



HAL
open science

Un parasitoïde oophage pour contrôler *Paysandisia archon* (Burmeister) : le trichogramme

Elisabeth Tabone, Maurane Buradino, ETTY Colombel, Marion Salignon,
Annabel Fourcade, Josua Ganivet, Jean Claude Martin

► To cite this version:

Elisabeth Tabone, Maurane Buradino, ETTY Colombel, Marion Salignon, Annabel Fourcade, et al..
Un parasitoïde oophage pour contrôler *Paysandisia archon* (Burmeister) : le trichogramme. 3. AFPP.
Conférence sur l'Entretien des Espaces Verts, Jardins, Gazons, Forêts, Zones Aquatiques et Autres
Zones Non Agricoles, Oct 2013, Toulouse, France. hal-02747963

HAL Id: hal-02747963

<https://hal.inrae.fr/hal-02747963>

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

3^e Conférence sur l'entretien des Zones Non Agricoles 15, 16 et 17 octobre 2013 – ENSAT Toulouse

3rd Conference on maintenance of amenities area October, 15, 16 and 17, 2013 – ENSAT Toulouse (France)

La 3^e Conférence sur l'entretien des Zones Non Agricoles de l'AFPP a été organisée avec le concours de :



Et avec le soutien du fonds Pascal du ministère de la Culture et de la Communication – Ce fonds de soutien à l'interprétation doit permettre aux chercheurs de communiquer en langue française le résultat de leurs travaux :



**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

COMITÉ D'ORGANISATION

Émilie BASUYAU	UPJ
Philippe BEUSTE	LAURAGRI Services
Robert BIGEL	AGROBIOTECH
Bernard BOUTTE	Département Santé Forêts
Éric CHAPIN	COSAVE
Gilbert CHAUVEL	DRAAF/SRAL Midi-Pyrénées
Olivier DOURS	Institut écoumène Golf et Environnement
Pierre EHRET	DRAAF-SRAL Languedoc-Roussillon
Maryvonne GANDON	AFPP
Bruno GAUTHIER	BG Consultant
Marie-Paule JUGNET	Santé des végétaux
Anne-Isabelle LACORDAIRE	KOPPERT
Hervé LOUSSERT	DRAAF-SRAL Languedoc-Roussillon
Francis MAIRE	FMAC
Jacques MY	UPJ
Philippe PRINTZ	AFPP
Adeline RENIER	CETEV
Benoît VENNIN	AROLE
Séverine ZARB	AFPP

SOMMAIRE

SESSION : « RÉGLEMENTATION » « REGULATORY AFFAIRS »

- **Le plan Ecophyto et son axe 7 pour réduire l'usage des pesticides en zones non agricoles**
D. POUJEAUX (MEDDE/DGALN/DEB) 11
- **Évolution de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques et des produits alternatifs en jardins amateurs**
J. MY (UPJ) – *Article non communiqué*
- **Procédures d'évaluation des produits phytopharmaceutiques et des micro-organismes**
S. GALLOTTI (Anses) – *Article non communiqué*
- **La prise en compte des aspects toxicologiques dans l'évaluation**
A. FASTIER (Anses) – *Article non communiqué*
- **Groupe de travail national « produits alternatifs » (2011 – 2012) - Quelques propositions de simplification de mise sur le marché concernant les intrants alternatifs : médiateurs chimiques, SDN, produits d'origine naturelle et micro-organismes**
X. LANGLET (DGAL / SDQPV - DRAAF SRAL Bretagne) 23
- **Application professionnelle de produits phytosanitaires en ZNA : un nouveau mode d'évaluation de l'exposition des opérateurs**
I. THOUVENIN (HUMEXPO Sarl), J. MY (UPJ) 35
- **Frontière biocides/produits phytos : comparaison des périmètres d'utilisation et des exigences d'homologation**
A. DUVAL (DGAL) – *Article non communiqué*
- **Le rôle de l'Astredhor dans l'homologation de produits de protection des plantes pour la filière cultures ornementales**
L. JACOB (Astredhor) 43
- **Invasives et émergentes : analyse comparée des moyens légaux**
O. PECHAMAT (FNLON) – *Article non communiqué*
- **Analyse juridique des deux arrêtés (12 septembre 2006 et arrêté lieux publics) : l'esprit et la lettre des deux arrêtés, leur difficulté d'application, conséquences possibles en terme de responsabilités**
S. BLOCH-MOREAU (Avocat) – *Article non communiqué*
- **La certification pour les entreprises d'application de produits phytopharmaceutiques en prestation de service : retour sur un an d'expérience**
E. LEZ (Membre actif de l'AAPP) 51
- **Certiphyto/Agrément d'entreprise : où sont les points de blocage, retours d'expérience, bilan de l'agrément, distribution pro + amateur, application, conseil, statistiques des écarts majeurs, mineurs, critiques rencontrées**
S. GOZLAN (Bureau Veritas Certification) – *Article non communiqué – Présentation ppt en ligne sur le site de l'AFPP (www.afpp.net)*
- **Analyses critiques des modules pédagogiques développés par les formateurs dans le cadre du certiphyto**
M. REGIS (DRAAF PACA - SRFE) – *Article non communiqué*
- **La protection des plantes en jardin amateur**
S. GALLOTTI (Anses) – *Article non communiqué*

**SESSION : « GAZONS »
« LAWNS »**

- **Réduire les IFT en gazons : performance des solutions biologiques et optimisation par des outils d'application**
E. LASCAUX, M. PIRON (KOPPERT), O. DOURS (Institut écoumène Golf et Environnement)..... 59
- **Projet d'une étude de l'effet de pratiques culturales visant à réduire le délai de rentrée sur golfs**
O. DOURS (Institut Ecoumène Golf et Environnement) 75
- **Entretien des gazons à vocation sportive de la Ville de Lyon dans un contexte de développement durable**
T. HORNEBECK (Mairie de Lyon) 85
- **Le réseau d'épidémiosurveillance gazon**
R. DORBEAU (Ecoumène G&E)..... 95
- ***Paspalum vaginatum* & *Cynodon dactylon*, une alternative pour les gazons, au-delà de la zone méditerranéenne ?**
H. E. COCHARD (Ingénieur agronome)..... 105
- **Management de l'antracnose et emploi des fongicides**
A. DEHAYE (Institut Ecoumène Golf & Environnement)..... 117

**SESSION : « ARBORICULTURE »
« ORNAMENTAL TREES »**

- **Épidémiosurveillance en zones non agricoles : un guide d'observation et de suivi à destination des animateurs-filière et observateurs**
M. GUERIN (Plante & Cité), J. JULLIEN (DRAAF-SRAL des Pays-de-la-Loire), G. CHAUVEL (DRAAF-SRAL Midi-Pyrénées) 129
- **Le réseau d'épidémiosurveillance en zones non agricoles : présentation et bilan sanitaire 2012**
K. PETIT (FREDON Nord-Pas-de-Calais), V. AUBERT (FREDON Alsace), F. LOREAU (FDGDON Mayenne), I. HUGUET (FREDON Ile-de-France) 141
- **Le réseau national de surveillance biologique du territoire en zones non agricoles**
J. JULLIEN (DRAAF-SRAL des Pays de la Loire) 153
- **Éléments de biologie du psylle de l'*Elaeagnus*, *Cacopsylla fulguralis* (Kuwayama, 1908) [Hemiptera : Psyllidae] et relations avec ses auxiliaires spontanés**
A. FERRE (Arexhor Pays de la Loire), M. BEAUJEAN (Astredhor Loire-Bretagne)..... 161
- **Autopsie d'un vieux platane commun *Platanus x acerifolia* infecté par *Ceratocystis platani***
W. MOORE (Atelier de l'Arbre)..... 173
- **La processionnaire du pin : des exemples de gestion utilisant les techniques alternatives**
J.-C. MARTIN, A.-S. BRINQUIN, M. CHAMBRAS, F. JEAN, R. MAZET, M. CORREARD, M. PRINGARBE, J. THEVENET, E. MOREL (INRA Avignon) 187
- **Biocontrôle en forêt – Gestion du risque processionnaire du pin**
E. MOREL, C. BONNET, A.-S. BRINQUIN, E. COLOMBEL, M. CORREARD, O. GILG, F. JEAN, R. MAZET, M. PRINGARBE, F. REI, E. TABONE, J. THEVENET, J.-C. MARTIN (UEFM - INRA PACA) 199
- ***Beauveria bassiana* (Bals.-Criv) Vuillemin : un agent entomopathogène pour réduire l'extension de la processionnaire du pin par les plants transportés en conteneur**
C. BONNET, J.-C. MARTIN, R. MAZET, M. CORREARD (INRA Avignon), S. BESSE (Natural Plant Protection) 209
- **Observations de terrain et premiers éléments de biologie chez *Pistisia dactyliferae* (Maulik, 1919) : nouveau danger pour les palmiers ?**
K. PANCHAUD (VEGETECH), F. DUSOULIER (Muséum d'Histoire Naturelle de Toulon et du Var) 215
- **Le papillon palmivore en Languedoc-Roussillon : son impact, ses conséquences et les plans d'action envisagés**
N. ANDRE, P. TIXIER MALICORNE (FREDON Languedoc-Roussillon) 221

• Un parasitoïde oophage pour contrôler <i>Paysandisia archon</i> (Burmeister): le trichogramme E. TABONE, M. BURADINO, E. COLOMBEL, M. SALIGNON, A. FOURCADE, J. GANIVET, J.-C. MARTIN (INRA PACA).....	235
• 2006-2012, évolution des foyers de charançon rouge du palmier, <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> (Olivier), dans les trois régions contaminées, et perspectives pour 2013 A. ROBERTI (FREDON PACA), N. ANDRE (FREDON Languedoc-Roussillon), J. BODENDORFER (FREDON Corse), C. COLAS (SRAL-DRAAF Languedoc-Roussillon), L. RIMBAULT (FREDON Corse), C. VIDAL (SRAL-DRAAF PACA).....	245
• Piégeage olfactif du charançon rouge du palmier : bases, bonnes pratiques, limites et perspectives R. HAMIDI, D. SCHMIDT-BUESSER, P. COUZI, B. LHERMINIER, K. KHFIF, M. RENO (INRA Versailles), A. AVAND-FAGHIH (Plant Pests & Diseases Research Institute, Iran), D. ROCHAT (INRA Versailles).....	261
• Synthèse des techniques de biocontrôle et de protection biologique intégrée effectives et envisageables pour gérer, contrôler et maîtriser les organismes nuisibles des ZNA E. CHAPIN, J.-C. MARTIN, C. ALABOUVETTE, L. DAMOISEAU, M. MALET (Académie du biocontrôle et de la protection biologique intégrée), C. GUTLEBEN, M. GUERIN (Plante & Cité).....	273
• État des lieux de la mise en œuvre de la protection biologique intégrée en jardins et espaces verts en France S. QUENNESSON (FREDON Nord-Pas-de-Calais), C. MAGEN (FREDON Ile-de-France), S. FONTANA (FREDON Champagne-Ardenne).....	275
• Moyens de lutte contre les larves de hanneton commun en pépinière M.-A. JOUSSEMET (AREXHOR Grand Est)	287
• Les paillis biodégradables pour une gestion différenciée des haies N. HEWISON (Arbres et Paysages d'Autan), C. GERS (Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle).....	295
• Végétation en ville : exposition et impact sanitaire des pollens G. OLIVER, M. THIBAUDON (Réseau National de Surveillance Aérobiologique)	307
• To the fauna of weevils (Curculionoidea) on the introduced trees and shrubs in Minsk J. MELESHKO (The Faculty of Biology, Belarussian State University)	317
• Spreading of <i>Ceratocystis platani</i> in Florence during the last 20 years M. FEDUCCI, M. FABBRI, P. CAPRETTI (DISPAA, University of Florence, Italy)	327
• L'organisation de la lutte contre le chancre coloré du platane en Haute-Garonne A. LATTAGNANT, E. CONSTENSOU (Conseil Général de la Haute-Garonne)	333
• Control of <i>Phytophthora</i> spread by early detection on ornamental and woody plants in nursery D. MIGLIORINI (IPP-CNR/Dept. Agriculture, Food and Environmental Science, DISPAA, Italy), E. TONDINI, N. LUCHI, L. GHELARDINI (IPP-CNR, Italy), P. CAPRETTI (Dept. Agriculture, Food and Environmental Science, DISPAA, Italy), A. SANTINI (IPP-CNR, Italy)	343
• Recherche de moyens de lutte contre le mildiou de l'impatiens M.-A. CANNESAN, A. LANGLOIS, L. JACOB, O. STAPEL (Astredhor)	351
SESSION : « JARDINS AMATEURS »	
« GARDENING »	
• <i>Cylindrocladium buxicola</i> : taxonomie, symptômes, distribution, sensibilité et méthodes de lutte B. HENRICOT (The Royal Horticultural Society, UK)	363
• La pyrale du buis, <i>Cydalima perspectalis</i> (Walker, 1859), espèce exotique envahissante, caractéristiques de sa dynamique d'expansion en France et en Europe, des dégâts occasionnés sur les buis (<i>Buxus spp</i>) et des stratégies de lutte C. BRUA (Société Alsacienne d'Entomologie).....	365
• Les plantes attractives pour les insectes auxiliaires J. VILLENAVE-CHASSET (FLOR'INSECTES).....	379
• Le jardinage raisonné A. LLOP (Jardin du Cheminot de Narbonne)	391
• Un site internet gratuit d'aide au diagnostic pour les jardiniers – La clinique des plantes de l'UPJ E. BASUYAU ASTORG, J. MY (UPJ)	393

• Les pratiques de jardinage et la consommation de produits phytosanitaires chez les particuliers - Le cas du bassin d'Arcachon C. THIEFIN (SIBA/SIHS), S. JAMES, A. THEVAND (SIBA)	403
• Jardiner autrement : de l'information à l'évolution des pratiques L. DERAÏL (SNHF, Société Nationale d'Horticulture de France)	413
• La promotion du jardinage au naturel par le réseau des FREDON auprès des particuliers S. BAROIS (FREDON Nord-Pas-de-Calais), V. GAUTHIER (FREDON Auvergne), S. PICARD (FREDON Martinique), T. RAIMBAULT (FREDON Lorraine), A. MELON, P. SEVESTRE (FREDON Champagne-Ardenne)	423
• Jardiner au naturel N. BOUEDEC (Parc naturel régional du Luberon)	433
• Concours national des jardins potagers... un observatoire C. HANTZ (SNHF, Société Nationale d'Horticulture de France)	441
• Grand prix de la rose SNHF J. GOURLET (SNHF, Société Nationale d'Horticulture de France)	451

SESSION : « FORÊT »
« FORESTS »

• Des plantations d'arbres sentinelles européens en Chine pour détecter de manière précoce les insectes et pathogènes potentiellement envahissants en Europe A. YART, A. ROQUES, B. COURTIAL (INRA Orléans)	455
• Monitoring pine defoliation due to the processionary moth at regional scale from N. BORIES (Ministère de l'Agriculture /DSF Bordeaux)	463
• Suivi de la colonisation des piles de bois par les scolytes sur le massif landais en 2012 M. ALVERE (DRAAF-SRAL Aquitaine)	465
• Prendre en compte les arbres ornementaux pour mieux comprendre la perméabilité des paysages à la dispersion des ravageurs. Le cas des arbres hors forêt et de la chenille processionnaire du pin J.-P. ROSSI (INRA/IRD/Cirad/Montpellier SupAgro), J. GARCIA, J. ROUSSELET (INRA Orléans) .	469
• La chalarose du frêne, une nouvelle maladie émergente causée par un champignon invasif en Europe C. HUSSON, O. CAËL, T. SCORDIA, B. MARÇAIS (INRA Nancy, Université de Lorraine)	477
• Lutte biologique préventive contre le fomes des résineux (<i>Heterobasidion annosum s.l.</i>) avec le champignon concurrent <i>Phlebiopsis gigantea</i> B. BOUTTE (Département de la Santé des Forêts)	483
• Retrait de l'asulame pour gérer la fougère aigle : quelles méthodes alternatives ? X. AUZURET, L. WEHRLÉN (INRA Nancy)	493
• Inventaire des arbres-hôtes de la processionnaire du pin à l'interface ville-forêt-champs J. ROUSSELET, V. IMBAULT, J. GARCIA, T. LAMANT, C. ROBINET, A. ROQUES, A. DOWKIW (INRA Orléans), J.-P. ROSSI (INRA/IRD/Cirad/Montpellier SupAgro)	503
• Risk of <i>Chalara fraxinea</i> spreading in central Italy E. CARRARI, M. FEDUCCI (DiSPAA - University of Florence, Italy), N. LUCHI (IPP-CNR, Italy), P. CAPRETTI (DiSPAA - University of Florence, Italy)	513

SESSION : « VÉGÉTATION SPONTANÉE »
« WEED MANAGEMENT »

• Ecophyto dans les collectivités : un accompagnement au quotidien dans une démarche de progrès L. MORIN (FREDON Basse-Normandie), S. GRATIER (FREDON Rhône Alpes), C. LAFON (FREDON PACA), S. LLOBET (FREDON Poitou-Charentes), D. MERCIER (FREDON Haute-Normandie), X. RENAUD (FREDON Franche-Comté), E. ROY (Proxalys Environnement)	519
---	-----

• L'aménagement urbain : l'alternative durable au désherbage G. ANGOUJARD (FREDON Bretagne), C. BRAS (FREDON Auvergne), Y. LE PORTAL (FREDON Midi-Pyrénées), M. GAL (FREDON Centre), C. POLLEN (FREDON Alsace)	529
• Guide de bonnes pratiques de gestion de plantes invasives en milieux aquatiques E. MAZAUBERT, A. DUTARTRE (Irstea), N. POULET (ONEMA), S. FERNANDEZ (Irstea).....	539
• Les techniques de gestion alternatives aux phytosanitaires sur le réseau routier national non concédé C. PINEAU (CETE de l'Ouest), N. BERTHIER (CETE Ile-de-France).....	549
• Objectif zéro pesticide dans nos villes et villages du Luberon N. BOUEDEC (Parc naturel régional du Luberon)	559
• Outils de sensibilisation de la galerie Acceptaflore D. PROVENDIER, B. CHASSAING (Plante & Cité), G. LANEZ (Maison de la consommation et de l'environnement)	569
• Utilisation des produits phytosanitaires dans l'entretien routier Y. MANTOVANI (Conseil Général des Pyrénées-Orientales).....	579
• Alternatives aux produits phytosanitaires pour le désherbage des voies ferrées en Languedoc-Roussillon V. BERNARD (Réseau Ferré de France)	587
• Programme « Florilèges », volet « Rues » : observatoire de la flore spontanée urbaine des rues par les gestionnaires d'espaces verts G. DUHAMEL, D. PROVENDIER, A. COCHEREAU (Plante & Cité), A. TOCCO, J. SALINIER (Tela Botanica).....	595
• La ronce, berceau du chêne ou la végétation de pays, gage d'efficacité et de durabilité A. CANET, B. SIRVEN (Arbre & Paysage 32)	609
• L'ambrosie le long des voies de communication : le problème des bords de route B. CHAUVEL (INRA Dijon), H. HANSE (AGROSUP), Q. MARTINEZ (INRA Dijon), E. CUENOT (Autoroutes Paris-Rhin-Rhône)	617

SESSION : « PLANTES INVASIVES »
« INVASIVE PLANTS »

• De l'installation d'une plante exotique dans un écosystème à son invasion : quand et comment agir efficacement ? Exemple des renouées asiatiques M. BOYER, E. CIZABUIROZ (Concept.Cours.d'EAU. SCOP).....	627
• Plan de gestion des plantes aquatiques exotiques envahissantes à l'échelle d'un bassin versant. Mise en œuvre sur les gardons (Gard-Lozère) J.-P. REYGROBELLET (SMAGE des Gardons), A. DUTARTRE (Irstea).....	643
• Détection précoce et intervention rapide dans la gestion des plantes invasives - Application à la crassule de Helms dans les Deux-Sèvres A. DUTARTRE (Irstea), N. PIPET (Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise)	653
• Concertation entre acteurs de la conservation et des filières du végétal et notion de liste de consensus I. MANDON-DALGER (Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux), M. GUERIN, D. PROVENDIER (Plante & Cité).....	663
• Gestion préventive des plantes exotiques envahissantes et bonnes conduites : enquêtes auprès des professionnels de l'horticulture et du paysage M. GUERIN, G. DUHAMEL, D. PROVENDIER (Plante & Cité).....	675
• Le point sur quelques espèces invasives émergentes en France G. FRIED (Anses), I. MANDON-DALGER (Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux) .	691
• Présentation d'un système de tri rapide des plantes exotiques devant faire l'objet d'une analyse de risque phytosanitaire proposé par l'Organisation Européenne et méditerranéenne de Protection des Plantes P. EHRET (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt), G. FRIED (Anses), S. BRUNEL (EPPO/OEPP)	701

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LE PLAN ECOPHYTO ET SON AXE 7 POUR REDUIRE L'USAGE DES PESTICIDES EN
ZONES NON AGRICOLES**

D. POUJEAUX ⁽¹⁾

⁽¹⁾ MEDDE/DGALN/DEB 92055 LA DEFENSE CEDEX, FRANCE,
DOMINIQUE.POUJEAUX@DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR

RÉSUMÉ

Suite aux discussions du Grenelle de l'environnement, le gouvernement a lancé en 2008 le plan Ecophyto pour répondre à l'engagement de réduire de moitié l'usage des pesticides sous 10 ans, si possible. Les objectifs opérationnels du plan devaient permettre d'initier la réduction d'usage de ces produits pour diminuer leurs impacts sur l'homme et l'environnement. Le plan a consacré son axe 7 aux usages non agricoles des pesticides. Les professionnels de ces zones et les jardiniers amateurs ont été engagés dans ce cadre dans plusieurs actions de réduction d'usage. Une baisse a été amorcée en zones non agricoles, en particulier en ville où les collectivités locales ont réduit leur utilisation de pesticides chimiques au profit de démarches de gestion économes en pesticides et utilisant les méthodes alternatives.

Mots-clés : pesticides, zones non agricoles, plan Ecophyto, réduction d'usage, collectivités locales.

ABSTRACT

THE ECOPHYTO PLAN AND ITS AXIS 7 FOR REDUCING USE OF PESTICIDES IN NON-AGRICULTURAL AREAS

Following discussion of the Grenelle environment, Ecophyto plan was launched in 2008 by the government to meet its commitment to halve the use of pesticides in 10 years, if possible. The operational objectives of the plan were intended to initiate the reduction of use of these products to reduce their impacts on humans and the environment. The axis 7 of this plan was devoted to non-agricultural uses of pesticides. In this context the professionals in these areas and gardeners were engaged through several actions steps for reducing use. The decline began in non-agricultural areas, particularly in cities where local authorities have already reduced their use of chemical pesticides in favor of management approaches efficient pesticides and using alternatives.

Keywords: pesticides, non-agricultural areas, Ecophyto plan, use reduction, local authorities.

INTRODUCTION

À la suite des discussions du Grenelle de l'Environnement, le plan Ecophyto a été mis en place en 2008 pour répondre à l'engagement du Gouvernement de réduire de moitié l'usage des pesticides¹ sous 10 ans, si possible. L'élaboration de ce plan a mobilisé l'ensemble des acteurs. Il a représenté un espoir de réduction sensible des impacts liés à l'utilisation des pesticides en mettant le focus sur un levier, la réduction d'usage, non mobilisé par le passé pour réduire les risques pour la santé et l'environnement. Cet objectif répondait à une attente forte des français, qui veulent consommer une nourriture saine respectant les normes des teneurs maximales en résidus, issue d'une agriculture respectueuse de l'environnement. Une grande partie des utilisateurs de pesticides, en zones agricoles et en zones non agricoles, a désormais pris conscience de la nécessité de cet effort.

Le plan anticipe les dispositions prévues par la directive *du 21 octobre 2009*, instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable, *et notamment le recours à la protection intégrée prévu par son article 14*.

L'usage des pesticides en zones non agricoles (ZNA) représente moins de 5% des usages agricoles en quantité. Pour autant la réduction des usages non-agricoles ne doit pas être considérée comme un objectif négligeable. Le ministère de l'agriculture, pilote du plan Ecophyto, a confié au ministère chargé de l'écologie le pilotage de l'axe 7 du plan, dédié à la réduction d'usage des produits phytopharmaceutiques en ZNA. Dans ce cadre, la Direction de l'Eau et de la Biodiversité a lancé, avec plusieurs parties prenantes, des actions fortes pour réduire l'usage des pesticides sur ces espaces, en mettant essentiellement l'accent sur la mobilisation des acteurs professionnels et des jardiniers amateurs.

LE PLAN ECOPHYTO

REDUIRE L'USAGE DES PESTICIDES

Un plan d'action national pour réduire les impacts

Le plan Ecophyto, rendu public le 10 septembre 2008, répond à l'objectif fixé à l'issue des discussions du Grenelle de l'environnement par la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement de réduire de 50% l'usage des pesticides en dix ans en accélérant la diffusion de méthodes alternatives, sous réserve de leur mise au point, et en facilitant les procédures d'autorisation de mise sur le marché des préparations naturelles peu préoccupantes. Le plan Ecophyto, boîte à outil destiné à atteindre l'objectif de réduction d'usage du Grenelle, est constitué de grandes actions faisant porter l'effort sur les différents usages des produits phytopharmaceutiques.

Le relèvement de la redevance pour pollution diffuse (taxe affectée aux agences de l'eau sur les substances phytopharmaceutiques dangereuses pour l'homme ou l'environnement) a permis de financer les actions du plan Ecophyto et doit inciter les utilisateurs à mieux raisonner l'utilisation des produits phytosanitaires.

Le plan complète les mesures du Grenelle de retrait du marché des produits

1

Le plan Ecophyto concerne les pesticides en tant que produits phytopharmaceutiques seulement.

phytopharmaceutiques comprenant les substances actives les plus préoccupantes², de restriction d'usages des produits contenant des substances préoccupantes pour les jardiniers amateurs et dans les lieux publics, ainsi que la décision d'interdire les traitements par aéronef, sauf dérogation. Il complète également la décision d'interdire la publicité audiovisuelle pour les pesticides et de protéger les aires d'alimentation des captages en eau potable les plus affectées par la contamination par les pesticides (objectif du Grenelle de protéger 500 captages les plus touchés par la pollution diffuse). Le plan s'inscrit aussi dans les décisions du Grenelle d'augmenter les surfaces consacrées en France à l'agriculture biologique et de lancer un plan de restauration de la nature en ville.

Le plan Ecophyto comporte 8 axes³. Son axe 1 « Évaluer les progrès en matière de diminution de l'usage des pesticides » met l'accent sur la nécessité d'améliorer la connaissance sur l'utilisation des pesticides : quelles substances sont utilisées, en quelle quantité et pour quels usages ? La traçabilité des ventes introduite fin 2006 par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques permet désormais de disposer des quantités de substances actives phytopharmaceutiques vendues par les distributeurs au niveau de leur point de vente. Ces données seront particulièrement utiles pour calculer les indicateurs du plan Ecophyto mais aussi pour progresser dans l'évaluation des risques liés aux pesticides en général.

Le plan Ecophyto par ailleurs, a vocation à généraliser les meilleures pratiques économes en pesticides, agricoles (axe 2) et non agricoles (axe 7) et à construire dans un deuxième temps grâce à la recherche et l'innovation, de nouveaux systèmes de production viables et diffusables (axe 3). Ce défi est ambitieux et nécessitera un changement des référentiels très important qui ne sera possible qu'avec la participation active de l'ensemble des acteurs.

Les premiers résultats et la réorientation du plan Ecophyto

Beaucoup de moyens ont été consacrés depuis 2008 au plan Ecophyto (113 M € depuis 2008 en provenance de la redevance pollution diffuse), les premières actions en termes de financement étant le réseau de fermes Dephy (démonstration et expérimentation de systèmes de culture économes en pesticides axe 2), la mise en place du réseau de surveillance biologique du territoire (alerte sur la pression des différents bioagresseurs pour aider au raisonnement des traitements – axe 5) et la formation des distributeurs et applicateurs de pesticides (axe 3). Lors du dernier comité national d'orientation et de suivi du plan Ecophyto du 9 octobre 2012, le ministre en charge de l'agriculture en a présenté le bilan, en reconnaissant une augmentation de l'indicateur de référence du plan (le nombre de doses unitaires ou NODU) entre les périodes 2009-2010 et 2010-2011 de 2,7 %, à rebours de l'objectif de réduction significative attendue.

2

Le « retrait des 53 substances du Grenelle dont les produits contenant les 40 substances les plus préoccupantes, 30 au plus tard en 2009, 10 d'ici à la fin 2010, et les 10 dernières à réduire de 50 % d'ici fin 2012.

3

Le plan Ecophyto comporte 9 axes :

- Axe 1 - Évaluer les progrès en matière de diminution de l'usage des pesticides
- Axe 2 - Recenser et généraliser les systèmes agricoles et les moyens connus permettant de réduire l'utilisation des pesticides en mobilisant l'ensemble des partenaires de la recherche, du développement et du transfert
- Axe 3 - Innover dans la conception et la mise au point des itinéraires techniques et des systèmes de cultures économes en pesticides
- Axe 4 - Former à la réduction et à la sécurisation de l'utilisation des pesticides
- Axe 5 - Renforcer les réseaux de surveillance sur les bio-agresseurs et sur les effets non intentionnels de l'utilisation des pesticides
- Axe 6 - Prendre en compte les spécificités des DOM
- Axe 7 - Réduire et sécuriser l'usage des produits phytopharmaceutiques en zone non agricole
- Axe 8 - Organiser le suivi national du plan et sa déclinaison territoriale, et communiquer sur la réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques
- Axe 9 - Renforcer la sécurité pour les utilisateurs

Le ministre a de ce fait défini des nouvelles orientations⁴ pour renforcer l'efficacité du plan, passant notamment par un engagement fort des acteurs agricoles sur les objectifs de réduction, par filière, avec une implication plus forte de l'aval des filières.

LES USAGES NON-AGRICOLES ET LE PLAN ECOPHYTO

L'usage des pesticides en ZNA représente aujourd'hui moins de 5% des usages agricoles en quantité⁵. Cela peut paraître modeste. Cependant les produits utilisés sont pour la plus grande part épanchés en ville au plus près de la population. Par ailleurs ce sont le plus souvent des herbicides, et l'on sait que les substances les plus régulièrement détectées dans les cours d'eau et les eaux souterraines sont des substances actives utilisées pour le désherbage. En outre ces substances sont pulvérisées sur des surfaces généralement peu perméables, ce qui favorise la contamination des eaux par ruissellement en cas de pluie.

Les usages de pesticides par les jardiniers amateurs représentent les deux tiers des usages en ZNA. Les collectivités locales sont quant à elles les premiers utilisateurs professionnels de produits phytopharmaceutiques en ZNA.

La diminution d'usage des pesticides en ZNA peut permettre de réduire significativement les impacts sur l'homme et l'environnement de ces molécules, notamment vis à vis de l'eau sur certains bassins versant urbanisés. En outre on peut espérer, compte tenu de la spécificité des usages non agricoles⁶, que le changement de pratique en ZNA intervienne plus rapidement que dans les agrosystèmes agricoles et puissent constituer un exemple frappant pour les agriculteurs.

L'AXE 7 DU PLAN ECOPHYTO

14 ACTIONS POUR REDUIRE L'USAGE DES PESTICIDES EN ZONES NON AGRICOLES

L'axe 7 du plan Ecophyto, consacré à la réduction d'usage des pesticides en zones non agricoles comporte quatorze actions, que l'on peut regrouper en trois approches, l'approche réglementaire, le développement de la recherche et des expérimentations et l'approche partenariale pour mobiliser les acteurs professionnels et amateurs, en mettant essentiellement en place des plates-formes d'échange, en favorisant la formation des acteurs et en communiquant auprès des jardiniers amateurs.

LES ACTIONS MODIFIANT LA REGLEMENTATION

La révision de la mention « Emploi Autorisé dans les Jardins »

Les conditions d'octroi de la mention « Emploi Autorisé dans les Jardins » (EAJ) ont été revues par trois arrêtés du 30 novembre 2010 et par le décret du 30 décembre 2010. Il s'agissait notamment par ces textes d'interdire aux amateurs la vente de

⁴ Les 5 axes identifiés consistent à : (1) identifier des objectifs et des moyens par bassin de production et type de culture afin d'optimiser l'engagement des acteurs ; (2) valoriser et soutenir le développement de la lutte biologique et du biocontrôle ; (3) étudier la mise en place d'une fiscalité incitative afin de faire évoluer la redevance sur les produits phytopharmaceutiques ; (4) aller vers une meilleure professionnalisation et une indépendance du Conseil agricole ; (5) lutter contre les importations illégales et frauduleuses et les contrefaçons de produits phytopharmaceutiques, en renforçant les moyens de contrôle de la brigade nationale d'enquête vétérinaire et phytosanitaire.

⁵ Source : Union des entreprises pour la Protection des Jardins et des espaces publics (UPJ)

⁶ Il faut rappeler ici que les jardiniers amateurs (et dans une moindre mesure les collectivités locales) ne sont pas soumis à la même contrainte économique que les agriculteurs. Les jardiniers supportent ainsi beaucoup plus facilement un risque de baisse de leurs rendements, et les gestionnaires des espaces verts urbains pratiquent leurs interventions de protection selon des seuils d'intervention beaucoup plus élevés que ceux acceptés en productions horticoles professionnelles..

produits phytopharmaceutiques ne portant pas la mention EAJ et de restreindre les conditions d'octroi de la mention EAJ en interdisant aux amateurs les produits à base de substance Cancérigène, Mutagène, toxique pour la Reproduction (CMR) ou bioaccumulable (substances Persistantes, Bioaccumulables, ou Toxiques (PBT) ou très persistante et très bioaccumulable (vPvB)).

La restriction d'utilisation des produits phytosanitaires dans les lieux destinés au public

L'arrêté du 27 juin 2011 relatif à l'interdiction d'utilisation de certains produits mentionnés à l'article L. 253-1 du code rural dans les lieux fréquentés par le grand public ou des groupes de personnes vulnérables a permis d'interdire l'usage dans les lieux publics des produits à base de substances CMR, PBT ou vPvB et de restreindre l'usage des autres produits phytosanitaires en fonction des publics et des sites visés et du classement toxicologique et écotoxicologique des produits phytosanitaires concernés.

Ce texte prévoit également les conditions d'emploi à respecter pour les produits qui peuvent être utilisés. L'arrêté impose notamment pour la première fois un devoir d'information vis à vis du public avant le début du traitement, le balisage des zones traitées et la pose d'un affichage signalant l'interdiction d'accès à ces lieux. Ce signallement doit être posé au moins 24 heures avant le traitement. Il doit comporter des informations comme la date du traitement et la durée d'éloignement du public.

L'arrêté du 27 juin complète la réglementation déjà en vigueur, et en particulier l'arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytosanitaires, qui constitue le texte réglementaire de base en ce qui concerne l'utilisation des produits phytosanitaires ⁷.

Le nouveau dispositif de qualification et d'agrément des professionnels

L'agrément des distributeurs et applicateurs de produits antiparasitaires (agrément DAPA) a été réformé par décret n°2011-1325 le 18 octobre 2011 en application de la loi Grenelle 2 et du plan Ecophyto. Ce décret fixe les conditions de délivrance, de renouvellement, de suspension et de retrait des agréments d'entreprises et des certificats individuels (Confer les articles L.254-1 et suivants et R. 254-1 et suivants du code rural). Toutes les entreprises de distribution de produits phytopharmaceutiques, y compris à usage non professionnel (magasins de détail, drogueries, jardineries...), les entreprises d'application en prestation de service et les entreprises de conseil à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques sont désormais concernées par le dispositif.

Les arrêtés du 21 octobre 2011⁸ et du 7 février 2012⁹, modifiés par les arrêtés du 10 décembre 2012 relatifs aux certificats individuels, ainsi que l'arrêté du 25 novembre 2011 relatif à l'agrément des entreprises accompagnent ce décret.

7

L'arrêté du 12 septembre 2006 fixe notamment les prescriptions minimales à respecter lors de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et en particulier le respect d'un délai minimal de 6 à 48 heures entre le traitement par pulvérisation ou poudrage sur végétation en place et l'accès à la parcelle traitée, afin de réduire les risques pour la santé des personnes y ayant accès, le respect de la zone non traitée (ZNT) minimale (pouvant aller de 5 m à 100m suivant l'étiquette) en bordure des points et cours d'eau pour éviter leur contamination, le respect des bonnes pratiques telle que disposer d'un moyen de protection du réseau d'alimentation en eau lors de la préparation des bouillies, d'un moyen permettant d'éviter le débordement des cuves, de pratiquer le rinçage des bidons en fin d'utilisation dans la cuve du pulvérisateur, de ne pas traiter par vent supérieur à l'indice 3 sur l'échelle de Beaufort.

8

Arrêté du 21 octobre 2011 portant création et fixant les modalités d'obtention du certificat individuel pour l'activité professionnelle « mise en vente, vente des produits phytopharmaceutiques » ; Arrêté du 21 octobre 2011 portant création et fixant les modalités d'obtention du certificat individuel pour l'activité « utilisation à titre professionnel de produits phytopharmaceutiques » dans les catégories « décideur en exploitation agricole » et « opérateur en exploitation agricole » ; Arrêté du 21 octobre 2011 portant création et fixant les modalités d'obtention du certificat individuel pour l'activité « utilisation à titre professionnel de produits phytopharmaceutiques » dans les catégories « décideur en travaux et services » et « opérateur en travaux et services » ; Arrêté du 21 octobre 2011 portant création et fixant les modalités d'obtention du certificat individuel pour l'activité professionnelle « conseil à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques »

9

L'arrêté du 7 février 2012 porte création et fixe les modalités d'obtention du certificat individuel pour l'activité « utilisation à titre professionnel des produits phytopharmaceutiques » dans les catégories « applicateur en collectivités territoriales » et « applicateur opérationnel en collectivités territoriales »

En application des lois Grenelle 1 et 2, et indépendamment du dispositif d'agrément, tous les acteurs professionnels des ZNA doivent avoir été formés et disposer de leur certificat individuel de formation au 1^{er} octobre 2013 pour les acteurs soumis à la procédure d'agrément et au plus tard le 1^{er} octobre 2014 pour les décideurs et applicateurs pour leur propre compte en ZNA.

L'agrément de l'entreprise peut être obtenu auprès de la Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt de la région de son siège social si celle-ci dispose d'une assurance responsabilité civile professionnelle, d'une certification de l'entreprise par un organisme certificateur accrédité, et d'un contrat avec un organisme certificateur. La certification de l'entreprise sera délivrée par un organisme certificateur pour 4 activités : vente au grand public, vente aux professionnels, applicateur, conseil. Elle peut être pluridisciplinaire avec 8 combinaisons possibles (ex : application et distribution) excepté pour l'activité de conseil dont la certification ne pourra être octroyée à des entreprises qui distribuent ou appliquent.

Au 24 juin 2013 près de 2600 vendeurs des jardinerie spécialisées (sur 3000 estimés) disposaient de leur certificat individuel de formation. La formation des agents des collectivités a démarré en 2013.

L'ensemble des informations relatives au certificat individuel de formation peut être obtenu sur le site chlorofil.fr.

LES ACTIONS DE RECHERCHE / EXPERIMENTATION

Les actions de recherche/expérimentation des partenaires du plan

De nombreux partenaires du plan Ecophyto développent des actions d'expérimentations, le plus souvent dans le but de tester des solutions alternatives sur leurs propres espaces, comme les Autoroutes Paris Rhin Rhône, Aéroports de Paris, Réseau Transport d'Électricité, et la SNCF. L'objectif de ces études est le plus souvent de tester des méthodes alternatives de gestion des adventices. Ces techniques nécessitent en effet d'être essayées et adaptées par les gestionnaires à leur contraintes particulières.

Le programme de recherche de l'association Plante et Cité

L'association Plante et Cité conduit chaque année plusieurs études permettant de réduire l'usage professionnel des pesticides en ZNA. Deux études sont particulièrement représentatives. Il s'agit de l'étude Acceptaflore et de l'étude de COMPARAISON des Méthodes de Désherbage en ZNA (COMPAMED ZNA). D'autres thèmes d'études ont également comme motifs de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires ; nous citerons la mise au point de stratégies de lutte biologique contre le tigre du platane (PETAAL), la création de Végébase et d'une synthèse des potentialités des espèces végétales favorables à la conservation de la faune utile, le développement du référentiel de gestion écologique Ecojardin. L'association est particulièrement impliquée également dans le réseau de surveillance biologique du territoire en ZNA, pour les usages professionnels.

L'étude Acceptaflore

L'étude Acceptaflore a permis de mieux comprendre la perception de la flore spontanée par la population pour la sensibiliser ensuite avec l'aide d'outils de communication adaptés. On sait que la perception par le public des herbes spontanées est variable, cette végétation représentant pour certains une expression de la nature en ville et pour d'autres un manque de propreté et d'entretien.

C'est surtout quand les plantes spontanées sont envisagées comme un élément de la nature que ces plantes sont alors appréciées, et acceptées sur le territoire urbain. L'étude a montré qu'il convient de les identifier et de les nommer avant de montrer qu'au final, cette végétation participe, au même titre que tous les autres éléments dont la ville se compose, à l'esthétique environnementale de l'espace public.

L'étude Acceptaflore a permis d'émettre des préconisations pour communiquer sur la présence des herbes spontanées en ville et a donné lieu à la création de documents de synthèse et d'outils pour aider les collectivités à communiquer sur l'acceptabilité des herbes en ville. Cette communication est un élément de la gestion différenciée des espaces et le pendant indispensable à l'usage des méthodes alternatives aux pesticides chimiques en ville.

L'étude COMPAMED ZNA

Cette action a démarré au printemps 2011 et l'étude doit s'achever fin 2013. L'objectif du programme est la production d'outils d'aide à la décision à destination des gestionnaires des ZNA pour bâtir des stratégies de désherbage intégrés les mieux adaptées aux contraintes environnementales et aux niveaux d'entretien attendus. Plusieurs documents sont prévus : guide d'aide à la décision, fiches techniques, outil de modélisation de l'impact environnemental. Ces éléments s'appuieront sur les connaissances produites dans le cadre de trois actions, la caractérisation des pratiques de désherbage existantes avec la création d'un observatoire des pratiques, la réalisation d'expérimentations sur l'efficacité des différentes techniques de désherbage, et leur évaluation environnementale par la méthode de l'analyse de cycle de vie (ACV). L'ACV s'appuiera sur l'ensemble des données produites au cours des expérimentations et de l'observatoire, mais aussi sur la bibliographie existante. Les premières modélisations ont eu lieu début 2012 et les travaux se poursuivent actuellement afin de les affiner.

La caractérisation et l'évaluation des risques professionnels sur la santé seront abordées dans un volet complémentaire nommé COMPAMED Santé, à réaliser en 2014.

Les productions du programme COMPAMED ZNA seront rendues publiques début 2014 à l'occasion d'un colloque de restitution. Tous les éléments de l'étude seront mis ensuite à disposition sur la plateforme internet ecophytozna-pro.fr.

LES ACTIONS DE MOBILISATION DES ACTEURS

Les partenariats

L'entraînement des acteurs vers le changement des pratiques et vers une gestion économe en pesticide a été réalisé essentiellement par la conclusion de partenariats avec les acteurs amateurs et professionnels. Deux accords-cadres «généralistes», destinés à engager les principales parties prenantes dans des démarches de réduction d'usage des pesticides, ont été signés en 2010, en présence de la ministre chargée de l'écologie. Il s'agit de l'accord-cadre du 2 avril 2010, relatif à l'usage des pesticides par les jardiniers amateurs et de l'accord-cadre du 3 septembre 2010, relatif à l'usage professionnel des pesticides, auquel notamment plusieurs représentants des collectivités locales avaient été associés. Un troisième accord a été signé avec la filière des golfs le 16 septembre 2010.

Ces accords engagent les parties à améliorer la connaissance de leurs agents, notamment vis à vis des méthodes alternatives et les méthodes de lutte intégrée, à promouvoir la conception d'espaces permettant une gestion économe en pesticides,

à favoriser en priorité l'usage des méthodes alternatives aux pesticides chimiques, et les produits de biocontrôle, ainsi qu'à communiquer en interne et en externe sur leurs pratiques de réduction d'usage.

Les représentants des ministères chargés de l'agriculture, de l'écologie et de la santé, ainsi que de Réseau ferré de France et de la SNCF ont signé le 14 juin 2013 un accord de partenariat portant sur l'utilisation des herbicides sur les voies ferrées. Cet accord fait suite à l'accord-cadre du 16 mars 2007, relatif au même objet, dont un bilan final a été dressé à l'occasion de la même réunion¹⁰. Il permettra notamment de continuer à rechercher des solutions de prévention contre la végétation, qui pourront être intégrées dans les référentiels de conception des voies (nattes antivégétation sous voies et pistes par exemple).

Dans le cadre de ces accords de partenariat, des actions concertées ont été conduites avec certains partenaires, comme la promotion de la biodiversité avec le réseau des jardins de Noé Conservation, la réalisation d'outils tels que les guides à l'attention des collectivités et des jardiniers amateurs, ou des actions de reconnaissance des bonnes pratiques (« labels » « jardinot d'or » ou Ecojardin par exemple), ou encore des actions ciblées de communication, comme la clinique des plantes de l'UPJ.

L'engagement vers les stratégies de biocontrôle

L'implication par des partenariats en faveur de la promotion des stratégies de biocontrôle est au cœur de la réorientation du plan Ecophyto entreprise par le ministre chargé de l'agriculture le 9 octobre 2012. Les acteurs du monde agricole ont ainsi signé ce même jour un accord-cadre relatif à la promotion de l'usage des produits de biocontrôle en zone agricole. Des avenants aux accords cadres ZNA «généralistes» vis à vis du biocontrôle ont été signés le 12 avril 2013 à l'occasion de la fête des plantes vivaces de Saint Jean de Beaugard (91). Il s'agissait par cet engagements de promouvoir la diffusion et l'utilisation des solutions alternatives au sens large en ZNA, dont les stratégies et les produits de biocontrôle.

Ces avenants engagent leurs signataires à développer l'offre en produits de biocontrôle et leur mise à disposition auprès des utilisateurs, à promouvoir systématiquement l'usage des méthodes alternatives et des produits de biocontrôle, avant toutes méthodes chimiques et à partager les expériences de ces pratiques alternatives sur les plates-formes d'échange du plan Ecophyto.

Les plates-formes d'échange :

Deux plates-formes d'information et d'échange ont été lancées en 2011, la plate-forme « ecophytozna-pro.fr », dédiée aux usages professionnels et animée par l'association « Plante et Cité », et de la plate-forme « jardiner-autrement.fr », destinées aux jardiniers amateurs et animée par la Société Nationale d'Horticulture de France.

La plate-forme ecophytozna-pro.fr

La création du site Internet a été confiée à Plante et Cité, centre technique national sur les espaces verts et le paysage, qui travaille au service des professionnels des zones non agricoles (collectivités territoriales, entreprises...) pour la gestion durable des espaces verts et de la nature en ville. Il conduit des études et des

10

En 2008 l'Indice de Fréquence de Traitement national calculé par la SNCF était de 1,13, alors qu'en 2012 il était établi à 0,68 (de 156 à 108 tonnes de substances actives utilisées sur la même période).

expérimentations et a la charge de collecter, d'analyser et de mettre en ligne les ressources documentaires.

Le site ecophytozna-pro.fr comprend plusieurs rubriques thématiques où on trouve des informations synthétisées sur la gestion et la conception raisonnée des zones non agricoles, les impacts des pesticides sur la santé humaine et l'environnement, l'épidémiosurveillance (guide des protocoles d'observation et les bulletins de santé du végétal -BSV), les démarches pionnières, un point sur la réglementation (veille, certiphyto...), des bulletins de veille scientifiques et techniques et une rubrique dédiée à la gestion alternative et à la promotion des stratégies de biocontrôle. On trouve également sur le site un forum de discussion. Les ressources font l'objet de mises à jour régulières et sont alimentées par les contributions volontaires des partenaires des accords-cadres et les résultats d'études menées par Plante & Cité. L'interface du site doit être revu prochainement. En juin 2013, la plate-forme comptabilisait de 35000 visiteurs depuis son ouverture en 2011.

La plate-forme jardiner-autrement.fr

La plate-forme web jardiner-autrement.fr est une source d'informations fiable et sans parti pris pour les amateurs sur les méthodes de jardinage respectueuses de l'environnement. Elle est animée par la Société Nationale d'Horticulture de France (SNHF). On y trouve notamment des conseils techniques sur les méthodes préventives et une rubrique sur les stratégies de biocontrôle, un concours de jardinage, « jardiner autrement », ouvert à tous les amateurs qui souhaitent mettre en avant leurs bonnes pratiques de jardinage. Le site est également un lieu d'échanges de bonnes pratiques entre jardiniers, avec un accès direct au service de réponses aux questions de la SNHF et un forum depuis juin 2012, pour permettre aux jardiniers amateurs de partager en direct leurs meilleures expériences. La plate-forme, riche en contenu, a rencontré un grand succès depuis son lancement en avril 2011. En juin 2013 elle comptabilisait plus de 372 000 visites (311 000 visites uniques) pour plus d'un million de pages vues. Elle reçoit aujourd'hui plus de 300 visites par jour et compte plus de 2000 abonnés à sa newsletter (également référencée sur facebook et twitter).

La formation des jardiniers amateurs

Les jardiniers amateurs, bien qu'aucune obligation de formation ne leur incombe à ce jour, sont entrés dans des démarches de formation, soutenues dans le cadre du plan Ecophyto, par l'intermédiaire de leurs associations nationales. Depuis 2011 en effet le Conseil National des Jardins Collectifs et Familiaux¹¹ et l'association des Jardiniers de France ont fait bénéficier à près de 120 jardiniers référents formateurs d'une formation de bon niveau, avec l'aide du réseau des centres de formation professionnelles pour adulte¹².

En outre la Fédération Nationale des Jardins Familiaux et Collectifs conduit depuis 2011 sur 6 centres de jardins collectifs de l'association, des parcelles pédagogiques destinées à montrer qu'il est possible de mener un jardin en utilisant aussi peu que possible de produits chimiques. Ces jardins pédagogiques de démonstration sont ouverts à tous. Leurs gestionnaires forment leurs propres jardiniers amateurs, d'autres jardiniers amateurs et parfois même des agents des collectivités locales.

11 Le CNJCF regroupe l'association Jardinot (le jardin du cheminot), la Fédération des Jardins Familiaux et Collectifs et la Société Nationale de l'Horticulture de France).

12 Il s'agit d'une formation de 6 jours de présentiel avec un accompagnement web destinée à des formateurs qui s'engagent à former eux-mêmes des jardiniers amateurs lors de 12 formations d'au moins une demi-journée par an, sur 3 ans.

Cette action est très similaire dans ses objectifs au réseau de démonstration agricole des fermes DEPHY. C'est par l'exemple et la pédagogie que l'on entraînera les acteurs à changer leurs pratiques, en prouvant que cela est possible sans perte inacceptable et en leur permettant de s'approprier de nouvelles techniques.

Un premier bilan sur la formation des jardiniers référents formateurs du CNJCF et des JDF a été dressé lors du colloque du 8 juin 2013 dans une salle du Parc de Berçy. Lors de cette journée, un point sur les modules de formation a été réalisé par le CFPPA de Brie Conte-Robert et les JDF. De nombreux bénéficiaires de la formation ont pu également faire part de leur ressenti et de leur avis sur la formation. L'organisation des retours des jardiniers formés reste à finaliser pour intégration des remarques et la modification des modules de formation (les modules seront accessibles prochainement sur le site jardiner-autrement.fr).

La communication vers les jardiniers amateurs

Le ministère chargé de l'écologie a lancé en 2010 une campagne de communication de trois ans à destination des 17 millions de jardiniers amateurs, dans le but de les sensibiliser et de les conduire à modifier leurs usages des pesticides au jardin. Cette campagne, a été poursuivie cette année en axant la communication sur les solutions alternatives à l'utilisation des pesticides chimiques, présentées notamment sur le site jardiner-autrement.fr. La campagne 2013 s'est appuyée sur l'achat de mots clés sur le web, en lien avec le site jardiner-autrement.fr, la réalisation d'une émission « Consomag »¹³ diffusée du 6 au 31 mai 2013 sur les chaînes publiques, et la réalisation de chroniques radio proposées à la diffusion au printemps 2013 à plus de 1000 radios locales. Les supports de la campagne ont également été réédités en 2013 (plaquette jardiniers amateurs, affiche de la campagne 2010 et kit de 6 affiches sur les « solutions alternatives »).

Une nouvelle campagne de communication à destination des jardiniers amateurs sera lancée en 2014. Les méthodes alternatives aux produits chimiques, et les stratégies de protection intégrée économes en pesticide, y seront mises en avant, avec la création d'un nouveau visuel et un nouveau slogan. La campagne devra inciter l'amateur à consulter les solutions alternatives et à partager ses meilleures expériences sur le site jardiner-autrement.fr.

CONCLUSION

Dans le cadre de l'axe 7 du plan, le ministère chargé de l'écologie a conduit avec ses partenaires de nombreuses actions pour réduire l'usage des pesticides en ZNA, en mettant essentiellement en place des plates-formes d'échange, en mobilisant l'ensemble des acteurs professionnels et amateurs au niveau national, en favorisant la formation des acteurs et en communiquant auprès des jardiniers amateurs.

D'après les indicateurs disponibles, les usages professionnels dans les zones non agricoles ont baissé depuis 2008. Cela est moins net en ce qui concerne les usages amateurs. La poursuite de la réduction d'usage des pesticides en ZNA permettra non seulement de

13

Consomag est un magazine télévisé destiné aux consommateurs qui donne des conseils pratiques pour mieux consommer, réalisée par l'institut national de la consommation pour France Télévision.

participer à l'objectif global de réduction d'usage inscrit dans le plan Ecophyto, mais aussi de réduire les impacts des produits de traitement épanchés en ville, vis-à-vis de la santé et l'environnement et vis-à-vis de l'objectif de bon état des eaux au titre de la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Même si les effets sur la qualité de l'eau peuvent prendre du temps à être constatés compte tenu de l'inertie des milieux, la réduction d'usage des pesticides dans les zones non agricoles est un signal encourageant.

Une évaluation des actions conduites en ZNA dans le cadre du plan Ecophyto a été confiée le 17 juin 2013 par les ministres chargés de l'agriculture et de l'écologie, à une mission conjointe du conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux et du conseil général de l'environnement et du développement durable. Le rapport de la mission est attendu pour la fin de l'année. Cette évaluation permettra de réorienter, le cas échéant, certaines actions de l'axe 7, pour améliorer l'efficacité des actions publiques de réduction d'usage des pesticides en ZNA.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL « PRODUITS ALTERNATIFS » (2011 – 2012)
QUELQUES PROPOSITIONS DE SIMPLIFICATION DE MISE SUR LE MARCHÉ
CONCERNANT LES INTRANTS ALTERNATIFS :
MEDIATEURS CHIMIQUES, SDN, PRODUITS D'ORIGINE NATURELLE
ET MICRO-ORGANISMES**

X. LANGLET
DGAL / SDQPV
DRAAF SRAL Bretagne
15 avenue de Cucillé 35047 RENNES Cedex 9 FRANCE
xavier.langlet@agriculture.gouv.fr

RÉSUMÉ

La feuille de route du Ministre en charge de l'agriculture, issue de la mission parlementaire du député Antoine Herth a priorisé la favorisation de la mise sur le marché des produits de biocontrôle et demande de proposer des méthodes d'évaluation adaptées à ces derniers. Un Groupe de Travail, piloté par la DGAL, a orienté ses réflexions sur des propositions destinées à faciliter leur mise sur le marché et leur utilisation. Quatre sous-groupes (médiateurs chimiques, micro-organismes, stimulateurs de défense des plantes et stimulateurs de vitalité, substances de base et substances à faible risque), confiés à des spécialistes avaient un double objectif de travail. Il s'agissait, au préalable, de réaliser un état des lieux réglementaire portant la mise sur le marché de ces produits, puis d'identifier les facteurs limitants et les points de blocage relatifs à leur mise sur le marché, et enfin de proposer des procédures simplifiées et adaptées pour la préparation des dossiers, l'évaluation et leur mise sur le marché.

Mots-clés : produits phytopharmaceutiques, simplification, AMM, biocontrôle.

ABSTRACT

SOME PROPOSALS FOR THE SIMPLIFICATION FOR REGISTRATION FOR ALTERNATIVE PRODUCTS : CHEMICAL MEDIATORS, SDN, PRODUCTS OF NATURAL ORIGIN AND MICROORGANISMS

The roadmap of the Minister in charge of agriculture, after the parliamentary mission of the deputy Antoine Herth prioritized favoring the autorisation of biocontrol products and proposing adapted evaluation methods to these products. A working group, led by DGAL, focused its discussions on proposals to facilitate their marketing and use. Four sub-groups (chemical mediators, microorganisms, plant defense stimulators and stimulators vitality, basic substances and low-risk substances), entrusted to specialists was twofold work. It was, first, to achieve a state of registration of these products and identify limiting factors and blocking points relevant for the marketing, and finally propose simplified and adapted procedures for registration files, evaluation and marketing.

Keywords: pesticides, simplification, AMM, biocontrol.

INTRODUCTION

L'objectif premier de ce Groupe de Travail, initié en avril 2011, était de clarifier les statuts des produits dits « alternatifs » tant au plan technique (fonction, mode d'action, ...) qu'au plan réglementaire. En effet, devant la multiplication, sur le marché, de termes qualifiant des *intrants alternatifs* destinés à la protection des cultures, en agriculture conventionnelle comme biologique, il semblait nécessaire de clarifier la situation réglementaire de nombreuses préparations plus ou moins naturelles en cours d'expérimentation et déjà sur le marché (intrants phytosanitaires, matières fertilisantes et supports de culture). De même, dans la perspective de la mise en œuvre du Règlement 1107/2009/CE (à l'époque), définissant notamment des substances à faible risque et des substances de base et le contexte de finalisation du catalogue des usages, il apparaissait utile d'identifier clairement certains produits, de préciser certaines catégories pouvant les rassembler et de rappeler les règles régissant les autorisations de leur mise sur le marché.

La feuille de route du Ministre en charge de l'agriculture, issue de la mission parlementaire du député Antoine Herth, a priorisé la favorisation de la mise sur le marché des produits de biocontrôle (Priorité 3) et demandait de proposer des méthodes d'évaluation adaptées à ces produits (Point 10). Le groupe de travail a donc poursuivi ses travaux en orientant ses réflexions sur des propositions destinées à faciliter la mise sur le marché et l'utilisation des agents de biocontrôle. Les agents de biocontrôle identifiés relèvent de quatre catégories (macro-organismes, micro-organismes, médiateurs chimiques et produits d'origine naturelle). Les macro-organismes, relevant d'une réglementation spécifique depuis le 1^{er} juillet 2012, ont été sortis des travaux de réflexion.

L'avancée des travaux du groupe de travail a abouti à un relevé de décisions constituant quatre sous-groupes thématiques, confiés à des spécialistes et animés par une personne « référente » et à l'élaboration d'une feuille de route. Les quatre sous-groupes (médiateurs chimiques, micro-organismes, stimulateurs de défense des plantes et stimulateurs de vitalité, substances de base et substances à faible risque), réunissant des partenaires variés (administrations, fabricants, distributeurs et utilisateurs) se sont réunis dans le courant de l'été et à l'automne 2012 afin :

- de réaliser un état des lieux législatif et réglementaire (national, communautaire, voire international) concernant la mise sur le marché des produits concernés,
- d'identifier les facteurs limitants et points de blocage relatifs à la mise sur le marché de ces produits,
- de proposer des procédures simplifiées et adaptées pour le montage des dossiers, l'évaluation et la mise sur le marché de ces produits.

Une réunion de restitution en date du 22 novembre, 2012 a permis de présenter les résultats des travaux réalisés à la DGAL/SDQPV et d'exposer les propositions des quatre sous-groupes visant à simplifier et adapter les procédures de mise sur le marché des produits visés.

Les travaux de restitution ont permis de distinguer, dans les sujets jusqu'alors discutés et considérés à un niveau identique, des types de produits (micro-organismes et médiateurs chimiques), un mode d'action (stimulateurs de défense des plantes et stimulateurs de la vitalité) et une catégorie de produits (substances de base et substances à faible risque) définie principalement vis-à-vis de son profil toxicologique et éco-toxicologique. Les types de produits, intègrent en fonction de leurs modes d'action et de leurs profils une « voie » plutôt qu'une autre permettant d'envisager des simplifications spécifiques concernant leur mise sur le marché.

MEDIATEURS CHIMIQUES

I – Concernant l'évaluation des substances (niveau communautaire)

L'établissement rapide de la liste communautaire des substances à faible risque incluant les attractifs tels que les phéromones de type « Straight Chain Lepidopteran Pheromones » (SCLP) est demandée. Actuellement, la procédure concernant l'extension de la liste des SCLPs inscrites (procédure décrite dans le document guide SANCO/5272/2009-rev.3) fonctionne mal. L'état membre rapporteur pour l'inscription initiale du groupe des SCLP (Autriche) traite les dossiers de demandes d'extensions avec des délais très longs (dossiers actuellement en souffrance). La procédure prévoit qu'un autre Etat Membre puisse prendre le relais pour l'instruction de ces dossiers. La France pourra être envisagée à l'avenir à ce titre par les notifiants.

II – Concernant l'évaluation des produits

En préambule, l'homologation zonale dans le cadre d'une zone unique (toute UE) pour les produits à base de médiateurs (au même titre que pour les traitements de semences, les traitements sous serre...) est souhaitée, afin de mutualiser au mieux les travaux et les expérimentations disponibles sur l'ensemble du territoire communautaire.

1) Le piégeage à des fins d'identification / surveillance des populations (monitoring)

Ne s'agissant pas d'un moyen de lutte direct, cette utilisation des médiateurs chimiques pourrait ne pas entrer dans le champ de l'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM). Une déclaration auprès de l'administration des produits mis en vente (avec dépôt de la composition confidentielle et des spécifications du dispositif de diffusion) est suggérée. Dans cette hypothèse, lesdits attractifs (capsules phéromonales) pourraient être accompagnés d'une notice/étiquette mentionnant les caractéristiques du produit, son spectre d'action et sa destination. Une mention de type « *Phéromones destinées au piégeage à des fins de monitoring* » permettrait de les distinguer clairement des produits utilisés en piégeage de masse et confusion sexuelle. Une recommandation de limiter la procédure à une simple déclaration du metteur en marché, et non un processus complet d'autorisation a été faite.

2) La confusion sexuelle

Actuellement, les dossiers de ce type sont évalués selon le même circuit (et donc des délais identiques) que les dossiers des spécialités phytopharmaceutiques conventionnelles. Des délais d'évaluation adaptés à ces dossiers sont préconisés étant donné que ces derniers sont simplifiés (sur la base du document OCDE 12) et que les données déposées sont, pour la plupart, réduites aux sections concernant les méthodes d'analyse et de biologie.

Le nouveau dispositif de « permis d'expérimentation » est particulièrement pénalisant pour les essais devant être menés sur de grandes surfaces, comme le nécessite ces produits, et pour lesquels une Dérogation à la Destruction de Récolte (DDR) est toujours nécessaire. Une demande a été faite afin que les expérimentations des outils de confusion sexuelle, dès lors qu'il s'agit de diffuseurs dits « passifs », puissent se réaliser sous déclaration auprès de l'administration et non sous ADE ou permis d'expérimentation. Dans la même logique, une dispense d'obligation de destruction des récoltes, relative aux expérimentations effectuées avec l'utilisation de diffuseurs passifs uniquement, est demandée afin d'encourager et de développer les essais.

3) Le piégeage de masse

Cette technique doit faire l'objet d'une définition claire permettant de la distinguer du « monitoring ». Plusieurs critères peuvent être pris en considération : finalité ou usage, dispositif du piège, nombre de pièges par unité de surface ou charge de l'attractif... C'est la finalité, à savoir l'usage qui semble être le critère définissant le produit dans sa catégorie, et qui sera décrit sur l'étiquette. Le produit est constitué de l'ensemble « attractif + dispositif » de piégeage, même si le piège et l'attractif peuvent être vendus séparément (renouvellement de l'attractif).

Une grande diversité d'attractifs utilisés pour le piégeage de masse, basés sur des substances phéromonales ou non, dans la majorité des situations ne sont pas inscrites au niveau communautaire. L'approbation d'une substance (surtout non-SCLP) reste une opération onéreuse et dont l'investissement ne peut que difficilement se justifier eu égard aux doses mises en oeuvre dans le piégeage de masse. La procédure d'autorisation des outils de piégeage de masse et les exigences des dossiers qui les concernent dans le cadre des réglementations nationales et communautaires semblent aujourd'hui poser le principal obstacle à leur mise sur le marché. Les exigences devront être proportionnées aux risques encourus (risques très faibles, *a priori*). Dans ce cadre, une simplification des procédures est nécessaire.

Lorsque l'attractif est une phéromone SCLP non inscrite, une procédure basée sur l'extrapolation des données disponibles pour d'autres SCLP inscrites doit permettre de préparer un argumentaire à moindre coût en considérant l'attractif comme suffisamment comparable aux autres SCLP inscrites. Les données spécifiques à la substance seront donc limitées à sa caractérisation. Cette extrapolation ne pourra être possible que pour l'utilisation de l'attractif à faible dose, compatible avec le piégeage de masse (la dose pourra être préalablement fixée).

Lorsque des attractifs alimentaires sont mis en oeuvre, le piège est souvent commercialisé seul, avec un mode d'emploi ou une recommandation du fabricant préconisant l'utilisation de certaines substances (sucre, vinaigre, vin, bière, savon, végétal en décomposition...) pour attirer et capturer le ravageur. Lorsque ce type d'attractif est utilisé en faisant l'objet d'un approvisionnement direct par l'utilisateur via un circuit non professionnel, il est suggéré de ne pas intégrer ce moyen de lutte dans le champ de l'AMM. Par contre, lorsque l'attractif est fourni sous une forme spéciale, destinée au piégeage de masse via les circuits professionnels, ou lorsqu'il s'agit d'un composant « actif » d'un produit de type alimentaire ou d'une substance issue de sa décomposition (éventuellement obtenue par synthèse), sa composition devra être documentée avec un argumentaire fourni.

Lorsque l'attractif n'est ni une phéromone SCLP, ni d'origine alimentaire, et qu'il ne fait pas l'objet d'une inscription communautaire, la substance devra faire l'objet d'une documentation incluant sa caractérisation accompagnée d'une bibliographie des données existantes avec un argumentaire permettant son évaluation des risques. Sa dose d'utilisation faisant l'objet de l'autorisation sera limitée tout en restant compatible avec l'usage pour le piégeage de masse.

Les outils de piégeage de masse soumis à AMM doivent pouvoir faire l'objet d'un dossier de demande d'AMM simplifié, sur le principe du document OCDE n°12, basé sur des données issues de la bibliographie et à l'argumentation. La partie biologique doit pouvoir inclure des éléments de bibliographie ainsi que des résultats d'essais et de tests ayant permis d'élaborer la préconisation (densité des pièges, dispositifs...). Cette simplification devra permettre d'avoir des délais d'évaluation accélérés des dossiers de demandes d'AMM.

Il n'existe actuellement pas de méthode de la Commission des Essais Biologiques (CEB) pour le piégeage de masse, aussi une demande de rédaction d'une méthode générale pour le piégeage de masse est demandée.

Le « produit » soumis à AMM est le couple « piège + attractif », néanmoins, l'étiquetage ne devrait concerner que l'attractif. Dans le cas où un attractif est utilisable avec plusieurs pièges, son étiquette devra mentionner la liste des pièges pour lesquels il est compatible (compatibilité documenté dans la partie biologie du dossier). L'étiquetage des attractifs destinés au piégeage de masse, et mentionnant leur numéro d'AMM devra ainsi permettre de les distinguer des attractifs destinés au monitoring. Par contre, tout attractif disposant d'une AMM dans le cadre du piégeage de masse pourra être utilisé pour le monitoring sans faire l'objet d'une déclaration et d'un étiquetage spécifique.

SDN : STIMULATEURS DE DEFENSE DES PLANTES, STIMULATEURS DE LA VITALITE

1) Définition des termes

La réflexion a principalement portée sur la définition des termes employés et la mise en place d'un cadre permettant une harmonisation des paramètres à intégrer dans l'évaluation et l'autorisation de ces produits.

Le terme de SDN (Stimulateurs de Défenses Naturelles) est largement et historiquement employé. Celui-ci peut apparaître cependant ambigu, dans l'utilisation du mot « stimulateur » que l'on pourrait systématiquement associer, à tort, à l'adjectif « naturel ». Le terme de SDP (Stimulateurs de Défense des Plantes) apparaît plus précis et moins ambigu. Ces deux termes se retrouvant souvent de manière peu différenciée, dans la littérature scientifique et technique française, ils pourraient être associés sous forme de sigle « SDN/SDP ». La définition proposée (AFPP-CEB DT n°18) est : *substances ou produits, naturels ou non, capables d'induire (ou de préparer à l'induction), chez les plantes traitées, un état de résistance aux bio-agresseurs.*

Ces produits, qui exercent une action sur les processus vitaux des végétaux, se différenciant nettement d'une action nutritive, doivent être évalués dans le cadre phytopharmaceutique du RCE n°1107/2009 du 21 octobre 2009, tout en conservant ce type d'usage dédié.

En complément, il est important de préciser que la notion de SDN/SDP est liée à un mode d'action et non à la nature et/ou origine des produits (d'origine naturelle ou de synthèse).

Concernant les stimulateurs de la vitalité (SV), la définition proposée (AFPP-CEB DT n°20) est : *la vitalité des plantes correspond à l'aptitude d'une plante à assurer sa croissance, son développement et l'ensemble de son cycle biologique dans un environnement édapho-climatique donné, quelles que soient les conditions limitatives (stress...) ou non de cet environnement.* Un consensus est établi sur le caractère MFSC (Matières Fertilisantes et Supports de Cultures) de ces stimulateurs de vitalité.

2) Evaluation du risque

L'appartenance d'une substance ou d'un produit aux catégories « SDN/SDP » ou « SV » n'est pas garante d'innocuité. Lorsque le produit considéré est une substance de base ou à faible risque ou assimilés (certains micro-organismes, par exemple), la réflexion est à mener sous les thématiques « Substances de base et substances à faible risque » et « Micro-organismes » (*cf* ci-dessous). Pour les produits n'entrant pas dans ces catégories, une évaluation classique est préconisée, sans aménagement possible.

3) Evaluation de l'efficacité

La problématique identifiée réside dans la démonstration même de l'efficacité de ces produits. En France, deux documents permettant d'aménager les expérimentations

classiques de produits phytopharmaceutiques. Dans le cas, entre autres, des SDN/SDP et dans le cas des stimulateurs de vitalité ont été développés par la Commission des Essais Biologiques (CEB) de l'AFPP, en 2009 et 2011 (DT 18 et DT 20). L'évaluation prend alors plus particulièrement en compte des données de valeur pratiques, plutôt que des données d'efficacité intrinsèques, permettant de déterminer l'intérêt de l'utilisation de tels produits dans un programme de traitements. La connaissance de pratiques de terrain plus ou moins ancestrales peut être également prise en considération.

Une méthodologie plus spécifique concernant la mise en évidence de l'efficacité des SDN/SDP pourrait cependant être développée à partir du document DT 18 qui traite plus généralement des préparations naturelles et plus particulièrement à partir de son annexe I, avec l'ajout et la clarification d'une partie portant sur les marqueurs de la stimulation.

Ce travail pourrait être effectué par la CEB en relation avec les groupes déjà existants (RMT ELICITRA¹ et le réseau INDRES², par exemple). L'ensemble de ce travail doit être également envisagé dans une optique communautaire, en proposant de développer cette méthodologie au niveau de l'OEPP.

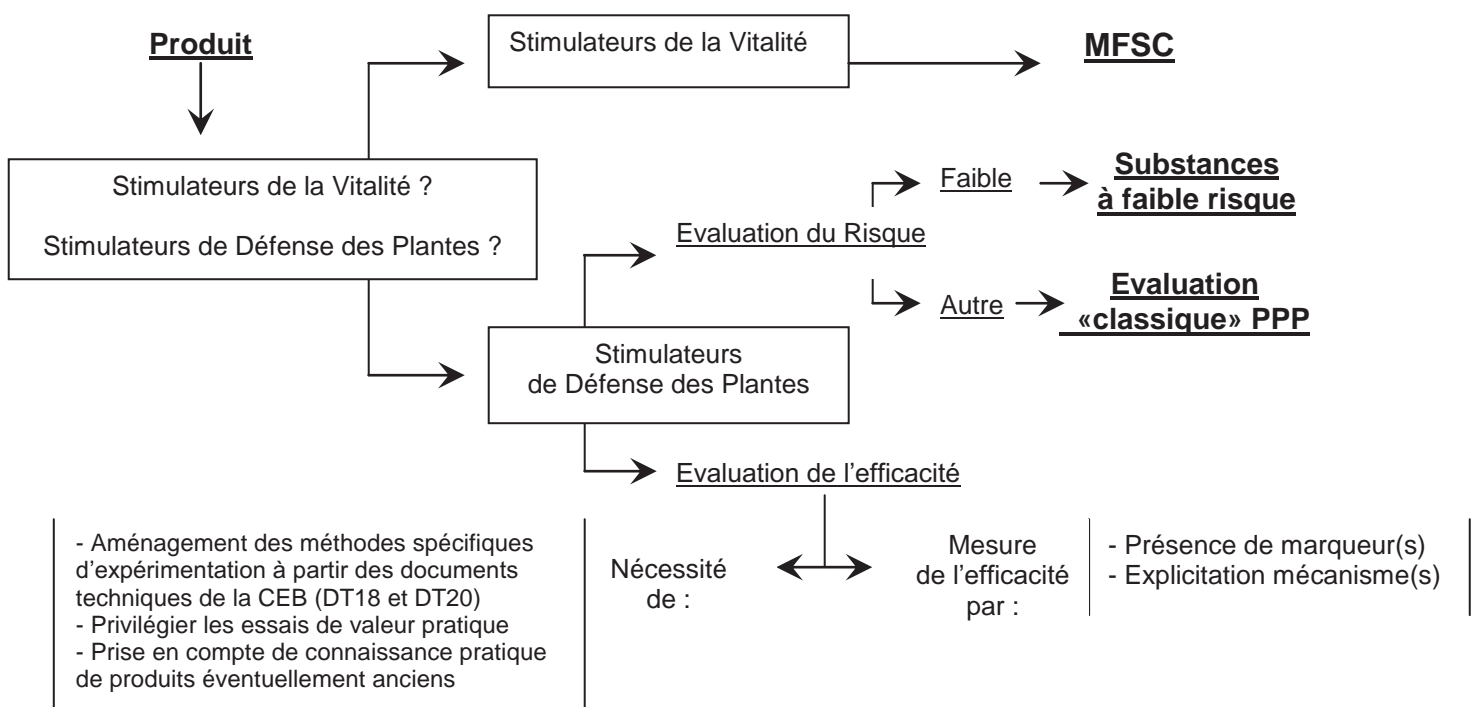


Figure 1. Schéma synthétique des modalités de « classement » des Stimulateurs de la Vitalité (SV) et Stimulateurs de Défense des Plantes (SDN/SDP).

Propositions de circuits d'évaluation (risques et efficacité).

¹ ELICITRA : groupe de type RMT (Réseau Mixte Technologique) qui permet de recenser tout ce qui existe sur les éliciteurs en termes d'expérimentations pour essayer de travailler dans le même sens.

² INDRES : réseau Université, CNRS et INRA : harmonisation de méthodologie et discussion scientifique.

PRODUITS D'ORIGINE NATURELLE : SUBSTANCES DE BASE ET SUBSTANCES A FAIBLE RISQUE

La réglementation européenne ne retient pas les termes de produit « alternatif » ou d'origine « naturelle ». Le Règlement communautaire n°1107/2009 du 21 octobre 2009, distingue des substances de base (Article 23) ainsi que des substances à faibles risques (Article 22).

1) Une évaluation adaptée de ces produits

L'ANSES a donné un avis en date du 11 avril 2012 relatif à une demande d'appui scientifique et technique concernant l'adaptation des modalités d'évaluation, article 77 du Règlement (CE) n°1107/2009. Il décline les types de produits et agents entrant dans le champ d'application de cet article : les produits de biocontrôle (au sens du rapport Herth), les PNPP, les macro-organismes, les substances de base et les produits à faible risque.

Des documents guides européens existent pour évaluer les produits pouvant être classés comme produits de biocontrôle (microorganismes, phéromones, extraits de plante,...).

Concernant l'évaluation de l'efficacité, un document CEB (DT 18) existe. Une évaluation adaptée est donc possible pour ce type de produits tout en respectant les principes uniformes du règlement (CE) 1107/2009.

2) Les substances de base

Un projet de l'ITAB en convention avec le MEDDTL et avec la participation de l'ANSES pour l'approbation d'une substance de base, la tisane de prêle (*Equisetum arvense*) est en cours. Ce dossier, basé sur le modèle établi SANCO/10363/2012 rev.3, est considéré comme dossier pilote, a été adressé à la Commission européenne.

Chaque dossier doit fournir des données sur l'intérêt économique, ainsi que des éléments liés à l'innocuité de la substance. Les données d'efficacité sont détaillées au paragraphe 3.2 du dossier et des GAP sont donnés pour l'aspect juridique (conditions d'autorisations). La liste des substances de base candidates devait être validée avant fin 2012. Les dossiers soumis devraient aboutir à une approbation dans un délai inférieur à un an.

La Commission européenne a établi une liste provisoire de substances candidates à partir des propositions de chaque Etat Membre³. Cette liste s'appuie sur des usages véritablement demandés par les professionnels et arrive en complément à la liste établie au niveau national, par la note de service de la DGAL du 18 avril 2011 (DGAL/SDQP/N2011-8095).

Cette procédure concernant les substances de base est à confronter avec la réglementation nationale actuelle notamment celle portant sur les PNPP. Pour les substances de base, un véritable dossier d'évaluation sera disponible alors qu'un dossier PNPP s'appuie principalement sur une "recette". Le sous-groupe propose qu'une clarification soit donnée sur la mise en adéquation entre la réglementation française sur les PNPP et le règlement (CE) 1107/2009, article 23, concernant les substances de base.

3) Les substances à faible risque

Un groupe de travail au niveau communautaire actualise le document guide européen relatif à l'évaluation des extraits de plantes (« botanicals »). Ce travail doit prendre en compte la nature des substances, notamment la nature de l'extrait de plante (extrait, huile essentielle, ...) pour établir des niveaux d'évaluation adaptés. Ce groupe, auquel la France et IBMA participent, est piloté par la Commission et devrait livrer un document pour début 2013. La commission désire identifier également des substances à faible risque parmi les substances déjà approuvées.

³ European Commission - List of possible candidates for basic substances approval (13 July 2012).

En complément de la liste des substances approuvées et respectant les critères des substances à faible risque établie par la Commission européenne, le groupe de travail pourra proposer d'autres substances candidates comme substances à faible risque.

Le groupe de travail propose également une prise en compte des substances identifiées comme à faibles risques pour l'établissement de la liste des produits pouvant bénéficier du « NODU vert ». Corollairement, le groupe demande que, par souci de cohérence, puisse être retiré de la liste actuelle des produits « NODU Vert biocontrôle » ceux qui ne seraient pas composés de substances à faible risque ou de substances de base.

MICRO-ORGANISMES

Les travaux se sont inscrits dans une réflexion sur les « goulots d'étranglement » qui peuvent constituer des éléments explicatifs du déficit de micro-organismes autorisés en tant que produits de biocontrôle. Ils se sont focalisés sur des propositions précises, mais également plus globales, qui pourraient faciliter leur mise sur le marché plus rapidement tout en réduisant les coûts relatifs à leur autorisation.

1) Des problèmes de distorsions entre PPP et MFSC

Devant les distorsions de concurrence entre produits phytopharmaceutiques (sous AMM) et Matières Fertilisantes et Supports de Cultures (MFSC) contenant des micro-organismes, normées qui revendiquent des propriétés phytosanitaires, il est nécessaire d'harmoniser les procédures. Ces dernières constituent un frein identifié comme important à la mise sur le marché de spécialités commerciales phytopharmaceutiques à base de micro-organismes. Ainsi, l'abandon de la possibilité de normer ces préparations est préconisé. Du fait de la méconnaissance totale de ces derniers et de leur mode d'action, la règle concernant les préparations contenant des micro-organismes est la mise sur le marché (AMM), tant pour les MFSC que pour les produits phytopharmaceutiques lorsque des vertus de protection leurs sont reconnues.

Cette disposition doit être accompagnée de mesures de répression plus actives concernant la vente, la promotion et la préconisation de préparations MFSC faisant état d'allégations phytopharmaceutiques alors qu'elles ne disposent pas d'une AMM. Cette demande est, en fait, la stricte application et respect de la réglementation actuelle (Code Rural et Pêche Maritime Art. L.253-15 à L.253-18).

2) Des problèmes d'harmonisation des autorisations

Une harmonisation française et communautaire des réglementations formalisant les exigences encadrant les autorisations de l'ensemble des micro-organismes (comme PPP ou MFSC) est rappelée. Ces derniers se doivent de subir une évaluation homogène, mais pouvant toutefois être flexible en fonction du degré de connaissance du microorganisme en question (pour tous les aspects nécessaires à la constitution du dossier).

Contrairement à ce qui prévaut dans certains pays (absence d'étude d'efficacité), le groupe considère que l'ensemble des micro-organismes vendus comme produits phytopharmaceutiques de biocontrôle ou MFSC doivent avoir une efficacité démontrée et reproductible en accord avec les usages demandés et/ou revendiqués, fut-elle d'un niveau assez bas et montrant une certaine hétérogénéité.

De même, le fait de favoriser la communication entre les agences officielles d'évaluation et les fabricants permettrait de lever quelques freins et points bloquants. La mise en place d'un « facilitateur », à l'instar de quelques pays (Belgique, Royaume-Uni) pourrait répondre à cette attente.

3) Les coûts de mise sur le marché

Les coûts de mise sur le marché des micro-organismes, souvent destinés à des marchés restreints de niches, constituent un frein clairement identifié à leur développement.

Une augmentation des crédits dédiés à la recherche publique permettrait de supporter le développement d'études fondamentales sur les micro-organismes, les procédés de fermentation pour une production industrielle de qualité, les essais préliminaires et les essais de pré-développement en conditions contrôlées.

Le financement direct pour la constitution du dossier européen pour l'inscription européenne de micro-organismes à action relativement polyvalentes, avec la mise en place de « task force » permettant une mise en commun des informations, permettant d'aller vers une évaluation plus générique des dossiers.

4) Evaluation du risque

Les actions précédentes doivent être accompagnées d'actions de nature politique permettant d'accélérer la mise sur le marchés de certains produits à base de micro-organismes par la facilitation de la démonstration du faible risque de ces produits.

Cette démonstration pourrait être accompagnée par une mise sur le marché plus générique et plus flexible des spécialités à base de micro-organismes. Tout en conservant l'obligation de caractériser les souches afin d'avoir une définition précise du matériel, de ses caractéristiques et de ses propriétés (connaissance de la pureté microbiologique des préparations, durée de vie et stabilité au stockage ...), une évaluation par extrapolation pourrait être effectuée, avec les connaissances accumulées sur d'autres souches de la même espèce, ou sur des espèces très voisines appartenant au même genre.

Les études requises pour les parties toxicologiques et éco-toxicologiques doivent être proportionnées aux risques réels. Des extrapolations doivent également pouvoir être faites entre souches, voire espèces au sein d'un même genre, surtout si la souche ou l'espèce de micro-organisme est largement disséminée dans les milieux (caractère indigène). Il faut faire jouer l'évidence scientifique et l'expérience accumulée autant que possible, pour une évaluation aussi allégée que possible d'après les avis d'experts.

5) Evaluation de l'efficacité

A cette fin, quelques aménagements du dossier « Efficacité » actuellement en vigueur pourraient être apportés. Quelques points du dossier doivent tout d'abord pouvoir être précisés en terme de demande, notamment ceux traitant de la caractérisation des risques de résistance et de leur stratégie de gestion. De même les données à fournir sur les effets des produits microbiologiques sur la transformation des produits récoltés pourraient être mieux définies.

L'introduction, dans les dossiers de demandes d'autorisation, de données extra communautaires lorsqu'elles sont acquises selon des protocoles et méthodes expérimentales et statistiques reconnues comme robustes et de niveau au moins équivalent aux exigences européennes pourrait être facilitée.

Cette mesure pourrait être accompagnée davantage de flexibilité pour l'intégration de données acquises en conditions semi-field ou contrôlées, par rapport aux données de plein champ. En parallèle, la prise en compte d'essais de valeur pratique (notamment ceux permettant d'appréhender l'intérêt de ces produits dans des stratégies de protection intégrée), devrait être favorisée sous réserve que les problématiques de ces essais soient clairement définies, et que les résultats soient interprétables. Ce point nécessite de travailler à proposer des méthodes d'études spécifiques CEB en conformité avec les lignes directrices des méthodes OEPP pour les essais de valeur pratique et d'efficacité nécessaires à

l'autorisation de ces produits de biocontrôle. En complément, l'efficacité pratique des produits microbiologiques de biocontrôle pourrait être évaluée non pas vis-à-vis des références chimiques utilisées au sein des dispositifs mais en procédant à des comparaisons avec des témoins non traités.

Concernant l'expérimentation, l'abolissement des dossiers zonaux concernant l'autorisation des micro-organismes dans les diverses parties du territoire européen, aura pour conséquence directe une réduction globale du nombre d'essais d'efficacité requis pour la constitution des dossiers.

CONCLUSION

Ce groupe de travail a permis de réunir l'ensemble des partenaires concernés par la mise sur le marché des produits dits « alternatifs », notamment les produits de biocontrôle au sens du rapport du député Antoine Herth. Cela a permis d'établir un consensus sur le constat des facteurs limitants et points de blocage pour la mise sur le marché de ces produits. Des propositions de simplification des procédures et des paramètres d'évaluation accompagnent cet état des lieux.

Ces constats et propositions doivent maintenant être accompagnés d'actions de nature plus politique permettant de donner véritablement une impulsion fonctionnelle aux simplifications proposées.

L'ensemble des discussions, états des lieux et propositions détaillés ci-dessus, issues en particulier de la restitution du 22 novembre 2012, a été remis sous forme de note à la DGAL/SDQPV le 13 décembre 2012.

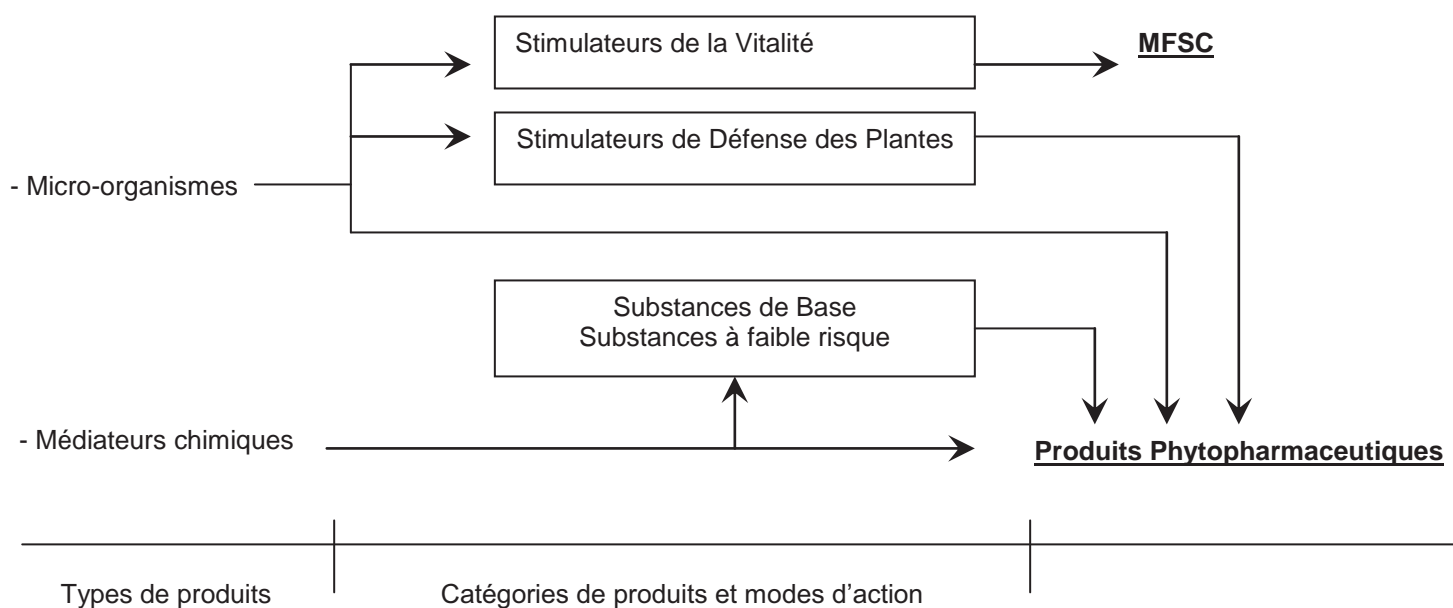


Figure 2. Conclusion : positionnement des thématiques traitées dans le cadre du groupe de travail national « Produits Alternatifs » (avril 2011 – décembre 2012).

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à adresser mes remerciements particuliers à Monsieur Yves Monnet, qui est non seulement à l'initiative de ce groupe de travail, mais dont l'animation active entre avril 2011 et avril 2012 a permis de clarifier les statuts des produits dits « alternatifs » tant sur le plan technique que réglementaire dans la perspective de la mise en œuvre du Règlement 1107/2009/CE. Ses compétences reconnues de tous, nous ont permis de statuer sur des propositions concrètes de simplification de mise sur le marché pour certains de ces produits.

Je remercie également l'ensemble des participants aux groupes thématiques et groupe de restitution pour leur présence, leur participation active et leur investissement dans les débats et réflexions ayant permis d'aboutir à ces propositions consensuelles.

Participants aux réunions et groupe de travail : DGAI/SDQPV, ANSES/DPR, Astredhor, IBMA, UIPP, Arvalis, ITAB, UPJ, Sumi Agro, Syngenta, Bayer CropScience, Koppert, BASF, INRA, Ctifl, Goëmar, IBP-CNRS, Dow Agrosiences, Belchim, Action Pin IBMA,

BIBLIOGRAPHIE

AFPP-CEB (Commission des Essais Biologiques) – 2009 – Documents Techniques n° 18 « Expérimentation des préparations naturelles à activité directe ou indirecte contre les champignons phytopathogènes ou les insectes ravageurs ».

AFPP-CEB (Commission des Essais Biologiques) – 2011 – Documents Techniques n° 20 « Expérimentation des préparations naturelles stimulatrices de la vitalité des plantes ».

ANSES – 2012 – Avis relatif à une demande d'appui scientifique et technique concernant l'adaptation des modalités d'évaluation, article 77 du règlement (CE) n°1107/2009. 10 p.

Code Rural et de la Pêche Maritime. Livre II, Titre V, Chapitre III : Mise sur le marché et utilisation des produits phytopharmaceutiques.

DGAI/SDQPV/N2011-8095 – 2011 – Liste de référence des éléments naturels à partir desquels sont susceptibles d'être élaborées les préparations naturelles peu préoccupantes à usage phytopharmaceutique.

OECD SERIES ON PESTICIDES Number 12 (26-Feb-2002) - Guidance for Registration Requirements for Pheromones and Other Semiochemicals Used for Arthropod Pest Control

Règlement (CE) N° 1107/2009 du Parlement Européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil. - JOUE du 24 novembre 2009) : 50 p.

SANCO/5272/2009 rev. 3 (28 October 2010) - Guidance Document on the assessment of new substances falling into the group of Straight Chain Lepidopteran Pheromones (SCLPs) included in Annex I of Council Directive 91/414/EEC.

SANCO/10363/2012 rev.3 (13 July 2012) DRAFT Guidance on the procedure for application of basic substances to be approved in compliance with Article 23 of Regulation 1107/2009.

**AFPP - 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**APPLICATION PROFESSIONNELLE DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES EN ZNA :
UN NOUVEAU MODE D'EVALUATION DE L'EXPOSITION DES OPERATEURS**

I. THOUVENIN ⁽¹⁾ - J. MY ⁽²⁾

⁽¹⁾ HUMEXPO Sarl, 576 avenue de Grasse, 83300 Draguignan, France
isabelle.thouvenin@humexpo.fr

⁽²⁾ UPJ, 59 avenue de Saxe, 75007 Paris, France
jacquesmy@upj.fr

RÉSUMÉ

Sur proposition de l'UPJ (Union des entreprises pour la Protection des Jardins et Espaces Publics) qui a conduit plusieurs études de mesure de l'exposition des applicateurs spécifiques aux zones non agricoles (ZNA), l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a commencé depuis 2011 à évaluer le dossier des préparations phytopharmaceutiques destinées aux professionnels des ZNA en utilisant un modèle de calcul basé sur les résultats de ces études. Les modes d'application concernés sont en premier lieu les applications à la lance reliée à une grande cuve. Ces évaluations spécifiques viennent compléter celles existant depuis 2005 pour les jardiniers amateurs.

Mots-clés : risque, exposition cutanée, inhalation, phytopharmaceutique, homologation.

SUMMARY:

PROFESSIONAL PESTICIDE APPLICATION IN AMENITIES: A NEW ASSESSMENT WAY OF OPERATOR EXPOSURE

Proposed by UPJ (French Amenities Protection Union) which conducted several operator exposure studies specifically in amenities, ANSES (French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety) has started since 2011 to evaluate the dossier for pesticides intended for professional users in amenities using a spreadsheet based on the results of those studies. The application types which are concerned first are applications using a lance connected to a big tank. These specific assessments are coming in addition to those existing since 2005 for amateur gardeners.

Key words: risk, dermal exposure, inhalation, pesticide, registration.

INTRODUCTION

La majeure partie du tonnage de produits phytosanitaires utilisés en France concerne les usages agricoles. Ceci peut expliquer que l'évaluation de l'exposition des opérateurs (personnes qui mélangent/chargent le produit et qui appliquent la bouillie) soit basée sur des données agricoles. Cependant l'exposition des opérateurs utilisant les 5% du tonnage de produits en zones non agricoles est évaluée selon ces modèles agricoles alors que la distribution de l'exposition est probablement différente (autres types d'équipement d'application, autres usages, ...).

L'UPJ, qui est une union professionnelle qui se préoccupe des produits professionnels et amateurs de nutrition, de soin et d'entretien des jardins et espaces publics, a tout d'abord consacré ses efforts de génération de données à la population non-professionnelle en zones non agricoles. En effet, il n'existait pas de données d'exposition relatives aux jardiniers amateurs et l'équipement d'application aussi bien que les manières d'utiliser les produits phytosanitaires semblaient être encore plus éloignés du monde agricole que les usages professionnels en zones non agricoles. C'est pourquoi, ce n'est qu'après la validation du « Modèle jardin » en 2005 par les autorités françaises que l'UPJ a pu vraiment se concentrer sur l'évaluation de l'exposition des applicateurs professionnels en ZNA.

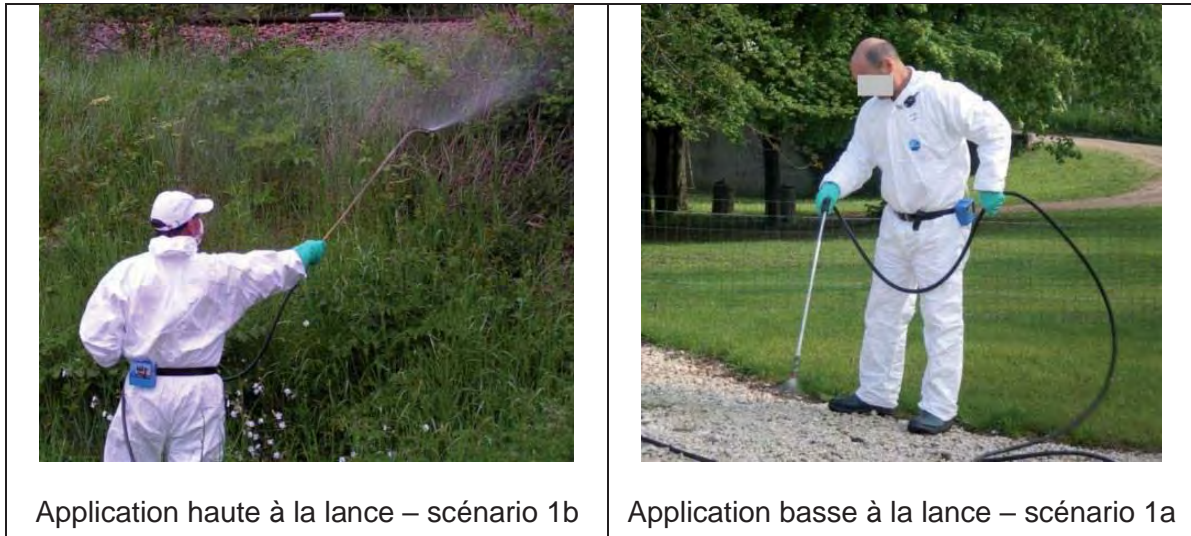
Dès le début de ces travaux, les autorités compétentes françaises ont été étroitement impliquées de façon à générer des informations qui répondent au mieux à leurs attentes. Les étapes successives des travaux entrepris et ayant abouti à la création d'un modèle de calcul permettant d'évaluer l'exposition des applicateurs professionnels en ZNA sont présentées dans cet article. Les conditions d'utilisation et particularités validées par les autorités sont aussi détaillées.

METHODOLOGIE GENERALE

Voici les étapes ayant abouti à la création d'un modèle de calcul pour estimer l'exposition des applicateurs professionnels en zones non agricoles :

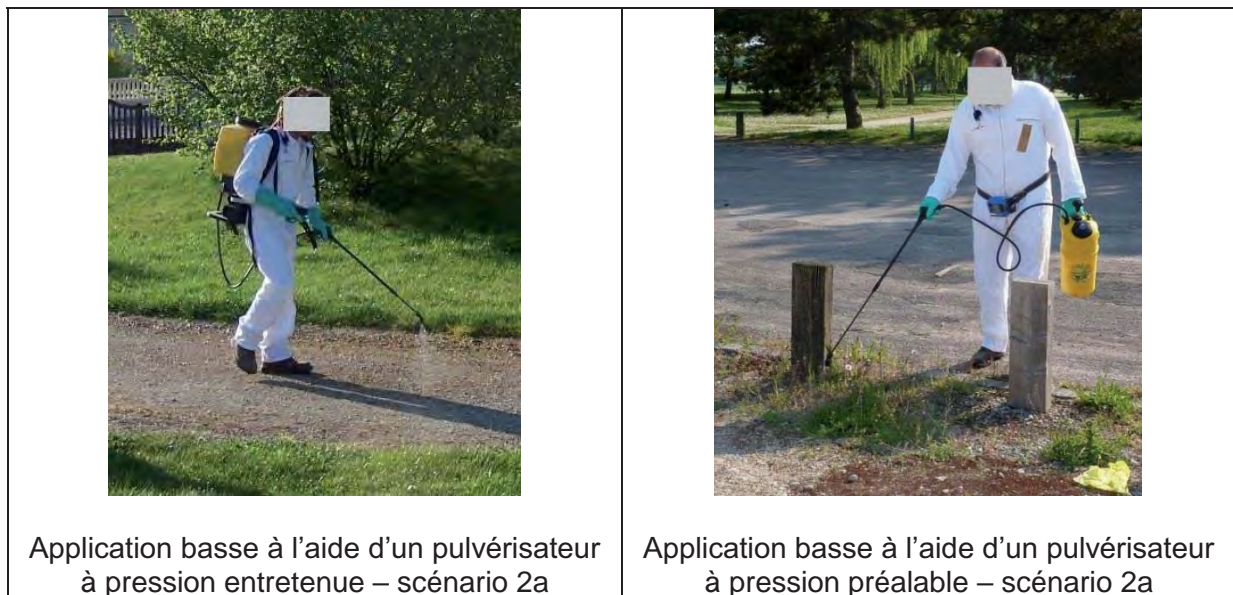
- Plusieurs **enquêtes** ont été conduites entre 2004 et 2006 afin d'obtenir des informations notamment pour ce qui intéresse l'exposition des opérateurs, c'est-à-dire sur les types de matériels, les durées d'application et les surfaces traitées par jour en ZNA. Elles se sont adressées aux professionnels des domaines publics et privés. Ces enquêtes ont aussi permis de mieux discerner les divers scénarios d'utilisation des produits phytosanitaires en ZNA.
- Comme aucune donnée d'exposition n'existait pour le scénario le plus important (lance reliée à une cuve portée/tractée par un véhicule), deux **études** de mesure d'exposition des opérateurs ont successivement été conduites pour explorer les applications hautes (scénario 1b) et les applications basses (scénario 1a) à l'aide d'une lance reliée à une grande cuve.

Figure 1 : Applications à la lance



Des données permettant le calcul de l'exposition des opérateurs lors de l'utilisation d'un pulvérisateur à dos à pression entretenue existent dans le domaine agricole. Il s'agit du modèle UK-POEM pour les applications basses et du modèle BBA pour les applications hautes. L'UPJ a néanmoins conduit une étude couvrant les applications basses avec petit appareil porté (incluant pulvérisateur à dos à pression entretenue et pulvérisateur à pression préalable). En effet les informations disponibles sur les conditions d'application dans le modèle UK-POEM ont été jugées insuffisantes par l'UPJ pour permettre de vérifier leur pertinence pour les usages en zones non agricoles.

Figure 2 : Applications basses à l'aide d'un pulvérisateur porté



- Les études conduites par l'UPJ ont été incluses comme données génériques dans un **modèle de calcul de l'exposition** appelé « MODOP_ZNA ». L'inclusion de ces études, la normalisation des données, les modalités d'emploi de ce modèle ont été discutées par l'ANSES dans le cadre d'un groupe de travail « *évaluation de l'exposition des utilisateurs de produits phytopharmaceutiques en zones non agricoles* ». L'UPJ a été auditionnée par le groupe de travail.

RESULTATS

- **Les enquêtes**

Les résultats des enquêtes ont déjà été présentés lors de précédentes conférences et sont disponibles sur demande à l'UPJ.

Les paramètres agronomiques retenus pour les scénarios pour lesquels des études ont été conduites sont résumés dans le Tableau I. Ils sont considérés comme représentatifs (par l'UPJ et ont été validés par l'ANSES) pour un applicateur professionnel en ZNA par journée de travail.

Tableau I : Résumé des paramètres agronomiques

Scénario	Temps de pulvérisation (heures)	Surface traitée (ha)
1a et 1b (grands appareils tractés)	4	1,4
2a (petits appareils portés)	1,8	0,14

Cinq scénarios d'application ont été distingués :

Scénario 1 : Pulvérisations manuelles à l'aide de lances connectées à une cuve de « grands appareils tractés » ; applications vers le bas (scénario 1a) et applications vers le haut (scénario 1b) ;

Scénario 2 : Pulvérisations manuelles à l'aide de « petits appareils portés » ; applications vers le bas (scénario 2a) et applications vers le haut (scénario 2b) ;

Scénario 3 : Pulvérisations manuelles sous serres /tunnels ;

Scénario 4 : Pulvérisations très hautes (grands arbres) avec turbine portée ou trainée par un véhicule motorisé ;

Scénario 5 : Traitement des surfaces basses (golfs - terrains de sport) à l'aide d'une rampe de pulvérisation équipée de buses portée ou trainée par un véhicule motorisé.

Pour chacun de ces scénarios, les données d'exposition disponibles en ZNA ont été collectées et évaluées afin de définir les scénarios qui nécessitaient des mesures spécifiques.

- **Les études**

Comme précisé plus haut, aucune donnée d'exposition n'étant disponible (ou validée) pour les scénarios 1a, 1b et 2a, des études de mesure d'exposition des opérateurs ont été conduites par l'UPJ pour ces scénarios. Ces mesures ont été conduites selon les règles de l'art et selon les Bonnes Pratiques de Laboratoire.

Les résultats de ces études sont résumés dans un rapport de l'ANSES (ANSES, 2012) et des détails peuvent être obtenus auprès de l'UPJ.

L'objet de cet article n'est pas de présenter les résultats de ces études mais d'apprécier la manière dont les données ont été intégrées dans le modèle qui sert dorénavant au calcul de l'exposition des opérateurs lors de l'examen des dossiers de demande de mise sur le marché.

A propos de la distribution de l'exposition cutanée : ce sont majoritairement les jambes qui ont été exposées lors des applications pendant les 3 études, surtout lors des applications basses.

- **Le modèle « MODOP_ZNA »**

Un Guide d'utilisation pratique de ce modèle (Thouvenin, 2011) est disponible auprès de l'UPJ. L'ANSES a précisé dans son rapport d'expertise (ANSES, 2012) les modalités d'évaluation de l'exposition des applicateurs professionnels en ZNA en prenant en compte toutes les données disponibles. Les deux documents se complètent donc pour couvrir les aspects pratiques et réglementaires.

Sur la Figure 3 en page suivante est proposé un aperçu de la feuille du modèle de calcul sur laquelle les informations spécifiques au produit phytosanitaire à évaluer sont à renseigner. Les résultats de l'évaluation du risque apparaissent aussi sur cette feuille.

- **Les scénarios d'exposition couverts par le modèle**

« MODOP_ZNA » ne permet pas d'évaluer le risque pour les cinq scénarios d'application de produits phytosanitaires identifiés en ZNA. La recherche bibliographique faite par le groupe de travail de l'ANSES a permis de distinguer quelques études qui ont permis de vérifier l'absence d'importantes différences d'exposition entre les données des études UPJ conduites selon les Bonnes Pratiques de Laboratoire et les modèles agricoles ou études publiées dans la littérature.

Dans le rapport d'expertise de l'ANSES, la manière d'évaluer l'exposition pour chacun des scénarios est précisée en incluant toutes les données jugées pertinentes:

Scénario 1 : les 2 études conduites par l'UPJ ont été retenues comme seules pertinentes pour ce scénario d'application à la lance reliée à une grande cuve, en considérant séparément les applications basses et les applications hautes. Une évaluation selon les modèles agricoles usuels n'est pas recevable.

Scénario 2 : l'étude conduite par l'UPJ est pertinente pour les applications basses. Le modèle agricole UK-POEM peut aussi être utilisé par défaut (en considérant une durée d'application de 1,8 h et une surface traitée de 0,14 ha par jour). Pour les applications hautes, le modèle allemand BBA (agricole) doit être utilisé.

Note : pas de données d'exposition pour l'atomiseur à dos. Restriction d'usage attendue pour ce type de matériel.

Scénario 3 : en attente d'une harmonisation européenne, les modèles agricoles UK-POEM et BBA peuvent continuer à être utilisés.

Scénario 4 : pas de données d'exposition pour les applications très hautes avec turbine. Restriction d'usage attendue pour ce type de matériel.

Scénario 5 : le modèle agricole BBA a été retenu pour les applications à l'aide d'une rampe équipée de buses (en considérant une surface traitée de 4 ha par jour), notamment sur les terrains de sport et les golfs.

L'exposition lors de la phase de mélange/chargement du produit concentré est évaluée séparément de celle pendant la phase d'application. Outre des mesures d'exposition provenant de l'UPJ pour les produits liquides, des résultats de mesures provenant d'études conduites par l'ECPA (European Crop Protection Association) ont été incluses dans le modèle pour les produits solides de type granulé dispersible (WG).

Figure 3 : Feuille d'entrée des données et d'obtention des résultats dans le modèle de calcul

Préparation		Données toxicologiques / Pénétration cutanée	
Nom préparation:	MODOP-ZNA test	AOEL (Acceptable Operator Exposure Level ou Dose tolérée):	0,500 mg/kg pc/jour
Nom substance active (s.a.):	ZNA	Exposition Level ou Dose tolérée):	35 mg/jour
Type:	liquide		
Concentration s.a. dans préparation:	10 g/L	Pénétration cutanée (Préparation concentrée):	10,00%
Dose homologuée:	10 L/ha	Pénétration cutanée (Préparation diluée):	10,00%
Volum e max.de bouillie appliqué par surface:	1000 L/ha		

Données de mélange/chargement et d'application		EVALUATION DU RISQUE OPERATEUR - 75e percentile	
Scénario d'application:	1a - lance vers le bas	Mélange/chargement	Application
Surface traitée:	1,4 ha	Exposition cutanée:	12266 µg s.a./opérateur/jour
Quantité s.a. manipulée:	1,4 kg/jour	Exposition par inhalation:	0,630 µg s.a./opérateur/jour
		Dose totale absorbée:	1227 µg s.a./opérateur/jour
		% AOEL ZNA - 75e p	3,51%
			Total = 11,83% de l'AOEL

Equipement individuel de protection		EVALUATION DU RISQUE OPERATEUR - 95e percentile	
Gants (nitrile)	Combinaison de travail (coton ou polycoton) ou de protection. (cat III type 6)	Mélange/chargement	Application
Mélange/chargement	non	Exposition cutanée:	89257 µg s.a./opérateur/jour
Application	non	Exposition par inhalation:	1,33 µg s.a./opérateur/jour
		Dose totale absorbée:	8927 µg s.a./opérateur/jour
		% AOEL ZNA - 95e p	25,51%
			Total = 45,5% de l'AOEL

MODOP_ZNA_v4-1

Les cellules à fond bleu sont modifiables ; ce sont celles dans lesquelles les données spécifiques à un produit phytosanitaire sont à renseigner. Les résultats (mesures d'exposition et % de la dose tolérée) sont obtenus dans les 2 tableaux en bas à droite.

- **Les modalités d'utilisation du modèle pour évaluer le risque**

Plusieurs principes d'utilisation des études proposées par l'UPJ pour estimer l'exposition des opérateurs ont été discutés par le groupe de travail de l'ANSES. Ils ont été validés par le Comité d'experts spécialisé « produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques » les 25-26 septembre 2012 :

- Les résultats des mesures obtenus au cours des études sont normalisés pour exprimer l'exposition en μg de substance active rapportée à la quantité de substance active (en kg) manipulée par jour. Ce principe de normalisation est habituel dans le domaine d'évaluation de l'exposition.
- Les calculs d'exposition de l'exposition cutanée et par inhalation sont faits séparément pour les phases de mélange/chargement et d'application.
- Les valeurs d'exposition exprimées au 75^e percentile sont utilisées pour évaluer le risque. Les valeurs d'exposition exprimées au 95^e percentile doivent aussi être fournies à l'évaluateur du risque qui se réserve le droit de demander des données complémentaires si le risque évalué avec le 95^e percentile est très différent de celui évalué avec le 75^e percentile. Aucune précision de niveau de 'différence' n'a été indiquée.
- Les valeurs réelles mesurées sur les mains et le corps quand ceux-ci sont protégés respectivement par des gants et/ou par une combinaison de travail/protection ont été utilisés pour définir des facteurs de protection des mains et du corps pour chaque scénario. Les facteurs calculés ont aussi pris en compte l'état de l'art sur le sujet en 2011.
- Il existe un certain nombre de limites d'utilisation des études et du modèle de l'UPJ:
 - Une restriction sera indiquée pour l'utilisation de certains matériels (application pneumatique avec atomiseur à dos ou turbine portée/trainée par un véhicule) dans les avis de l'ANSES.
 - Dans le cas peu fréquent d'un produit phytosanitaire de type poudre mouillable (WP), des données d'exposition lors du mélange/chargement devront être fournies par le pétitionnaire.
 - Les études ont été financées par une association professionnelle privée et les données qui en résultent et servent de socle au modèle de calcul du risque ne sont accessibles qu'aux sociétaires de l'UPJ qui ont participé à l'effort de financement. Néanmoins, un droit d'accès payant à ces études protégées est possible.

CONCLUSION

L'exposition des opérateurs est un des points d'un dossier de demande d'autorisation de mise sur le marché que les autorités compétentes doivent évaluer pour un produit phytosanitaire. Cette évaluation a longtemps été conduite sur la base de données agricoles uniquement, quels que soient l'usage et la population destinataire du produit.

Au niveau français, pour un produit destiné au jardin amateur ou aux espaces publics, l'ANSES est maintenant en mesure de procéder à une estimation basée sur des mesures spécifiques aux zones non agricoles. En effet, sur la base de données principalement générées par l'UPJ, deux modèles de calculs ont pu être construits pour évaluer l'exposition

des jardiniers amateurs d'une part depuis 2005 et plus récemment pour évaluer l'exposition des applicateurs professionnels en espaces publics.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANSES (Comité d'experts spécialisé « produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques »), 2012 – Etudes et modèles pouvant être utilisés pour estimer l'exposition des opérateurs lors d'une utilisation d'un produit phytopharmaceutique en zones non agricoles ; version 2, Rapport d'expertise collective, publié (site ANSES).

Thouvenin I., 2011 – Evaluation du risque pour l'opérateur en zones non agricoles : Feuille de calcul MODOP_ZNA – Guide d'utilisation – Final (13 avril 2011), UPJ, non publié.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient Thierry Mercier (ANSES) pour sa relecture attentive.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LE ROLE DE L'ASTREDHOR DANS L'HOMOLOGATION DE PRODUITS DE
PROTECTION DES PLANTES POUR LA FILIERE CULTURES ORNEMENTALES**

L. JACOB⁽¹⁾

⁽¹⁾ Chargé de mission « Protection des cultures » - Astredhor, 44 rue d'Alésia 75782 Paris
cedex 14 - laurent.jacob@astredhor.fr

ABSTRACT

The lack or absence of plant protection products against certain pests, diseases, and weeds, is a real problem in the sector of ornamental crops and in horticultural in particular. The withdrawal of many products, mainly due to the european review of active substances, decreases the range of products available for pest control. The Astredhor institute has committed, in collaboration with the DGAI, to support the extension of approval for minor uses.

Following in the footsteps of the evolution of the french national catalog of plant protection uses, the database "Infos phytos" of the institute, in free access, progressively makeover and adds new features such as the ability to target a comparative research by category of product (synthetic, biocontrol, or allowed for use in certified organic production), or for its intrinsic characteristics (mode of action, toxicologic and ecotoxicologic classification, etc.).

Keywords: pesticides registration, agrochemicals, minor uses, plant protection database, technical sheet.

RÉSUMÉ

Le manque ou l'inexistence de produits phytopharmaceutiques pour lutter contre certains ravageurs, maladies, ou adventices, est un réel problème dans le secteur des cultures ornementales, et des productions horticoles en particulier. Le retrait de nombreux produits intervenus principalement suite au réexamen européen des substances actives contribue à diminuer les moyens de lutte. L'Astredhor s'est donc engagé, en collaboration avec la DGAL, à prendre en charge les dossiers d'extension d'homologation pour ces usages mineurs.

Emboitant le pas à l'évolution du catalogue des usages, la base « Infos phytos » de l'institut, accessible tout public, fait progressivement peau neuve, et s'enrichit de nouvelles fonctionnalités, comme la possibilité de cibler une recherche comparative selon la catégorie d'un produit (de synthèse, biocontrôle, reconnu par l'AB), ou sur ses particularités intrinsèques (mode d'action, classement tox, écotox, etc.).

Mots-clés : homologation, produits phytopharmaceutiques, protection des plantes, usages mineurs, moteur de recherche.

L'Institut, en bref

L'Astredhor est une association à but non lucratif régie par la Loi du 1er juillet 1901, a été créée en 1995 par les stations régionales d'expérimentation en horticulture ornementale. Elle met à leur disposition des moyens mutualisés et coordonne les essais avec des financements publics Etat-Région qui y sont réalisés.

L'Astredhor est la cellule de coordination nationale qui est chargée d'organiser l'expérimentation de la filière (programmes régionaux et programme national de recherche appliquée), de conduire des études techniques, d'assurer une veille documentaire internationale et de rassembler et diffuser les résultats des stations membres.

L'Astredhor s'est vu accorder la qualification d'Institut technique agricole en 2008 par le ministère en charge de l'Agriculture sur la base d'une structuration de ses 13 stations (dont 11 en métropole et 2 ultra-marines) organisée en plusieurs niveaux : stations régionales, stations qualifiantes et stations constituantes dont les critères vont crescendo par type de structure.

Les stations métropolitaines sont réparties en 7 bassins de compétences qui permettent de développer des liens privilégiés avec les structures de recherche, de développement, d'enseignement et de formation horticoles au sein de chaque grande région. Cette structuration contribue ainsi au développement économique des entreprises et des territoires.

La reconnaissance en tant qu'Institut technique qualifié a été accordée à l'Astredhor en raison de la diversité des missions d'intérêt général exercées par l'Institut, son assise professionnelle ainsi que la qualité de ses travaux et de son expertise au service des différentes filières, en cohérence avec les politiques publiques.

Une volonté d'ouverture vers l'aval de la filière

En termes de perspectives et d'orientations stratégiques, les professionnels de l'Astredhor, conscients des enjeux et de la nécessité de faire évoluer leur institut, ont souhaité lui donner une nouvelle dimension en portant un projet audacieux et ambitieux : le concept d'un institut dédié aux végétaux liés à la qualité de vie, et à la santé dans un contexte de croissance verte.

Les adaptations nécessaires passent notamment par une ouverture vers l'aval de la filière, ainsi qu'un rapprochement et des relations avec d'autres acteurs du végétal.

A noter que certaines stations sont à l'initiative de la constitution d'associations régionales de fleurissement (ex. Haute-Normandie, Franche-Comté) réunissant des collectivités intéressées par le développement d'expérimentations spécifiques, ainsi que par des actions d'animation et d'appui technique aux collectivités.

Les acquis de l'Institut en matière de protection des cultures

La maîtrise des bio-agresseurs (maladies, ravageurs...) permettant la production de végétaux indemnes de défauts et donc acceptables sur les marchés et assurant de fait la compétitivité des entreprises, est aujourd'hui plus que jamais un facteur essentiel pour la filière. Si plusieurs voies d'approches peuvent être utilisées pour maîtriser les bio-agresseurs sur les cultures, l'une d'entre elles reste la Protection biologique intégrée largement travaillée au sein de l'Institut depuis désormais plus de 10 années.

Dans le domaine de la lutte contre les maladies et ravageurs des cultures, l'Institut se préoccupe également de la recherche de solutions aux usages orphelins. L'obtention

d'homologations pour des usages peu ou pas couverts reste une des missions phares de la Direction scientifique et technique de l'Astredhor sur cette thématique.

De fait, nous détaillerons dans cette présentation quatre actions spécifiques de l'institut sur des thématiques en rapport à la protection des plantes, que sont :

1. La Protection Biologique intégrée
2. L'homologation de produits phytopharmaceutiques
3. Le plan Ecophyto 2018
4. Le Comportement et utilisation post-production

1. La Protection Biologique intégrée

La gestion des ravageurs et autres maladies des cultures reste une des thématiques principales de la programmation régionale 2012 de l'institut, et ce pour tous les métiers de l'horticulture (63 essais réalisés). Seul un essai concerne des solutions de lutte chimique ; les autres s'attachent à développer des solutions alternatives pour la lutte contre les insectes ravageurs et la lutte contre les micro-organismes pathogènes (fongiques, viraux...).

Essais réalisés en 2012 (programme national et programme régional)	Protection biologique intégrée	Autres méthodes de lutte	TOTAL
Pépinière	13	10	23
Plantes en pot et à massif	3	17	20
Multi-filières	2	8	10
Fleurs et feuillages coupés	3	2	5
Bulbes	2	3	5
TOTAL	23	40	63

L'Institut poursuit ainsi les efforts engagés dans le domaine de la protection biologique intégrée, compliquée mais tout à fait prometteuse. Là encore l'approche doit être globale et prendre en compte non seulement les pratiques des systèmes de culture mais intégrer aussi les facteurs d'environnement des entreprises et du paysage.

Cela passe par des travaux sur des techniques de piégeage ou sur l'utilisation de produits biologiques qui peuvent être des organismes vivants ou des substances naturelles. Des insectes prédateurs ou parasitoïdes doivent être étudiés pour lutter contre les ravageurs des cultures, des molécules naturelles ou des champignons antagonistes doivent être développés dans la lutte contre les champignons du sol.

En outre, pour réussir un transfert correct de cette approche sur le terrain, il faut aller au-delà des facteurs techniques et prendre en compte les facteurs humains d'organisation (accompagnement, conseil, groupes et clubs de progrès...) et de formation.

La lutte contre les maladies et ennemis des cultures s'appuie aussi sur la mise au point de méthodes de détection combinées à des études épidémiologiques qui permettent d'évaluer les risques de développement des maladies et parasites et d'adapter les méthodes de lutte.

C'est ainsi que le développement de protocoles de suivi des bio-agresseurs dans le cadre de l'axe 5 du plan Ecophyto relatif à l'épidémiologie du territoire, a été confié à l'Astredhor par la Direction Générale de l'Alimentation. Le principe de ce guide d'observation et de suivi des organismes nuisibles et auxiliaires de lutte biologique est de permettre à

chaque animateur régional et à chaque observateur de choisir, dans le guide, les protocoles et fiches pédagogiques qui lui sont utiles pour réaliser un suivi épidémiologique selon les préoccupations parcellaires et régionales.

Il doit aussi réussir à combiner ou à intégrer plusieurs solutions aboutissant à des réductions importantes des produits phytosanitaires. Les réseaux DEPHY EXPE et FERME du dispositif Ecophyto 2018 sont d'excellents supports pour réussir cette intégration (voir points suivants).

Dans le cadre de la lutte contre les insectes ravageurs, d'importants travaux sont en cours dans la plupart des stations et ce depuis de nombreuses années. Un de ces projets est présenté au cours de ce colloque par la station de l'institut Astredhor Loire Bretagne.

La Protection biologique intégrée (PBI) est une pratique déjà transférée dans certaines entreprises mais dont l'étude est encore très actuelle comme en témoigne le programme national mené depuis 2010 sur la PBI en cultures extérieures (voir ci-dessous).

Les essais réalisés portent sur la recherche de nouveaux auxiliaires, sur la création d'espaces de conservation et de développement des auxiliaires (réservoirs d'auxiliaires, plantes pièges) ou encore sur la gestion de cette faune en espace ouvert comme en pépinière d'extérieur.

Les essais de lutte contre les microorganismes pathogènes s'articulent quant à eux autour de la recherche de nouveaux micro-organismes antagonistes, capables d'exercer un pouvoir de contrôle du pathogène.

Ex. de réalisation : la PBI en extérieur

Programme national d'importance impliquant 5 stations (Arexhor Seine-Manche, Caté, GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest, Ratho, Scradh), ce projet s'appuie sur le constat que les modes de lutte chimiques trouvent aujourd'hui leurs limites, soit par résistance des ravageurs, des maladies, des adventices, soit par leur impact sur l'environnement.

En conséquence, des méthodes alternatives doivent être développées. Si la PBI sous serre a connu un fort développement et une production importante de références techniques au sein de l'Astredhor, la production horticole reste en attente de références plus complètes sur la PBI en extérieur. Ce projet visait alors à étudier les répartitions des populations d'auxiliaires et identifier des environnements favorables au maintien de ces auxiliaires naturels.

Si le projet n'identifie pas complètement la part d'apport positif de chacun des types d'aménagement testés (haie, bande fleurie ou bacs de transferts), il a permis néanmoins de conclure sur l'importance non négligeable de ces foyers de biodiversité en termes de maintien d'une diversité entomologique proche des zones en culture et de limitation des pullulations de ravageurs.

Des apports d'auxiliaires ciblés (corrélation entre températures et développement de pucerons) peuvent permettre parallèlement une régulation de certains ravageurs ; à titre d'exemple, en culture d'alstroémère pour la fleur coupée sous serre, on préconise 3 lâchers successifs d'*Aphidoletes* sp. (acariens, pucerons) à hauteur de 0,5 à 1 individu sur foyer, lorsque la température moyenne journalière est de 18°C.

Ces méthodes étant à un coût élevé, il reste à affiner les stades d'attaques de ravageurs à partir desquels un contrôle par lutte biologique n'est plus possible, et qui nécessite alors le recours aux produits phytopharmaceutiques.

2. L'homologation de produits phytopharmaceutiques

Pour faciliter les démarches d'homologation, l'Institut intervient à différents niveaux : il recense les besoins professionnels, joue le rôle d'appui technique auprès des firmes et de

relais auprès de la DGAL, met en place et coordonne les essais dans les stations du réseau, monte au besoin les dossiers d'homologation jugés prioritaires. A ce titre, l'Astredhor est également le partenaire ou l'interlocuteur d'autres organismes institutionnels ou para-agricoles intervenant dans ce domaine, tels que l'ANSES, l'UIPP, etc.

L'objectif est de pouvoir mettre à la disposition des horticulteurs des produits pour l'ensemble des usages et pour chaque catégorie de production, de manière à pouvoir disposer sur les exploitations des méthodes de lutte adaptées à leurs exigences.

Des groupes de travail thématiques (pépinières, plantes en pots, fleur coupée, bulbes, et rosiers) recensent une fois par an les situations épidémiologiques non résolues, identifient les impasses techniques. Une recherche de solution est ensuite opérée, et ces informations communiquées au Comité Technique Opérationnel des Usages orphelins, ou CTOP, piloté par la DGAL.

Les listes de produits éligibles sont ainsi comparées aux demandes des autres filières, et sur cette base, un programme national d'expérimentation est défini, et mis en place l'année suivante par les stations candidates agréées BPE¹ de l'institut, qui sont au nombre de huit.

Les références d'efficacité ou de sélectivité ainsi acquises servent de support agronomique aux futurs dossiers biologiques d'extensions d'homologation par la voie des « usages mineurs ». Cette procédure, initiée par le Ministère de l'Agriculture permet de simplifier les homologations, et économiser le nombre d'études à fournir.

La constitution du dossier est suivie par l'Astredhor, qui dans certains cas particuliers peut le prendre en charge : il comprend toute une série de réalisations : collecte de données techniques et compilation des comptes rendus d'essais biologiques, rédaction du dossier technique d'extension d'emploi, incluant la notice d'utilisation, et le projet d'étiquette.

Dès l'obtention d'une nouvelle homologation, les références constitutives du dossier agronomique, lorsqu'il a été élaboré pour tout ou partie par l'institut, sont exploitées à travers les notices techniques, mises en ligne sur le site internet de l'Astredhor, via la rubrique « Infos phytos », d'accès libre. Ce dernier point est repris un peu plus bas.

Simultanément, l'information d'homologation des produits est transmise à travers la presse professionnelle, et par la voie d'une lettre d'information, ainsi que vers les conseillers et les salariés du réseau, et les producteurs adhérents.

En sus des informations usuelles ou à caractère obligatoire (usages autorisés, conditions d'emploi, responsabilité de l'utilisateur, etc.), sont également mentionnées sur la notice, les informations relatives à la compatibilité de la spécialité avec la protection biologique intégrée, l'efficacité (totale, partielle, voire insuffisante) de la spécialité contre les groupes agronomiques de pathogènes visés, et les problèmes de sélectivité rencontrés.

Ces données ne sont pas toujours exhaustives, d'une part parce que les données fournies lors du dépôt des dossiers d'AMM² ont pu évoluer au fil du temps, avec l'acquisition de références nouvelles (post-homologation), d'autre part parce que la capacité de prospection de l'institut en terme d'outils de recherche documentaire s'est fortement accrue ces dernières années (abonnement à des sites payants, moteurs de recherches plus performants, etc.).

En cours de remodelage, la base 'Infos Phytos' de l'Astredhor a été suspendue au cours de l'été 2013. Sa réouverture est prévue pour le début du mois d'octobre, avec de nouvelles fonctionnalités.

¹ BPE : Bonnes pratiques d'Expérimentation

² AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

Parmi les nouveautés, la possibilité d'effectuer une recherche avec un plus grand nombre de critères, tenant compte à la fois du domaine réglementaire (ex. délai de réentrée sur la parcelle), technique (ex. mode d'action ou de pénétration du produit), ou de la balance bénéfice / risque pour l'utilisateur, ou pour l'environnement.

Parallèlement à ce travail de refonte de la base, des données plus récentes et plus précises comme l'intégration à un mode de production alternatif, la compatibilité avec les auxiliaires fréquemment rencontrés pour les divers modes de production envisagés, les spectres d'action des molécules, etc., seront intégrées aux nouvelles versions des notices qui devront aussi tenir compte des l'évolution des libellés d'usages.

Ceci intervient en phase avec la publication de l'arrêté sur la mise en place du catalogue national des usages phytopharmaceutiques, et à la mise en conformité de ces autorisations et permis au regard des deux gammes d'usages « amateur » et « professionnel ».

Les notices révisées à paraître seront ainsi progressivement enrichies des références disponibles ; l'Astredhor tiendra régulièrement informé ses partenaires et adhérents au rythme des nouveaux ajouts.

Autre modification d'importance liée à une nouvelle politique de diffusion : la base 'Infos Phytos', dans sa configuration d'avant l'été 2013, se limitait à recenser les notices techniques de produits homologués par la voie des usages mineurs grâce au travail engagé par l'Astredhor et ses partenaires, comme la FNPHP qui représente les professionnels de la production.

La nouvelle base référencera désormais chaque possibilité de lutte représentée par une molécule autorisée pour au moins un usage en cultures ornementales.

Le caractère plus complet de l'information délivrée à travers cette base passe aussi par le l'ajout d'un moteur secondaire comprenant 6 paramètres de recherche supplémentaires.

L'intégration des notices techniques de produits autorisés directement via les pétitionnaires, portera le nombre de notices en ligne de 46 à plus d'une centaine, élargissant le panel informatif des utilisations possibles en productions horticoles.

Le rééchelonnement de la base permet toujours de distinguer les notices issues de dossiers portés par l'institut, de ceux originaux des détenteurs d'AMM, voire de ceux résultant d'une autorisation d'après la procédure « article 51 » prévue dans le nouveau règlement CE n°1107/2009.

Avec environ cent vingt spécialités affichées en ligne, toutes les spécialités ne sont pas listées, conséquence d'arbitrages, suivant des règles de référencement bien précises. Notamment parti a été pris de ne créer de fiche produit que pour les spécialités dites « de référence », les autres étant citées (produit commercial) sur la fiche du produit référent. Certains usages trop spécifiques, ou à l'inverse trop généraux, ont été écartés.

En résumé, l'amélioration de la base réside dans le fait de pouvoir établir des comparaisons entre produits de même « Fonction » pour un usage donné. On acquiert ainsi la possibilité, nouvelle, d'obtenir un résultat combinant plusieurs critères de recherche présélectionnés, ou par une recherche libre.

Pour autant, il conviendra d'avoir recours à ce nouvel outil avec prudence, et veiller à respecter la législation en vigueur. La base 'Infos Phytos' de l'Astredhor ne permet pas une recherche par usage phytosanitaire, et ne se substitue donc pas à E-Phy, base officielle de référence.

3. Ecophyto 2018

Disposition du Grenelle de l'environnement, le plan Ecophyto est développé depuis 2008 selon différents programmes qui visent à diminuer l'utilisation des produits phytopharmaceutiques dans la lutte contre les bio-agresseurs.

L'Astredhor s'est assez naturellement inscrit dans ce plan, notamment par le fait que l'Institut recherche et développe des solutions alternatives de lutte. Nous contribuons aujourd'hui à plusieurs actions du plan Ecophyto, notamment par notre engagement dans l'animation nationale des réseaux DEphy auprès de la Cellule d'animation nationale du dispositif DEphy et par le développement de plusieurs réseaux DEphy Expé.

Ces réseaux, au nombre de trois, couvrent les fleurs coupées (réseau DEphy HORTIFLOR), les plantes en pot (DEphy HORTIPOT) et les pépinières hors-sol (DEphy HORTIPEPI).

Chacun associe 3 à 5 stations de l'Institut qui développent sur leurs sites des méthodes alternatives de lutte contre les bio-agresseurs pour les tester en situation d'expérimentation (voir tableau). A noter également que pour l'horticulture, leGIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest est impliqué dans des réseaux DEphy Ferme (plantes pots et pépinière) comme les Chambres d'agriculture du Var (fleurs coupées) et des Alpes-Maritimes (plantes en pot).

4. Comportement et utilisation post-production

La compétitivité des entreprises repose en partie sur la qualité de leurs produits. En effet, en termes de concurrence, les produits doivent être au maximum exempts de défauts, correspondre à des standards commerciaux (fleurs coupées et pépinière), répondre à la demande des consommateurs, qu'ils soient des particuliers ou des collectivités, en termes de tenue et de durée.

Dans le cadre de la programmation régionale, l'amélioration et la caractérisation de la qualité des végétaux produits tiennent une place de plus en plus importante au sein des stations de l'Astredhor.

Essais réalisés en 2012 (programme national et programme régional)	Nouvelles variétés et espèces	Diversification d'usage	Décalage des périodes de production	Fleurissement	TOTAL
Plantes en pot et à massif	11	2	-	-	13
Pépinière	6	3	1	-	10
Fleurs et feuillages coupés	7	-	2	-	9
Paysage	2	-	-	3	5
Multi-filières	-	2	1	-	3
TOTAL	26	7	4	3	40

Plusieurs stations traitent désormais de la problématique des petits espaces pour consommateurs. Elles s'intéressent ainsi aux végétaux adaptés aux terrasses, aux petits jardins ou aux patios et aux conditions d'utilisation d'un consommateur urbain (résistance thermique et hydrique des végétaux sur terrasses...).

Dans la même lignée, des essais consacrés aux parois végétalisées voient également le jour.

Enfin, les stations d'expérimentation s'intéressent aux demandes de plus en plus fortes des utilisateurs que sont les collectivités en proposant par exemple des essais sur la résistance au stress hydrique des plantes en massifs ou bien encore à leur fertilisation.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LA CERTIFICATION POUR LES ENTREPRISES D'APPLICATION DE PRODUITS
PHYTOPHARMACEUTIQUES EN PRESTATION DE SERVICE :
RETOUR SUR UN AN D'EXPERIENCE**

E. LEZ ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Membre actif de l'AAPP

RÉSUMÉ

Depuis 1^{er} octobre 2013, toutes les entreprises prestataires de service dans l'application de produits phytopharmaceutiques doivent posséder un agrément pour continuer leur métier en toute légalité. Cet agrément est délivré par la DRAAF aux termes de la réussite d'un audit de certification d'entreprise passé auprès d'un organisme habilité. Au cours de l'année 2013, les entreprises membres de l'AAPP ont passé leur certification avec succès grâce à un investissement personnel, matériel et financier conséquent. Un retour sur expérience sous forme de bilan quant au travail préparatoire et aux changements conséquents de la certification a permis de mettre des chiffres et de faire les premiers constats sur l'entrée en vigueur de cette nouvelle réglementation.

Mots-clés : certification, produit phytopharmaceutique, entreprise d'application, audit, AAPP.

ABSTRACT

CERTIFICATION FOR PHYTOPHARMACEUTICAL COMPANIES : RETURN OF EXPERIENCE

On October 1st, 2013, all the companies service providers in the application of products phytopharmaceutiques have to possess an enjoyment to continue their job in any legality. This enjoyment is delivered by the DRAAF (Ministry of agriculture) at the end of the success of a certification audit of company spent with an authorized body. During 2013, the members companies of the AAPP crossed their certification successfully thanks to a consequent personal, material and financial investment. A return on experience in the form of balance sheet as for the preparatory work, the expenses and the changes consequences of the certification allowed to put figures and to make the first reports on the coming into force of these new regulations.

Keywords: certification, phytopharmaceutical product, phytopharmaceutical company, audit, AAPP.

ETAT DES LIEUX

Depuis le 1^{er} octobre 2013, les entreprises prestataires de service en matière d'application de produits phytopharmaceutiques doivent posséder un nouvel agrément prouvant leur respect des bonnes pratiques d'utilisation suivant la réglementation en vigueur.

L'obtention de cet agrément dépend de deux conditions fondamentales : tous les applicateurs doivent posséder un certificat individuel dit « Certiphyto » valide et les entreprises doivent avoir obtenu leur certification d'entreprise à l'issue d'un audit de contrôle réalisé par un Bureau de certification homologué.

C'est un grand bouleversement dans le domaine de l'application phytopharmaceutique qui définit et met en avant la connaissance des prestataires, leur savoir faire spécifique, améliore les pratiques et impose une traçabilité des opérations. Ce nouveau cadre permet de garantir le professionnalisme des intervenants pour une meilleure protection des opérateurs, du public, de la faune et la flore et plus largement de l'environnement.

C'est la reconnaissance à part entière d'un métier que l'AAPP défend depuis sa création.

Aussi, conscients des changements fondamentaux de cette nouvelle législation, les membres de l'AAPP se sont immédiatement engagés à obtenir leur certification suivant les modalités imposées et dans les temps impartis. ...

Chaque membre de l'association a consacré l'année 2012 à la préparation de l'audit pour qu'au 1^{er} octobre 2013, tous, puissent continuer à pratiquer le métier d'apporteur, suivant les nouvelles règles.

Quelques jours après l'entrée en vigueur de cette nouvelle législation, un premier bilan peut être tiré de l'expérience vécue par les entreprises spécialisées adhérentes à l'AAPP dans l'application phytopharmaceutique afin de déterminer quels sont les avantages actuels de la certification pour les entreprises prestataires de service en ZNA¹ en France ?

Pour mettre en lumière les premiers constats issus d'une année d'étude, trois bilans ont été faits : un bilan pré-audit, inventoriant les différentes étapes du travail préparatoire à l'audit et le temps qui y a été consacré par le personnel ; un bilan financier, relatant les différentes dépenses engendrées par la mise aux normes des exigences de certification ; un bilan post audit enfin, reflétant les changements logistiques induits par l'application de ces exigences.

Les chiffres indiqués dans ce rapport reflètent ceux d'une entreprise de 10 salariés ; ils ont été calculés en faisant la moyenne des résultats obtenus pour les entreprises membres de l'AAPP.

TRAVAIL PREPARATOIRE A L'AUDIT

En moyenne, pour chaque entreprise, la préparation de l'audit initial² a duré deux mois.

Ces deux mois ont été consacrés à l'étude, l'évaluation et la mise aux normes de l'organisation de l'entreprise suivant les exigences impliquées par la certification. Il est à noter que l'AAPP était engagée depuis une dizaine d'années dans une démarche de professionnalisation de ce métier spécifique d'apporteur en ZNA ce qui a permis de réduire cette phase d'adaptation aux exigences des référentiels.

La première étape a été de constater l'existant et d'analyser les besoins à travers l'étude des différents guides de lecture³ et l'auto évaluation de l'entreprise.

¹ Zone Non Agricole

² Complété par des audits de suivi environ tous les 2 ans

³ 5 guides de lecture au total : « organisation générale », « application en prestation de service », « vente au grand public », « vente aux professionnels » et « conseil »

Les exigences qui nous concernent sont celles des référentiels de l'organisation générale et de l'application en prestation de service.

Après avoir pris connaissance de ces exigences, il a fallu réaliser une auto évaluation de l'entreprise pour estimer l'acquis et définir les nouveaux besoins dans lesquels investir ou à mettre en œuvre. Il s'agit d'une étape essentielle pour élaborer un planning de travail et prévoir le budget nécessaire à la réussite de l'audit dont l'anticipation et l'organisation sont les gages. Cette auto évaluation sert de tableau de bord tout au long de la mise en œuvre des référentiels et doit être réactualisée au fur et à mesure de l'avancée des travaux au moins une fois par semaine.

Une fois les délais fixés, il a fallu rapidement prendre contact avec les différents acteurs des enjeux de la nouvelle certification : fournisseurs, centres de formation, bureau de certification, correspondants DRAAF¹.

Déroulons le fil des événements sur un an et voyons comment se sont organisées les différentes prises de contact indispensables à la bonne marche de la certification.

Tableau 1 : *Planning des prises de contact avec les différents acteurs de la certification*
Planning of contacts taken with the different certification actors

Date	Contact
Septembre 2012	contrat passé avec un organisme certificateur et envoi d'un exemplaire du contrat à la DRAAF
Octobre 2012	contrat passé avec un organisme de formation pour les certificats individuels des salariés
Décembre 2012	formation des salariés
Janvier 2013	rendez-vous pris avec l'auditeur pour l'audit initial
Février 2013	relance auprès de la DRAAF pour obtenir les cartes Certiphyto des salariés
Mars/Avril 2013	audit initial : obtention de la certification d'entreprise
Mai 2013	réception des cartes Certiphyto
Juin à août 2013	relance auprès du bureau d'études pour obtenir le document de certification
Septembre 2013	réception du document de certification d'entreprise et envoi d'un exemplaire à la DRAAF
Octobre 2013	obtention de l'agrément par la DRAAF

Il ressort de ce Tableau n°1 que certains contacts ont donc été pris plus d'un an avant le délai réglementaire d'obtention d'agrément. Treize mois d'anticipation ont donc été nécessaires pour le bon déroulement des événements.

Il est donc indispensable de prendre conscience que le travail préparatoire à l'audit ne peut se faire à la dernière minute. C'est un travail organisationnel de fond.

Concernant la formation, outre le fait de former les différents salariés au certificat individuel qui leur incombe², il a fallu en assurer le suivi et transmettre au fur et à mesure les attestations de formation à la DRAAF par internet sur « monservicpublic.fr » et par courrier. En majeure partie, les salariés ont été formés au certificat individuel Décideur en Travaux et Services. 21h de formation ont été requises par salarié et pour chaque formation.

Enfin, pour les entreprises multi sites, il a fallu former un auditeur interne chargé d'auditer les différents sites avant l'audit initial réalisé par le bureau de certification. Cette étape est indispensable à partir de deux sites identifiés pour une entreprise. La formation dure 7h et

¹ Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

² Décideur en travaux et services, Opérateur en travaux et services, Vente Grand Public, Conseil

répond aux mêmes conditions que les formations au certificat individuel. Il est à noter que seules les personnes titulaires d'un diplôme d'auditeur interne peuvent réaliser les audits internes, c'est donc une condition *sine qua non* pour toutes les entreprises répondant aux critères de multi-sites.

Le rapport d'audit interne doit dater d'au moins deux mois avant l'audit initial. Il est donc essentiel d'organiser les rendez-vous au moins trois mois en amont de l'audit initial. L'audit interne comprend trois phases : la réunion d'ouverture, la réunion de suivi et la réunion de clôture. Avant chaque audit du bureau de certification, un nouvel audit interne doit être réalisé sur tous les sites de l'entreprise. C'est essentiel car les audits réalisés par le bureau de certification se déroulent sur un seul site par intervention, l'audit interne est donc le document qui permet de contrôler l'ensemble des sites à chaque visite et ainsi de centraliser l'information en une seule source. Il devient l'outil d'auto évaluation de référence pour l'entreprise et doit à ce titre être mis à jour en moyenne une fois par an.

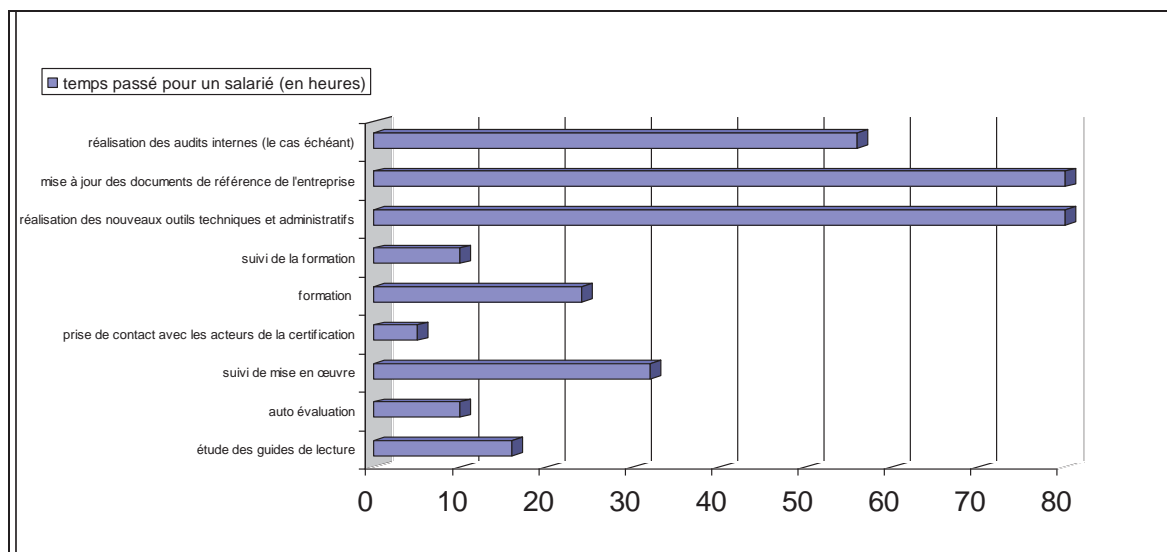
Afin que le contrôle se fasse en bonne et due forme, tous les documents de référence doivent être mis à jour au moins deux mois avant l'audit initial. Sont concernés le document unique d'entreprise, les documents de communication, de présentation, et tous les documents administratifs et fiscaux de référence tels que KBis, Attestation responsabilité civile, Statuts, NOTI2... La mise à jour de ces documents vient attester la bonne organisation de l'entreprise et son respect de la législation. En outre, l'ensemble des dossiers de clientèle comme toutes les pièces de suivi de consommation des produits (état des stocks, fiches de traitement...) doivent être visibles par l'auditeur depuis (au minimum) les deux derniers mois précédents l'audit initial. Il convient donc, le cas échéant, de mettre à jour l'ensemble du classement et de l'archivage.

En plus des outils de suivi chantier déjà en place dans l'entreprise, la nouvelle réglementation impose la réalisation d'un certain nombre de nouveaux outils suivant des modèles définis tels que les fiches sécurité client, l'ordre de travail, la check list de contrôle avant intervention, et bien d'autres outils destinés au contrôle et au suivi des produits, de leur application comme de leur communication auprès des clients. La plupart de ces outils doivent fournir une traçabilité papier, informatique et/ou électronique qui contraint le personnel administratif et technique à de nouvelles et nombreuses manipulations, y compris dans la transmission de certains de ces documents aux clients. Comme pour l'ensemble des documents de référence, ces nouveaux outils doivent être mis en place depuis au moins deux mois avant l'audit initial. Au-delà de leur mise en forme, c'est le contrôle journalier de l'application de ces nouveaux moyens (auprès du personnel administratif et technique, mais aussi de la clientèle) qui représente un temps de travail considérable pour le chargé du référentiel, comme cela est visible sur la [Figure 1](#). Au final, le travail consacré à la réalisation des nouveaux outils et au bon suivi de leur mise en œuvre a certainement constitué l'une des activités les plus importantes du travail préparatoire ; car c'est à ce stade que les vrais changements sont palpables pour chacun des protagonistes de l'entreprise.

Nous pouvons à ce jour avancer que cette mise à jour a été bénéfique à toutes nos entreprises adhérentes, créant une motivation supplémentaire de l'ensemble du personnel technique et administratif.

Le temps consacré à chaque étape du travail préparatoire est résumé dans la [Figure 1](#) (ci-après).

Figure 1 : Temps consacré au travail pré-audit pour un salarié sur deux mois (en heures)
Time dedicated to the pre audit work for one employee during two months (in hours)



L'ensemble du travail préparatoire a mobilisé un employé à temps plein identifié comme le responsable du référentiel de certification et environ ¼ d'heure par jour et par salarié pendant 50 jours. Le détail du coût du temps passé par le personnel pour le travail préparatoire à la certification est indiqué dans le bilan financier qui suit.

BILAN FINANCIER DES DEPENSES POUR LA CERTIFICATION D'ENTREPRISE

Comme nous l'avons vu précédemment, le travail préparatoire à l'audit de certification est considérable en terme de temps pour le personnel qui s'y consacre. Il est donc important de l'identifier et de le chiffrer comme nous l'avons fait dans le [Tableau 2](#) et la [Figure 2](#) (ci-dessous).

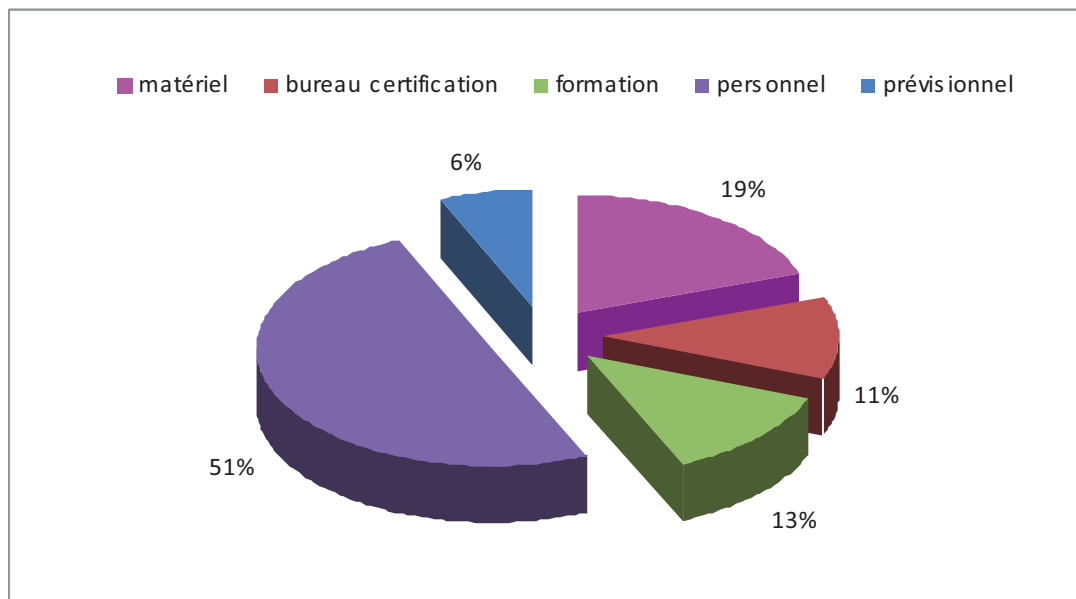
Nous avons choisi de présenter le bilan financier de la certification sous forme :

- d'un tableau des dépenses d'une part ([Tableau 2](#)) : présentant les frais en terme matériel, de formation, de personnel ; mais aussi la part consacrée au paiement du bureau de certification et enfin la part prévisionnelle des nouveaux investissements à envisager suite aux écarts constatés lors de l'audit initial le cas échéant et en vue de l'audit de suivi.
- d'un graphique d'autre part ([Figure 2](#)) : illustrant la part des dépenses engendrées pour chaque secteur par rapport au budget global investi.

Tableau 2 : Tableau des dépenses liés à la certification
Picture board of the expenses connected to certification

investissements	coût
matériel	3 100,00 €
bureau certification	1 800,00 €
formation	2 000,00 €
personnel	8 000,00 €
prévisionnel	1 000,00 €
TOTAL	15 900,00 €

Figure 2 : Répartition sectorielle du coût de la certification
Sectorial distribution of the certification cost



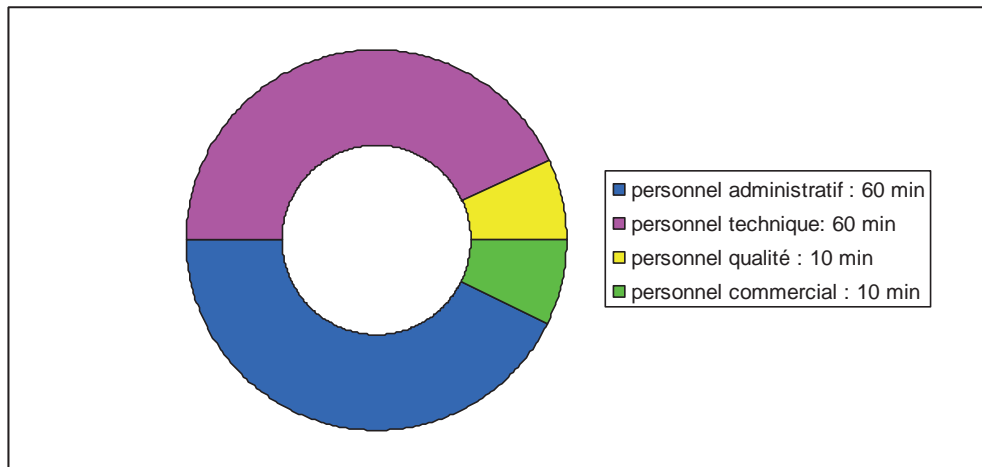
En moyenne, pour une entreprise comptant entre 2 et 15 salariés, la dépense globale consacrée à la certification est de 16 000 €. Pendant deux mois, entre 15% et 20% du salaire du personnel a donc été consacré à la mise en œuvre de la certification. L'autre budget conséquent de la certification est celui utilisé pour l'entretien et l'acquisition de matériels dont les frais se répartissent principalement entre le contrôle, la sécurité et le recyclage et représente au total près de 30% des dépenses globales. L'attention doit être attirée sur le fait que les chiffres indiqués dans notre bilan sont ceux d'entreprises déjà équipées selon les règles, notamment en matière de stockage. Tous les membres de l'AAPP avaient déjà, avant la certification, un local phytosanitaire aux normes, des aires de lavage et une traçabilité exemplaire.

Il est également à noter que la part du budget comptabilisé ici pour le bureau de certification ne comprend que les trois premières années.

LES APPLICATIONS DE LA CERTIFICATION SIX MOIS POST AUDIT : PREMIERS CONSTATS

Comme nous l'avons déjà évoqué dans le chapitre consacré au travail préparatoire à l'audit de certification, la mise en place des nouveaux documents de suivi de chantier et de communication auprès des clients a représenté un travail considérable. L'expérience de l'utilisation quotidienne de ces nouveaux outils confirme ce constat. Pour le personnel administratif, d'une part, qui consacre environ 1h par jour à préparer les ordres de travail et les plannings quotidiens pour chaque équipe ; pour les techniciens d'autre part qui passent environ 1h par jour aussi à remplir la check list de contrôle de l'ordre de travail, la fiche de traitement, la fiche information sécurité client, le bon de livraison pour chaque intervention ; pour le personnel commercial ensuite qui doit informer le client sur la sécurité et lui transmettre les outils adéquats (fiches techniques et de données sécurité, notes sur les bonnes pratiques, sur les méthodes alternatives...); pour le personnel qualité enfin qui doit contrôler que les documents sont remplis et transmis en bonne et due forme. Cette activité représente donc entre 10% et 15% du travail quotidien du personnel (voir [Figure 3](#)).

Figure 3 : Temps quotidien consacré au respect des exigences de certification pour un salarié (en minutes)
Daily time dedicated to the respect of the certification requirements for one employee (in minutes)



Pour gagner du temps et limiter les consommations de papier, il faudrait que tous les techniciens soient munis de tablettes électroniques qui soient reliées en réseau au secrétariat de leur entreprise pour pouvoir assurer un suivi technique optimal suivant la réglementation tout en respectant une logique cohérente avec le Plan Ecophyto 2018.

De nouveaux investissements sont donc à prévoir très rapidement. Dans cette attente, nous testons de nouvelles méthodes et outils informatiques pour réunir toutes les fiches en une seule et réduire les frais salariaux et matériels. Les FT¹ et FDS² des produits sont par exemple systématiquement envoyées par mail avec enregistrement des courriels d'envoi et de réception.

Les contraintes sont également tangibles au niveau de la clientèle qui n'apprécie pas toujours la transmission de certains documents, notamment la fiche information sécurité sur les produits : ils se sentent plus responsables (surtout par rapport à certains délais de rentrée), ce qui les angoisse.

Néanmoins, la certification ne doit pas être perçue comme un obstacle car de nombreux intérêts sont déjà observables : meilleure communication avec la clientèle, mais aussi entre les différents salariés de l'entreprise. La préparation des ordres de travail permet ainsi au personnel administratif de prendre connaissance plus régulièrement de l'évolution de l'utilisation des produits et le remplissage des documents par le personnel technique de prendre la mesure de ce que peut représenter un travail d'enregistrement qualité ; Ceci implique une meilleure cohésion entre les différents services. Tous les salariés sont concernés par toutes les étapes du chantier ce qui responsabilise le personnel dans son ensemble et permet une meilleure implication de chacun en tant que maillon dans la chaîne de l'entreprise. Certes, des modifications et des améliorations doivent être apportées, mais l'investissement de chacun dans ces nouvelles missions permet à l'ensemble de l'entreprise d'être grandie par cette expérience pour le bien du métier et de la profession, dans le respect de l'environnement, du public et des applicateurs, espérons-le.

¹ Fiches Techniques

² Fiches de Données Sécurité

LE MOT DE LA FIN : CE N'EST QU'UN DEBUT...

Globalement, les adhérents de l'AAPP sont très satisfaits de cette nouvelle réglementation qui voit enfin la reconnaissance de leur métier même si cela impose quelques contraintes. Rien ne s'acquiert avec facilité et c'est la loi du changement !

Les exigences doivent être considérées au regard des moyens des petites entreprises que sont la plupart des entreprises d'application de produits phytopharmaceutiques en prestation de service. Il faut maintenir le dialogue entre les instances publiques et les acteurs du métier qui, mieux que personne, connaissent leurs devoirs et leurs responsabilités.

Nous savons déjà qu'à ce jour seulement 20% des entreprises concernées sont certifiées. C'est peu. Nous espérons que le jeu aura valu la chandelle pour celles qui ont fait l'effort de s'y conformer et que le professionnalisme sera uniformément reconnu dans l'hexagone. Cela désigne le prochain enjeu de ce nouveau dispositif: celui du contrôle.

Comment les pouvoirs publics vont-ils faire respecter la loi ? Les délais seront-ils maintenus ? Dans un an, combien d'entreprises subsisteront dans la pratique de ce métier ? Le rendez-vous est donc pris pour un nouveau bilan l'année prochaine.

RAPPELS : LES DATES CLES DE LA CERTIFICATION

1^{er} octobre 2012 : - un contrat doit être passé avec un organisme certificateur et un exemplaire du contrat doit être envoyé à la DRAAF.

1^{er} octobre 2013 : - toutes les entreprises d'application, de conseil et/ou de vente de produits phytopharmaceutiques doivent être agréées selon la nouvelle réglementation en vigueur.
- tous les applicateurs, vendeurs, conseillers de produits phytopharmaceutiques doivent posséder un certificat individuel valide dans l'activité qu'il pratique.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**REDUIRE LES IFT EN GAZONS : PERFORMANCE DES SOLUTIONS BIOLOGIQUES ET
OPTIMISATION PAR DES OUTILS D'APPLICATION**

E. LASCAUX ⁽¹⁾ ; M. PIRON⁽²⁾ ; O. DOURS⁽³⁾

⁽¹⁾ 14 rue de la Communauté 44860 Pont Saint Martin ; France ; elascaux@koppert.fr

⁽²⁾ 14 rue de la Communauté 44860 Pont Saint Martin ; France ; mpiron@koppert.fr

⁽³⁾ Quartier La Lauze Les Rhôdes 07110 Largentière ; France ; dours.ollivier0822@orange.fr

RÉSUMÉ

Depuis une dizaine d'années, Koppert propose des solutions biologiques contre les ravageurs des gazons tels que les tipules et hannetons mais aussi plus récemment contre une maladie du sol majeure en gazons, le dollar spot. Les nématodes entomopathogènes et le champignon antagoniste, *Trichoderma harzianum* souche T22 font partie du panel étudié face à toutes ces problématiques. Quand bien même l'efficacité est connue et reconnue, la performance de tous ces moyens biologiques réside dans la connaissance et l'expertise technique des produits mais aussi en grande partie dans les outils d'application qui permettent d'atteindre plus aisément les cibles. Cet exposé sera donc l'occasion de montrer des exemples de réussite des moyens biologiques en complément des stratégies de gestion sanitaire.

Mots-clés : gazons, biocontrôle, nématodes entomopathogènes, *Trichoderma harzianum*, outils d'application.

ABSTRACT

REDUCTION OF APPLICATION RATE INDEX IN TURF: PERFORMANCE OF BIOCONTROL AND OPTIMIZATION THROUGH APPLICATION TOOLS.

Since ten years now, Koppert propose biological solutions against pest turf such as leatherjackets and grubs, but also more recently against a major disease such as dollar spot. Entomopathogenic nematodes and the antagonist *Trichoderma harzianum* T22 are included in the package of solutions studied to face all these problems. Even though the efficiency is well known, the performance of these biological solutions led in the knowledge and technical experience of the products but also in major part in in application tools that allow reaching more easily the targets. This presentation will be the opportunity to show successful examples of biological solutions in link with the sanitary observations and sanitary support of turf.

Key words: turf, biocontrol, entomopathogenic nematodes, *Trichoderma harzianum*, application tools.

INTRODUCTION

Dans la lignée du plan Ecophyto et de la démarche de réduction des intrants, la notion de gestion raisonnée et différenciée des gazons est apparue. Dans ce cadre là, les produits de biocontrôle peuvent venir compléter les stratégies de gestion sanitaire, et il est important de mettre l'éclairage sur le lien entre santé des gazons, qualité du système racinaire et interventions raisonnées des produits qu'ils soient de synthèse ou biologiques. Ainsi, « un gazon sain peut survivre avec 2 à 3 fois plus d'insectes ravageurs qu'un gazon affaibli » (Beard, 2001).

De la même façon, « les tontes rases favorisent les maladies telles que rhizoctone, dollar spot, rouilles, helminthosporioses. L'évacuation des débris de tonte réduit les maladies [...] en cas de forte attaque» (Beard, 2001). Nous allons donc exposer l'efficacité de produits de biocontrôle : les nématodes auxiliaires et le champignon antagoniste *Trichoderma harzianum* souche T22, qui peuvent prendre une place à part entière dans le schéma de protection phytosanitaire des gazons. Nous verrons aussi l'importance des outils d'application et des périodes d'intervention dans la réussite de cette gestion raisonnée.

BIOCONTROLE DES RAVAGEURS EN GAZONS AVEC LES NEMATODES AUXILIAIRES

LES PRINCIPALES CIBLES

D'après les bilans phytosanitaires des gazons issus de la biosurveillance du territoire des années 2010 et 2012 (Dours, 2011), les tipules avec 86% d'occurrence et les vers de terre avec 79% d'occurrence, sont les nuisibles les plus fréquemment rencontrés. Ils sont suivis des vers blancs (33% d'occurrence) et des noctuelles (31% d'occurrence) mais plus spécifiquement dans le sud-est français. Parmi les vers blancs c'est le hanneton commun (*Melolontha melolontha*) qui est le plus présent notamment dans les régions boisées (ex : Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine, Normandie, Rhône-Alpes).

D'après ces mêmes données en moyenne ce sont 0.8 interventions/golf qui sont réalisées en 2010 contre les tipules, 0.26 contre les noctuelles et aucune sur les vers blancs.

Tipules

Deux espèces de tipules sont présentes en France : *Tipula paludosa* Meigen et *Tipula oleracea* Linnaeus. La difficulté de lutte réside dans le fait que leurs cycles biologiques sont différents et se chevauchent à l'automne. En effet, la première appelée tipule des prairies n'a qu'une génération par an (Piron, 2006). Les adultes émergent à partir de juillet et août avec un pic observé en septembre. Les adultes pondent aussitôt et ce sont les larves qui font les dégâts sur racines de gazon à l'automne, mais aussi au printemps suivant avec des larves de 4^{ème} stade plus grosses et plus voraces. Il faut cependant noter que les dégâts critiques sont ceux occasionnés par les oiseaux ou les petits mammifères qui en prospectant finissent par endommager le terrain. Concernant la tipule des jardins ou tipule potagère *Tipula oleracea* L., bien que l'espèce soit méridionale, elle est de plus en plus présente sur tout le territoire, moins connue des gestionnaires de gazons, et pourtant plus nuisible. En effet, cette tipule a 2 générations par an avec une 1^{ère} émergence des adultes en avril et la 2^{nde} en octobre. Les larves poursuivent leur développement durant la période hivernale ce qui en fait des nuisibles potentiels sur toute cette période, ainsi qu'en été.

Hannetons

Depuis les années 2000, des dégâts de plus en plus fréquents de 'vers blancs' sont observés en gazons, en pépinières et sur certaines zones de prairies entourées de bois. Plusieurs espèces sont présentes : le hanneton commun (*Melolontha melolontha* L.), le hanneton des jardins (*Phyllopertha horticola* L.), et dans une moindre mesure le hanneton de la St Jean (*Amphimallon solstitiale* L.) et *Anoxia villosa* F plutôt localisé en sol sablonneux. En zones urbaines, d'autres espèces encore sont retrouvées telles que le hanneton

européen (*Amphimallon majale* R.) et parfois le hanneton d'été (*Rhizotrogus aestivus* O.) (DGAL-SDQPV, 2013). Ces hannetons ont en commun d'avoir une biologie assez semblable. On distingue 3 phases : une phase de vie souterraine qui dure environ 1 semaine, une phase d'activité épigée (une semaine), et une période de ponte (une semaine) (Piron, 2006). Les larves occasionnent des dégâts en général de juillet à septembre en consommant les radicelles et les racines. Selon les espèces de hannetons, le cycle peut s'étaler sur 1 année (ex : *A. majale*, *P. horticola*), 2 années (ex : *A. solstitialis*) ou 3 années (ex : *Melolontha melolontha*, *R. aestivus*). Dans le cas où il se déroule sur plusieurs années, les larves remontent chaque printemps en surface du sol pour pouvoir s'alimenter et changer de stade. L'hivernation elle se fait en profondeur en générale de mi-octobre à mars. Il est donc primordial de savoir identifier les espèces de hannetons présentes afin d'optimiser les interventions phytosanitaires en fonction de la biologie, notamment dans le cas d'application de nématodes entomopathogènes.

Noctuelles

Concernant les noctuelles terricoles ou 'vers gris', ce sont principalement celles du genre *Agrotis* qui posent problème, notamment *Agrotis segetum* et *Agrotis ipsilon* (Piron, 2006). Elles réalisent une à deux générations par an. Les adultes apparaissent de fin mars à mai selon l'espèce et la région et pondent près du sol. Les larves se développent sur les mois de juin à juillet provoquant ainsi des dégâts directs et indirects sur gazons. Elles se cachent le jour sur les 2 premiers centimètres du sol ou bien dans les trous d'aération et consomment la nuit les feuilles et tiges des graminées.

EFFICACITE DES SOLUTIONS DE BIOCONTROLE

L'efficacité des nématodes entomopathogènes de la famille des Steinernematidae et Heterorhabditidae contre ces ravageurs n'est plus à démontrer. Depuis les années 80, de nombreux essais ont été réalisés apportant la preuve qu'il s'agit bien là de solutions à part entière (Georgis et al., 2006).

Tipules

Ce sont les nématodes *Steinernema carpocapsae* qui donnent la meilleure efficacité sur les stades larvaires L1 de tipules dans des conditions de températures supérieures à 15°C. Oestergaard en Allemagne a ainsi démontré qu'on pouvait atteindre jusqu'à 82% de mortalité sur des stades L1- L2 (Oestergaard et al., 2006). Dans le cas de températures inférieures à 12°C, *Steinernema feltiae* peut être utilisé mais l'efficacité reste quoiqu'il en soit plus faible qu'avec celle obtenue par *S. carpocapsae*. Sur stade larvaire L4, les deux espèces de nématodes ne permettent pas de dépasser les 30% de mortalité. Le moment de l'intervention est donc primordial en fonction de la biologie du ravageur. Il pourra se réaliser sur le mois de Mai pour *T. oleracea* et à l'automne de mi-septembre à mi-octobre pour *T. paludosa* et *T. oleracea*.

Hannetons

Concernant les hannetons, Smits en 1999 en Hollande, montre une efficacité de *Heterorhabditis bacteriophora* supérieure à 90% lorsqu'il est appliqué sur les stades L2 (20 juillet) ou L3 (10 août). De la même façon Sulistyanto et Ehlers en 1996 montrent une efficacité de 83% sur *P. horticola*, en présence d'*Aphodius contaminatus*. L'application a été réalisée en juin, avant que *P. horticola* n'atteigne son 1^{er} stade larvaire. C'est le chevauchement des cycles qui a permis aux nématodes de se multiplier dans leurs hôtes respectives et de persister ainsi dans le sol. Concernant *Amphimallon solstitialis*, les nématodes de la famille des Heterorhabditidae sont les plus performants mais le parasitisme n'excède pas 60%. Ce sont les stades L3 et nymphes les plus sensibles (Tomalak, 2004). Concernant *Melolontha melolontha* les essais ne présentent pas une aussi bonne efficacité

que sur *P. horticola*. Néanmoins des essais menés en Hollande par DLV Adviesgroep nv ont montré qu'en appliquant le nématode *Heterorhabditis bacteriophora* sur les jeunes stades larvaires L1/L2 de *Melolontha melolontha* plusieurs années de suite, une nette réduction des populations est observée. Ces applications doivent être effectuées en août ou septembre avant que les jeunes larves s'enfoncent dans le sol. Ces applications sont notamment nécessaires lorsque des adultes ont été observés au printemps ou en début d'été. Vis-à-vis de *Rhizotrogus aestivus* et *Amphimallon majalis*, *H. bacteriophora* n'a pas donné une efficacité suffisante, seul *S. glaseri* a donné satisfaction mais ce nématode n'est actuellement pas commercialisé, ni mentionné sur le territoire français.

Noctuelles

Les « vers gris » sont très sensibles à un grand nombre d'espèces et de souches de nématodes entomopathogènes (Morris et Converse, 1991). En 1994, Buhler et Gibb suivent un essai au champ avec deux nématodes *Steinernema carpocapsae* et *Steinernema glaseri* sur *Agrotis ipsilon*. Un jour après l'application des nématodes, la mortalité des chenilles terricoles provoquée par *S. carpocapsae* est supérieure à 90 % et est significativement supérieure à *S. glaseri* dont la mortalité atteint environ 70 %. *S. carpocapsae* est donc le nématode auxiliaire le plus adapté à ce type de ravageur. Au vu du cycle des deux chenilles terricoles principales, les applications se feront essentiellement de mai à juillet sur jeunes stades.

En conclusion, les nématodes auxiliaires s'ils sont appliqués sur le bon stade et donc au bon moment, apportent une efficacité supérieure à 80 % selon la cible. De plus, pour les ravageurs qui ont des cycles s'étalant sur plusieurs années, l'emploi des nématodes sur plusieurs années est important pour bien évaluer leur efficacité.

LA GESTION SANITAIRE ACTUELLE DES GAZONS

A ce jour, aucun insecticide n'est homologué en France vis-à-vis des ravageurs du sol sur gazons de graminées. La principale difficulté dans la gestion sanitaire est que bien souvent les gestionnaires attendent d'avoir vu les dégâts pour intervenir alors que l'on se situe à des stades avancés de la biologie du ravageur. Lors de l'utilisation des nématodes entomopathogènes il est donc primordial de connaître les espèces de ravageurs auxquelles on est confrontées ainsi que leur biologie pour pouvoir intervenir au bon moment.

L'IMPORTANCE DES CONDITIONS D'APPLICATION

Outre la date d'application qui conditionne l'efficacité des nématodes en fonction du stade biologique des ravageurs (Peters et Vlug, 2005), d'autres facteurs rentrent en compte :

Structure et texture du sol :

Une unité de recherche américaine (Cornell university) a travaillé sur l'influence de la structure du sol (densité volumétrique et porosité) et sa texture (terreau sableux, terreau, terreau limoneux) (Portillo-Aguillar *et al.*, 1999). Pour ce faire des larves de *Galleria mellonella* ont été positionnées à différentes distance et dans différents type de sol pour évaluer la capacité de déplacement de 3 espèces de nématodes dans le sol : *H. bacteriophora*, *S. carpocapsae*, *S. glaseri* ; leur capacité à parasiter et se reproduire, et leur persistance dans le sol. Les résultats sont que plus la densité volumétrique est élevée moins le parasitisme est bon. En effet, on considère que le mouvement des nématodes est rendu optimal si la porosité correspond au diamètre des nématodes. Néanmoins, la structure du sol n'influence pas beaucoup le déplacement de *S. carpocapsae* qui a tendance à se mouvoir plutôt en surface que dans le profil de sol et à attendre sa proie. Ainsi, les mouvements sont facilités et le parasitisme augmente dans une texture plus sableuse. En revanche dans un sol de densité volumétrique importante (ex : sol argilo-limoneux), la

persistance est meilleure car les nématodes restent localisés dans un même endroit. La compaction joue donc un rôle important aussi.

Dans ces conditions, il est donc primordial d'appliquer les nématodes tôt en saison avant que la compaction en soit trop importante ou bien que les nématodes soient apportés au plus prêt de leurs cibles dans le sol pour s'affranchir au maximum de ces contraintes.

Conditions d'humidité du sol :

Dans ces travaux sur l'impact de l'humidité du sol sur la virulence des nématodes, Grant en 2003 montre le taux d'humidité de sol nécessaire à une bonne virulence des nématodes et leur capacité à la restaurer en réhydratant le sol. L'humidité du sol est primordiale pour la survie des nématodes et un film d'eau permet leur déplacement. Par comparaison, avec une humidité de sol de 14%, on observe un parasitisme de 100% jusqu'à la 4^{ème} semaine d'inoculation des larves de *G. mellonella* ; alors qu'à une humidité de sol de 5%, elle est seulement de 40% sur la 2^{ème} semaine, puis décline rapidement. Par ailleurs, c'est à des humidités de sol élevées que l'on observe le plus un impact dépréciatif de la température de sol sur la virulence des nématodes. Ainsi, à 30°C et une humidité de sol de 15% le parasitisme en 5 semaines chute de 80% alors qu'il ne chute que de 20% à 20°C.

Au vu de ces résultats, il apparaît donc nécessaire de prévoir une application des nématodes sur sol humide mais surtout de maintenir cette humidité dans les semaines qui suivent l'application.

Les facteurs abiotiques pouvant influencer sur la densité de nématodes :

Une étude menée en Ohio (USA) en 2006 sur 19 golfs, a montré l'influence de la gestion différenciée de 3 zones du golf (green, fairways, rough) sur l'occurrence naturelle de nématodes entomopathogènes (Alumai, 2006). Ces 3 zones se distinguent par les caractéristiques suivantes : 1) Green : insecticides fréquents, apports de fertilisants fréquents, irrigation régulière, tonte entre 2,5 et 5 mm, 2) Fairways : insecticides et apport de fertilisants moins fréquents, tonte entre 8 et 20 mm, 3) Rough : pas de fertilisation ni irrigation, tonte entre 1.3 et 10 cm.

Des nématodes entomopathogènes de 3 espèces : *S. carpocapsae*, *H. bacteriophora* et *S. glaseri*, ont été retrouvés sur 42.9% des fairways de golfs échantillonnés et 57.1% des rough contre 0% des greens. Or, le taux moyen de matière organique était plus élevé sur les fairways et rough que sur les greens. De plus, le pH moyen, taux moyen de calcium et phosphore étaient plus élevés sur les greens que les fairways et rough. Aucune corrélation n'a pu être mise en lumière entre l'âge du terrain de golf et la présence de nématodes. Il semble que finalement la présence des nématodes soit plus particulièrement liée à un sol riche en sable, phosphore et potassium et un pH faible, de même qu'un taux de magnésium, calcium et une présence de limon faible. La structure du sol et ses caractéristiques physico-chimiques sont des paramètres importants dans la présence naturelle de nématodes auxiliaires. Plusieurs auteurs rapportent aussi l'effet négatif des fertilisants (Shapiro *et al.*, 1996 ; Bednarek et Gaugler, 1997) qui réduisent le potentiel infectieux et la virulence des nématodes.

Tous ces éléments sont donc à prendre en considération pour une utilisation optimisée des nématodes. Il est donc déconseillé de mélanger les nématodes à une application de fertilisants et de procéder à une gestion raisonnée globale des greens afin d'en optimiser l'efficacité. De plus, devant l'absence de persistance des nématodes dans de telles conditions, il est primordial de bien cibler les stades du ravageur pour intervenir, ainsi que de répéter les applications chaque année.

LES METHODES D'APPLICATION

Si l'humidité du sol est importante, des études ont montré qu'il était important d'irriguer avant les applications de nématodes (Suggars Downing, 1994). Ainsi, dans un essai conduit en Ohio (USA) avec application de *H. bacteriophora* contre *G. mellonella* ; les parcelles irriguées avant et après traitement ont donné d'excellents résultats avec 80 à 99% de parasitisme. L'irrigation consistait à un arrosage de 14.6mm 12h avant, et 22.05mm immédiatement après ou 18h après. Aucune différence significative n'est à relever selon la période d'irrigation post-traitement, et celle-ci peut être retardée d'au moins 18h. Cet essai révèle aussi que l'augmentation du volume de bouillie lors du traitement entre 0.16l/m² et 0.32 l/m² n'a pas d'effet sur l'efficacité des nématodes.

Concernant le matériel d'application, peu d'étude ont été réalisées et mise en relation avec la performance des nématodes vis-à-vis des ravageurs. Néanmoins, une étude a été réalisée comparant l'application de nématodes entomopathogènes à un traceur chimique (Brusselman *et al.*, 2010). Une rampe de pulvérisation avec 5 buses de marques différentes (teejet) a été utilisée à une pression de 4 bars. L'observation du modèle de distribution volumétrique montre que la distribution est très différente d'une buse à l'autre pour les nématodes alors qu'elle est assez homogène pour le traceur chimique. De la même façon les diamètres de goutte sont très variables pour une même buse sur des distances différentes. La distribution entre les nématodes et le traceur chimique est significativement différente avec un 'halo' de pulvérisation plus étroit. L'ajout de nématodes entraîne un spectre de gouttelettes plus étroit. On suppose que les gouttes contenant des nématodes sont plus lourdes ce qui pourrait expliquer le spectre plus étroit. Ainsi l'application ne semble pas être aussi homogène que pour un produit de synthèse, ce qui peut constituer un facteur limitant dans la performance des nématodes. L'application idéale serait par conséquent l'utilisation directe d'injecteurs dans le sol. Le golf de la Grande Motte, par ses pratiques en est un témoignage.

BIOCONTROLE DES MALADIES DU GAZON

LES PRINCIPALES CIBLES

Depuis 2009, d'après les bilans phytosanitaires des gazons issus de la biosurveillance du territoire (Dours et Chauvel, 2010 ; Dours, 2011 ; Guérin, 2013), les agents pathogènes responsables des maladies restent les organismes nuisibles les plus préjudiciables sur gazon, et les plus traités. Les 2 plus citées sont la fusariose hivernale (*Microdochium nivale*) et le dollar spot (*Sclerotinia homeocarpa*).

Dollar spot (*Sclerotinia homeocarpa*)

Le dollar spot est un champignon microscopique, affectant en particulier les gazons de pâturin annuel (*Poa annua*) et les agrostides par temps humide et chaud. Le début d'attaque est semblable à une brûlure de cigarette sur le limbe. La plante est très rapidement atteinte et la formation de taches rondes (diamètre : 5 à 7 cm) est très reconnaissable, notamment sur les gazons coupés courts. Le mycélium est visible tôt le matin et les taches finissent par se rejoindre pour former de larges zones dénudées. Sur les fairways, les taches sont en général moins nettes, d'un aspect voisin aux taches de sécheresse. Ce champignon a un potentiel biotique optimum compris entre 20 et 30°C avec un pH de préférence légèrement acide (5 à 7). Le dollar spot se conserve sous forme de sclérotés et de mycélium dormant (sorte de kyste) dans les débris des végétaux. A partir de 16°C, il reprend une activité. Il est en développement soutenu à partir de 21°C jusqu'à 27°C avec une humidité de 85% la nuit.

Fusariose hivernale (*Microdochium nivale*)

Le groupe *nivale* correspond à l'espèce parasite dont la forme conidienne est : *Microdochium nivale* (Fries). La forme parfaite est : *Monographella nivalis* (Schaffnit). Les

deux principales variétés du parasite sont : *Microdochium nivale* var. *nivale* et *Microdochium nivale* var. *majus*. La fusariose froide est la principale maladie des gazons pendant la période allant d'octobre jusqu'à mi-avril. Ce champignon peut se rencontrer sur toutes les espèces de graminées plus principalement sur agrostides et sur pâturin annuel dans une moindre mesure. La fusariose hivernale peut aussi affecter les fétuques et ray-grass anglais. Les symptômes se caractérisent par des petites taches circulaires ou en forme de croissant, blanches ou roses pâles, avec un anneau périphérique marron ou jaune pouvant atteindre 25 ou 40 cm. Ces taches deviennent coalescentes et finissent par former des plages irrégulières qui peuvent atteindre des surfaces spectaculaires. Les températures fraîches sont moins défavorables au développement de *M. nivale*. La croissance du mycélium peut se faire dès 0-12° C. Une humidité persistante, l'alternance de périodes froides et de périodes plus douces et humides sont des facteurs climatiques favorisant. La conservation se réalise sur les débris végétaux ou dans le feutre sous forme de mycélium vivant en saprophyte lorsque les conditions lui sont défavorables.

LA GESTION SANITAIRE ACTUELLE DES GAZONS

Actuellement, 9 substances actives seules ou associées (Tableau I) sont homologuées sur gazon de graminées contre la fusariose et le dollar spot. Certaines d'entre elles sont également autorisées sur les 2 cibles. En 2010, ces 2 maladies représentaient 70 % des fongicides effectués sur greens, départs, fairways de golfs (Dours, 2011). En 2009 et 2010, la fusariose hivernale a nécessité 4 à 5 interventions et pour le dollar spot 3 à 4 interventions (Dours et Chauvel, 2010 ; Dours, 2011). Les substances actives les plus couramment utilisées sur ces 2 maladies majeures sont iprodione et propiconazole.

Tableau I : Substances actives ou association de substances actives homologuées sur fusariose et dollar spot

Substances actives ou association de substances actives homologuée(s)	Sur fusariose	Sur dollar spot
Propiconazole	X	X
Iprodione	X	X
Fludioxonil+Cyprodinyl	X	
Azoxystrobine	X	
Pyraclostrobin	X	X
Chlorothalonil+Cyproconazole	X	X
Propiconazole + Tébuconazole		X

Avec Ecophyto et le souhait de réduction des produits phytosanitaires de synthèse, un intérêt grandissant pour les méthodes alternatives se fait sentir. En 2010, Hervé Eric Cochard précise que les produits phytosanitaires représentent un tonnage modeste et l'objectif de tous les golfs est très clairement de réduire au maximum leur consommation. Il précise également que la lutte doit être diversifiée (nous parlerons d'intégrée en cultures spécialisées) car elle associe lutte biologique, antagonismes et biostimulants. Dans cet article, il cite un ensemble de produits pour lesquels les intendants de golf sont démarchés. Il précise que différentes espèces de *Trichoderma* (*harzianum*, *atroviride*...) sont utilisées sur les gazons mais les résultats parfois intéressants sont diversement appréciés en ce qui concerne leur régularité et leur efficacité (surtout curativement) et lorsque la pression de la maladie est forte.

De même, des publications issues d'expérimentations menées en conditions laboratoires ou pratiques aux USA (Carey *et al.*, 2010 ; Carey *et al.*, 2011 ; Lo *et al.*, 1996 ; Lo *et al.*, 1997 ; Melzer et Boland, 1997) citent le *Trichoderma harzianum* comme un moyen de biocontrôle intéressant pour la lutte biologique contre dollar spot, pythium et rhizoctonia. Néanmoins, la souche n'y est pas toujours mentionnée, or c'est un élément important dans l'efficacité.

En Octobre 2009, Koppert a reçu une autorisation de mise sur le marché en France pour le TRIANUM (*Trichoderma harzianum* souche T22) en cultures florales et plantes vertes et toutes cultures légumières (sauf légumes racines). En 2012, dans la cadre de la réévaluation européenne des substances actives, un nouveau dossier d'homologation a été déposé avec notamment une extension pour le dollar spot en gazon. Depuis 2011, la démarche de l'entreprise est de démontrer l'efficacité du *Trichoderma harzianum* souche T22 en gazon et d'évaluer l'impact des pratiques actuelles (produits de synthèse employés, top dressing, verti cut, spike...) pour l'optimisation de l'emploi de cette préparation.

EFFICACITE DU *TRICHODERMA HARZIANUM* SOUCHE T22 EN 2011 ET 2012

Des essais ont été menés sur la fusariose hivernale en Angleterre mais faute d'avoir des attaques homogènes d'une année sur l'autre, il a été difficile de conclure. L'objectif est de pouvoir poursuivre les essais sur la fusariose hivernale en France mais depuis 2011 les efforts se sont concentrés sur dollar spot. Ainsi, des essais ont été menés en 2011 et 2012 dans le Sud Ouest de la France. Les conditions d'inoculation de la maladie étaient naturelles. De par ses multiples modes d'action (compétition spatiale et nutritionnelle, antagonisme, antibiose, solubilisation des éléments minéraux du sol), la souche T.H. T22 est appliquée préventivement (Piron, 2011) dès que la température du sol est de 10°C donc dès mars-avril.

En 2011, l'essai avait l'objectif d'évaluer l'efficacité de deux formulations à base de *Trichoderma harzianum* souche T22 employées seules : TRIANUM-P (Poudre mouillable) et TRIANUM-G (Granulés). Le CETEV, organisme agréé BPE, a encadré cet essai avec 6 modalités et 4 répétitions :

- T (Témoin)
- M02 : 17.25 x 10⁹ spores de *T. harzianum* T22/ha (formulation poudre mouillable)
- M03 : 34.5 x 10⁹ spores de *T. harzianum* T22/ha (formulation poudre mouillable)
- M04 : 25.875 x 10⁹ spores de *T. harzianum* T22/ha (formulation granulé)
- M05 : 51.75 x 10⁹ spores de *T. harzianum* T22/ha (formulation granulé)
- M06 (Référence): BANNER MAXX-propiconazole à la dose de 499.2g/ha et CHIPCO GREEN-iprodione à la dose de 5.1kg/ha en alternance une fois par mois.

La première application des formulations poudre mouillable et granulé a été effectuée le 14 avril 2011 et pour la référence chimique (propiconazole) le 28 avril. Les 2 premières applications de la formulation poudre mouillable ont été effectuées à 2 semaines d'intervalle et ensuite tous les mois. La formulation granulé a été appliquée tous les mois. Les applications ont eu lieu jusqu'à mi-août. Pour les modalités M02 et M03, 6 applications ont été effectuées et 5 pour les modalités M04, M05 et M06.

En fin d'essai, le nombre de taches de dollar spot/m² des modalités traitées avec le *Trichoderma harzianum* souche T22 est statistiquement inférieur au témoin non traité. L'intérêt de l'utilisation de spécialités à base de ce champignon antagoniste pour contenir les infestations de *Sclerotinia homeocarpa* (dollar spot) a été démontré, bien que ne permettant pas à elles seules d'éliminer la maladie dans les conditions de l'essai. Les % d'efficacité par rapport au témoin sont semblables dans les 4 modalités avec *Trichoderma harzianum* souche T22 et comprises entre 40 et 50% par rapport au témoin (Figure 1). Mi-juillet, le seuil de 8-10 taches/m² semble être critique pour les modalités avec le champignon antagoniste pour maintenir un % d'efficacité supérieur à 40 %.

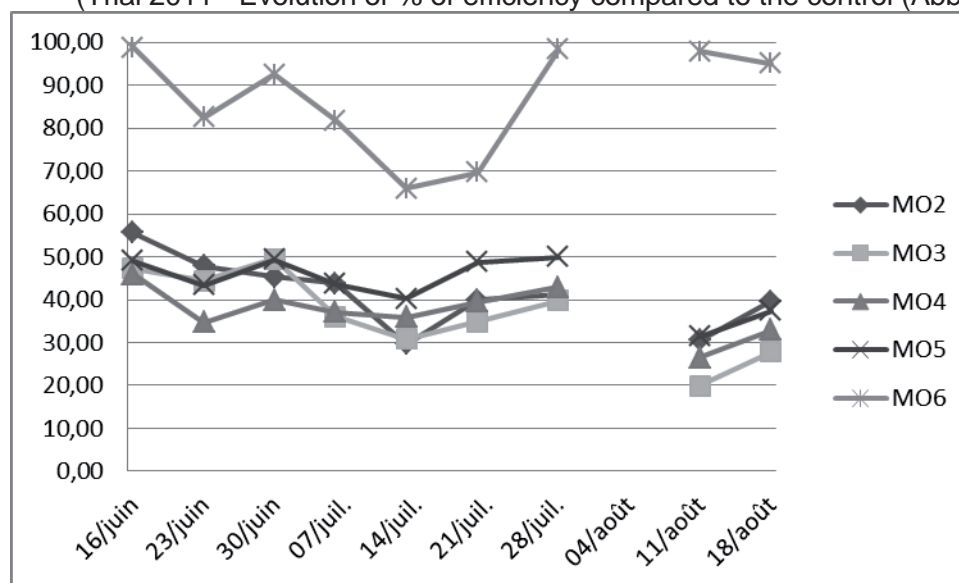
Tableau II : Essai 2011 - Nombre moyen de taches/m²
(Trial 2011 - Number of spots/m²)

date	16/06	23/06	30/06	06/07	13/07	20/07	28/07	11/08	18/08
T	2.75 a	6.42 a	7.67 a	12.89 a	15.86 a	19.92 a	27.44 a	33.14 a	40.86 a
MO2	1.22 ab	3.17 b	4.06 b	7.17 b	10.39 b	11.33 bc	15.92 b	21.36 a	23.78 b

MO3	1.44 ab	3.56 b	3.94 b	8.17 b	10.67 b	12.64 b	16.39 b	26.00 a	29 b
MO4	1.33 ab	4.00 b	4.36 b	8.06 b	9.86 b	11.53 bc	15.39 b	25.19 a	25.81 b
MO5	1.25 ab	3.47 b	3.72 b	7.25 b	9.11 b	9.75 bc	13.53 b	21.06 a	24.11 b
MO6	0,03 b	1.03 c	0.56 c	2.39 b	5.11 b	5.69 c	0.44 c	0.67 b	1.92 c

* Les lettres différentes indiquent une différence statistique (P=0,05, Student-Newman Keuls).

Figure 1 : Essai 2011 - Evolution du % d'efficacité par rapport au Témoin (Abbott)
(Trial 2011 - Evolution of % of efficiency compared to the control (Abbott))



En 2012, un nouvel essai a été mené avec le CETEV. L'objectif de cet essai a évolué par rapport à 2011 car l'intégration du *Trichoderma harzianum* souche T22 dans un programme de traitement est ici étudié. Ainsi, 7 modalités avec 4 répétitions ont été mises en place :

- T (Témoin)
- M02 (Référence): BANNER MAXX - propiconazole à la dose de 499.2 g/ha et CHIPCO GREEN - iprodione à la dose de 5.1 kg/ha en alternance tous les mois
- M03 : 25.875×10^9 spores de *T. harzianum* T22/ha (formulation granulé) tous les mois
- M04 : 51.75×10^9 spores de *T. harzianum* T22/ha (formulation granulé) tous les mois
- M05 : 17.25×10^9 spores de *T. harzianum* T22/ha (formulation poudre mouillable) tous les mois
- M06 : 17.25×10^9 spores de *T. harzianum* T22/ha (formulation poudre mouillable) tous les mois + traitements de synthèse au seuil de dégât de 8 à 10 taches/m² (en continuant les applications de *T. harzianum* T22)
- M07 : 17.25×10^9 spores de *T. harzianum* T22/ha (formulation poudre mouillable) tous les mois jusqu'au seuil de dégât de 8 à 10 taches/m² et ensuite traitements de synthèse (en arrêtant les applications de *T. harzianum* T22)

Les premières applications ont eu lieu le 12 avril pour toutes les modalités et ensuite tous les mois. Les dernières applications (*T. harzianum* T22 ou iprodione) ont eu lieu le 7 septembre sauf pour la modalité M07 qui a eu lieu le 14 août avec l'iprodione. Les modalités M02, M03, M04, M05 ont reçu au total 6 applications, M06 7 applications (6 *T. harzianum* T22 et 1 iprodione) et M07 6 applications (5 *T. harzianum* T22 et 1 iprodione). Le traitement iprodione des modalités M06 et M07 a été fait le 24 août.

En fin d'essai, il a été observé un comportement équivalent des modalités avec *Trichoderma harzianum* souche T22, avec une efficacité par rapport au témoin plus importante pour les

deux modalités avec la formulation granulé et sans effet dose (46 et 48 % d'efficacité contre 29 % pour la modalité poudre mouillable) (Figure 2). Il a été montré l'intérêt de l'utilisation concomitante des spécialités de synthèse avec le champignon antagoniste. Ce dernier permet de retarder les interventions avec des produits de synthèse. Le fait de maintenir les applications du champignon antagoniste après l'application d'iprodione augmente également le % d'efficacité par rapport au témoin : 88 % d'efficacité dans le cas du maintien des applications du champignon (M06) contre 76 % dans le cas de l'arrêt (M07). Il est à noter que 8 taches/m² semblent être un seuil adapté pour intervenir avec un produit de synthèse (Cf. Nombre de taches/m² au 21/08 soit 3 jours avant le traitement avec le produit de synthèse).

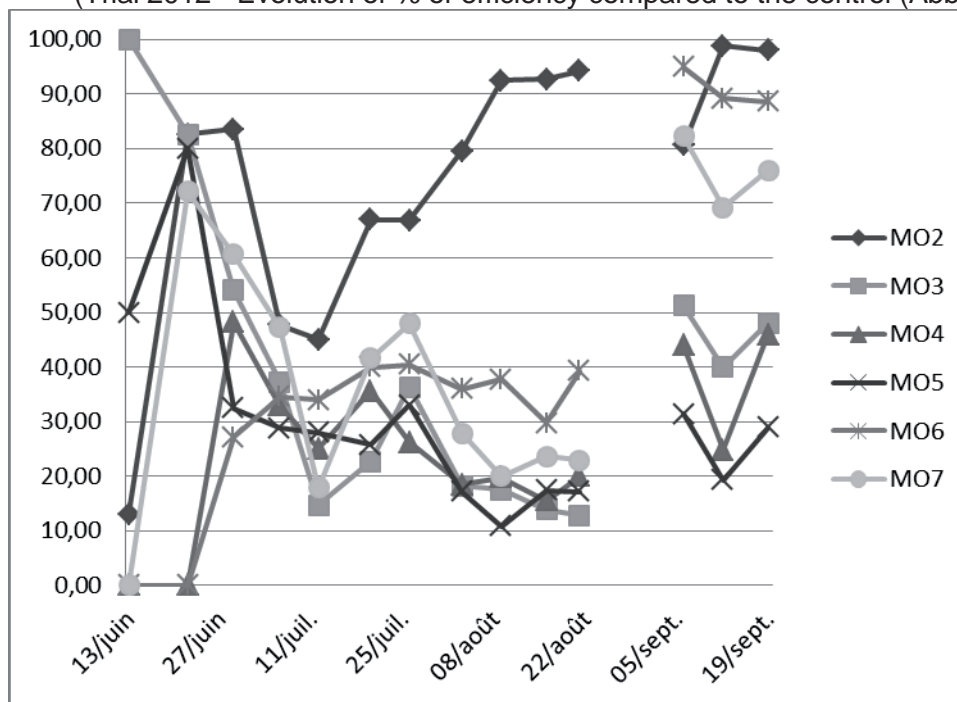
Enfin, le CETEV constate une amélioration de l'efficacité des trois modalités avec *Trichoderma harzianum* souche T22 lorsque l'application est réalisée sur une surface ayant subi une aération-sablage.

Tableau III : Essai 2012 - Nombre moyen de taches/m²
(Trial 2012 – Number of spots/m²)

	13/06	22/06	29/06	06/07	12/07	20/07	26/07	03/08	09/08	16/08	21/08	06/09	12/09	19/09
T	0,06 a	0.14 a	0.29 a	1.59 a	2.66 a	2.59 a	1.68 a	2.52 a	3.73 a	5.75 a	8.20 a	8.18 a	19.22 a	24.55 a
MO2	0,08 a	0,05 a	0.05 a	0.6 a	1.28 a	0.78 a	0.38 a	0.25 a	0.25 b	0.35 b	0.40 b	1.43 b	0.20 c	0.45 d
MO3	0,05 a	0.13 a	0.13 a	1.03 a	2.85 a	2.42 a	1.01 a	2.37 a	3.59 a	5.49 a	7.34 a	2.57 b	10.34 ab	11.92 bc
MO4	0.28 a	0.25 a	0.25 a	9,3 a	2.18 a	1.70 a	1.10 a	2.23 a	3.20 a	5.13 a	6.45 a	3.08 b	11.80 ab	11.00 bc
MO5	0.19 a	0.2 a	0.3 a	1.22 a	2.65 a	2.18 a	1.14 a	2.79 a	3.91 a	5.85 a	7.16 a	5.29 ab	15.42 a	16.20 b
MO6	0.18 a	0.38 a	0.53 a	1.63 a	2.73 a	2.00 a	0.88 a	1.85 a	2.33 a	3.80 a	4.90 a	0.30 b	1.63 c	2.50 d
MO7	0.08 a	0.09 a	0.17 a	0.79 a	2.32 a	1.53 a	0.9 a	2.09 a	3.02 a	4.52 a	6.06 a	1.21 b	4.67 bc	5.41 cd

* Les lettres différentes indiquent une différence statistique (P=0,05, Student-Newman Keuls).

Figure 2 : Essai 2012 - Evolution du % d'efficacité par rapport au Témoin (Abbott)
(Trial 2012 - Evolution of % of efficiency compared to the control (Abbott))



En conclusion, ces 2 années d'expérience montrent que la spécialité à base du champignon antagoniste *Trichoderma harzianum* souche T22 appliquée de façon préventive mensuellement à partir du mois d'Avril permet de retarder l'application de spécialités de synthèse pour le contrôle du dollar spot et donc de limiter le nombre d'applications. Cette démarche entre parfaitement dans le contexte Ecophyto et la réduction des IFT.

De plus, il est important de noter que les préparations à base des substances actives notées dans le tableau I sont toutes classées N donc « Dangereux pour l'environnement » d'une part, et R50/53 ou R51/53 donc « toxique à très toxique pour les organismes aquatiques peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique », d'autre part. Une préparation telle que le TRIANUM dans le contexte de la réévaluation européenne devrait être sans classement et entre donc parfaitement dans la démarche de la protection de l'environnement.

Le *Trichoderma harzianum* souche T22 s'installe sur les racines du gazon et occupe donc la rhizosphère. Il serait intéressant de travailler sur une période de 3-4 ans sur la même parcelle afin d'évaluer l'impact du champignon sur la durée car son utilisation sur le long terme devrait permettre de baisser l'inoculum de *Sclerotinia homeocarpa* présent dans le sol.

L'IMPORTANT DU MODE D'APPLICATION ET DES CONDITIONS D'APPLICATION

Comme l'a noté le CETEV en 2012, au-delà du fait qu'il faille un minimum de température de 10°C, il est important de choisir le bon moment pour faire les applications de *Trichoderma harzianum* souche T22.

Les greenkeepers qui entretiennent les golfs connaissent toutes les astuces pour maintenir un terrain de golf à la hauteur des exigences des sportifs. Maintenir un gazon vert, n'est pas seulement protéger contre les maladies, mais également fournir aux racines l'eau et les éléments nutritifs en bonne quantité et au bon moment. Pour cela, on peut s'aider de différentes pratiques : aérations avec des louchets creux ou pleins, spikes, verti cut... Nous pourrions presque dire que tout passe par la racine et donc qu'il faut bien l'entretenir.

Le *Trichoderma harzianum* souche T22, se développant sur les racines, a besoin d'être appliqué si possible au moment où une aération sera pratiquée. En effet, cette aération, quel qu'en soit le mode, est utile pour plusieurs raisons. Elle permet une meilleure pénétration du

produit au niveau des racines et les nouvelles racines émises pourront être colonisées plus rapidement.

La spécialité à base de *Trichoderma harzianum* souche T22 se présentant sous deux formulations, poudre mouillable à pulvériser et granules à épandre en surface, le mode d'application peut être choisi par le greenkeeper. La formulation granulé peut également être mélangée au sable lors d'un top dressing souvent pratiqué après une aération plus importante comme avec des louchets creux.

En conclusion, l'application mensuelle de la préparation doit être si possible en phase avec les aérations, et si un top dressing est effectué, la préparation sous forme granules peut être mélangée au sable.

TEMOIGNAGE DU GOLF DE LA GRANDE MOTTE

Le golf de la Grande Motte représente 80ha de parcours à gérer. Mme Isabelle Vergoz qui y est intendante, a fait de la gestion raisonnée des gazons un objectif prioritaire. La lutte contre les hannetons en fait partie intégrante. En effet, les « vers blancs » représentaient une préoccupation majeure depuis déjà 18 ans. L'opération de traitement aux nématodes est réalisée 2 fois par an en fonction de la biologie du ravageur et s'étale sur l'ensemble des fairways de fin avril à fin juin puis de mi-août à mi-octobre. Isabelle Vergoz rappelle l'importance de l'observation, c'est en observant des dégâts de hannetons sur peupliers alentours qu'elle a pu identifier les aires les plus touchées. De même, la présence en masse des Goélands sur le mois de juin en fin de journée qui coïncide avec les vols de hannetons au crépuscule, en est une autre preuve et permet de mieux cibler la date de l'intervention. Ainsi, pour une réussite du programme sanitaire et selon sa propre expérience sur le golf, les traitements avec nématodes sont réalisés 1 campagne sur 2 et donnent satisfaction.

Concernant les maladies, la principale présente sur le golf de la Grande Motte est le dollar spot. En 2011, année particulièrement difficile au niveau sanitaire ce sont 10 à 11 traitements qui ont été réalisés contre 4 à 5 traitements en 2012, année plus commune. Les applications de produits phytosanitaires se réalisent plutôt en curatif excepté vis-à-vis du pythium. La réussite d'une gestion différenciée des parcours nécessite donc technicité, observation et bon sens pratique. Il faut savoir « pourquoi le gazon est en mauvaise santé et ne pas se contenter de le fertiliser pour qu'il soit simplement vert », l'état du système racinaire en est un pilier. Pour elle, l'application d'un produit est primordiale et conditionne la réussite à 90%.

Ainsi, pour optimiser l'efficacité des produits, Isabelle Vergoz a prospecté pour trouver le mécanisme adéquat à chaque opération. Elle a profité de l'expérience américaine, notamment, pour importer en 1998 du matériel permettant des applications spécifiques et ciblées au collet du gazon. La machine 'subsurface injector' de marque TORO® est un appareil injecteur à basse pression (1,8 à 2 Bars) qui grâce à des petits couteaux réalisent des micro-fentes dans le sol n'excédant pas plus de 4cm ; ils permettent ainsi d'amener le produit à la base des racines. L'application de produits phytosanitaires de synthèse (notamment insecticides) à l'aide de cet appareil a également amené de meilleurs résultats.



Détail du subsurface injector. Photos : Isabelle Vergoz

Subsurface injector detail. Photos : Isabelle Vergoz

Depuis 4 ans et la disponibilité du produit Trojan®-H, le golf de la Grande Motte utilise les nématodes entomopathogènes pour lutter contre les hannetons. L'utilisation de ce matériel y est tout à fait adaptée car le positionnement précis et le mouillage à hauteur de 1200l/ha suivi d'un arrosage nocturne de 5mm permettent d'atteindre un niveau d'efficacité très satisfaisant. En effet, les conditions d'humidité sont indispensables à la réussite de l'application mais parfois contraignantes car les arrosages peuvent être source de difficultés pour l'entretien des gazons. Ceci peut donc être pallié par le positionnement précis et immédiat du produit. Cette méthode alternative n'est cependant utilisée que sur fairways et tees car le passage de l'appareil attelé à un tracteur et une cuve de 600L peut mettre en péril l'état du gazon et la faisabilité des opérations d'entretien qui s'en suivent. Ces traitements peuvent alors être couplés à des opérations d'aération sur gazon

avec une utilisation du spike 2 fois/an sur ces zones : une fin avril et l'autre à la fin de l'été de mi août jusqu'à fin septembre. Sur green, l'utilisation des aérateurs spike est plus fréquente : 2 fois par semaine, elle permet un meilleur enracinement du gazon car une meilleure pénétration de l'eau et de l'oxygène. Un verticut suivi d'un sablage permet aussi de régénérer les gazons.

Mme Vergoz souligne le fait que ces pratiques peuvent tout à fait être combinées à l'utilisation de produits alternatifs à base de *Trichoderma harzianum* T22 qui seraient positionnés plutôt en préventif pour une action de stimulation du gazon et fongicide vis-à-vis des pathogènes sclerotinia et microdochium. La formulation granulé pourrait être amenée avec le sable lors du top-dressing qui se réalise environ 1 fois par mois après un verti-cut. Le mélange sable et *Trichoderma harzianum* souche T22 sous forme granulé pourrait être réalisé avec une bétonnière. L'utilisation d'un regarnisseur qui permet de ré-engazonner en positionnant la graine précisément sur le gazon, pourrait aussi être envisagée pour l'incorporation du produit microbiologique au gazon. Mme Vergoz souligne que plusieurs modèles existent et que ce mode d'apport pourrait être étudié pour le granulé. La formulation poudre mouillable appliquée en pulvérisation est également possible mais un arrosage suivant l'application sera nécessaire pour faire pénétrer la préparation dans le sol. Un mode d'application ou l'autre est à envisager suivant la contrainte en temps. En effet, le top dressing est plus contraignant en charge de personnel car il faut 2 personnes (une pour le verticut, une pour le top dressing). La pulvérisation, elle ne nécessite qu'une seule personne.

En gazon de golf, Mme Isabelle Vergoz précise que l'« on travaille au mm » et qu'au minimum 20% des opérations qui devraient être annexes à la tonte, sont responsables du bon état sanitaire des gazons. « Un gazon de green est à l'image d'un athlète, je ne peux pas lui demander d'être performant lorsqu'il est au plus faible ».

D'autres tel que Christophe Gestain (2012), au travers de son label « pelouse sportive écologique » font de la même façon état des bonnes pratiques culturales à mettre en œuvre, notamment en termes de fertilisation et arrosage, pour avoir un beau gazon.

CONCLUSION

Des solutions biologiques existent bel et bien, permettant non seulement de réduire et de retarder le nombre de fongicide ou d'insecticide appliqués sur gazon, mais aussi d'améliorer la qualité d'enracinement du gazon et de proposer un gazon « sain » vis-à-vis des utilisateurs réguliers. Ainsi, les nématodes entomopathogènes ont montré leur efficacité face aux principaux nuisibles à condition de bien positionner les applications en fonction des cycles biologiques. De plus, l'utilisation d'outil tel qu'un « subsurface injector » permettant d'atteindre la rhizosphère est gage de résultats optimaux. Il aura été démontré aussi au cours de cet exposé que les pratiques actuelles parfois intensives menées en gazon en terme de fertilisation et de tonte ne favorisent pas la persistance et l'occurrence naturelle de ces organismes utiles, d'où l'importance du positionnement et du renouvellement des apports. Par ailleurs, au travers des essais menés en 2011 et 2012, la préparation *Trichoderma harzianum* souche T22, a fait ses preuves en donnant des efficacités de l'ordre de 50% face au dollar spot. Si la formulation granulé semble donner les meilleurs résultats, cela ne représente pas une contrainte majeure. En pratique, elle doit être apportée au cours d'opérations d'aération qui donne de l'oxygène à la rhizosphère et permettent dans le même temps au champignon antagoniste de coloniser rapidement les nouvelles racines. Un gazon vigoureux est un gazon moins sensible aux attaques mais dans le cas d'un seuil dépassant les 8 taches/m², alors la préparation microbiologique sans classement toxicologique pourra être combinée avec un fongicide pour obtenir des résultats encore plus performants. Les outils actuels et les méthodes d'entretien développés en gestion sanitaire exigent rigueur, savoir-faire et précision. Les solutions biologiques proposées ici rentrent complètement dans ce cadre avec en prime la satisfaction d'utiliser des produits performants, écologiques, neutres vis-à-vis des utilisateurs et qui favorisent la qualité du gazon, engagements aujourd'hui auxquels doivent impérativement répondre les greenkeepers et les collectivités.

REMERCIEMENTS

Mme Isabelle Vergoz : intendante au golf de la Grande Motte

Mr Ollivier Dours : rapporteur national gazons

BIBLIOGRAPHIE

Alumai A., Grewal P.-S., Hoy C.-W., Willoughby D.-A., 2006. Factors affecting the natural occurrence of entomopathogenic nematodes in turfgrass. *Biological control*, 36, 368-374.

Beard J., 2001. Conférence organisée par SCOTTS : maladies et fertilisation des gazons de golf. Document de synthèse Ecoumene Golf & Environnement/ Agref : <http://www.ecoumenegolf.org>

Bednarek A., Gaugler R., 1997. Compatibility of soil amendments with entomopathogenic nematodes. *J. Nematol.*, 29, 220-227.

Brusselman E., Beck B., Temmerman F., Pollet S., Steurbaut W., Moens M., Nuyttens D., 2010. The spray pattern of entomopathogenic nematodes. Paper number: 1009541. ASABE Pittsburgh, Pennsylvania, June 23, 2010.

Buhler W.G., Gibb T.J., 1994. Persistence of *Steinernema carpocapsae* and *S. glaseri* (Rhabditida : Steinernematidae) as measured by their Control of Black Cutworm (Lepidoptera : noctuidae) Larvae in Bentgrass. *Journal of economic entomology*, 87, 3, 638-642.

Carey K., Porter A.J., Lyons E.M., Jordan K.S., 2010. *Trichoderma harzianum* as a biocontrol for Dollar spot disease (*Sclerotinia homeocarpa*) on creeping bentgrass turf. Guelph turfgrass Institute 2010 Annual Research Report, 7 p.

Carey K., Porter A.J., Lyons E.M., Jordan K.S., 2011. *Trichoderma harzianum* as a biocontrol for Dollar spot disease (*Sclerotinia homeocarpa*) on creeping bentgrass turf – 2011 Trial. Guelph turfgrass Institute 2011 Annual Research Report, 6 p.

Cochard H. E., 2010. La gestion raisonnée des gazons sportifs : lutte biologique et traitements. *GREEN magazine*, 31, 32-35.

DGAL-SDQPV, 2013. Note nationale BSV, 2013. Hannetons et vers blancs.

Dours O., 2011. Situation phytosanitaire des gazons en 2010 : Appréhendée à partir du réseau de surveillance des surfaces herbacées des golfs. *PHYTOMA - La Défense des Végétaux*, 645, 21-25.

Dours O. et Chauvel G., 2010 - Situation phytosanitaire des gazons en 2009. Golf, Gazons de placage, Hippodromes et gazons à vocations sportives. *PHYTOMA - La Défense des Végétaux*, 635, 14-19.

Georgis R., Bélair G., Duncan L.W., Grewal P.S., Koppenhöfer A.M., Lacey L.A., Samish M., Tan L., van Tol R.W.H.M., Torr P., 2006. Successes and failures in the use of parasitic nematodes for pest control. *Biological Control*, 38, 103-123.

Gestain C., Fayolle P., 2012. Changer ses pratiques pour devenir une référence en gestion du gazon. *Lien Horticole*, 791, 8-9.

Grant J.-A., Villani M.-G., 2003. Soil moisture effects on entomopathogenic nematodes. *Environ. Entomol.*, 32, 1, 80-87.

Guerin M., 2013. *Epidémiosurveillance en ZNA. Synthèse nationale 2012 18/03/13*. Plante & Cité, 41 p.

Lo C.T., Nelson E.B., Harman G.E., 1996. Biological Control of Turfgrass Diseases with a Rhizosphere Competent Strain of *Trichoderma harzianum*. *Plant Disease*, 80, 7, 736-741.

Lo C.T., Nelson E.B., Harman G.E., 1997. Improved biocontrol Efficacy of *Trichoderma harzianum* 1295-22 for Foliar Phases of Turf Diseases by Use of Spray Applications. *Plant Disease*, 81, 10, 1132-1138.

Melzer M.J., Boland G.J., 1997. Evaluation of Bio-Trek 22G and BioTrek sprayable (*Trichoderma harzianum*) treatments for suppression of dollar spot. Guelph turfgrass Institute 1997, 97-100.

Morris O.N., Converse V., 1991. Effectiveness of steinernematid and heterorhabditis nematodes against noctuid, pyralid, geometrid species in soil. *Can.Entomol.*, 123, 55-61

Oestergaard J., Belau C., Ehlers R.-U., Ester A., Strauch O., Van Rozen K., in press 2006. Biological control of *Tipula paludosa* (Diptera:Nematocera) using entomopathogenic nematodes (*Steinernema* spp.) and *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*. *Journal Biocontrol*, 07, 003

Piron M., 2006. Utilisation des nématodes auxiliaires Steinernematidae et Heterorhabditidae pour la protection des principaux ravageurs du sol en gazon. CR de la 1^{ère} conférence AFPP sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles, Avignon, 11 et 12 octobre 2006.

Piron M., 2011. Stimulateur de la vitalité, nouvel usage en France pour les Produits de Protection des Plantes. Cas du TRIANUM, préparation à base de spores du champignon *Trichoderma harzianum* souche T22 – AFPP 4^{ème} Conférence Internationale sur les méthodes alternatives en protection des cultures, Lille, 8, 9 et 10 Mars 2011.

Portillo-Aguillar C., Nyrop J.-P., Tauber M.-J., Tauber C.-A., Villani G., 1999. Entomopathogenic nematode (Rhabditida: Heterorhabditidae and Steinernematidae) response to soil texture and bulk density. *Environ. Entomol.*, 28, 6, 1021-1035.

Shapiro D.I., Lewis L.C., Tylka G.L., 1996. Effects of fertilizers on virulence of *Steinernema Carpocapsae*. *Appl. Soil Ecol.*, 3, 27-34.

Smits P.H., 1999. Field efficacy of an early and late application of *Heterorhabditis bacteriophora* against the garden chafer (*Phyllopertha horticola*) in turf. 9p.

Suggars Downing A., 1994. Effect of irrigation and spray volume on efficacy of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae) against white grubs (Coleoptera: scarabaeidae). *J. Econ. Entomol.*, 87,3, 643-646.

Sulistyanto D., Ehlers R.-U., 1996. Efficacy of the entomopathogenic Nematodes *Heterorhabditis megidis* and *Heterorhabditis bacteriophora* for the control of grubs (*Phyllopertha horticola* and *Aphodius cantaminatus*) in Golf Turf. *Biocontrol Science and Technology*, 6, 247-250.

Tomalak M., 2004. Susceptibility of the june chafer, *Amphimallon solstitiale*, to entomopathogenic nematodes. COST 850: use of entomopathogenic nematodes to control with grubs in turf; Belgium may 2004.

Site internet :

www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/D6_CS3_Label_Pelouse_sportives_ecologiques.pdf

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**PROJET D'UNE ETUDE DE L'EFFET DE PRATIQUES CULTURALES VISANT A
REDUIRE LE DELAI DE RENTREE SUR GOLFS**

O. DOURS ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Quartier La Lauze Les Rhôdes 07110 Largentière, France, dours.ollivier0822@orange.fr

RÉSUMÉ

Parmi les dispositifs réglementaires, le délai de rentrée après traitement, qui a pour fonction essentielle de protéger les travailleurs agricoles susceptibles d'être contaminés par des produits phytosanitaires à partir des phrases de risques mentionnés sur l'étiquette. En ZNA, ces délais de rentrée sont très difficiles à mettre en œuvre sur les golfs et autres terrains de sports du fait de la spécificité de leurs activités. Il faudrait étudier le sujet sous l'angle des résidus délogeables pour les zones non agricoles afin d'en améliorer les Bonnes Pratiques Agricoles et de vérifier si les niveaux de résidus délogeables diminuent significativement au cours de la période comprise entre l'application et le délai de rentrée théorique notamment si on pratique une irrigation.

Mots-clés : produits phytosanitaires-délai de rentrée-résidus délogeables-Bonnes Pratiques Agricoles-irrigation.

ABSTRACT

Among regulations, re-entry time after treatment, which goals to protect the agricultural workers susceptible to be contaminated, are defined by the sentences of risks mentioned on the label of pesticides. In non-agricultural sectors, these re-entry periods are very difficult to settle on golf courses and sports fields because of their specific activity. It might be worth studying this subject under the angle of dislodgeable residues for the non-agricultural sector first to improve best agricultural practices and second verify if the levels of dislodgeable residues decrease significantly between the application and the theoretical re-entry time and in particular after night irrigation.

Keywords : pesticides- re-entry time - dislodgeable residues- Best Agricultural Practice-night irrigation.

INTRODUCTION

L'arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques vise à encadrer de façon stricte la mise à disposition et à sécuriser l'utilisation des spécialités commerciales homologuées sur gazons de graminées afin d'éviter tous risques pour la santé des opérateurs, des consommateurs et du public, et pour l'environnement. Parmi les nombreuses mesures réglementairement obligatoires, le respect d'un "délai de rentrée" (durée pendant laquelle il est interdit aux personnes de pénétrer sur ou dans les lieux : ex : terrains de golfs, terrains de sport où a été appliqué un produit phytopharmaceutique).

Sauf dispositions prévues par les décisions d'autorisation de mise sur le marché, le délai minimum est de 6 heures. Il est porté à 24 heures après toute application de produit phytosanitaire homologué sur l'usage comportant une des phrases de risque R36, R38 ou R41 et à 48 heures pour ceux comportant une des phrases de risque R42 ou R43.

Défini arbitrairement selon la dangerosité des spécialités, le délai de rentrée oscille entre 6 heures, 24 heures et 48 heures pour les spécialités officiellement homologuées sur l'usage gazons de graminées.

CONTEXTE DE L'ETUDE

Pour la filière golf ce délai pendant laquelle il est interdit aux personnes de pénétrer sur ou dans les zones traitées est impossible à respecter excepté les structures privées ou publiques disposant de plusieurs parcours. Le coefficient d'occupation très intense des terrains de sport collectifs et/ou dédiés à l'éducation physique des scolaires et universitaires rend impossible le respect du délai de rentrée pour un certain nombre de produits. Il en va de même des 540 golfs dont 72 % d'entre eux ne pratiquent aucune fermeture hebdomadaire, 26 % ferment 1 jour/semaine à jour fixe, 2% ferment un ou deux jours. Devant cette situation, les gestionnaires de golfs considèrent qu'il est inconcevable de fermer un parcours de golf pendant 24 ou 48 heures, compte tenu non seulement de l'économie de l'activité, mais aussi des niveaux d'entretien imposés par des chartes de qualité qui rendent obligatoires un excellent état de jouabilité des terrains.

Pour y parvenir, les produits phytopharmaceutiques (herbicides, fongicides, insecticides..) constituent des outils d'entretien jugés indispensables à une utilisation complémentaire aux pratiques culturales, en cas de nécessité. Un certain nombre de ces produits, ayant un délai de rentrée imposé de 24 ou 48 heures, ne peuvent en aucun cas être remplacés par des produits ayant des délais de rentrée plus courts de 6 heures...ceci en raison de leur niveau d'efficacité ou des risques d'apparition de résistance qui seraient concomitants à une réduction de la gamme de produits utilisés. Par ailleurs, certaines maladies cryptogamiques demandent une intervention immédiate à certaines époques de l'année qui sont le plus souvent celles où la fréquentation du golf est également la plus importante...et les seuls produits efficaces utilisables ont un délai de rentrée de 48 heures. (ex : cas du seul produit fongicide efficace contre les pythiums, maladies considérées comme très graves car pouvant exploser dans un délai très bref de 24 heures et demandant une intervention immédiate).

L'application stricte de cet arrêté du 12 septembre 2006 est donc impossible pour l'industrie du golf et sur certains terrains de sport car elle implique des contraintes irréalisables engendrant des pertes financières ou des problèmes logistiques insolubles :

- manque de terrains disponibles pour des activités programmées, répétitives et inamovibles,
- impossibilité de fermer les parcours de golf,
- obligations de respecter des chartes internationales fixant l'état des gazons lors de l'organisation des compétitions internationales,
- bouleversement dans la gestion du personnel et difficultés d'articulation entre le respect du droit du travail lié au travail de nuit, et le droit lié à l'utilisation des produits phytosanitaires.

MATERIEL ET MÉTHODE

REDUIRE LES RESIDUS DELOGEABLES POUR REDUIRE LES RISQUES D'EXPOSITION ET LE DELAI DE RENTREE :

Objectifs de l'étude :

Les conditions d'exploitation actuelles font que le délai de rentrée des produits phytopharmaceutiques ne peut excéder 6 heures à 12 heures selon les saisons. Par une adaptation (jugée contraignante mais réalisable) des pratiques de traitement, un délai de rentrée de 6 à 12 heures (respectivement en plein été et en plein hiver) peut être respecté. Les zones à protéger peuvent être multiples dans les golfs (fairways et tombés de drives, greens et avant greens et putting green, départs sont autant de zones à protéger contre les maladies des gazons sachant qu'il y a plus de 30 agents pathogènes causant des démosymptômes sur les gazons, il est très important d'avoir une approche agronomique (varier le type de fongicide à utiliser afin d'éviter le risque de résistances des maladies) et surtout par le jeu de golf proprement dit qui conditionne plusieurs compartiments à protéger qui sont d'un niveau plus ou moins intensif (donc à priori plus ou moins fragile) sachant que le parcours de golf traditionnel est très différent que celui qui sera proposé aux professionnels ou aux amateurs le jour de compétition. Il s'agira donc de proposer le jour des compétitions un terrain de jeu parfait. La préparation et la protection préventive en vue de ces échéances (seuil de tolérance économique ou de nuisance proche de zéro pendant une compétition) sont donc variables dans le temps d'un golf à l'autre suivant la destination du golf et son agenda, cependant on peut dégager un niveau de protection moyen. Partant de ce postulat, nous pouvons définir plusieurs zones qui seront à protéger de manière différentes contre les agresseurs des gazons et plus exactement contre les deux maladies principales des gazons sur golf qui sont la fusariose hivernale (*Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & Hallett) et le dollar spot (*Sclerotinia homeocarpa* F.T.Bennett).

Les compartiments d'un golf et leur gestion :

- Green, avant green et putting green : zones hautement intensives hauteur de tontes courtes 3-4 mm (avant green 8-10 mm), façons culturales importantes, très haut niveau de fertilisation.

Résultats d'enquêtes : 6 à 8 fongicides réalisés en moyenne par an en France - type de fongicide : iprodione pendant l'hiver ou sortie d'hiver, au printemps tendance strobilurines ou Qoi (2 substances sur les gazons : insignia héritage). En saison estivale plutôt famille des IBS (2 substances sur les gazons : DMIs ou triazoles) + contact (3 multisites homologués sur gazon: prochloraz-iprodione-fludioxonil) et enfin nouvelle famille les anilinopyrimidines (1 substance sur les gazons).

- Départ et tombés de drive : zones assez intensives tontes légèrement moins fréquentes mais hauteur de tonte plus haute 8-10 mm (départ) 12 à 16 mm (tombés de drive).

Résultats d'enquêtes : 3 à 5 traitements fongicides en moyenne par an. Type de fongicides identiques aux greens mais fréquence moins importante.

- Fairways: zones moyennement intensive hauteur de tonte encore plus haute : 14 à 20 mm niveau de fertilisation très variable, raisonner selon un plan de fumure défini.

Résultat enquête : 2 à 3 traitements par an par tache assez rarement en plein.

Conclusion : Le green de golf ou le putting green sont les lieux où les risques d'exposition aux fongicides des joueurs et des personnels d'entretien sont les plus importants. Il est donc logique que l'étude porte sur green ou putting green de golf.

Par hypothèse, l'étude vise à tester une pratique dont l'objectif serait :

- de réduire les résidus délogeables de produits dont les délais sont fixés au delà de 6 heures,
- de diminuer en conséquence le niveau d'exposition des joueurs,

- de qui permettrait de raccourcir entre 6 et 12 h le délai de rentrée des produits indispensables à long délai de rentrée (48 h), sans augmentation du risque.

Deux types de pratique vont être évalués quant à leur effet possible sur les quantités de résidus délogeables :

1. Les applications différées en fin de journée.

Au lieu d'être réalisées en cours de journée, pendant les périodes normalement ouvrées par le personnel d'entretien, et fréquentées par les joueurs, les applications seront effectuées en fin de journée ou au cours de la 1ère moitié de la nuit, pendant les périodes d'absence des joueurs.

2. L'arrosage en fin ou début de nuit au cours de la période de 2 à 3 heures avant l'arrivée des premiers joueurs. Un arrosage par aspersion visant à lessiver les résidus délogeables restant sur les limbes après action des produits, sera effectué par une irrigation dont le débit et la durée seront réglés pour apporter 4 mm d'eau sur une durée de 3-4 heures.

Remarque : cette pratique implique de positionner cette modalité hors dispositif.

PROTOCOLE D'ETUDE

1. Spécialités commerciales expérimentées : L'étude sera conduite avec 3 spécialités fongicides, appartenant à 3 familles chimiques différentes, dont le délai de rentrée est actuellement fixé à 6 heures, 24 ou 48 heures.

Tableau I : spécialités commerciales testées

Spécialités fongicides testées	FIRME	SUBSTANCES ACTIVES	DOSE /HA	VOLUME DE BOUILLIE APPORTEE/HA
CABESTOR	Syngenta agro SAS	250g/l propiconazole + 250g/l tébuconazole	1 L	225 L
CHIPCO GREEN	Bayer cropsciences	250g/l d'iprodione	20 L	225 L
INSIGNIA	Compo	20 % pyraclostrobine	1,25 KG	225 L

2. Dispositif et conditions expérimentales :

- Bloc de Fisher : chaque spécialité sera expérimentée selon 6 modalités qui feront l'objet de 3 répétitions,
- surface de parcelles élémentaires : 5 m² (soit pour 1 spécialité fongicide, 18 parcelles élémentaires par dispositif)
- mode d'application : pulvérisation (225 l/ha bouillie) en absence de vent, sur gazon sec, et par température comprise entre 10 et 25°C.
- compartiment traité : putting green ou green de golf (hors fréquentation pendant la durée de l'expérimentation : 72 heures).

Chaque spécialité sera testée à la dose indiquée sur 1 green homogène (composition de la flore, hauteur de tonte) selon les modalités suivantes en condition sèche.

Tableau II : modalités expérimentées

N° Modalité	Moment et conditions applications	Délais prélèvements des échantillons			
		T + 5 mn	T + 6 heures	T + 24 heures	T + 48 heures
1	Matinée (entre 8 h et 10 h), pas d'arrosage en post application	X			
2	Matinée (entre 8 h et 10 h) pas d'arrosage en post application		X		
3	Matinée (entre 8 h et 10 h) pas d'arrosage en post application			X	
4	Matinée (entre 8 h et 10 h) pas d'arrosage en post application				X
T + 8 heures					
5	Soir à 22 h pas d'arrosage en post application			X	
6	Soir à 22 h arrosage 4 mm post application à T+ 6 heures (soit une irrigation programmée à 4 h le matin)			X	

3. Prélèvement des échantillons pour analyse

Cette partie décrit les techniques et les stratégies d'échantillonnage communément employées pour caractériser la dissipation des résidus transférables sur le gazon. Les données ainsi produites (% résidus transférables par rapport aux quantités appliquées) sont utilisées de pair avec celles de l'exposition humaine pour déterminer des coefficients de transfert chimique servant au calcul des délais de rentrée. Dans le cas des 3 fongicides expérimentés et pris comme modèle au sein de cette étude, la caractérisation des taux de dissipation des résidus en conditions d'applications normales ou en conditions d'applications contraintes (date différée pour une application en absence des joueurs avec ou sans arrosage) doit apporter d'utiles renseignements sur les effets des pratiques pouvant rendre possible ou non l'utilisation de produits à délai de rentrée légal de 48 heures, avec des délais raccourcis et rendre ainsi possible l'utilisation de certains de ces produits indispensables dans des conditions compatibles avec les pratiques, sans risques pour les joueurs.

Remarque : prévoir des passe-pieds dans le dispositif, afin de réaliser les prélèvements sans empiéter sur les micro-parcelles voisines.

PRELEVEMENTS D'ECHANTILLONS

SUBSTANCES A L'ESSAI

Les substances à l'essai sont des préparations commerciales très utilisées dont les délais légaux de rentrée sont de 6 à 48 heures.

Les analyses porteront sur les résidus délogeables de pyraclostrobine, et de triazoles, de l'iprodione soit 18 analyses respectivement pour la pyraclostrobine et les triazoles (ensemble si la méthode d'analyse le permet, ou séparément pour le propiconazole et le tébuconazole si c'est nécessaire).

NOMBRE D'EMPLACEMENTS

1 échantillon sera prélevé dans chaque parcelle élémentaire (soit 3 échantillons pour chaque modalité étudiée).

PERIODE D'ECHANTILLONNAGE

Les données doivent être recueillies de façon à répondre à la question suivante :

Peut-on raccourcir le délai de rentrée, pour l'utilisation de produits à délai légalement défini de 48 heures, à 8 heures, si on prend la précaution de les utiliser le soir après le départ des joueurs, et de procéder à un arrosage destiné à lessiver les résidus délogeables positionné avant le moment de rentrée des joueurs?

Période d'échantillonnage

Les données doivent être recueillies de façon à répondre à la question suivante :

Peut-on raccourcir le délai de rentrée, pour l'emploi de produits à délai légalement défini de 48 heures, à 8 heures, si on prend la précaution de les utiliser le soir après le départ des joueurs, et de procéder à un arrosage destiné à lessiver les résidus délogeables, positionné avant le moment de rentrée des joueurs?

INTERVALLES D'ECHANTILLONNAGE

1. Traitements en cours des heures de travaux du jour et pendant la période de présence théorique des joueurs (noter que les greens ou putting greens expérimentaux ne seront pas fréquentés par le public pendant la durée de l'essai). Échantillons prélevés à T+ 5 mn (représentant le pire cas, où les joueurs fréquentent les parties traitées immédiatement après application) .
2. Échantillons prélevés à T+ 6 heures (correspondant au cas où le traitement est effectué par exemple le matin, et où le green est temporairement sorti du circuit, pour être remis dans le circuit de jeu à mi-journée).
3. Échantillons prélevés à T+ 24 heures (correspondant au cas où le traitement est effectué par exemple le matin, et où le green est sorti du circuit le jour du traitement, pour être remis dans le circuit de jeu le lendemain).
4. Échantillons prélevés à T+ 48 heures (correspondant au cas légal de rentrée pour les produits dont les délais sont de 48 heures).

Ces 4 modalités permettront de comparer les résidus délogeables (qui seront responsables de l'exposition des joueurs) obtenus avec les délais légaux de rentrée à 48 heures, ceux obtenus avec les 2 autres délais légaux de 6 et 24 heures pour des produits moins dangereux, et ceux obtenus dans les situations où aucune précaution n'est prise pour réduire l'exposition des joueurs.

Traitements le soir hors la période de présence théorique des joueurs, avec ou sans irrigation de lessivage des résidus délogeables, positionnée avant la rentrée des joueurs dès le lendemain de l'application.

5. Échantillons prélevés le matin à T+8 heures, après application le soir sans arrosage.
6. Échantillons prélevés le matin à T+8 heures, après application le soir et arrosage de lessivage des résidus délogeables à T+6 heures.

Ces modalités qui ont l'avantage d'être mises en œuvre sans inconvénients majeurs par les professionnels (même si les contraintes liés au travail du personnel le soir et la nuit existent), permettront de voir l'effet irrigation post application sur la réduction des résidus délogeables, et de voir si cette mesure appliquée de concert avec des applications de soirée, pourrait permettre de réduire les délais de rentrée à un laps de temps compatible avec les exigences de terrain.

TECHNIQUES D'ECHANTILLONNAGE

La technique d'échantillonnage est laissée au choix de l'expérimentateur, la même technique devra être appliquée pendant toute la durée de l'étude.

1. Technique d'extraction au champ du résidu par lavage :

Avec cette technique, le gazon est prélevé et choisi au hasard à l'intérieur d'une parcelle traitée. Les échantillons de tontes de gazon peuvent être pesés, mais les résidus doivent être récupérés sur le terrain dans les 4 heures suivant les prélèvements. Ils sont récupérés par lavage (c'est à dire par agitation ininterrompue des échantillons dans une solution détergente ou d'un agent tensio-actif pendant une durée déterminée (consulter firmes pour fourniture de la méthode d'analyse), adapté aux substances à analyser et pouvant être mises en œuvre par un laboratoire agréée et compétent. Un échantillon de tonte de gazon (environ 20 grammes) sera récupéré dans chaque parcelle élémentaire dans la parcelle d'essai afin d'établir la corrélation entre, soit la surface enherbée et le poids, ou la surface foliaire et le poids.

Corrélation entre la surface enherbée et le poids de l'échantillon.

Une pesée des limbes foliaires résultant de la tonte d'une surface de 2 m² permettra de calculer la surface enherbée représentée par le poids convenu de l'échantillon.

Corrélation entre la surface foliaire et le poids de l'échantillon.

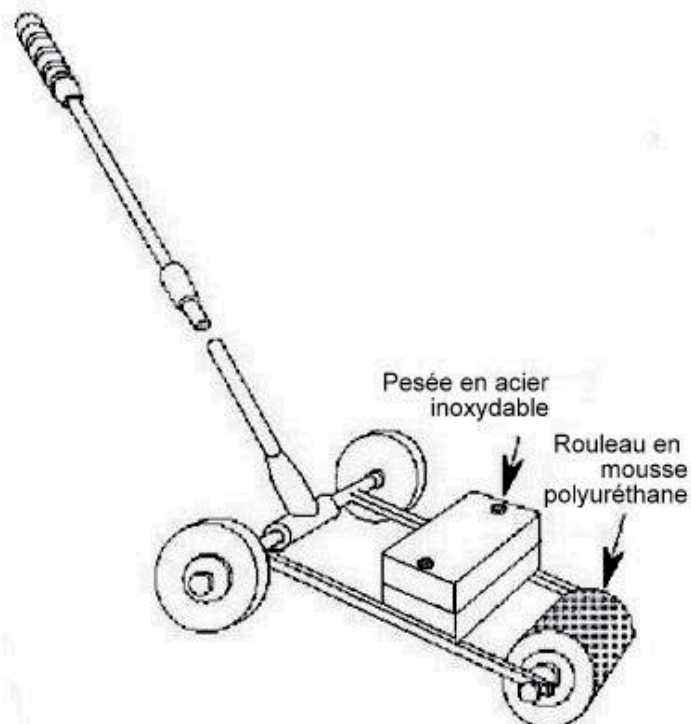
On détermine cette corrélation en pesant des tontes fraîches placées sur une plaque de superficie connue. Il faut tester de multiples superficies (par conséquent, de multiples poids) pour établir cette corrélation. Deux des poids testés doivent se situer de part et d'autre du poids prévu des échantillons servant aux essais. La détermination de cette corrélation doit être faite dans un délai aussi immédiat que possible de la tonte ; dans le cas contraire, il peut être nécessaire d'apporter des corrections pour tenir compte des pertes d'humidité pendant la mise en place des brins d'herbe sur la plaque (Hurto & Prinster, 1993).

Remarque : c'est une méthode d'extraction difficile à mettre en œuvre.

2. Rouleau en mousse de polyuréthane :

Le rouleau en mousse de polyuréthane (rouleau MP) est adapté pour la mesure du résidu sur pelouse.

Figure 1 : Rouleau en mousse de polyuréthane



Il est constitué d'un manchon en mousse polyuréthane (diam. extérieur de 21,23 cm; 50 cm de long) ajusté autour d'un rouleau en aluminium ou en acier inoxydable. Ce

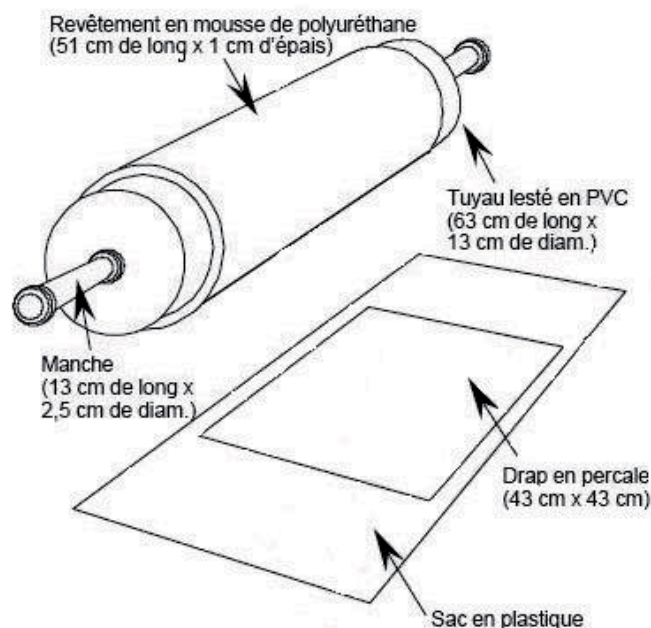
dernier est fixé à un manche à fourche appuyé sur des roulettes. Le dispositif est lesté (en employant une masse d'acier ou en attachant des poids au manche) de façon à exercer une pression d'un homme en mouvement qui rampe sur le sol ou qui se tient debout. Le rouleau est poussé sur une surface prédéterminée de 1 m² de la pelouse traitée afin de recueillir le résidu de surface ; le diamètre et la longueur du rouleau proposé est calculé de telle façon que la surface de 1 m² servant pour la collecte des résidus délogeables est couverte avec 3 tours de rouleau. L'opération terminée, le manchon en mousse polyuréthane est transporté sur de la glace sèche jusqu'au laboratoire où sont pratiquées l'extraction et l'analyse de la substance active testée.

Remarque : c'est la méthode d'extraction la plus facile à mettre en œuvre.

3. Rouleau à toile (à pâtisserie)

Comme c'est le cas aussi avec le rouleau MP, le rouleau à pâtisserie peut s'appliquer aux pelouses. Une toile de polyester et de coton percale est déposée directement sur le gazon de façon à couvrir une superficie donnée de la pelouse traitée. Une pellicule protectrice de plastique ou d'aluminium recouvre la toile percale. Lorsque ces éléments ont été mis en place, un rouleau lesté et recouvert de mousse de polymère (à l'apparence d'un rouleau de pâtissier) est passé 10 fois sur la surface recouverte. Ensuite, le drap en percale est enlevé et transporté dans un conteneur en acier inoxydable placé dans une enceinte isotherme rempli de glace, jusqu'au laboratoire où sont pratiquées l'extraction des résidus délogeables et l'analyse.

Figure 2 : Rouleau à toile



Remarque : les dimensions indiquées sur le schéma le sont à titre indicatif et peuvent être modifiées.

Le rouleau est réutilisable entre parcelles élémentaires à condition de le décontaminer entre les prélèvements d'échantillons.

ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

Les résidus de pesticides doivent être récupérés des tontes de gazon dans les 4 heures suivant le prélèvement des échantillons. Les échantillons obtenus par les méthodes de transfert faisant appel aux rouleaux doivent être conservés immédiatement après adsorption des résidus délogeables dans des conditions appropriées jusqu'à leur analyse. Pour l'analyse de tous les échantillons, on doit appliquer des méthodes validées d'une sensibilité suffisante (celles fournies dans les dossiers d'homologation par les fabricants des substances actives testées).

COMMUNICATION DES RÉSULTATS

La concentration des résidus prélevés avec la technique d'extraction au champ du résidu par lavage et des résidus transférables doit être communiquée en quantité de pesticide par unité de surface foliaire ou par unité de surface de pelouses échantillonnées.

Pour les autres techniques décrites (rouleaux) exprimer les résultats en mg ou en µg de la matière active du pesticide par m² ou par cm² de gazon échantillonné. Ces résultats doivent être présentés sous forme de tableau par date d'échantillonnage. De plus, il faut tracer la courbe de dissipation de meilleur ajustement (ordinairement log-linéaire, en portant la concentration des résidus de surface en ordonnée et le temps en abscisse).

CALCULS

A partir de ces résidus, les calculs utilisant des modèles de transfert appropriés pour appréhender la contamination des joueurs seront effectués pour l'estimation des taux de transfert, de l'exposition et du risque.

CONCLUSION

Ce projet d'étude de l'effet de l'irrigation post-traitement visant à réduire le délai de rentrée sur golfs constitue une première étape afin de caractériser l'exposition des joueurs et personnels d'entretien aux résidus délogeables des principaux fongicides. Dans l'idéal, ces études devront être étendues au cadre de l'homologation des préparations phytopharmaceutiques au même titre que les observations réalisées dans les essais d'efficacité et de sensibilités sur gazons de graminées. Parmi les aspects à prendre en compte, les résidus délogeables et leurs analyses sur gazons à vocation sportive permettront de donner un cadre légal à une situation actuelle où la gestion des gazons est rendu impossible par l'arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques qui demeure inapplicable.

REMERCIEMENTS

Gilbert CHAUVEL- Expert Référent National "Zones Non Agricoles- Cultures Ornementales"

Ministère de l'Alimentation, de l'agriculture et de la Pêche-DGAL/SDQPV

Rémy DORBEAU- Vice-président de l'Agref et observateur référent pour l'épidémiologie Ecoumène G&E.

BIBLIOGRAPHIE

US Environmental Protection –Dislodgeable Foliar Residue Dissipation Part B – Chapter 4
Transferable residue dissipation : Lawn and Turf Guideline 875.2100.

Cowell, J.E. (1993) Comparison of Foliar Dissipation and Turf Dislodgeable Residue Sampling Techniques. Pesticides in Urban Environments, ACS Symposium Series 522, pp. 100-112.

Hurto, K.A. & Prinster, M.G. (1993) Dissipation of Turfgrass Foliar Dislodgeable, Residues of chlorpyrifos, DCPA, diazinon, isofenphos and pendimethalin. Chemlawn Services Corporation, American Chemical Society, Chap 9, pp 86-99.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**ENTRETIEN DES GAZONS A VOCATION SPORTIVE DE LA VILLE DE LYON
DANS UN CONTEXTE DE DEVELOPPEMENT DURABLE**

T. HORNEBECK – responsable de service
thierry.hornebeck@mairie-lyon.fr

MAIRIE DE LYON
DIRECTION DES SPORTS
SUBDIVISION SALLES ET STADES
69205 LYON CEDEX 01
FRANCE

RÉSUMÉ

Témoignage sur l'entretien des gazons à vocation sportive de la Ville de Lyon par le service entretien des terrains dans une démarche qualité avec tableaux de bord prévisionnels et de suivi des opérations d'entretien + indicateurs, dans un contexte de développement durable avec diffusion d'un guide d'entretien à destination des utilisateurs des terrains de sports, avec formation des jardiniers sur les bonnes pratiques d'entretien limitant le recours aux intrants chimiques, en favorisant une fertilisation équilibrée avec des produits naturels, avec installation d'une flore plus adaptée aux contraintes, avec une gestion raisonnée de l'arrosage et avec le tri des déchets verts produits par le service.

Mots-clés : Entretien – Gazons – Qualité – Evolutif – Environnement.

ABSTRACT

CITY OF LYON: MAINTENANCE OF SPORT FIELDS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Exemple of maintenance for the sport fields of the city with quality approach thanks to reporting schedules of grass cares and controls with indicators, with sustainable development approach thanks to a maintenance leaflet for the users, greenkeepers formations for a best maintenance of lawns with less pesticides and with natural fertilizers, special grass seeds for best resistance of pitches, reasonable irrigation and recycling of green waste.

Keywords: Maintenance – Lawns – Quality – Evolving – Environnement.

INTRODUCTION

Depuis 2005 la Ville de Lyon met en oeuvre un plan d'actions pluriannuel en matière de développement durable alimenté par les directions. La Direction des sports (certifiée Système Management de la Qualité suivant la norme iso 9001 depuis 2008) s'inscrit pleinement dans les thématiques du développement durable : social/ économique/ environnement.

Concernant les terrains de sports et leurs abords trois actions majeurs sont suivies chaque année avec des indicateurs mesurés :

- maîtrise des consommations en pesticides avec diminution des quantités achetées : application d'un plan d'entretien sur les abords de chaque site sportif en privilégiant les actions alternatives aux herbicides, définition de seuils d'intervention sur les gazons à usage sportif pour l'emploi d'un herbicide sélectif ou d'un fongicide avec respect du délai de rentrée, développement de nouvelles méthodes d'entretien avec expérimentations de produits naturels limitant le recours aux intrants chimiques.
- gestion des déchets verts avec tri des déchets par les jardiniers du service, partenariat avec les espaces verts de la Ville pour transport des bennes "sports" et co-compostage interne pour une partie des déchets verts produits.
- optimisation de la gestion de l'eau d'arrosage avec application et suivi de la méthode de gestion raisonnée du service entretien des terrains.

Les agents de la Direction des Sports de la Ville de Lyon sont donc engagés dans une démarche qualité et de développement durable depuis plusieurs années.

Ainsi, la Direction des Sports de la Ville participe à la baisse substantielle des consommations des pesticides sur les espaces verts des sites sportifs (en 2012, aucun achat d'herbicide total contenant du glyphosate n'a été effectué). Pour cela, elle a mis en place un plan de désherbage sur un stade pilote en s'inspirant aussi du retour des expérimentations menées par la Direction des Espaces Verts. Elle a ensuite développé cette méthode avec un plan d'entretien par site sportif et avec des zones identifiées à risque. Les interventions privilégient désormais les actions alternatives aux pesticides et une meilleure organisation des interventions d'entretien réalisées par les services de la Direction des Sports.

En parallèle, la Direction des Sports réaménage les abords de ses établissements sportifs y compris avec de nouvelles plantations durables et adaptées aux contraintes d'entretien.

Par ailleurs, les agents de la Direction des Sports trient les déchets verts produits sur les sites des équipements sportifs. Ceci se fait en partenariat avec la Direction des Espaces Verts qui assure une gestion permettant un compostage interne d'une partie des déchets verts produits.

En 2012 un guide d'entretien des terrains de sports a été diffusé aux principaux clubs de Lyon, utilisateurs des surfaces sportives en gazon naturel. L'objectif est de les sensibiliser aux actions des « jardiniers sport » par l'intermédiaire d'interventions d'entretien adaptées, privilégiant les méthodes alternatives à l'usage des produits chimiques. Ceci, en fonction d'un seuil d'intervention et en respectant si nécessaire le délai de rentrée après traitement.

Pour cela, de nombreuses techniques respectueuses de l'environnement sont ainsi détaillées :

- matériels de tonte équipés d'huiles biodégradables ;
- opérations d'entretien favorisant la prophylaxie du gazon (aérations, hauteur de tonte, etc)
- utilisation de terreau agréé biologique pour le rebouchage des trous ;
- semences de gazon certifiées et sélectionnées pour leurs qualités sportives adaptées aux conditions agro-climatiques ;
- fertilisation raisonnée vers « le juste besoin » avec des produits naturels stimulateurs pour le sol et les défenses du gazon.

Les jardiniers de la Direction des Sports expérimentent de nouvelles techniques et produits respectueux de l'environnement. L'objectif est d'améliorer la résistance du gazon naturel, de diminuer l'apport des fertilisants et de limiter le recours aux pesticides (essai de nouvelles espèces gazonnantes, de mycorhize associée aux graines de gazon, de charbon végétal sur substrat élaboré).

La méthode de gestion raisonnée de l'arrosage mise en œuvre par les jardiniers depuis 2008 permet de mesurer d'une part l'eau apportée par arrosage et par les précipitations en eau de l'année, et d'autre part de mesurer le besoin journalier du gazon exprimé par l'Evapo Transpiration Potentielle (ETP). L'écart mesuré en millimètres entre les paramètres permet de suivre au quotidien la pertinence des arrosages sur chaque terrain de grand jeu et d'évaluer la tendance annuelle de la méthode plutôt positive jusqu'à présent.

La Direction des Sports souhaite donc développer un objectif d'entretien vertueux sur les pelouses à vocation sportive dans un souci d'offrir un service public de qualité aux utilisateurs avec des terrains de sports conformes aux cahiers des charges des fédérations. Sa mise en œuvre devra aussi s'appuyer sur le développement des compétences de ses agents, sur l'optimisation des moyens existants avec une organisation pertinente des services, sur l'informatisation des outils professionnels à disposition des agents et sur une maîtrise des dépenses en cohérence avec le contexte économique actuel.

Présentation du patrimoine de la Ville de Lyon entretenu :

80 établissements sportifs avec terrains de sports et abords
35 terrains de grand jeu dont 10 avec gazon naturel

MÉTHODES ET MATERIELS

ENGAGEMENT DANS UNE DEMARCHE QUALITE

Politique Qualité en optimisant l'occupation et la disponibilité des équipements,
Développer le service avec un accueil, une écoute des usagers ainsi qu'un entretien régulier des équipements,
Valoriser et développer le savoir-faire des agents,
Assurer la sécurité des usagers.

Pour le bien-être et la sécurité des utilisateurs et du public, la Direction des Sports de la Ville de Lyon, acteur central du développement de la pratique sportive sur le territoire Lyonnais, déploie son système de management de la qualité conformément à la **norme ISO 9001** dans l'ensemble des équipements sportifs.

Entretien des gazons à usage sportif dans une démarche de qualité avec :

- un processus « entretien des terrains »
- 4 procédures définies avec documents référents (planification du récurrent, aléas climatiques, traitement des demandes, suivi de l'activité)
- des tableaux de bord avec objectifs prévisionnels sur l'année et suivi des opérations d'entretien renseignées par les jardiniers
- des indicateurs y compris sur terrains de grand jeu avec bilan annuel.

Informatisation des outils professionnels à disposition de tous les jardiniers de la Direction des sports avec suivi des opérations d'entretien prévisionnelles et réalisées sur chaque terrain de sport engazonné, avec accès quotidien aux informations météorologiques (données prévisionnelles et réelles sur une semaine), avec rapports des résultats qualitatifs obtenus et mesurés sur les pelouses, avec accès aux fiches techniques et de sécurité des produits achetés par le service.



Formation en continu des jardiniers aux techniques d'entretien avec bonnes pratiques culturales adaptées au type de terrain et respectueuses de l'environnement avec en 2012:

- gestion raisonnée de l'arrosage sur les gazons naturels sportifs : 25 agents,
- évolution des méthodes d'entretien des terrains de sports et de leurs abords dans une démarche de développement durable : 27 agents,
- optimisation de la démarche d'entretien sur les aires de grands jeux en gazon naturel : 21 agents.

Communication avec élaboration d'un guide Ville de Lyon à destination des utilisateurs et panneau fixe sur chaque terrain avec rappel des actions réalisées par les jardiniers de la Direction des Sports :



EVOLUTION DES PROTOCOLES D'ENTRETIEN SUR LES PELOUSES A VOCATION SPORTIVE FAVORISANT LES BONNES PRATIQUES ET LIMITANT L'EMPLOI DES PESTICIDES

Les bonnes pratiques de tonte sont mises en œuvre avec une hauteur de tonte conforme au jeu et réglée par les jardiniers en fonction de la saison pour la préservation et la résistance du gazon, une gestion régulière des affûtages (une fois par mois) et rodages.

	Hélicoïdale	Rotative
une hauteur de championnat/entraînements	28 mm	32 mm
une hauteur de régénération en juillet août	32 mm	35 mm
une hauteur d'automne/hiver	32 mm	32 mm

Et avec la gestion de la rosée sur les périodes à risques (en automne) si possible avant passage de la tondeuse pour favoriser la qualité de tonte et éviter le risque des maladies cryptogamiques.

La gestion des turricules de vers de terre est importante en hiver pour conserver l'homogénéité du couvert végétal et la qualité du gazon avec :

- des petits sablages localisés sur les zones avec une quantité importante de turricules de vers de terre par m², utilisation de sable riche en silice qui incommode le lombric lors de l'ingestion,
- l'utilisation d'une machine à griffes de défeutrage en surface : elle comporte des pointes qui aident au nettoyage des gazons en fin d'hiver (feuillage jaunissant en décomposition) et qui peuvent aussi gratter les monticules terreuses produits par les vers de terre (les turricules).

Cet appareil disperse les turricules de terre pour éviter les problèmes de plaques écrasées sur le gazon après passage de la tondeuse par exemple (surtout en période automnale/hivernale).



Les bonnes pratiques des intrants chimiques sont aussi respectées par les jardiniers applicateurs (stockage, traçabilité, épandage, gestion des effluents pour les pesticides, étalonnage des matériels, respect du délai de rentrée en fonction du produit appliqué et avec affichage + fermeture du terrain).

Les plans de fertilisation sont élaborés chaque année par le service en fonction des résultats obtenus et du bilan fait en fin d'année avec les fournisseurs sur marchés avec mixte engrais à libération lente, engrais naturels organiques et foliaires stimulants pour le gazon, mouillant, et en cohérence avec les analyses de sol et les objectifs d'entretien.

L'équilibre recherché sur plusieurs années est l'amélioration de la résistance du gazon en anticipant les facteurs de stress (et limitant le recours aux pesticides), la diminution progressive des quantités d'Unités Fertilisantes apportées sur un hectare et par année civile.

diminution progressive des quantités d'UF apportées en lien avec l'évolution des méthodes d'entretien.

Sur substrat élaboré le service expérimente le charbon végétale 100% naturel bois de chêne pure avec effets bénéfiques dans le sol drainant et pour le gazon : restructurant du sol, améliore la qualité sanitaire et végétative de la plante, forte capacité de rétention en eau et des éléments nutritifs, participe fortement à l'amélioration de la Capacité d'Echange Cationique (CEC) du sol, barrière naturelle aux maladies.



Le service expérimente une flore plus adaptée aux contraintes sur terrain de sport :
- nouvelles espèces de graminées plus résistantes aux entraînements quotidiens avec regarnissages en RGA tétraploïdes et stolonifères sur plaine des jeux de Gerland (ces nouveaux ray-gras ont des effets bénéfiques tels que la résistance aux maladies, une meilleure résistance à l'arrachement, une meilleure capacité d'autoréparation)



- implantation de RGA avec mycorhize sur terrain du Clos Layat améliorant la résistance du gazon aux contraintes extérieures



La mycorhize a des effets bénéfique pour le gazon en améliorant l'enracinement, la résistance aux maladies, la résistance au stress des plantules à la sécheresse et au froid.

- implantation d'un mélange de graminées avec trèfle micro nain au stade Saint-Marc adapté sur terrain de sport rustique (arrosage manuel)



Le mélange de graminées à gazon ray-gras anglais avec micro-trèfle riche en azote limite l'apport d'engrais, réduit l'arrosage, le gazon pousse moi vite donc moins de tontes, avec qualité homogène du gazon adaptée à la pratique du football.

La gestion raisonnée de l'eau d'arrosage sur les pelouses à vocation sportive de la Ville de Lyon est suivie en fonction des informations météo locales : bulletins prévisionnels journaliers, données réelles quotidiennes avec pluviométrie et Evapo Transpiration Potentielle (ETP), consultables en ligne par les agents.

Les jardiniers de la Direction des Sports renseignent chaque jour le tableau de suivi avec estimations des quantités apportées en eau d'arrosage (suivant tableau référentiel avec méthode de calcul in situ pour un besoin moyen journalier sur Lyon de 4mm).

Un bilan annuel mesure l'écart entre les apports en eau et les besoins théoriques du gazon sur chaque terrain de sport engazonné.

En parallèle les jardiniers relevaient chaque mois les index des compteurs d'eau avec comparatif des index de l'année précédente pour détection éventuelle des anomalies.

La Ville de Lyon assure aussi le suivi et l'entretien de ses équipements d'arrosage, de pompage et de ses forages avec prélèvement de l'eau dans la nappe alluviale du Rhône.

RESULTATS – DISCUSSION

Les jardiniers de la Direction des Sports ont défini un protocole pour l'emploi des pesticides sur gazons à vocation sportive avec détection de la maladie ou de la plante invasive en amont. Si le seuil d'intervention est atteint (voir guide d'entretien diffusé aux principaux clubs utilisateurs) le recours à un fongicide ou à un herbicide sélectif est possible avec programmation de l'intervention en concertation avec le club, intervention en fonction de la météo, avec panneaux d'information et fermeture du terrain pendant le délai de rentrée.

Sur les abords la tendance se confirme en 2012 vers le zéro pesticides avec aucun achat en herbicide total avec glyphosate. Utilisation de méthodes de désherbage alternatives au chimique (mécanique, manuelle) dans le respect des plans d'entretien définis sur chaque site sportif et avec des zones identifiées à risque (Loi sur l'eau de 2006). En parallèle réaménagement des abords y compris avec de nouvelles plantations durables et adaptées aux contraintes d'entretien.

Une nouvelle fiche pour améliorer la traçabilité des produits pour les jardiniers applicateur du service et si besoin d'appliquer un pesticide. L'utilisateur remplit la fiche de traçabilité avant chaque application, la fiche de sécurité et la fiche technique de chaque produit chimique est consultable par l'agent sur place ou en ligne.

En parallèle le service Entretien des Terrains participe sur Lyon au renseignement de la base de données nationale « épidémiosurveillance » mise en œuvre par l'Institut Ecoumène Golf et Environnement pour une mutualisation des informations sur les maladies et ravageurs et plus particulièrement sur gazon à vocation sportive.

L'objectif est d'évaluer les risques en amont avec diffusion de bulletins d'alertes sur la santé du végétal et avec préconisations des moyens de lutte préventive ou curative.

Le fractionnement des apports en fertilisants et l'utilisation d'enrobés chimiques enrobés participent à limiter les pertes par lessivage dans le sol, et favorisent une nutrition des gazons continue et sans excès diminuant le risque de stress et de maladies.

Les premiers résultats obtenus au premier semestre 2013 sont satisfaisants avec une qualité homogène des pelouses et pas d'apartition majeure de maladie...à suivre.

La planification régulière des opérations mécanisées (aérations à pointes ou à couteaux, carottages avec louchets creux, décompactages en profondeur, sablages, etc) pendant la saison sportive en concertation avec les clubs et en préparation des régénérations annuelles en été permettent aussi de favoriser l'oxygénation du sol et des racines et par conséquent la prophylaxie du gazon.



Depuis 2008 la méthode du service sur la gestion rationnée de l'eau d'arrosage est évaluée chaque année avec un indicateur confirmant la tendance plutôt positive jusqu'à présent et l'intérêt de la démarche en complément de l'expertise du jardinier sport.

Par exemple en 2012 avec une pluviométrie naturelle deux fois plus importante qu'en 2011 et un besoin en ETP équivalent, l'eau d'arrosage apportée a baissé d'environ 50%, indicateur d'une bonne gestion rationnée et continue de l'arrosage des terrains de grand jeu engazonnés de la Ville de Lyon.

CONCLUSION

Face aux contraintes liées aux exigences des clubs utilisateurs, à la météorologie, au planning des matchs, aux principales maladies des gazons, aux opérations d'entretien spécifiques, les jardiniers de la Direction des Sports de la Ville de Lyon ont adapté les méthodes et les techniques d'entretien favorisant si possible la prophylaxie et la qualité du gazon. L'objectif est l'amélioration en continu de la qualité de service en adéquation avec les règlements des fédérations sportives, le développement durable et avec la maîtrise des coûts. D'autre part l'évolution du savoir faire des agents est adapté aux enjeux techniques, environnementaux et sportifs.

La Ville de Lyon a porté les mêmes objectifs spécifiques à un club de très haut niveau sur la pelouse du stade de Gerland en imposant depuis plusieurs années une exigence de résultat dans le cadre d'un contrat spécifique pour l'entretien de la pelouse avec un prestataire sur marché et en réalisant des contrôles techniques périodiques par un laboratoire agréé. Cette exigence est complémentaire à celle du club qui a investi dans de nouveaux matériels pour le chauffage et l'éclairage pour préserver le gazon en hiver.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier Ollivier Dours Rapporteur National Gazons, l'Association Française de Protection des Plantes, l'institut Ecoumène Golf et Environnement pour leur confiance et l'intérêt qu'ils ont portés à ce témoignage. Remerciements à tous les acteurs au quotidien de l'évolution qualitative des pratiques d'entretien sur les terrains de sports et de leurs abords.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

LE RESEAU D'EPIDEMIOSURVEILLANCE GAZON

R. DORBEAU ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Ecoumène G&E ; B.P. 307 64208 BIARRITZ France ; rdorbeau@orange.fr

RÉSUMÉ

Depuis 2011, l'épidémiosurveillance des gazons de graminées, repose sur un dispositif de surveillance essentiellement constitué par les intendants de l'Association française des personnels d'entretien des terrains de golf et marginalement, par quelques données issues de trop rares gestionnaires qui couvrent gazon de plaquage et terrains de sport et de consultants spécialisés dans le conseil pour le gazon. Les données collectées proviennent de l'ensemble des régions de France. Elles découlent des réponses d'un panel de 77 observateurs référents. Cet exposé sera donc l'occasion de faire le bilan de ces 3 années de suivi et de gestion sanitaire.

Mots-clés : gazons, épidémiosurveillance, dispositif, suivi, gestion sanitaire.

ABSTRACT

Since 2011, epidemiological surveillance of turfgrasses, is based on a monitoring device essentially constituted by a panel of members of the French Greenkeepers Association and marginally, by some data too rare managers of sod nursery and sports grounds and by some specialized consultants. Data are collected from all the parts of France. This study is based on informations transmitted by these 77 observers and this presentation will allow us to lay out the first 3 years of monitoring and review turf health management in France.

Keywords: turf and lawn, epidemiological surveillance, device, monitoring, turf health management.

INTRODUCTION

Il est apparu que la spécificité des gazons nécessitait une approche différenciée des suivis phytosanitaires pour une filière déjà organisée nationalement. Dans la lignée du plan Ecophyto et de la démarche de réduction des intrants, la profession des intendants de golfs s'est dotée d'un outil web dédié au suivi de l'épidémiosurveillance renseigné par les observateurs référents de la filière golf et quelques gestionnaires de gazons à vocation sportive et de gazon de plaquage trop peu nombreux au demeurant. Grâce à cela, la structuration de la surveillance peut répondre à plusieurs enjeux qui s'inscrivent dans une démarche d'une connaissance des organismes nuisibles, visant à les détecter précocement, avant une explosion, souvent incontrôlable ou qui nécessite la mise en œuvre de moyens intensifs de lutte. Une détection précoce permet une meilleure maîtrise des organismes nuisibles émergents (ex : certaines espèces d'origine tropicale indésirables dans le gazon comme *Axonopus* sp dans les D.O.M-T.O.M. et un ravageur comme *Sphenophorus striatopunctatus* Goeze etc.), et une meilleure gestion des organismes à fortes incidences économiques (ex : dollar spot ; fusarioses hivernales, etc..). Des propositions pour l'homologation de préparations associées à la demande des professionnels, dans le cadre des usages orphelins, (Comité technique des usages orphelins) ont été réalisées depuis 2010 par l'institut ECOUMENE GOLF et ENVIRONNEMENT. La filière gazon rédige les avis et rapports nécessaires au ministère chargé de l'agriculture. Ainsi, l'épidémiosurveillance joue pleinement son rôle dans le signalement des problèmes phytosanitaires, des solutions pour y pallier, et les bulletins publiés peuvent prendre une place à part entière dans le schéma de protection phytosanitaire raisonné des gazons.

LA NATURE DES GAZONS

La nature des gazons, implique d'aborder l'épidémiosurveillance d'une façon adaptée aux situations que les professionnels doivent gérer, qui dépendent d'un suivi parcellaire. En effet, ils sont amenés à intervenir sur un événement parasitaire. Pour les couples hôtes-parasites spécifiques aux gazons, il est non seulement possible mais souhaitable d'appliquer certains principes de l'épidémiosurveillance classique qui dépend d'un suivi parcellaire et qui se traduisent par un suivi méticuleux du cycle biologique et stade de développement de certains ravageurs et maladies en temps réel afin de raisonner au maxima la période d'application (Monitoring par suivi des couples hôtes-parasites : dollar spot – vers blancs,...).

LES OBJECTIFS DE L'EPIDEMIOSURVEILLANCE

L'objectif de la veille sanitaire est de consolider le raisonnement des gestionnaires à la conduite des gazons publics ou privés à plusieurs fins :

1. Esthétiques pour valoriser les infrastructures.
2. A des qualités récréatives de nature sportive (jouabilité des terrains de golf, football, rugby en accord avec les niveaux d'entretien fixés par les fédérations sportives internationales, praticabilité des hippodromes...), et à des qualités ayant trait à la salubrité, bien-être et agrément du public.
3. Symboliques dans le cas par exemple des gazons propres aux cimetières américains.
4. Fonctionnelles dans le cas des gazons dont les rôles principaux sont la protection de l'érosion, la filtration de l'eau chargée de polluants et de poussières, la sequestration du carbone, la réduction de chaleur, l'atténuation de nuisances sonores et de nuisances animales ... etc.

LES ATTENTES DE LA SURVEILLANCE

1. Avoir une connaissance précise et régulière de la situation phytosanitaire en France. Réduire les intrants pour préserver la qualité de l'eau reste l'objectif affirmé, le bulletin conduit au raisonnement de la démarche qui mène à la prise de décision du traitement.
2. Détecter précocement les organismes émergents avant toute détérioration incontrôlable des situations (ex : insectes du sol tipules et vers blancs, limitation des nuisances liées à de trop fortes populations de vers de terre, d'espèces de mauvaises herbes d'origine tropicale) par une veille phytosanitaire, afin de raccourcir les délais de mise en place des mesures efficaces de gestion, de nature technique et réglementaire. L'épidémiosurveillance sert également à la mise en évidence des effets non intentionnels (résistances, réduction de la biodiversité, déplacement de la flore,...) pouvant être générés par l'utilisation des pesticides dans le but de trouver des solutions pour y pallier.
3. Disposer des pratiques permettant de caractériser l'exposition des applicateurs, des joueurs et des milieux afin que les instances chargées de l'évaluation appréhendent mieux les risques liés à l'utilisation des produits phytosanitaires, notamment ceux résultant des délais de rentrée après application.
4. Disposer d'indicateurs permettant de juger de l'efficacité du contrôle des bio-agresseurs et d'identifier les dérives d'efficacité rapidement afin de mettre en place des actions correctives (ex : nouvelles expérimentations, études de stratégies, dérogations...et participation à un point de la biovigilance de la flore adventice afin de faire ressortir les espèces spécialistes des gazons).
5. Rapporter lors de la Commission des Usages Orphelins (C.T.O.P), les usages et/ou les problèmes parasites en fonction des critères définis. L'épidémiosurveillance participe à cette synthèse pour définir les objectifs prioritaires et recense les besoins des filières gazon en identifiant les points cruciaux bloquants. Cette Commission valide le plan d'action proposé par les experts animateurs des Groupes Techniques Filières pour une publication du plan d'action chaque année. Le schéma de présentation gazon est proposé à la Commission des Usages Orphelins par l'Institut Écoumène Golf & Environnement.

L'Institut Écoumène G & E communique les résultats de l'épidémiosurveillance lors des bilans phytosanitaires pour les gazons de graminées qui reposent sur des dispositifs de surveillance essentiellement constitués par les intendants de golf et marginalement, par quelques données issues de rares réseaux régionaux du dispositif national d'épidémiosurveillance qui couvrent golfs et terrains de sport et gazon de placage. Les données proviennent de l'ensemble des régions de France et découlent des réponses d'un panel de 77 professionnels des golfs en métropole mais aussi issus des D.O.M.-T.O.M. Il en ressort une situation sanitaire qui donne une photographie fidèle de la situation sanitaire des gazons à vocation sportive très marquée golf. Malgré les efforts consentis par les acteurs de la filière golf, pour faire participer les gestionnaires des pelouses des stades de foot et rugby, les hippodromes et gazon de placage, ces compartiments sont insuffisamment représentés pour dresser un bilan phytosanitaire fiable pour ces filières.

LA GESTION SANITAIRE ACTUELLE DES GAZONS CONFRONTEE A CERTAINS USAGES VIDES OU INSUFFISAMMENT POURVUS

A ce jour, plusieurs usages gazons sont insuffisamment fournis même si le gazon est une culture globalement assez bien pourvue ; 4 usages prioritaires restent à ce jour sans solutions et mettent les gestionnaires en situation critique.

Un usage majeur, le désherbage, doit impérativement être renforcé car les solutions existantes ne sont pas suffisamment efficaces pour contrôler le pâturin annuel qui affecte la filière des gazons de placage et les graminées d'origines tropicales en traitement des parties aériennes pour la France métropolitaine et les D.O.M.-T.O.M. qui affectent les gazons à vocation sportive.

Deux usages mineurs restent vides : vers de terre et ravageurs du sol, que ce soit en traitement sur gazon établi ou en traitement du sol avant ou au moment du semis, aucun insecticide n'est homologué en France vis-à-vis des ravageurs du sol sur gazons de graminées. Néanmoins, des solutions biologiques avec les nématodes entomopathogènes existent. La manque de souplesse liée à leur utilisation constitue la principale difficulté de mise en œuvre : les gestionnaires attendent souvent d'avoir vu les dégâts pour intervenir alors que la lutte avec ces nématodes demande de les appliquer tôt en saison, préventivement, à une période où les symptômes ne sont pas immédiatement visibles.

LA STRUCTURATION DE L'ÉPIDÉMIOLOGIE

L'Institut Écoumène Golf & Environnement héberge un site WEB dédié au dispositif d'épidémiologie pour les gazons et les adhérents de l'Association des Applicateurs Professionnels Phytopharmaceutiques (AAPP).

Le dispositif est basé sur les observations de terrains, il est ouvert aux golfs, terrains de sport collectif, hippodromes, terrains de plein air et pelouses d'agrément, production de gazons de placage et aux adhérents de l'AAPP.

Afin de récolter, centraliser, tracer et exploiter les observations des réseaux, le dispositif possède un site Web dédié avec 83 référents inscrits qui implémentent une base de données qui est à disposition d'un animateur chargé de l'évaluation des risques et de la rédaction du «bulletin d'alerte », ce réseau est composé de :

- 8 adhérents de l'AAPP.
- 75 référents appartenant à la filière gazon (96% des référents sont issus de la filière golf).

Organisation de l'épidémiologie :

Le réseau est sous la responsabilité d'un comité de pilotage regroupant les acteurs de la filière gazon et de l'AAPP. Son organisation est basée au sein de la structure de l'institut Écoumène G & E. Son but est l'élaboration d'un Bulletin d'alerte pour les professionnels et l'élaboration du rapport annuel sur la situation et la surveillance phytosanitaire. La chaîne de décision, après l'acquisition des données, se déroule sur proposition de l'animateur du réseau suivie de la validation de la direction de l'institut Écoumène G&E.

Différenciation des grandes régions au sein du Bulletin d'alerte du gazon destiné aux professionnels :

- Groupe 1 BASSIN PARISIEN/CENTRE/CENTRE-EST : Île-de-France, Centre, Bourgogne. Regroupant les départements 75-92-93-94-95-91-77-78-28-45-41-18-37-36-89-21-58-71.
- Groupe 2 NORD-OUEST : Basse-Normandie, Haute-Normandie, Bretagne, Pays-de-la-Loire. Regroupant les départements 14-50-61-72-76-27-22-29-35-56-53-44-49-85.
- Groupe 3 NORD-EST : Nord-Pas-de-Calais, Alsace, Lorraine, Picardie, Franche-Comté, Champagne-Ardenne. Regroupant les départements 59-62-67-68-54-55-57-02-60-80-88-08-51-10-52-70-90-25-39.
- Groupe 4 SUD-OUEST : Poitou-Charentes, Aquitaine, Limousin, Auvergne, Midi-Pyrénées. Regroupant les départements 16-17-19-79-86-87-33-23-24-47-40-64-65-09-31-32-81-82-46-12-03-63-43-15.
- Groupe 5 SUD-EST : Rhône-Alpes, PACA, Languedoc-Roussillon, Corse. Regroupant les départements 74-01-69-42-38-73-26-07-04-05-06-13-83-84-11-30-34-48-66-2A-2B.

- Groupe 6 D.O.M.-T.O.M. : Martinique, Guadeloupe, Réunion, Mayotte, Nouvelle-Calédonie, Polynésie française, Wallis-et-Futuna.

Structure du bulletin d'alerte :

La mise en forme du bulletin comprend deux parties distinctes :

- La première partie fait l'état d'un petit point édapho-climatique et retrace la synthèse des différents retours des observateurs d'un point de vue récurrent avec une approche par grandes régions pour tous les acteurs de la filière.
- Une seconde avec des infos en lien avec les observations du moment issues des observateurs, de nature technique (analyse du risque phytosanitaire et stratégies), réglementaire (guides des usages et des homologations gazon, application, organismes nuisibles de quarantaine.. etc.) et environnementale (analyse du risque environnemental et sanitaire).



Extrait du Bulletin n°5 du 3 juillet 2013 :

Partie 1 : La première partie descriptive de la situation à une date donnée est illustrée par des documents photographiques des référents qui les font parvenir. Par l'illustration du propos, le bulletin donne une idée des symptômes observés sur parcelles et rend le bulletin plus vivant.

Le R.A.S ou l'absence de maladies est signalé mais on peut émettre la critique que cet état des gazons n'est pas suffisamment mis en exergue. Défaut majeur c'est toujours une situation à posteriori d'une semaine et non plus une alerte à proprement parler mais la mise en page et l'écriture du bulletin et sa distribution ne laisse guère le temps d'être plus réactif.

SITUATION

Récemment, les précipitations ont été très abondantes sur la quasi-totalité du pays en particulier sur le Sud-Ouest et sur la moitié Est de la France. La montée rapide des cours d'eau a entraîné des débordements importants qui sont susceptibles de causer, sur les gazons exposés, des accidents de surface. Cette pluviométrie très supérieure à la normale est accompagnée par de fortes baisses de températures qui sont restées assez généralisées sur la France. Dans ces conditions exceptionnelles, températures supérieures à 15°C et un taux d'humidité élevé, entretenu par des précipitations régulières avec des rosées intenses, le réseau signale dans toutes les régions, la présence du Dollar spot et de fil rouge avec des intensités variables suivant les zones. D'autres maladies comme le Pythium, la fusariose estivale, l'Anthracnose et des attaques de *Sclerotium rolfsii* et de *Rhizoctonia cerealis* sont ponctuellement signalées.

Vos observations :	Groupe 1 BASSIN PARISIEN / Centre / Centre-Est : Île-de- France, Centre, Bourgogne	Groupe 2 NORD-OUEST : Basse- Normandie, Haute- Normandie, Bretagne, Pays- de-la-Loire	Groupe 3 NORD- EST : Nord-Pas- de-Calais, Alsace, Lorraine, Picardie, Franche-Comté, Champagne- Ardenne	Groupe 4 SUD- OUEST : Poitou- Charentes, Aquitaine, Limousin, Auvergne, Midi- Pyrénées, Pays Basque	Groupe 5 SUD-EST : Rhône-Alpes, PACA, Languedoc-Roussillon, Corse
Dollar spot	<p>Risque fort à très fort</p> <p>Premiers symptômes observés de mycélium de Dollar spot sur départ (41) et sur green (56) Attaques généralisées sur green et sur fairway (68).</p>  <p>Photo : O.Dours</p>				
Fil rouge	<p>Risque fort.</p> <p>Sur fairways et gazons à vocation sportive de nombreux signalements de fil rouge dans toutes les régions</p>  <p>Photo : N. Breseghello (Cetev).</p>				

Partie 2 : La seconde partie propose un sujet qui est approfondi en relation avec la situation phytosanitaire ou selon les besoins de la veille réglementaire.

LES ACCIDENTS DE SURFACE

Il n'est guère de gazons qui n'échappent aux accidents de surface, mais les gazons intensifs, cultivés sur des substrats sableux sont les cibles principales des accidents de surface.

Inventaire des dégâts possibles :

1. **Dry-Patches** : les causes peuvent être soit mécaniques (physiques), soit organiques (chimiques), soit mixtes.

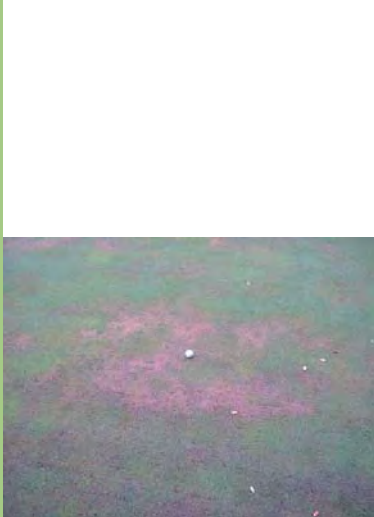

Démosyndrômes	Expression du Dry-patch	Confusions possibles	
Gazon	Au début, légère décoloration du couvert végétal jaunâtre, fané, clairsemé. À terme le gazon devient inexistant formant une sorte de patchwork plus au moins brunâtre et assombri.	Dérèglement physiologique provoqué par une carence minérale (N-P-K) et/ou oligo-éléments. Chlorose généralisée des brins de graminées. Maladies estivales du feutre : Rhizoctonia, Pythium, Magnaporthe,.... Maladies estivales saprophytes : <i>Leptophaerulina australis</i> , anthracnose, curvulariose.	
Par temps humide	Absence de rosée ou rosée limitée sur les zones atteintes.		Photo 1: Jean-Michel Montauban (Symptômes de dry-patch sur green).
Irrigation ou pluie	L'eau ruisselle en surface et ne s'infiltre pas ce qui provoque un déficit hydrique, la pratique manuelle de l'irrigation sur ces zones reste souvent inefficace car l'alternance de cycle humidité/sécheresse tend à faire augmenter le degré d'hydrophobicité. Une irrigation raisonnée et fractionnée limite l'entraînement par ruissellement ou le lessivage.		
Profil cultural (carotte)	Horizons très marqués avec feutre et couche hydrophobe, les quelques racines n'arrivent pas à tenir la carotte. La terre de la couche imperméable est sèche et s'émiette, sous cette couche on observe un horizon d'eau stagnante.		Photo 2 : Jean-Michel MONTAUBAN (Grandes plages brunes initialement sèches de 3 à 30 centimètres de diamètre, arrondies, elliptiques, coalescentes ou irrégulières). Après analyse présence de <i>Pythium</i> sp + <i>Leptophaerulina australis</i> .
Racines	Peu nombreuses, très courtes et fines.		
Sol	Dur et sec.		

Tableau 1 : Les sujets abordés dans les bulletins édités par l'Institut Ecoumène G & E depuis 2011 portent sur les thèmes suivants :

Maladies	Ravageurs du sol	Adventices	Effets secondaires	Animaux	Autres
Fusariose hivernale	Tipules	Graminées d'origine tropicales	Phénomène de Dry-Patch	Corvidés	Dangerosité des arbres : champignons lignivores
Dollar spot	Vers blancs	Poa annua	Les accidents de surface	Campagnol	Méthode alternative : le charbon activé
Anthraxnose	Vers de terre	Digitaire sanguine		Taupes	
Ronds de sorcière	Nématodes	Les mousses		Les nuisibles	
Pythium					
Rhizoctiniose					
Myxomycètes					

LE BILAN DE L'EPIDEMIOSURVEILLANCE

Depuis 2011, les données traitées concernent pour l'essentiel des gazons des golfs, plus rarement des terrains de sports collectifs, parfois les gazons de placage qui sont à rattacher à la production ornementale. Les problématiques suivies sont choisies en concertation entre l'animateur du réseau et les Président et Vice-président de l'Agref en fonction de la situation locale et nationale. Elles concernent essentiellement les ravageurs et maladies, les plantes d'origine tropicale et la flore adventice commune. Certaines éditions font également référence à des dégâts abiotiques ou climatiques (dry-patch, ...), en 2012, 526 observations exactement ont été renseignées sur site de l'épidémiosurveillance avec 22% de « rien à signaler » et 78% de déclarations sur un ravageur, une maladie ou une adventice ou un effet secondaire observé. On observe un certain déséquilibre entre les régions, le Nord-Ouest et le Sud-Est doivent être plus réguliers dans leurs observations.

Graphique 1 : retour selon les régions en 2012

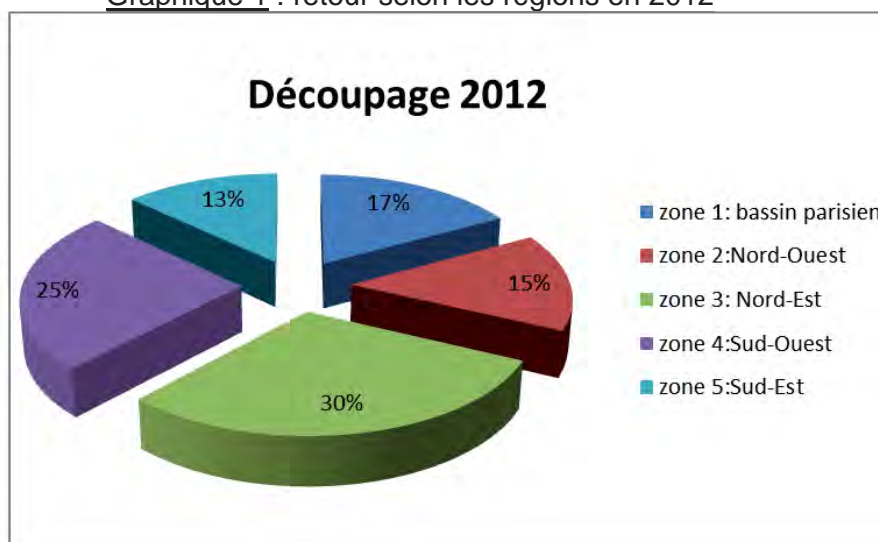


Tableau 2 : Récurrence sur le type de parasite observé en 2012 et 2013

	2012	2013
Maladies	70%	73%
Les ravageurs + dégâts animaux toujours liés aux tipules ou vers blancs	13%	17%
Les adventices	17 % dont 60 % de dicotylédones, 26 % de graminées indésirables et 14 % de mousses.	10 % dont 60 % de dicotylédones, 20 % de graminées indésirables et 20 % de mousses.

Les maladies fongiques représentent de loin, la première inquiétude des gestionnaires. De toutes les informations disponibles depuis les premiers bilans obtenus grâce à la collaboration de l'Institut Écoumène G&E, il ressort que la préoccupation des gestionnaires est tournée vers les maladies du gazon a toujours existé et sont les plus rapportées. *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & Hallett concerne tout le territoire, avec un risque élevé dans toutes les régions ainsi que le Dollar spot agent causal *Sclerotinia homeocarpa* F.T.Bennett est en évolution constante depuis 2005 avec une nette progression vers le Nord et le Nord-Est de la France. On peut également observer une prolongation saisonnière d'activités puisque le Dollar spot s'est manifesté de mai jusqu'en décembre, soit une période exceptionnelle de 8 mois consécutifs dans le Sud de la France, alors qu'il s'exprimait sur une période limitée de fin d'été-début automne. Les foyers les plus graves se situent en plaine sur le pourtour méditerranéen et le grand Sud-Ouest.

La problématique de la flore adventice a été abordée dans 6 grandes régions dont les D.O.M.-T.O.M.. On peut citer parmi le groupe des graminées annuelles estivales, les digitaires sanguine et filiforme et une espèce d'origine tropicale : *Eleusine indica* (L.) Gaertn sont les trois espèces qui posent le plus de problèmes de désherbage. Ces adventices estivales génèrent, sur greens et départs de golfs, des nuisances esthétiques et fonctionnelles, ainsi qu'une nuisibilité économique en production de gazons de placage. Trois autres graminées d'origine tropicale et potentiellement envahissantes sont en progression et deviennent difficiles à maîtriser : *Cyperus esculentus* L., *Paspalum distichum* L. et *Sporobolus indicus* (L.) R.Br. Le souchet est commun en France et dans les D.O.M.-T.O.M. ; son aire de répartition couvre le grand Sud-Ouest, le Nord-Ouest le long de la vallée de la Loire, le Sud-Est et la vallée du Rhône et le pourtour du bassin méditerranéen ainsi que la Corse ; cette espèce est considérée comme très nuisible et envahissante et s'adapte dans les gazons sur sols sablonneux. Le Paspale à 2 épis s'est étendu rapidement de la région Bordelaise au Sud-Ouest. Il colonise le bord de la Méditerranée en Camargue puis la Corse et progresse par ailleurs en Vendée et en Charente Maritime, jusqu'à Nantes. Deux espèces vivaces à rhizomes courts et stolons *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv. et *A. affinis* Chase qui appartiennent à la famille des Poacées posent un réel problème de désherbage dans les D.O.M.-T.O.M..

Les mousses et algues sont présentes dans toutes les régions françaises et leur présence est étroitement liée aux conditions environnementales et aux façons culturales. Sur greens de golf, l'espèce de mousse majoritairement citée reste *Bryum argenteum* Hedw.

Les ravageurs ne préoccupent les gestionnaires que ponctuellement :

- Les Vers blancs : Depuis 2005, des dégâts de plus en plus fréquents de « Vers blancs » sont observés dans les gazonnières de production de gazons de placage situées en zones humides et sur des portions de golf situées dans des environnements boisés. Ces dégâts se caractérisent dans les cas les plus graves par une destruction complète du système racinaire, des plaques entières desséchées laissant la terre à nu. Plusieurs espèces de vers blancs peuvent être présentes au même moment et sur le même site avec des cycles biologiques différents.
- Les Tipules : En 2012, les niveaux d'attaque de tipules ont été similaires aux années précédentes. Présentes dans toutes les régions, les deux espèces (2 générations par

an pour *Tipula oleracea* L. contre une seule pour *T. paludosa* Meigen) sont signalées sur greens de golf de mai à septembre suivant les régions.

- Les Noctuelles terricoles : Dans le Sud-Est, des attaques de noctuelles terricoles (vers gris) sont en augmentation, les dégâts sont de plus en plus préoccupants depuis 4 ans dans les régions du pourtour méditerranéen et en Corse.
- Les courtilières : la problématique concerne plutôt les D.O.M.-T.O.M.

La prolifération excessive des vers de terre peut localement porter atteinte à la jouabilité des terrains de golfs ou à la valeur marchande des gazons de placage. Les gestionnaires de golfs et terrains de sport se trouvent toujours devant une impossibilité pratique pour réduire l'activité des vers de terre (rejets de turricules) au cours de la période hivernale et en sortie d'hiver.

La filière professionnelle « gazon de graminées » continue de souligner le manque de solutions insecticides de nature chimique disponibles pour réguler ces populations de ravageurs qui prennent un essor incontestable depuis quelques années.

CONCLUSION

La gestion des gazons a été soumise à une augmentation d'exigence de qualité, l'épidémiosurveillance apporte un plus mais elle dépend exclusivement de la bonne volonté de ses acteurs et d'une certaine acceptation de nuisibilité des parasites des gazons par les utilisateurs.

Pour le suivi épidémiologique des gazons, l'ensemble des représentants des associations professionnelles actives dans l'entretien phytosanitaire de ces zones souhaitent une meilleure intégration de leurs observations au sein des réseaux d'épidémiosurveillance des SRAL, ainsi qu'une meilleure prise en compte spécifique de leurs enjeux, problèmes et attentes. L'épidémiosurveillance a pu être essentiellement réalisée grâce aux données résultant des observations mises en place par le réseau de surveillance biologique financé par l'Institut Ecoumène Golf et Environnement. Il peut aider les responsables des autres pelouses à vocation sportive à se structurer (retour d'une expérience inégalée afin de montrer l'intérêt de l'épidémiosurveillance), pour une participation active à la surveillance biologique du territoire des gazons ; ceci semble nécessaire pour une meilleure définition des besoins de nouvelles préparations à proposer à l'homologation, au sein de la Commission des usages orphelins.

Les consultants eux-mêmes devraient aussi jouer un rôle important pour l'épidémiosurveillance, ce qu'ils ne font pas assez actuellement.

Un des objectifs de l'Institut Ecoumène G&E est de mettre à disposition le réseau pour les D.O.M.-T.O.M. qui n'y ont pas accès à ce jour, sachant qu'il sera nécessaire de renforcer le nombre des données collectées qui ne sont actuellement que sporadiques.

REMERCIEMENTS

M. Emilio VICHERA. Président de l'Agref et expert animateur de l'Institut Ecoumène G&E ;
Mme Éliane BIDEgain. Directrice de l'Agref-Formation et relectrice du bulletin d'alerte ;
M. Ollivier DOURS. Animateur du réseau de l'épidémiosurveillance et rapporteur national gazon.

BIBLIOGRAPHIE

Dours.O, 2010. Guide de l'observateur gazon : Document de synthèse de l'Institut Ecoumene Golf & Environnement / Agref pour l'épidémiosurveillance. Contacter Éliane Bidegain : agref.golf@wanadoo.fr.

Dours O. et Chauvel G., 2012 - Bilan phytosanitaire des gazons de graminées-2012. Golf, Gazons de placage, Hippodromes et gazons à vocations sportives. *Green magazine - La revue professionnelle des gazons et des golfs*, 43, 37-41.

Sites internet, ECOUMENE GOLF & ENVIRONNEMENT www.ecoumenegolf.org

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**PASPALUM VAGINATUM & CYNODON DACTYLON. UNE ALTERNATIVE POUR LES
GAZONS, AU DELA DE LA ZONE MEDITERRANEENNE ?**

H. E. COCHARD
Ingénieur agronome

RÉSUMÉ

Paspalum vaginatum est une graminée thermophile (plante en C4), originaire des régions maritimes tropicales à subtropicales. *P. vaginatum* est dense, fin avec peu d'exigence. Il est particulièrement tolérant à la chaleur un peu moins au sec, mais il résiste aux eaux très salées, ce qui en fait une plante intéressante bien adaptée lorsque les eaux sont de mauvaise qualité. Cette eau chargée en sel permet aussi de se débarrasser de nombreux parasites, mais les accumulations de Sodium doivent être lessivées sous peine de détruire les sols. Ces qualités ne doivent pas faire oublier l'intérêt des Cynodons, plus faciles à implanter et capables de remonter au delà des régions méditerranéennes, ils sont moins résistants aux sels, mais très économes en eau, tout en apportant des gazons denses, agressifs et résistants. L'un et l'autre sont dormants en hiver.

Mots-clés : *Paspalum vaginatum*, *Cynodon dactylon*, eau salée, dormance.

ABSTRACT

Paspalum vaginatum is a thermophilic grass (C4 plant) native to the tropical and sub-tropical coastal regions. *P. vaginatum* is dense, fine with little requirement. It is particularly that can tolerate heat and water a little less dry, but very resistant to salt water, making it an interesting plant well suited when the water is of poor quality. The salt-laden water also gets rid of many pests, but accumulations of Sodium should be washed under penalty deconstruct soils. These qualities should not forget the interest of Cynodons, easier to implement and able to go back beyond the Mediterranean, they are less resistant to salt, but very water efficient, while providing dense turf, aggressive and resistant. The both are dormant in winter.

Keywords: *Paspalum vaginatum*, *Cynodon dactylon*, salt water, dormant.

INTRODUCTION

Le *Paspalum vaginatum* est une graminée vivace à stolons et rhizomes de la famille des *Poaceae*. Spontané dans les régions tropicales côtières d'Afrique ou d'Amérique, son usage en gazon est relativement récent, mais il correspond parfaitement aux exigences environnementales. Les ressources en eau de qualité diminuent, dans le même temps il devient suspect d'arroser les pelouses, alors que les déficits hydriques augmentent. La possibilité d'arroser *P. vaginatum* avec des eaux salées ou des eaux recyclées d'effluents permet réellement d'apporter de nouvelles solutions propres à satisfaire chacun. *P. vaginatum* est très exigeant en chaleur, ce qui va limiter sa culture aux zones les plus chaudes d'Europe (zones méditerranéennes), mais avant de faire un choix regrettable, on n'oubliera pas de comparer le paspalum aux incontournables Cynodons, et à moindre degré au *Zoysia*, dont nous examinerons les avantages respectifs et les limites.

I Paspalum

D'origine tropicale, deux espèces de *Paspalum* sont présents en France à l'état sub-spontané : *P. paspalodes* et *P. dilatatum* sont des graminées indésirables. *P. vaginatum* est cultivé comme gazon.

La biologie et la physiologie des paspales (plante en C4) condamnent cette espèce à conquérir au mieux les régions méditerranéennes, ou les plus chaudes d'Europe en période estivale et sous condition d'irrigation.

P. vaginatum pourrait s'acclimater en France, à la faveur d'une climatologie de plus en plus chaude et d'eaux de mauvaises qualités. Mais les hivers froids la condamne aux régions les plus chaudes.

L'inflorescence des paspales est suffisamment originale pour permettre à elle seule l'identification : groupe de grappes spiciformes unilatérales. Chaque grappe possède la même structure que celle des digitaires, mais elles sont espacées les unes des autres.

Vues de loin, les grandes plaques du paspale ressemblent parfois à celle du *Cynodon dactylon*, en plus vigoureux, avec des largeurs de feuilles variables.

Paspalum dilatatum (Dallis Grass)

P. dilatatum, le paspale dilaté (également appelé herbe de Dallis ou millet bâtard), forme dans le sud est et le sud ouest de grosses touffes le long des fossés humides, ou de larges colonies en plein milieu des gazons. La feuille est large (10-14mm), glabre, faussement pliée, avec une courte ligule. On peut la confondre de très loin avec une Fétuque élevée. L'inflorescence a 3 à 5 grappes, ce paspale fleurit tout au long de l'été, et il nécessite de fréquentes coupes (à la rotative !). Il est dormant de fin octobre à avril, et s'agrandit par de courts rhizomes partant des touffes précédentes. C'est l'une des graminées estivales les plus gênantes, et difficiles à éliminer dans les golfs ou les espaces verts qu'elle a colonisés. Aux USA MSMA et quinclorac contrôlent ce *Paspalum* dans les graminées tempérées.



Photo 1 : *Paspalum dilatatum*



Photo 2 : *Paspalum vaginatum* sur un golf

Paspalum paspalodes (P. distichum-paspale à 2 épis)

P. paspalodes forme des plaques rampantes, avec des feuilles fines, ressemblant à un *Cynodon* vigoureux. L'inflorescence est à 2 grappes. (confusion avec *Digitaria ischaemum*). Ce paspale aime les situations les plus humides et les plus chaudes.

Paspalum notatum (Bahia-grass)

P. notatum est beaucoup plus fin et plus rampant que *P. dilatatum*. Feuilles de deux à 8 mm. Il est plus dense (espèce rhizomateuse). *P. notatum* est une espèce à éviter, malgré une bonne rusticité (résistance au sec, et à la chaleur) car le risque invasif est important, bien que nous ne le connaissions pas en France, à l'état subspontané. Pensacola est une variété plus fine, presque gazonnante, si on aime le genre.

Paspalum vaginatum (seashore paspalum) : une espèce méritable

P. vaginatum est originaire des zones humides et côtières tropicales (bords de mer, lagune.....), d'Amérique du sud et d'Afrique du sud. Dans les années 70 la variété Adalayd fut la première à faire son apparition.(en provenance d'Australie). Elle est restée limitée strictement aux zones tropicales humides de Floride. 20 ans après, le docteur Duncan de l'université de Georgie fut le pionnier d'une nouvelle génération de *Paspalum*, adaptés aux sports et au golf. Effectivement de nouvelles sélections plus fines, plus résistantes au froid sont apparues, et depuis, on parle beaucoup de cette espèce, au point d'un engouement qui pourra conduire à des échecs certains si on cultive ce paspale, au-delà de son aire écologique d'origine ou d'adaptation.

Il est vrai que l'espèce *P. vaginatum* présente beaucoup d'avantages :

- La finesse est comparable aux meilleurs cynodons hybrides. Le gazon est dense, fermé sans grain. Pour le golf, la portance de la balle est encore plus agréable.
- La feuille est fine, (2-8mm), vert sombre un peu cireuse, avec de courtes ligules ($\leq 1\text{mm}$). Le feuillage du gazon ne retient pas la rosée.
- La résistance à la chaleur est excellente.
- La résistance au sec est bonne à moyenne (souvent inférieure à celle du cynodon, mais avec de grosses différences variétales).
- P. vaginatum* supporte mieux l'ombre que le cynodon (30-35% d'ombrage).
- P. vaginatum* aime les sols humides. La présence d'aérenchyme dans les racines permet de supporter les sols inondés ou engorgés, des submersions, le *Cynodon* n'aime pas du tout.
- La résistance au sel est exceptionnelle. En fait le principal intérêt de ce paspale réside dans sa résistance aux eaux salées ou de mauvaise qualité.

II Ecologie et entretien du *Paspalum vaginatum* - Voir tableau II-II-IV

Forte Exigence en chaleur : Le *Paspalum* est thermophile. Pour l'installation, il lui faut un minimum de $\geq 20-25^\circ$ en fait 30° est l'optimum.

Sol : *P. vaginatum* est peu exigeant, pH indifférent, mais il préfère les sols légers/poreux.

Résistance au froid : les premiers cultivars (Adalayd) mourraient si le thermomètre descendait en dessous de -8°C . Quelques variétés testées récemment sembleraient supporter $-15/-20^\circ\text{C}$. Attention, des excès de piétinement et d'humidité « froide » pendant la dormance sont des facteurs qui mettent en péril la pérennité de *P. vaginatum*.

Dormance : dans des conditions climatiques chaudes, la dormance de *P. vaginatum* est à peine marquée, elle est plus courte que celle du *Cynodon*. L'entrée en dormance survient deux à trois semaines plus tard et le redémarrage au printemps se fait un peu avant ou après le *Cynodon*. A condition de cultiver *P. vaginatum* dans son aire de prédilection, et cela ne se vérifie pas forcément, sauf en France méridionale de bord de mer.

La variété Marina annonce une entrée en dormance en dessous de 4° , pour d'autres cultivars ce sera en dessous de 8 ou 13° (sol), qui vont initier la dormance. Nous avons constaté autour du bassin méditerranéen un redémarrage souvent plus tardif que celui des *Cynodons*, mais les différences variétales existent.

Capacité de pousse, la croissance est assez lente. La récupération en saison chaude est bonne sans avoir besoin de forcer les doses azotées (tacles, divots...). La plante repousse uniquement à partir des rhizomes profonds ce qui prend plus de temps que le Cynodon. Voir aussi scalpage.

Salinité-Sodium :

P. vaginatum est la meilleure des graminées pour sa capacité à tolérer un taux élevé de salinité. Il faut distinguer cependant, pendant la germination et l'installation, où il faut une eau assez douce (une concentration maximale de 1500 ppm de sels, NaCl notamment).

Après installation : *P. vaginatum* supporte des eaux très salées avec une charge de 3500ppm, jusqu'à 20000 ou 34000 ppm pour certaines variétés. ($\geq 35-40 \text{dS}^{\text{m}^{-1}}$)

Pour référence, l'eau de mer contient 35g/litre de sels (35.000 ppm), ce qui donne une conductivité de $\geq 40 \text{dS}^{\text{m}^{-1}}$.

L'effet négatif du Sodium (Na) sur la plante est un facteur à prendre en compte, il est mesuré par le SAR (Sodium absorption ratio). *P. vaginatum* régule très bien l'absorption de Na.

Arrosage et concentration en sels

Arrosage : Les rhizomes et les racines du Paspalum sont plus profonds que ceux d'un Cynodon hybride, sous des conditions de tontes intensives. Il faut donc espacer les arrosages et imbiber le sol en profondeur, avec plusieurs cycles. En cas d'arrosages avec des eaux salées, on ne peut pas laisser sécher le sol, sinon il y a une accumulation, et trop de concentration de sels près des racines, avec des risques de toxicité. La formation de dépôts salins (croutes) en surface est le risque ultime.

Le sodium doit être lessivé et remplacé par des amendements de sulfates de calcium (Gypse) 2-4T/ha deux fois/an) et il faut donc impérativement des sols très perméables et drainants. Les sols argileux, à forte capacité d'échange seront difficiles à traiter. Une défloculation des argiles, dispersion dans les sols lourds peut les rendre durablement imperméables.

Fixation des métaux lourds : le Paspalum fixe bien les métaux, c'est un filtre naturel.

Tonte et Scalpage : le gazon pousse en coussins superposés qui peuvent facilement se scalper. Pour éviter cet inconvénient on prendra 3 types de mesures :

⇒ Des tontes régulières 1-2f/s (Fairways-Sport)

⇒ Contrôle de la fumure : maxi de 120-150N sur gazon très intensif. ($\leq 100\text{N}$ sur fairway).

⇒ Des Verticuttings et des Topdressings 1f/mois. Légers et fréquents, d'autant plus si l'on se situe au dessus de 120N.

Résistance aux insectes : il n'y a pas de différence par rapport au Cynodon, l'espèce est résistante, mais dans les zones tropicales de monoculture on voit maintenant des épidémies.

Les nématodes peuvent causer des dégâts aux racines dans des sols asphyxiés, trop salins. De bonnes conditions de croissance permettent de rétablir une rhizosphère plus compétitive.

Résistance aux maladies : *P. vaginatum* est assez résistant à la plupart des maladies mais il peut se montrer un peu plus sensible au dollar spot que les Bermudagrass. Sur ce point il existe de fortes différences variétales pour chacune de ces espèces, et surtout le management de l'espèce doit être bien conduit : tout excès d'eau est proscrit.

Le scalpage est l'une des fréquentes causes de maladies sur *P. vaginatum*.

Gaeummanomyces (take all patch) cette maladie du collet est signalée régulièrement sur cette espèce, avec quelques rares cas de *Leptosphaeria* spp finalement une maladie assez proche (Voir SDS du Cynodon).

Curvularia (une forme proche des Helminthosporiose) a aussi été signalé sûrement sur des gazons en mauvaises conditions de croissance, plantes sénescents.

Lutte culturale face aux Dollar Spots , il est inutile de forcer l'azote, le comportement ne sera pas meilleur.

Lutte chimique : les fongicides homologués en France permettent un contrôle raisonnable des risques. Des essais sont menés en Géorgie avec des traitements à l'eau salée, ce qui peut réduire considérablement les attaques de champignons parasites.

Mauvaises herbes :

Au moment de l'installation estivale *P. vaginatum* va craindre les Digitaires/Eleusines. Une fois installé, il est suffisamment compétitif pour rester propre en été. En France il subira la compétition des annuelles et bi-annuelles d'hiver, à partir du mois d'octobre.

Sensibilité aux herbicides : *P. vaginatum* supporte bien : pendimethalin, halosulfuron, 2,4-D, dicamba, MCPP, Clopyralid. Il est sensible à de nombreuses molécules, comme fénoxaprop. Sur jeune semis (10-15 jours après la levée) les golfs aux USA utilisent : clopyralid, halosulfuron, metsulfuron, quinclorac, carfentrazone, et l'eau salée.

P. vaginatum supporte très bien les ralentisseurs de pousse comme le Trinexapac (Primo)

Traitement à l'eau salé des mauvaises herbes : une eau à 5000-15000ppm sera fatale aux mauvaises herbes (à l'exception de quelques halophytes). Cette technique peut être utilisée dès l'installation réussie (4-6 semaines). L'impact sur le sol nécessite ensuite un lessivage.

Besoins cultureux de *P. vaginatum* :

La croissance est plus faible que celle du Cynodon, mais les tontes doivent être assez courtes et fréquentes. (2 fois/semaine pour des fairways). En cas d'excès de pousse, le gazon crée un matelas aérien qui peut se scalper.

Besoins fertilisants assez faibles ; en général Azote $\leq 100-150N$. On prétend que l'on peut économiser 50 % de fertilisants par rapport au Cynodon. (Duncan et al).

Pendant les 2 premiers mois nécessaires à l'implantation du Paspalum on fertilisera avec un équilibre NPK de 1-2-3, à raison de 30-40N toutes les 2-3 semaines, les quantités azotées doivent vite baisser. Ensuite N/K sera dans un ratio de 1-1,5 en dehors de carences détectées par les analyses.

P. vaginatum réagit bien à la Potasse et au Fer. Certains intendants pratiquent du coup, des fumures potassiques très fortes 3-400K. Cette quantité de Potasse n'est sûrement pas optimale, mais l'absorption de K est difficile dans les sols saturés en Sodium et en Magnésium. Ceux qui arrosent avec des eaux chargées, ou avec de l'eau de mer, ont en plus des correctifs en sulfate de Calcium, antagonistes.

Implantation

Quelques variétés: *Salam (Southern turf nursery)*, *Aloah, Sea-Dwarf (Environmental Turf)*, *Sea-Isle Supreme (Duncan-U.Georgia)*, *Marina (Fito)*, et *See-Spray*.

Dose de semis:

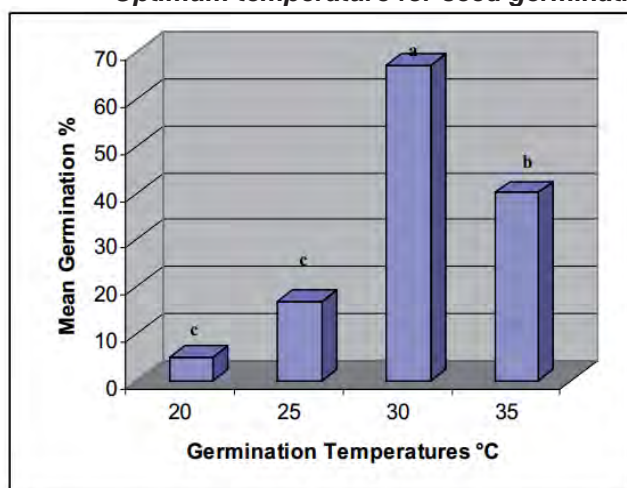
Semences : 50-70kg/ha (Sea Spray est la seule variété disponible en semences).

Bouturage : 200-800bushels/acre, Soit 20 à 80m³/ha de rhizomes (8-20 tonnes).

L'installation par semis est la façon la plus pratique, mais quelques unes des variétés les plus fines et résistantes à l'eau de mer n'existent qu'en rhizomes.

Exigences thermiques : elles sont fortes. Le temps de germination est de 14-21 jours si les températures sont optimales (sol $\geq 18-20^\circ$ et extérieur 30°), ce qui nécessite de nombreux arrosages quotidiens pour maintenir le lit de semences humide. Les techniques de priming sont bénéfiques, (KNO₃), mais le plus simple serait de faire gonfler/imbiber les graines à l'eau, plusieurs jours avant le semis.

Tableau I : La température optimale pour la germination des graines de *Paspalum vaginatum*
Optimum temperature for seed germination of *Paspalum vaginatum*



Dans ces conditions l'installation est plus délicate que celle de Cynodon. Les risques invasifs sont aussi plus importants et les moyens de les combattre sont limités. Pour le bouturage, on a les mêmes exigences de température. L'installation est peut être le point faible de cette espèce.

III les Cynodons

Il s'agit du Chiendent pied de poule (*Cynodon dactylon*-Bermuda grass des anglo-saxons), C'est une graminée vivace avec des rhizomes profonds, desquelles partent les nouvelles pousses. En surface l'espèce est stolonifère et agressive. Le cynodon a de courtes feuilles d'un vert bleuté à grisâtre, légèrement pubescentes. La ligule est remplacée par un réseau de poils.

Ecologie : Les Cynodons cultivés appartiennent à deux espèces : des cultivars sélectionnés à partir de *C. dactylon* (origine Europe du sud/Afrique) et d'autres hybrides entre *C. transvalensis* (originaires d'Afrique du sud) et *C. dactylon*. Ces derniers sont en général stériles, et se cultivent par bouture ou placage. Ils sont très fins, très denses et ils résistent aux tontes de 3-6mm. Ils poussent dans tous les types de sols, mêmes arides et secs, mais ils n'aiment pas les sols lourds et humides, contrairement aux Paspalum.

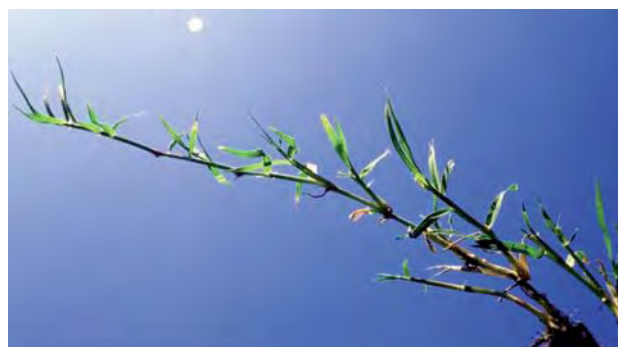


Photo 3 *Cynodon dactylon* : rhizomes et stolons



Photo 4 Inflorescence Cynodon

Ecologie :

Les cynodons aiment la chaleur et la pleine lumière, (plantes en C4). Ce sont aussi des plantes avec un thermo-périodisme de jours longs à moyens. Les Cynodons n'aiment pas l'ombre, encore moins que les Paspalum.

Résistance au sec: elle est excellente. Le cynodon consomme peu d'eau, c'est l'une des graminées qui régule le mieux son ETP : 5-7mm contre 8-12mm pour des Fétuques élevées ou des espèces tempérées (Lolium-Poa), ou le paspalum. **Voir tableau III**

Le cynodon est la meilleure graminée face aux stress de sécheresse, grâce à cette faible ETP, associée à un système racinaire puissant et profond, capable d'extirper l'eau en profondeur. (force de succion). Il peut redémarrer après 2 mois de sécheresse complète.

Qualité d'eau d'arrosage : on est loin de la résistance du Paspalum, mais la tolérance de Cynodon à des eaux douteuses est bonne : 2-3 fois plus élevées que les espèces tempérées conventionnelles. **Voir tableau IV**

Résistance à l'eau et aux sols compactés : elle est médiocre, nettement inférieure à *P. vaginatum*. En période dormante, c'est un risque accru de disparition s'il y a trop de piétinement sans protection d'un overseeding.

Résistance au froid : elle est bonne, les profonds rhizomes sont à l'abri des froids jusqu'à -12° (hybrides) ou -22°. Mais ils sont vite dormants en France, dès que les températures du sol descendent durablement en dessous de 8-9°C. 6-8° est une barrière, en même temps que le déclin de la lumière, tout cela initie un ralentissement, puis un arrêt des fonctions métaboliques. La dormance effective dépasse en France, 5-6 mois, pour la plupart des régions.

Mauvaises herbes : le cynodon est agressif et il se fait faiblement envahir, surtout s'il est arrosé, comme il doit, en dessous des ETP.

En dormance hivernale il peut être colonisé de Pâturins annuels et de toutes espèces annuelles ou bisannuelles dont il est facile de se débarrasser, avec les herbicides conventionnels et antidicotylédones : MCPP, dicamba, 2.4D, clopylarid, tous bien tolérés par le cynodon. Certains désherbent le cynodon dormant, avec des doses calculées de glyphosate (600 à 1000g de m.a.).

A l'exception du glyphosate, il supporte bien tous les herbicides, mais le fénoxaprop (greenex) et le mesotrione peuvent le tuer en répétant 3 traitements dès le mois d'avril. triclopyr a aussi un effet négatif sur le cynodon alors qu'il est sélectif de beaucoup de graminées tempérées.

Aux USA on utilise couramment le sulcotrione 2-300g de m.a./ha contre les Digitaires (curatif avec un effet préventif).

Les antigerminatifs (pendiméthaline-isoxaben/oryzalin) fonctionnent parfaitement et assurent une bonne protection contre les Digitaires pendant 2 à 3 mois.

Maladies : les maladies estivales sont peu fréquentes, à l'exception des Dollar Spots, qui peuvent en 2° partie d'été faire des dégâts foliaires importants si les rosées sont abondantes. Risque accru en zones océaniques plus humides.

Leptosphaeria est responsable du SDS (Spring Dead Spot), une maladie en taches grandissantes, dont les symptômes se manifestent au démarrage printanier. C'est une infection du collet qui a commencé en fait la fin d'été précédente.

Les traitements du SDS sont faciles et efficaces avec des triazoles, ou des strobilurines, à condition de traiter l'automne précédent. Sur un gazon atteint de SDS on est prévenu pour le mois de septembre suivant !

Intérêt sportif : Les cynodons résistent aux tontes fréquentes et courtes. Ils sont très tolérants au piétinement de mai à octobre. C'est, de loin la meilleure des graminées tropicales. Leur aire naturelle de distribution est plus septentrionale que les Paspalum et la résistance au froid est sensiblement meilleure.

La culture du Cynodon est facile, mais elle ne peut s'envisager que si l'on dispose d'au moins 6 mois de végétation active. Démarrage à 12° (température du sol) ce qui correspond au sud de la France à Avril-Novembre (au Nord d'une ligne Cognac-Lyon Mai-octobre).

Les overseedings sont indispensables si on utilise la pelouse en hiver. Ils se pratiquent dès le mois d'octobre, au semoir spécial, ou derrière des Verticuttings croisés et des carottages. On sur-sème une graminée rapide et résistante au froid : Ray-Grass anglais semé à fortes doses ($\geq 45\text{g/m}^2$), il s'installe en quelques semaines assurant la transition jusqu'au printemps suivant. On utilise aussi sur les fairways, des pâturins communs, faciles à installer en automne, et moins compétitifs le printemps suivant après le redémarrage du cynodon.

Plusieurs stades réputés (Rome-Louis II à Monaco, Séville) cultivent des chiendents, en général des variétés hybrides comme Tifway 419, mais les dernières variétés de cynodon conviendraient également.

Variétés Disponibles en semences : les types communs sont grossiers, gris-verts et très dormants. Aucun intérêt en dehors de la végétalisation. La première génération de variétés disponibles en semences : Sahara, Savannah, Sundevil, Mirage, Laprima...

Actuellement il existe des cultivars fins et denses : Princess, Riviera et Yukon, etc.

Les variétés hybrides, sont les plus fines, elles doivent se repiquer ou se plaquer : Tifway 419 reste une (vieille) référence, TifEagle, Tifgreen...

Quelques gazonnières en France et en Europe proposent ces produits en même temps que du Zoysia ou du Paspalum : Southern Turf Nursery, en Espagne (Malaga), GrassEuropa, Sitoflor (Le Barp), Bindi (à Rome), EcoGreenService (paspalum) à Cagliari, Fito(Espagne)

IV Autres espèces tropicales en C4 digne d'intérêt et possibles en France

Stenothaphrum (St Augustine grass) est typiquement adaptée aux zones tropicales et aux régions les plus chaudes et peu gélives du bassin méditerranéen et du pays Basque. Malgré une courte feuille large et grossière, l'aspect général est « agréable » sur des platebandes, des jardins peu piétinés. Il a une bonne adaptation à l'ombre. Craint le froid.

Pennisetum clandestinum (Kikuyu) est une espèce d'origine tropicale, jaunâtre et grossière, il est invasif, on l'évitera strictement dans nos contrées.

Zoysia est une grande espèce d'origine tropicale, asiatique qui peut se cultiver autour du bassin méditerranéen. Cependant, nous avons peu ou pas de référence grandeur nature en France métropolitaine, à l'exception des placages en *Z. tenuifolia*.

Trois espèces de *Zoysia* existent, toutes stolonifères et rhizomateuses.

Zoysia japonica le plus tolérant au froid. (variété Meyer disponible en semences, et surtout Zenith ; ce serait l'une des meilleures variétés).

Zoysia matrella est plus fin, mais moins résistant aux stress notamment sec et froid. Implantation par bouture/placage.

Zoysia tenuifolia est très fin, il est très dense très peu exigeant, à croissance lente, mais aussi un peu moins rustique. Il ne peut s'implanter que par placage. (le bouturage demande plusieurs mois (10-15 mois) de culture

Son acclimatation en Provence et côte d'Azur a été un demi succès, peut être en raison de fausses promesses qu'il ne pouvait soit disant tenir « absence de tontes et de soins ».

D'une façon générale *Zoysia* (notamment japonica) est résistant au froid, au sec, et très peu poussant. La croissance est vraiment lente, un peu trop en coussins superposés, quoi se scalpent. La dormance est faible, mais en dessous de 4-7° (≤8 dans le sol), le gazon perd sa couleur et devient grisâtre. *Zoysia* a été présentée en France (Côte d'Azur) comme la formule absolue de pelouses sans entretien, sans tonte. C'est faux et les déceptions ont été nombreuses devant l'aspect « peau de chien » que ce gazon peut rapidement prendre. Car, même si le gazon demande peu de soins il faut le travailler, rabattre la tonte de temps en temps. Dommage, car bien positionné, et un peu entretenu, cette espèce peut convenir pour des pelouses semi-intensives, en l'absence d'usure et si on lui évite trop de piétinement hivernal.

Agressivité et recolonisation faible. Installation lente ; seul le placage convient

Zoysia est résistant aux maladies, notamment Dollar Spot... Les dicotylédones sont souvent nombreuses en sortie d'hiver, et elles vont persister en raison du lent démarrage de l'espèce ; elles ne posent pas de problèmes de désherbage avec les produits habituels, de même que les anti-graminées estivales.

CONCLUSION

Peut-on cultiver *P. vaginatum* en France ? L'attrait de la nouveauté ne doit pas occulter les fortes exigences thermiques de cette espèce. Elle a besoin de chaleur plus de 6-7 mois/an. Ainsi même si en Bourgogne ou à Paris on est confronté à des eaux « chargées » en sels, *P. vaginatum* ne conviendra pas.

En essais sur la Drôme provençale, la culture de *P. vaginatum* a montré peu de succès, à cause d'hivers très continentaux et longs, alors que les Cynodons hybrides comme « Tifway » ou « Yukon » poussent très bien, malgré une dormance de près de 6 mois/an.

Tout le pourtour méditerranéen lui convient, et le sud Atlantique. Mais on ne doit pas faire un choix décisif sans envisager de le comparer au Cynodon, plus souple et plus facile d'installation. La qualité des eaux d'arrosage est le point qui fera peut être la différence. L'intérêt du *Paspalum*, tout comme celui des Cynodons, est aussi d'apporter des espèces peu sensibles aux stress de l'été, peu sensibles aux parasites dans nos conditions de culture. Elles sont capables de valoriser des eaux de mauvaise qualité. Elles apportent une vraie différence et de la biodiversité, sans un réel risque invasif.

Leur dormance hivernale limite considérablement l'usage de ces espèces en cas d'utilisation hivernale « piétinée » et l'overseeding fonctionnera mieux avec le Cynodon, en cas de forts piétinements hivernal. Pour ces raisons, il semble probable que l'aire de culture de *P. vaginatum* restera, en France, plus méridionale « chaude », que celle du Cynodon. Le *Zoysia*, quant à lui, est trop compliqué à installer, pour pouvoir engazonner facilement de grandes surfaces, et son entretien est encore mal compris.

BIBLIOGRAPHIE

AGREF (E.Vichera-H.Cochard) Graminées méditerranéennes, 1998

Brosnan & Deputy – Seashore paspalum, in turf management feb.2008, TM-1

Duncan, R.R. & Carrow, R.N.1999 Seashore paspalum : the environmental turfgrass. John Wiley & sons,inc,Hoboken, NJ.

Duncan & Carrow, managing seashore paspalum greens, in golf course management, 2005.

Jauzein et Montegut, Graminées nuisibles en agriculture. ENSH de Versailles, édition SECN 1983.

Tableau I - ETP - Valeurs moyennes d'évapotranspiration des espèces

Espèces Tempérées	Espèces Tropicales	ETP moyenne mm/jour	Niveau d'ETP
	Buchloé dactyloïdes	5-7	Très faible
	Cynodon hybride	3,1-7	Faible
	Eremochloa	3,8-9	
	Cynodon	3-9	
	Zoyzia	3,5-8	
Festuca ovina (durette) Festuca commutata (gazonnante) Festuca rubra rouge (autre)		7-8,5 7-8,5	Moyenne
	Paspalum Sténotrèphum	7-8,5 6-8,5 3,3-6,9	
Lolium perenne		6,6-11,2	Élevée
	Axonopus affinis	8,5-10	
	Pennisetum (Kikuyu)	8,5-10	
Festuca arundinacea		4-12,6	
Agrostis		5-10	
Poa pratensis Poa annua		4-10+ >10	

(sources Beard-Biran-Carrow-Gibeault-Johns-Kim-Kneebone-Kopec-Krans-Meyer-O'Neil-Pruitt-Shearmann-Sifers-Tovey-Younger De 1969 à 2001.)

Tableau II - Tolérance au sec.

Espèces tempérées	Espèces tropicales	Niveau de résistance au sec
	Cynodon commun Cynodon hybrides	Exceptionnel
	Buchloe Zoyzia Paspalum (notatum) Pennisetum Paspalum vaginatum	Excellent/Bon
Agropyrum Fairway wheatgrass	Sténotrèphum Erémochloa Axonopus	Bon
Festuca aundinacéa (Fétuque élevée)		Assez bon
Festuca ovina (durette) Festuca commutata/ litoralis (Fétuque gazonnante & ½ Tr) Poa pratensis (Paturin des prés) Festuca rubra. (Fétuque rouge) Lolium perenne (Ray-Grass) Agrostis (Agrostide)		Moyen
Poa annua & trivialis (Paturin annuel)		Faible -Très faible

Tableau III - Résistance au sel.

Espèces tempérées	Espèces tropicales	Résistance au sel	Conductivité électrique en M S/cm
	Paspalum vaginatum	Exceptionnel	22-40
	Cynodon commun	Excellent	8-16
	Buchloe Paspalum (notatum) Zoyzia Kikuyu	Très bon	
Agropyrum Fairway wheatgrass	Sténotrèphum Erémochloa - Axonopus	Bon	4-8
Festuca aundinacea (Fétuque élevée)		Assez bon	
Agrostis (Agrostide stolon) Festuca ovina (durette) Festuca commutata/ litoralis (Fétuque gazonnante & ½ Tr) Poa pratensis (Paturin des prés) Festuca rubra. (Fétuque rouge) Lolium perenne (Ray-Grass) Agrostis spp		Moyen	<4
Poa annua (Paturin annuel)		Faible- Très faible	<3-4

Tableau IV caractères et comportement des espèces

	Paspalum Vaginatum	Cynodon dactylon	Zoysia	Fétuque Elevée	Fétuque Fines	Pâturins	R.Grass
Semis g/m ²	5-7g/m ²	5-8g/m ²	5g	40g	25g	12g	30g
Délai (mois avt jeu)	3-4	2,5-4	12 -15	4-6	4-6	5-8	2-3
Boutures	***	***	****	0	0	0	0
Délai (mois)	2-4	2-3	3-8	-	-	-	-
Cout installation	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$	\$\$	\$\$\$	\$\$
Cout entretien	\$\$	\$\$	\$	\$\$	\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$
AEG	****	***	***	**	****	***	***
Finesse	***	**/****	****	*	****	**	***
Chaleur							
Sécheresse							
Froid (résist)							
Dormance	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	Non	Non	Non	Non
Piétinement							
Récupération	☆☆☆	☆☆☆☆	0 / ☆	☆☆	☆ / 0	☆☆☆	☆☆
Vitesse pousse/Tontes							
Ombre		0 /					
Usage	Golf agrément	Golf, Sport Agrément	Golf agrément	Agrém, Sport	Agrément Golf	Sport Golf	Sport Agrément
Maladies (résistance)	†††	††	†††	†††	††††	††	††
Mauvaises herbes (résistance)							

**AFPP – 3^e CONFERENCES SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORETS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

MANAGEMENT DE L'ANTHRACNOSE ET EMPLOI DES FONGICIDES

A. DEHAYE – Institut Ecoumène Golf & Environnement
B.P. 307 – 64208 – Biarritz – Cedex – France – mél : agref.golf@wanadoo.fr

RESUME

La lutte contre l'antracnose sur gazon à vocation sportive impose de mettre en place une stratégie adaptée compte tenu de la difficulté de détecter à temps la maladie et de réaliser une lutte chimique curative optimisée.

Parmi les méthodes de lutte les plus efficaces, il apparaît qu'une fertilisation équilibrée en début de printemps, associée à un programme léger d'apports d'azote soluble aide à la réduction de la sévérité des attaques. Les top-dressings, la bonne gestion de l'arrosage en été et des méthodes d'entretien telles que le lissage donnent des résultats encourageants.

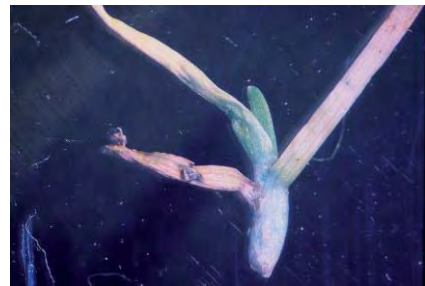
Pour prévenir la résistance aux fongicides, les fongicides unisites doivent être utilisés très judicieusement. Des fongicides de nouvelle génération permettent d'espérer des résultats encourageants pour un contrôle plus efficace de la maladie.

Mots-clés : Azote, phosphonates, lutte intégrée, préventif, stress végétal.

Des recherches ont été entreprises depuis les années 1990 sur ce problème récurrent qui touche tous les gazons sportifs et notamment les pâturins annuels et agrostides stolonifères. *Colletotrichum* spp se trouve aussi sur des fétuques fines et même des ray grass. Il est certain que les gazons tondu ras, peu fertilisés et stressés sont des hôtes de choix et qu'ils correspondent donc bien aux greens de golf modernes.

En effet, le pâturin annuel est sévèrement touché en période chaude et humide par des attaques répétées de cette maladie et le phénomène semble s'amplifier depuis quelques années.

En France, les zones Sud et Nord sont logiquement touchées par l'antracnose. Le pathogène responsable de la maladie est *Colletotrichum cereale* Manns, appelé auparavant *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wils. C'est un champignon très voisin des autres antracnoses observées sur céréales. Déjà décrit en 1908 sur céréales, le premier cas de *Colletotrichum cereale* identifié sur Pâturin annuel a été remarqué en 1928 sur des greens de golf américains.



Le problème de l'antracnose semble cependant s'amplifier depuis les années 70, notamment en relation avec le stress de plus en plus permanent observé sur les greens et l'intensification de la maintenance.

De plus, la lutte n'est pas facile, qu'elle soit préventive avec ses aléas techniques et climatiques ou curatifs avec un seul fongicide (avec des résultats souvent aléatoires...). Le bilan est donc plutôt négatif et les différents auteurs américains auraient tendance à privilégier une approche préventive de la lutte contre antracnose en incluant des mélanges de fongicides à réaliser pour élargir le spectre.

La biologie de l'antracnose n'est pas totalement connue et bien des mystères entourent encore le processus exact de germination ou la façon dont l'antracnose passe la mauvaise saison. Il semblerait que l'infection soit latente, c'est-à-dire qu'un certain temps soit possible entre l'infection et l'apparition des symptômes et que l'induction soit liée à des paramètres très aléatoires... Ne sachant pas exactement quand l'infection aura lieu, de nombreux intendants sont poussés à mettre en place des luttes curatives.

Enfin, les fongicides curatifs deviennent vite d'un usage limité car les résistances sont réelles (notamment sur *Colletotrichum cereale*) et leur emploi à long terme est très incertain et même inefficace.

Par exemple, la lutte chimique contre l'antracnose est habituellement réalisée avec 9 familles chimiques différentes de fongicides aux USA.

Principaux produits :Tableau 1 – **Exemples de matières actives utilisées aux U.S.A.**

Classe chimique	Produit	Systémie	Risque de résistance	
Benzimidazole	Méthyl Thiophanate	Acropétal Pénétrant	Haut	
Dicarboximide	Iprodione	Localisé Pénétrant	Modéré	
DMI	Metconazole Myclobutanil Propiconazole Triadimefon Tébuconazole Triticonazole	Acropétal Pénétrant	Modéré	
Huile minérale	Huile minérale	Contact	Bas	
Phenylpyrole	Fludioxonil	Localisé Pénétrant	Modéré	
Nitrile	Chlorothalonil	Contact	Bas	
Phosphonate	Fosetyl – Al	Systémie vraie	Bas	
	Phosphite	Systémie vraie	Bas	
Polyoxin	Polyoxin D	Pénétrant local	Modéré	
Strobilurine	Azoxystrobine	Acropétal pénétrant	Haut	
	Fluoxastrobine	Acroptéal pénétrant	Haut	
	Pyraclostrobin	Acropétal pénétrant	Haut	
	Trifloxistrobin	Local pénétrant	Haut	
SDHI	Penthiopyrad	Acropétal pénétrant	Modéré	En cours d'homologation aux U.S.A.

L'efficacité des fongicides varie bien entendu, en particulier leurs effets curatifs, mais parmi eux, les fongicides de la famille des strobilurines et DMI sont reconnus particulièrement efficaces.

Le problème provient surtout de la résistance rapide engendrée dans le cas d'utilisation des molécules ci-dessus. Le contrôle préventif est donc impératif mais lequel ? Et comment le réaliser de manière optimale ?

Par exemple, des essais montrent qu'en cas de résistance aux strobilurines, l'association DMI + strobilurines améliore l'efficacité (ce constat ne s'applique pas seulement à l'antracnose mais aux autres champignons aussi).

Exemple de combinaison de produits utilisés pour le contrôle de l'Antracnose aux U.S.A.

Familles chimiques	Matière active
Nitrile + DMI	Chlorothalonil + Propiconazole
Nitrile + Strobilurine	Chlorothalonil + Fluoxastrobine
Strobilurine + DMI	Fluoxastrobine + Myclobutanil
Strobilurine + SDHI	Pyraclostrobin + Boscalid

Le problème de la résistance aux fongicides de l'antracnose.

Les champignons du type antracnose développent des résistances rapidement et 20 ans suffisent pour engendrer une résistance reconnue.

Par exemple, les benzimidazoles appliqués sur gazon dans les années 1960 ont fait apparaître les premières résistances à l'antracnose dans les années 1980.

Le contrôle de l'antracnose = une affaire de timing ?

La mise en place d'un programme préventif doit être idéalement réalisée 1 mois au moins avant les premières attaques normalement repérées (il faut penser à bien enregistrer les pratiques et surtout bien déterminer les maladies éventuelles).

Les premières applications fongicides doivent avoir lieu lorsque la température du sol est voisine de 18 à 20° C. L'utilisation du Foséthyl-Al est assez récente sur antracnose (2000).

De nouvelles molécules sont apparues dernièrement sur le marché américain et on citera par exemple :

- 1) Penthiopyrad (Dupont) = prometteuse molécule en rotation tous les 14 jours.
- 2) à base d'huile minérale (Civitas).
- 3) Chlorothalonil + acibenzolar -S-méthyl.

Au champ, les essais combinés ont montré l'efficacité d'autres produits dont l'action indirecte sur la santé et la vigueur des plantes est réelle. Ces produits, utilisés en association avec les molécules, sont très intéressants. Citons par exemple la Pyraclostrobine (BASF), le Fosétyl-Al (Bayer) ou Acibenzolar-S-methyl de Syngenta.

METHODOLOGIE DE TRAITEMENT CONTRE L'ANTHRACNOSE

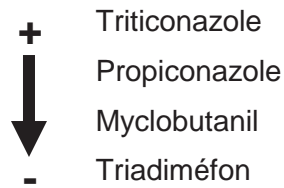
Les superintendants américains recommandent de respecter les points suivants :

Appliquer des DMI (Tableau 1) lorsque la température du sol est voisine de 18 à 20° C en surface avec un intervalle de 14 à 28 jours mais :

- Dès l'instant où l'action observée est moins significative, utiliser des produits de contact en rotation.
- Les phosphonates fonctionnent bien (éradication) mais doivent être mélangés avec d'autres fongicides selon les auteurs des essais aux USA. Dans tous les cas, le strict respect de la loi sur l'emploi des fongicides est impératif en France. Les produits de la famille des phosphonates utilisés seuls fonctionnent différemment selon les formulations et la sensibilité des antracnoses (des essais devraient être engagés dans le futur).

Les auteurs font aussi état de variations importantes entre les différentes molécules et les différentes situations. Des essais importants ont donc été menés « aux champs » au travers d'une campagne nationale aux USA et on notera par exemple :

Classement des DMI selon l'efficacité : du plus efficace au moins efficace.



En fait, les résultats montrent qu'aucun produit à usage unique n'est totalement satisfaisant.

De plus, metconazole, tébuconazole et triticonazole ont montré un effet ralentisseur de pousse (effet TGR) certain avec un risque de phytotoxicité élevé avec des doses supérieures à 500 g/ha de matière active. Attention donc en utilisation courante et à bien contrôler les applications dans la rotation générale des produits en respectant le cadre strict de l'application.

Cas particulier du groupe des Phosphonates

Les fongicides du groupe des Phosphonates contiennent des formes variées de l'ion Phosphite (PO₃) dont les effets contre certains champignons et le renforcement des défenses naturelles de la plante sont bien connus.

Ce n'est que depuis les années 2000 que l'Aliette est reconnu efficace contre l'antracnose.

Dans le même temps, les phosphites ont été développés, certains contenant du Potassium et/ou de l'ammoniaque. Il y a cependant 2 différences majeures entre Foséthyl-Al et les phosphites.

- 1) Les phosphites contiennent l'ingrédient actif dans des formes basiques alors que Foséthyl-Al doit être transformé dans la plante pour fournir des phosphites.
- 2) Des formulations américaines, à base de Foséthyl Al, contiennent des composants additionnels connus pour renforcer la vigueur du gazon et limiter le stress. Cette combinaison réduit sérieusement le développement de l'antracnose.

Les tests aux champs montrent une efficacité aléatoire des fongicides de la famille des phosphonates à terme, notamment à cause de la différence de sensibilité des phosphites surtout sur les souches de *Colletotrichum cereale*.

Pour une efficacité optimale contre antracnose, il apparaît donc que le groupe des phosphonates demeure une bonne méthode en absence de conditions extrêmes et lorsque 2 applications au moins sont faites avant le développement flagrant de la maladie (préventif).

Pour l'heure et comme évoqué ci-avant, développer un programme préventif est nécessaire avec les recommandations suivantes :

- Premières applications à réaliser lorsque la température du sol (- 3 cm) atteint 18 à 20°C avec un produit de type DMI, intervalle entre 2 applications à adapter selon la pression de maladie.

- Alternier les familles (privilégier les multisites de type contact et utiliser un adjuvant adhésif en mélange dans la cuve).
- Mettre en place un programme intégré :
 - Relever la hauteur de coupe.
 - Top-dressing léger.
 - Fertilisation équilibrée et modérée.
 - Isoler éventuellement la zone.
- Améliorer le réglage du pulvérisateur en évitant les grosses gouttelettes (> 450 µ) et le ruissellement donc privilégier des volumes /ha voisins de 250/300 litres.

On remarque que lorsque la pression d'antracnose est forte, le type de pulvérisation est important (travailler plutôt en gouttelettes fines à moyennes soit 200 à 300 µ) en recherchant 40 gouttelettes/cm² avec des produits de type Propiconazole et Chlorothalonil.

Il conviendra donc d'affiner la pulvérisation avec les moyens disponibles (papier hydro sensible obligatoire par exemple, humectant, buses de qualité, contrôle de l'appareil) mais aussi de privilégier une préparation optimale avec une bouillie acidifiée et une filtration de qualité.

Remarque : la lutte doit aussi intervenir assez tôt en saison. *Colletotrichum cereale* se conserve l'hiver sous forme de sclérotés c'est-à-dire des formes dormantes de conservation que l'on retrouve sur les racines dans le mat. L'antracnose se multiplie par l'intermédiaire de formes asexuées (comme des boutures) en forme de croissant appelée conidie. La formation des conidies est intense en période chaude, humide et en pleine lumière (d'où le développement en été surtout et l'importance de la gestion de l'arrosage). Les conidies germent en 2 à 6 heures pour former un tube germinatif qui va se fixer sur les tissus. Une tête de succion (l'appressorium) pénètre la cuticule des plantes avec une force incroyable (à titre indicatif, l'équivalent à l'échelle humaine de celle qui pourrait soulever un poids de 7,7 tonnes !!) Au bout de 24 heures, le tissu est infecté. Le cycle reprend ensuite avec une nouvelle production de conidies.

Il semble que la résistance des cultivars d'agrostide à l'antracnose soit très différente selon le potentiel génétique du végétal. Ainsi, Penneagle 2, Penn A1 sont nettement plus résistants que Penncross, Pennlinks 2, Providence ou Seaside 2 par exemple. Cette remarque pourra influencer des choix de regarnissage. Une réflexion plus large sur la maintenance et sur la pertinence d'un programme d'entretien intensif de green est nécessaire en cas de présence récurrente d'antracnose.

Enfin, il est indispensable de surveiller les symptômes de cette maladie bien visible à condition de disposer d'une loupe binoculaire, outil aussi indispensable à l'intendant qu'une tondeuse... Des problèmes sanitaires pourraient être facilement anticipés par une observation méthodique des plantes notamment en période de sensibilité accrue.



De nombreuses attaques de maladies ont pour origine une sur-exploitation ou des pratiques culturales peu ou pas compatibles avec la physiologie du gazon. Les contraintes imposées par les règles du jeu de golf poussent souvent les gazons sportifs à la limite de charge des surfaces. Il faut donc rester prudent et ne pas hésiter à mettre en œuvre des techniques de conduite du gazon plus « souples » comme par exemple le lissage associé à une coupe relevée. Une grande finesse dans la maintenance est indispensable pour anticiper le stress végétal et prendre les bonnes mesures car il n'y a pas une méthode de lutte mais des facteurs et des paramètres à apprécier pour trouver la réponse adéquate : comme bien souvent, la conduite de l'arrosage est déterminante dans ce domaine aussi.

Sur les greens mal drainés, des décolorations de couleur jaune paille apparaissent aussi souvent en période chaude et humide d'été. Elles peuvent être dues à *Sclerophthora macrospora* (Yellow tuft) dans certains cas. Associée aussi régulièrement à l'Anthracnose, le complexe de maladies ainsi créé peut devenir un réel fléau sur les greens.

Pour améliorer et limiter le développement des champignons, les auteurs recommandent aussi vivement d'augmenter les capacités de résistance naturelle du gazon en :

- remontant la hauteur de coupe (facteur essentiel).
- équilibrant la fertilisation (augmenter mais sans excès).
- roulant pour conserver les qualités de jeu sans perte de vitesse.

Maintenir les greens avec une vitesse de 9 à 10,5 (moyenne des clubs de qualité) sans stress supplémentaire pour le gazon sera obtenu en relevant la hauteur de coupe de 0,25 mm à 0,5 mm mais à condition de lisser (sans toutefois dépasser 3 fois/semaine).

À 2,8 mm de hauteur de coupe, les attaques d'Anthracnose augmentent de 17 % par rapport au même gazon tondu à 3,3 mm. Une simple remontée de hauteur de coupe diminue sérieusement l'incidence de la maladie et il faudra associer, en plus :

- **un contrôle la qualité de coupe des cylindres (rodage journalier).**
- **d'éviter de solliciter les colliers par des rotations sévères de tondeuses en prenant des virages plus amples.**
- **limiter le scalpement.**

D'autre part, il n'y a pas d'incidence de la fréquence de tonte sur les attaques donc doubler la coupe n'a pas de répercussion. On voit donc ici toute l'importance d'un programme de travail optimisé, mis en place à partir de l'observation régulière des surfaces.

Lutte contre Anthracnose

Hauteur de coupe	Nombre de coupes/semaine et pourcentage de maladie observée (anthracnose)	
	7 coupes/semaine	14/semaine
2,8 mm	60 %	63 %
3,3 mm	60 %	46,5 %
3,6 mm	47 %	41,9 %

Critères importants dans la lutte contre Anthracnose

Augmente la sévérité	Diminue la sévérité de la maladie
<ul style="list-style-type: none">⇒ Gazon stressé⇒ Manque d'azote⇒ Tonte rase⇒ Scalpement	<ul style="list-style-type: none">⇒ Coupe relevée de 20 %⇒ Roulage régulier⇒ Décompactage de surface⇒ Drainage efficace

Techniques d'entretien adaptées aux surfaces en pâturin annuel susceptibles d'anthracnose

Les bonnes techniques de maintenance peuvent atténuer la sévérité des attaques d'anthracnose sur pâturin annuel. Parmi les pratiques les plus intéressantes, reportées suite aux résultats de l'étude générale réalisée sur un grand nombre de parcours américains depuis 2008, on notera l'effet :

- de la fertilisation azotée.
- des régulateurs de pousse.
- de la tonte, du lissage, du top-dressing.
- du verticutting et de l'arrosage.

En fait, on pourra s'apercevoir que les techniques ci-dessus sont déterminantes sur la récurrence des attaques d'anthracnose sur green en pâturin annuel.

La fertilisation azotée

Les tests ont clairement montré que les apports d'azote soluble (type nitrate) à 5 unités/ha/apport tous les 7 jours de fin printemps à fin été, réduisent en moyenne de 24 % la sévérité d'anthracnose par rapport à des quantités identiques tous les 28 jours. Attention à bien maintenir une bonne vigueur.

En fait, il faut bien doser les apports avant la période d'apparition : en fait, des apports d'azote d'environ 19 unités/ha/semaine avant la période d'attaque réduit sérieusement les attaques mais il ne faut pas poursuivre en été car dans ce cas, on augmente leur sévérité.

Tout est donc une affaire de dosage et de timing, ce qui impose une gestion hebdomadaire en mai/juin par exemple. Il faut choisir de préférence des formes d'apport de type nitrate de Potasse plutôt que les autres formes comme le sulfate d'ammoniaque.

On peut aussi penser que la carence en Potasse crée des conditions favorables au développement d'anthracnose au même titre que des pH très acides. Ce constat en relation directe avec la vigueur du Pâturin annuel directement affecté par ces 2 facteurs.

Les auteurs notent également qu'il est conseillé d'intensifier les fertilisations automnales et que les **apports solides** fin hiver/milieu printemps sont recommandés pour passer ensuite à des fertilisations hebdomadaires solubles si la pression de la maladie est réelle.

Le Top-dressing

Une idée demeure : les top-dressings de sable fréquents contribueraient au développement de l'antracnose sur green.

Les études montrent aussi qu'un programme semi-intensif de top-dressing à 0,7 l/m² tous les 15 jours réduit sensiblement la maladie en saison. Beaucoup de suppositions en fait. Le top-dressing en été diminue la sévérité des attaques d'antracnose mais il reste souvent délicat à réaliser.

Par contre, on peut inciter les intendants à augmenter la fréquence et la quantité d'apport des top-dressings au printemps.

De même, pour les golfs très sensibles, un programme intensif de top-dressing « sable » en automne a un effet bénéfique même si le printemps est plus indiqué.

L'irrigation

Les gazons poussant dans des sols à drainage déficient et à percolation difficile sont plus sensibles à l'antracnose ainsi que les gazons exposés au stress hydrique (sécheresse).

Situer un régime d'arrosage entre 0,60 à 0,80 de l'évapotranspiration semble être la bonne moyenne car le manque alternant avec le sur-arrosage ont des effets négatifs très nets (grande pression de maladie).

Il faut donc une prudence redoublée en période de stress et ne pas hésiter à procéder à des arrosages manuels d'appoint.

Le verticutting

Le verticutting a souvent été considéré comme un vecteur de développement de l'antracnose en agressant les tissus. Les recherches n'ont pas confirmé cette supposition. De même, pour l'effet des autres opérations comme les dégâts des louchets par exemple sur les plantes. Donc peu ou pas d'incidences reconnues directement sur l'antracnose.

Dans tous les cas, si l'opération mécanique mise en place est adaptée à la situation, les effets seront positifs notamment grâce à la vigueur du gazon.

Tonte et roulage

Une tonte rase augmente la sévérité de l'antracnose mais ni la fréquence ou la double tonte n'a une réelle influence si ce n'est un surcroît de stress dans certain cas. Il en est de même pour le lissage qui ne montre pas d'effets négatifs sur la maladie.

Plus simplement, il apparaît que la limite basse de tonte doit se situer vers 3,2 mm et qu'en cas de tonte plus haute, le lissage soit la bonne méthode.

L'usage des régulateurs de pousse

Le Primo maxx est souvent utilisé, en particulier pour les stratégies de lutte contre *Poa annua* tout en maintenant la densité. D'autres produits qui régulent les productions de hampes florales de *Poa annua* ne sont pas autorisés sur greens de golf en France mais sur céréales.

Les études montrent qu'aucune action véritable n'est remarquée sur la sévérité des attaques et que la bonne gestion de l'azote en même temps que l'emploi d'un régulateur de pousse est déterminant.

Donc en résumé, les principaux points à surveiller :

1. Utiliser de l'azote pour maintenir la vigueur mais sans sur-fertilisation. Les apports solides au printemps (50 à 70 unités/ha) réduisent la sévérité des attaques et des fertilisations plus fortes sont recommandées si l'historique de la maladie montre des attaques récurrentes et sévères. À des doses fortes (> 140 unités/ha, l'utilisation d'azote à libération lente s'impose). Préférer des azotes solubles (liquide) en été sur des bases de gestion courte (hebdomadaire) à moduler.
2. Top-dresser à 0,2 à 0,4 l/m² tous les 7 jours pour créer une protection autour des bases et des collets. Choisir la meilleure méthode d'incorporation du sable. Bien travailler la résistance au trafic en top-dressant souvent. Préférer un programme intensif de top-dressing au printemps. Augmenter les doses au printemps si le top-dressing d'été n'est pas possible ou délicat. Le top-dressing intensif au printemps a un meilleur effet que les top-dressings d'automne sur la maladie.
3. Irrigation : l'une des clés évidentes concerne la gestion de l'eau. Il faut éviter des stress trop délicats donc redoubler le contrôle de l'état hydrique du profil. L'alternance sec et humide en excès est déterminante pour des attaques sévères d'antracnose. Maintenir un niveau de 0,60 à 0,80 de la valeur ETP de référence.
4. Maintenir 3,6 mm au plus bas, car 3,2 mm semble être un seuil pour l'antracnose. Remonter la hauteur de coupe en cas de pression.
5. Utiliser le roulage (lissage) pour conserver une vitesse de 2,80 à 3 m. Le lissage quotidien pourra diminuer légèrement la sévérité de l'antracnose.
6. Les régulateurs de croissance à dose légère n'ont pas d'incidence sur la maladie (attention cependant à ne pas stresser exagérément le gazon). D'après certains auteurs, la qualité maximum des greens pourra être obtenue en combinant des ralentisseurs de pousse à action complémentaire. La sévérité de la maladie diminuera.

Il faut donc être prudent en cas de greens avec *Poa annua* L. sensibles et conserver une certaine souplesse dans l'entretien (remonter la coupe, fertiliser un peu plus, donner des conditions plus confortables au gazon).

Quelques éléments sur Fosétyl-Al

Fosétyl-Al (ethylphosphite d'aluminium) stimule la production de substances fongitoxiques (les phytoalexines) par la plante. On observe par exemple la production de terpènes et de phénols en présence de Fosétyl-Al sur des plants infectés par *Phytophthora capsici*. Ces réactions n'apparaissent a priori pas sur des plantes saines (produit curatif).

N.B. : Les inhibiteurs de la biosynthèse des phénols comme le Glyphosate annulent l'effet du Fosétyl-Al. Le Métalaxyl à dose faible pourrait aussi exercer une action du même type.

Ce produit « ancien » a été assez novateur car il a offert un nouveau type de lutte et doit être considéré comme le premier des Stimulateurs de Défense Naturelle (SDN) homologué : sans action sur une plante saine et sans action directe sur le champignon, il stimule la production de substance fongitoxique par la plante infestée. Fosétyl Al migre par le xylème avec le courant de transpiration des racines vers les feuilles ou bien par le xylème et le phloème. C'est donc un vrai fongicide systémique (qui circule dans les 2 sens). Ce type de produit, appelé apoplastique, ne s'accumule pas dans les organes à faible transpiration.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Backman P., Stahnke G., Miltner E., 2002 – Anthracnose update turfgrass trend 11.
- Burpee L., L., 2005 – Sensitivity of colletotrichum graminicola to phosphonate fungicides.
- Crouch J.A., Clarke B.B., Hillman B.I., 2006 – Phytopathology 96.46-60.
- Inguagiato J.C., Murphy J.A., Clarke B.B., 2008 – Anthracnose severity an annual bluegrass.

Inguagiato JC, Golf Course Management – june 2012

Murphy J. Inguagiato J. Clarke B, Golf Course Management, may 2012, Best management practices for anthracnose on annual bluegrass

Fournier J. – Chimie des pesticides.

Tredway L., Wong F. – *Golf Course Management – may 2012 – Managing anthracnose with fungicides.*

The New Jersey agricultural Experiment station – 2012.

Smiley R.W., Dernoeden PH., Clarke B.B., 2005 – CTD, 3e edition St-Paul Minn.

Vargas J.M., Turgeon, 2003 – Poa annua – biology and control of Poa annua.

USDA Projects NE – 1025 – NE-046.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**EPIDEMIOSURVEILLANCE EN ZONES NON AGRICOLES : UN GUIDE D'OBSERVATION
ET DE SUIVI A DESTINATION DES ANIMATEURS-FILIERE ET OBSERVATEURS**

M. GUERIN ⁽¹⁾, J. JULLIEN ⁽²⁾, G. CHAUVEL ⁽³⁾

⁽¹⁾ Plante & Cité, 3 rue Fleming 49066 ANGERS Cedex 1, 02 41 72 17 37,
maxime.guerin@plante-et-cite.fr

⁽²⁾ DRAAF-SRAL des Pays de la Loire, 10 rue le Nôtre 49044 Angers Cedex 01, 02 41 72 32
15, jerome.jullien@agriculture.gouv.fr

⁽³⁾ DRAAF-SRAL Midi-Pyrénées, Bd Armand Duportal Cité administrative- Bât.E
31074 TOULOUSE Cedex, 05 61 10 62 82, gilbert.chauvel@agriculture.gouv.fr

RÉSUMÉ

Dans le cadre de l'axe 5 du plan Ecophyto, un nouveau dispositif de surveillance biologique du territoire a été mis en place en 2009. Afin d'accompagner spécifiquement les professionnels des zones non agricoles, et de permettre un suivi formalisé et harmonisé des bio-agresseurs, un guide national d'observation et de suivi a été réalisé. A travers plus d'une trentaine de fiches de suivi, ce guide décrit les méthodes d'observation à mettre en œuvre pour le suivi des ravageurs, maladies, plantes invasives et auxiliaires des cultures ornementales. Le guide fournit également des fiches de description plus complètes de certains bio-agresseurs, ainsi que des éléments d'information sur les analyses d'échantillons en laboratoires et sur les matériels nécessaires au suivi sur le terrain.

Mots-clés : épidémiosurveillance, bio-agresseur, suivi, protocole, plante invasive.

ABSTRACT

LANDSCAPE PEST SURVEILLANCE NETWORK : A MONITORING HANDBOOK

A new surveillance network of plant pests was set-up in 2009 within the "Plan Ecophyto" (the French national action plan to reduce pesticides use). A monitoring handbook was draw up to help landscape workers. Moreover, it allows a formalized and standardized pest monitoring. This guide describes pests observation methods to use for pests, diseases and invasive plants monitoring, with about thirty observation sheets. It provides also description sheets more complete for some kind of pests, and information on sample analyses and monitoring tools.

Keywords: surveillance networks, pest, monitoring, protocol, invasive plant.

INTRODUCTION

L'axe 5 du plan Ecophyto vise notamment à « renforcer les réseaux de surveillance des bio-agresseurs [...] pour une plus grande maîtrise de l'utilisation des produits phytosanitaires ». Dans ce cadre, de nouveaux réseaux régionaux d'épidémiosurveillance des cultures ont été créés afin de permettre une mutualisation des données d'observation et de l'analyse des risques phytosanitaires.

Afin de rassembler au mieux ces informations, il a été proposé d'uniformiser les méthodes de travail utilisées dans les différentes régions via l'élaboration de protocoles harmonisés qui seront utilisés régulièrement par les observateurs, selon la disponibilité et la compétence technique de chacun.

A la différence d'autres filières végétales, la surveillance biologique du territoire (SBT) était jusque là peu développée en zones non agricoles (ZNA), en dehors des plans de surveillance officiel des organismes nuisibles réglementés de lutte obligatoire (feu bactérien des rosacées, phytopte du fuchsia, cynips du châtaignier...). La DGAL du Ministère en charge de l'Agriculture a donc souhaité que ces protocoles harmonisés soient accompagnés d'éléments plus approfondis de suivi et de description des organismes à suivre. L'ensemble de ces éléments devaient être rassemblés dans un guide, dont la rédaction a été confiée à Plante & Cité pour les zones non agricoles professionnelles.

MATERIEL ET MÉTHODE

GROUPE DE TRAVAIL

Au commencement du projet, un groupe de travail a été réuni afin de poser les bases du guide. Composé d'experts phytosanitaires de la DGAL/SDQPV, d'experts techniques en espaces verts, d'animateurs-filière et de futurs observateurs régionaux, ce groupe a travaillé sous forme d'ateliers sur les bio-agresseurs et la flore spontanée à suivre, ainsi que sur les besoins en matière d'aide à l'observation et au suivi.

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Un important travail bibliographique a été conduit, appuyé par le service documentaire de Plante & Cité. Au total, 78 ouvrages et documents pdf ont été consultés, ainsi que 53 sites Internet.

Des catalogues de plantes à destination des collectivités territoriales et paysagistes ont également été consultés pour établir la liste des principales plantes-hôtes de bio-agresseurs et auxiliaires rencontrées en ZNA.

GROUPE DE TRAVAIL PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Afin de travailler plus précisément sur la question des plantes exotiques envahissantes et notamment sur la liste des espèces à surveiller, un groupe de travail spécifique a été créé, réunissant des experts de la DGAL/SDQPV (sous-direction de la qualité et de la protection des végétaux) et de la FCBN (Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux).

CONSTRUCTION DU GUIDE

Plusieurs chantiers ont été menés en parallèle : organisation du contenu du guide, élaboration des protocoles d'épidémiosurveillance, choix des plantes-hôtes de référence, sélection des espèces à suivre pour chaque groupe de bio-agresseurs. Ces choix se sont appuyés sur la bibliographie et ont été discutés et validés par les experts de la DGAL/SDQPV.

RECHERCHE DE VISUELS

Le guide étant un référentiel d'observation et de suivi, une attention particulière a été apportée aux illustrations, tant sur leur nombre que sur leur qualité. Chaque fiche est accompagnée d'un ensemble de visuels (photographies et schémas) issus de Plante & Cité, de la photothèque de l'INRA et de la photothèque internationale Bugwood. Au total, 1158 illustrations figurent dans cet ouvrage, la plupart étant des photographies.

RESULTATS : PRESENTATION DU GUIDE

DEMARCHE DIAGNOSTIC

Cette partie présente les différentes étapes du diagnostic phytosanitaire ainsi que les méthodes et outils à utiliser : techniques d'observation directe et techniques de piégeage (Tableau I).

Pour chaque technique, sont expliqués : l'intérêt de la méthode, son fonctionnement et sa période d'utilisation, ainsi que les organismes-cibles.

Tableau I : Techniques d'observation et de suivi décrite dans le guide

Table I : Techniques of observation and monitoring described in the guide

Techniques d'observation directe	· Battage · Collecte	· Filet · Outils et petits matériels
Techniques de piégeage	· Panneaux chromo-attractifs englués · Bandes engluées · Pièges à phéromones (delta, à entonnoir, à ailettes) ...	· Pièges lumineux · Pièges-fosses · Pièges à limaces

FICHES DES METHODES D'OBSERVATION ET DE SUIVI

Cette partie, qui constitue le cœur du guide, présente l'ensemble des protocoles d'observation et de suivi à utiliser en fonction des groupes agronomiques de bio-agresseurs.

Porte d'entrée du guide : Groupe agronomique de bio-agresseurs

Les plantes ornementales cultivées en ZNA étant très nombreuses et variées, la réalisation de fiche « Plante » n'étaient pas adaptées. De plus, compte-tenu du temps imparti, il aurait été impossible de rédiger toutes les fiches descriptives. Il a donc été décidé de réaliser des fiches relatives aux « Groupes agronomiques de bio-agresseurs », un bio-agresseur d'un taxon végétal donné se suivant globalement de la même manière quelque soit sa plante-hôte.

Compte-tenu des problèmes phytosanitaires les plus courants en ZNA, 31 fiches ont été rédigées au total (ravageurs et maladies), intégrant les auxiliaires correspondants (Tableau II). Un index des plantes a cependant été réalisé pour permettre une entrée par plante-hôte.

Tableau II : Groupes agronomiques ayant fait l'objet d'une fiche

Table II : Taxa for which there is an observation sheet

RAVAGEURS	Arachnides	· Acariens des feuilles		
	Gastéropodes	· Gastéropodes		
	Insectes	· Aleurodes · Aphrophores et cicadelles · Chenilles défoliatrices · Cochenilles · Coléoptères défoliateurs	· Insectes du sol · Insectes xylophages et foreurs · Mineuses des feuilles · Psylles	· Pucerons · Ravageurs galligènes · Thrips · Tigres
	Nématodes	· Nématodes		
MALADIES	Bactérioses et assimilées	· Bactéries et phytoplasmes		
	Maladies à champignons	· Anthracoses · Brunissures et maladies des tâches foliaires · Champignons lignivores · Cloques foliaires	· Maladies à chancre · Maladies des pièces florales · Maladies vasculaires · Mildiou · Oïdium	· Phytophthora · Pourriture grise · Pourritures des racines et du collet · Rouilles des feuilles
	Viroses et assimilées	· Virus et viroïdes		

Organisation des fiches

Les fiches de suivi sont structurées comme suit :

- *Couples hôtes/parasites* : liste des principales espèces de bio-agresseurs rencontrées en ZNA associées aux plantes-hôtes sur lesquelles elles se rencontrent le plus fréquemment. Les organismes nuisibles réglementés (organisme de lutte obligatoire, organisme de quarantaine) y figurent également. Le but est que, selon le contexte régional, l'animateur-filière choisisse quels couples « bio-agresseur/plante-hôte » il doit suivre en priorité.
- *Suivi* : description de la méthodologie à mettre en place pour relever les données d'observation qui alimenteront le réseau de surveillance biologique du territoire. Quelques éléments de description (individus et/ou symptômes) sont précisés. Selon l'importance de l'organisme nuisible dans une région donnée, deux types de suivi sont proposés : le suivi standard (de type présence/absence) et/ou le suivi approfondi (comptage d'individus et/ou de symptômes) (Figure 1). Le niveau d'observation peut aller jusqu'à l'identification du bio-agresseur suivi. C'est l'animateur-filière régional qui décidera en définitive le type de suivi associé à chaque couple « bio-agresseur/plante-hôte ».

SUIVI STANDARD	SUIVI EXPERT
<p>PROTOCOLE</p> <ul style="list-style-type: none"> · Observer le feuillage des végétaux choisis et relever les informations suivantes : <p><i>Pour faciliter l'observation des acariens, plaquer vivement la face inférieure des feuilles sur un support blanc puis observer le support.</i></p>	<p>PROTOCOLE</p> <ul style="list-style-type: none"> · Pour chaque plante, observer : <ul style="list-style-type: none"> · plantes basses : 2 pousses * 5 feuilles, · arbres et arbustes : 2 rameaux * 10 feuilles. · Effectuer les observations suivantes :
<p>Nature de l'observation</p> <p>Noter la présence/absence d'acariens sur la parcelle (<i>Ravageurs minuscules, ovoïdes (tête/corps non discernables à l'œil nu), jaunes vif à pourpre foncé, se déplaçant avec rapidité</i>)</p> <p>Identifier l'acarien observé</p>	<p>Nature de l'observation</p> <p>Compter le nombre de feuilles infestées</p> <p>Pour chaque feuille, évaluer le nombre d'acariens selon les classes suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> · 1 : 1-2 individu(s) · 2 : 3-10 individus · 3 : 10-25 individus · 4 : > 25 individus <p>(procéder comme pour le suivi standard)</p>
<ul style="list-style-type: none"> · Si des acariens sont observés, rechercher des symptômes : 	<p>Évaluer l'importance de la population par rapport à la notation précédente</p> <p>Noter la présence / absence de symptômes sur la parcelle</p> <p>Pour les tétranyques, noter la présence / absence de toiles sur la parcelle</p> <p>Noter la présence / absence d'auxiliaires sur la parcelle et leur type</p>
<p>Nature de l'observation</p> <p>Noter la présence / absence de symptômes sur la parcelle (<i>Feuilles et bourgeons mouchetés, déformés, absence d'excréments</i>)</p> <p>Pour les tétranyques, noter la présence / absence de toiles sur la parcelle</p>	<p>Identifier l'acarien observé</p>

Figure 1 : Eléments de protocoles « Acariens des feuilles »

Figure 1 : Extract of the operating procedure "Mites"

- *Détermination au laboratoire* : description de la procédure d'envoi d'échantillons pour analyse en cas d'observation d'un organisme nuisible inhabituel ou d'un auxiliaire sur une plante-hôte donnée.

Un code couleur à 3 niveaux a été utilisé pour figurer l'importance du groupe agronomique de bio-agresseur en ZNA (combinaison fréquence et gravité).

FICHES DE DESCRIPTION

Groupes de bio-agresseurs retenus

Compte-tenu du temps imparti, il n'a pas été possible de réaliser des fiches de description pour l'ensemble des groupes agronomiques retenus pour les fiches de suivi. Au regard de la bibliographie disponible, 6 groupes de bio-agresseurs importants en ZNA ont fait l'objet d'une

fiche de description : les acariens, les aleurodes, les cochenilles, l'oïdium, les psylles, les pucerons et les thrips.

Contenu des fiches

Les fiches de description sont structurées comme suit :

- *Eléments de classification* : précise les différents taxons auxquels appartient le groupe agronomique et leur abondance dans le monde du vivant.
- *Plantes-hôtes* : liste des différentes plantes-hôtes existantes et leur niveau de sensibilité (4 niveaux) au groupe de bio-agresseur décrit, dans le contexte ZNA (Figure 8).
- *Symptomologie* : décrit les symptômes, dégâts et nuisances engendrés par le groupe (Figure 2).

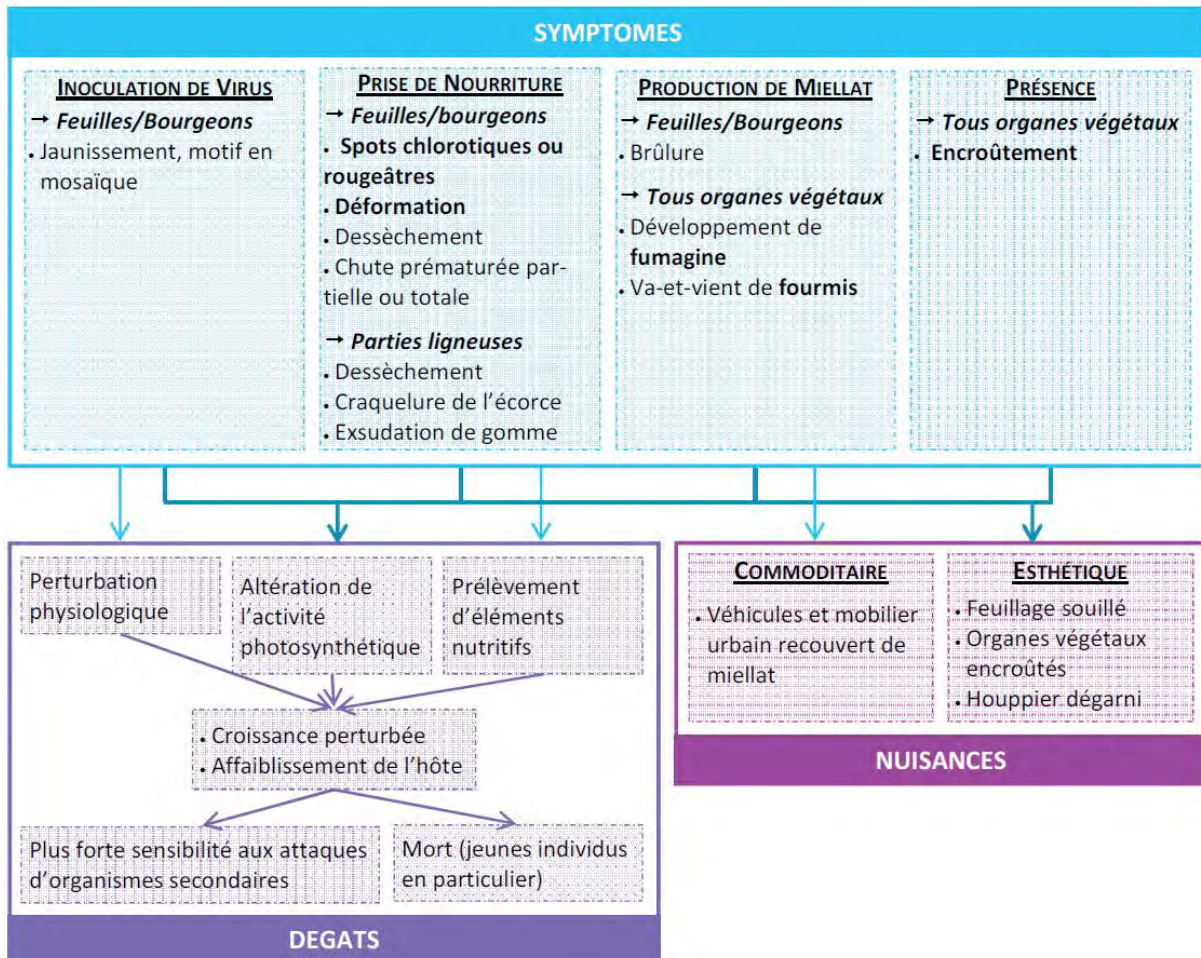


Figure 2 : Symptômes, dégâts et nuisances engendrés par les cochenilles (Guérin M., Plante & Cité)

Figure 2 : Scale insects symptoms, damages and nuisances

- *Description* :

- Morphologie : décrit les différents stades (Figure 3) et les critères à prendre en compte pour la détermination, sont distingués les stades « nuisibles » des stades « non nuisibles ».

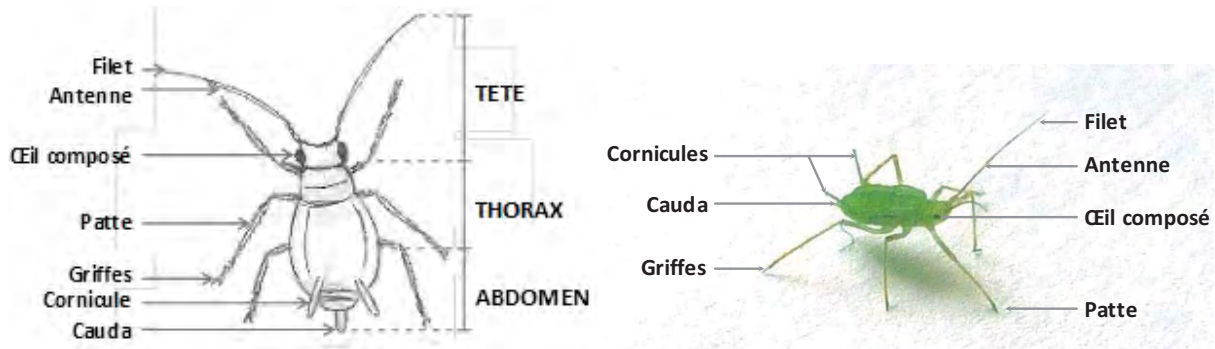


Figure 3 : Schéma et photo de puceron (Guérin M., Plante & Cité)
 Figure 3 : Drawing and picture of an aphid

- o Principales espèces : décrit différentes espèces pouvant être rencontrées en ZNA et leur importance (Figure 4). 4 niveaux d'importance sont définis selon une combinaison fréquence*gravité. Sont également présentés les organismes nuisibles réglementés.

→ **Psylle de l'éléagnus (*Cacopsylla fulguralis*)**

- 2-2,5 mm. Brun clair. Ailes antérieures marquées de brun foncé, au repos on distingue 2 tâches claires : un triangle suivi d'un losange. Appendices jaune-brun marqués de brun foncé. Larve jaune-vert tachée de brun foncé, tube cireux blanchâtre à l'extrémité de l'abdomen. Sur feuilles (face inférieure)
- Miellat produit en grande quantité. Réduction de croissance, jaunissement, chute prématurée, dépérissement
- Plantes-hôtes : inféodé à *Elaeagnus*

(c) Plante & cité
Adulte de *C. fulguralis*
(2 mm)

(c) Plante & cité
Larve de *C. fulguralis*
(1 mm) excrétant une goutte de miellat

Figure 4 : Présentation du psylle de l'éléagnus (très important en ZNA)
 Figure 4 : Eleagnus sucker presentation (very important in green spaces)

- *Eléments de biologie* : décrit le cycle biologique (Figure 5), le régime alimentaire ...

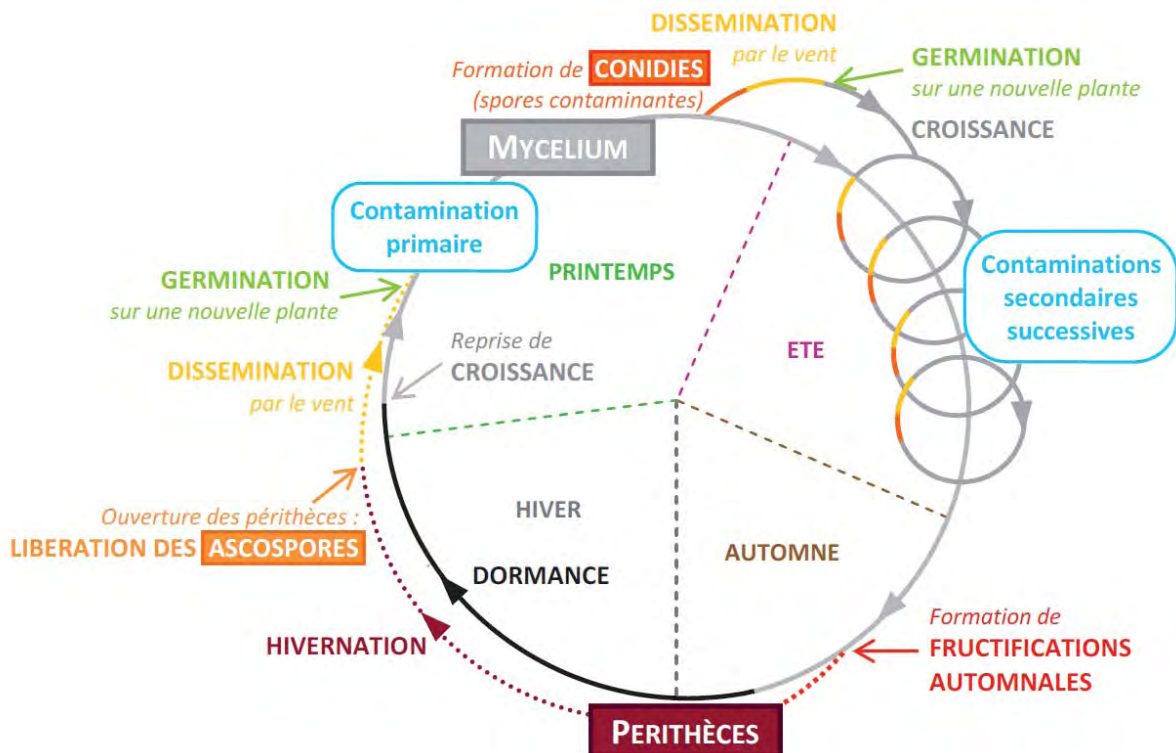


Figure 5 : Cycle biologique de l'oïdium (Guérin M., Plante & Cité)
 Figure 5 : Powdery mildew life cycle

- *Auxiliaires associés* : liste d'auxiliaires spontanés présents en France métropolitaine (Figure 6)

CLASSE/SOUS-CLASSES	TAXONS	TYPE
Insectes	Hétéroptères (Punaises) : · Anthocoridés : <i>Anthocoris</i> , <i>Orius</i> (<i>O. insidiosus</i> , <i>O. laevigatus</i> , <i>O. majusculus</i>) · Miridés : <i>Dicyphus</i> , <i>Macrolophus</i> · Nabidés : <i>Nabis</i>	Prédateurs
	Diptères : · Cécidomyies · Syrphes : <i>Sphaerophoria</i>	Prédateurs
	Hyménoptères · Eulophidés · Trichogrammes	Parasitoïdes
	· Sphecidés	Prédateurs
	Thysanoptères (Thrips) : · Aeolothripidés : <i>Franklinothrips</i> (<i>F. vespiformis</i>) · Phlaeothripidés	Prédateurs
	Orthoptères : · Grillons	Prédateurs
	Névroptères : · Chrysopes · Hémérobès	Prédateurs
	Coléoptères : · Coccinelles : <i>Coccinella</i> , <i>Hippodamia</i> , <i>Scymnus</i> · Staphyllins : <i>Paederus</i>	Prédateurs
Acariens	· Laelapidés : <i>Stratiolaelaps</i> (<i>S. miles</i>) · Phytoséides : <i>Amblyseius</i> (<i>A. degenerans</i> , <i>A. swirskii</i>), <i>Neoseiulus</i> (<i>N. cucumeris</i>)	Prédateurs
Nématodes	<i>Steinernema</i> (<i>S. feltiae</i>)	Parasites
Champignons	· Entomophtorales · Hypocréales : <i>Beauveria bassiana</i> · Eurotiales : <i>Paecilomyces</i> · Moniliales : <i>Cladosporium</i> · Verticillium <i>lecanii</i>	Parasites

Figure 6 : Auxiliaires spontanées prédateurs et parasites de thrips en France métropolitaine
 Figure 6 : Thrips parasite and predator indigenous beneficials in France

- *Textes réglementaires associés* : liste les organismes réglementés au sein du groupe et les textes réglementaires qui leurs sont associés
- *Éléments de bibliographie* : liste d'ouvrages spécialisés à consulter pour aller plus loin.
- (*Glossaire* : définit les termes spécifiques au groupe agronomique.)

Lorsqu'il existe au sein d'un groupe agronomique une diversité marquée, la fiche se termine par un tableau décrivant les spécificités des différents sous-groupes.

Comme pour les fiches de suivi, l'importance du groupe agronomique est indiqué par un code couleur.

FLORE EXOTIQUE ENVAHISSANTE

Listes des espèces à suivre

Compte-tenu de l'objectif principal du réseau de surveillance biologique du territoire (une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires les plus préoccupants), le choix des plantes à inclure dans cette liste s'est principalement orientée vers des plantes exotiques envahissantes ou plantes invasives dont la gestion pose déjà problème ou pourrait poser problème d'un point de vue technique.

Cette proposition ne doit pas être considérée comme «la liste» de plantes invasives avérées destinées à être soumise à des mesures de lutte plus ou moins drastiques, mais comme une

liste de plantes permettant d'illustrer une typologie d'espèces invasives ou potentiellement invasives. Elle comprend :

- les deux plantes invasives réglementées par le code de l'environnement ;
- des plantes exotiques envahissantes suffisamment connues pour leurs impacts négatifs pour être considérées comme des plantes invasives avérées ;
- des plantes exotiques ornementales considérées dans certains pays voisins comme des plantes invasives (illustrant la notion de liste d'alerte),
- des plantes exotiques dont l'impact réel fait débat et qui nécessitent des observations supplémentaires ;
- des plantes déjà très répandues et touchant des écosystèmes très représentés au niveau national ;
- des plantes répandues en usage horticole mais peu naturalisées ;
- des plantes pas ou peu répandues dont il paraît intéressant de noter l'apparition ou l'extension éventuelle.

Une trentaine de plante ont été choisies pour illustrer les diverses cas ou combinaisons de cas possibles (Tableau III).

Tableau III : Liste des plantes exotiques envahissantes

Table III : Exotic invasive plant list

PLANTES AQUATIQUES	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Azolla filiculoides</i> (Azolle fausse-fougère) · <i>Crassula helmsii</i> (Crassule des étangs) · <i>Egeria densa</i> (Egérie dense) · <i>Elodea nutallii</i>, <i>E. canadensis</i> (Elodées) 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Ludwigia grandiflora</i>, <i>L. peploides</i> (Jussies) · <i>Myriophyllum aquaticum</i> (Myriophylle du Brésil)
TERRESTRES HERBACEES	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Ambrosia artemisiifolia</i> (Ambroisie à feuilles d'armoise) · <i>Carpobrotus aciniformis</i>, <i>C. edulis</i> (Griffes de sorcière) · <i>Cortaderia selloana</i> (Herbe de la Pampa) · <i>Fallopia japonica</i>, <i>F. sachalinensis</i> (Renouées asiatiques) · <i>Heracleum montegazzianum</i> (Berce du Caucase) · <i>Pennisetum setaceum</i> (Herbe aux écouvillons) 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Phytolacca americana</i> (Raisin d'Amérique) · <i>Pueraria lobata</i> (Puéraire hérissée) · <i>Rudbeckia laciniata</i> (Rudbéckie laciniée) · <i>Solidago canadensis</i>, <i>S. gigantea</i> (Solidages)
TERRESTRES LIGNEES	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Acer negundo</i> (Erable negundo) · <i>Ailanthus altissima</i> (Ailante glanduleux) · <i>Akebia quinata</i> (Akébie à 5 feuilles) · <i>Amorpha fruticosa</i> (Faux-indigo) · <i>Baccharis halimifolia</i> (Séneçon en arbre) · <i>Cornus sericea</i> (Cornouiller soyeux) 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Ligustrum lucidum</i> (Troène du Japon) · <i>Lonicera japonica</i> (Chèvrefeuille du Japon) · <i>Prunus serotina</i> (Cerisier tardif) · <i>Rhododendron ponticum</i> (Rhododendron pontique)

Cette liste de plante est présentée sous forme de tableau, dans lequel figure également des éléments du cycle, le(s) mode(s) de reproduction, les types d'habitats, les nuisances et impacts.

Protocoles de suivi

Il est proposé deux types d'observation :

- des observations « flottantes » : suivi ponctuel, le niveau de colonisation du site et la superficie du peuplement sont à renseigner.
- un suivi approfondi : 3 observations par an (printemps, été, automne) sur placettes fixes. La sociabilité, l'abondance, la hauteur moyenne, la phénologie, le(s) type(s) de nuisances engendrées sont à renseigner.

Dans les deux cas, l'observateur doit procéder à une caractérisation du site : type de parcelle, nature du revêtement/sol, le type d'utilisation ...

Fiches espèces

De même que pour les ravageurs et maladies, certaines espèces de plantes invasives ont fait l'objet de fiche de description plus détaillée : *Ambrosia artemisiifolia*, *Baccharis halimifolia*, *Cortaderai selloana*, *Egeria densa*, *Elodea canadensis* et *E. nuttallii*, *Fallopia japonica* et *F. sacchalinensis*, *M. aquaticum*.

Ces fiches apportent des éléments relatifs à la classification, une description détaillée des différents stades, des éléments d'écologie (origine, milieux colonisés, facteurs favorables/limitant son installation, distribution géographique (Figure 7), des éléments de biologie (notamment relatif à la propagation de l'espèce), les impacts sur le milieu et l'homme.



Figure 7 : Répartition de *Baccharis halimifolia* sur le territoire métropolitain (Plante & Cité, 2011, compilation des données issues de Tela Botanica, du MNHN et de la FCBN)

Figure 7 : *Baccharis halimifolia* geographical breakdown on France (Tela Botanica, MNHN and FCBN data collection)

BIBLIOGRAPHIE

Le nombre de ressources bibliographiques utilisées étant relativement conséquent, les références ont été organisées par thème afin de faciliter leur utilisation par de tierces personnes : bio-agresseurs (classement par groupe agronomique), auxiliaires, flore invasive, observation et suivi.

INDEX

Organismes nuisibles par plante-hôte

Cet index permet une entrée du guide par plante-hôte. Pour chaque genre, il est indiqué les groupes de bio-agresseur auxquels il est sensible.

Au total, 462 genres botaniques ont été retenus : des arbres (feuillus et fruitiers d'ornement, conifères), des arbustes, des palmiers et autres plantes de climax doux, ainsi que des plantes à jardinière et à massif (arbrisseaux et sous-arbrisseaux, bulbes et autres plantes herbacées ornementales).

Sensibilité des plantes-hôtes/groupe agronomique

Comme cela a été fait dans les fiches de description, une liste des différentes plantes-hôtes existantes a été établie pour chacun des 31 groupes agronomiques figurant dans les fiches d'observation et de suivi (Figure 8). Les plantes-hôtes ont été classées en fonction de leur sensibilité au groupe dans le contexte ZNA (peu à très sensibles).

ARBRES		PALMIERS ET AUTRES PLANTES DE CLIMATS DOUX ET D'ORANGERIE	
<i>Très sensibles</i>	<i>Acer, Populus, Quercus</i>	<i>Moyennement sensibles</i>	<i>Citrus, Ficus</i>
<i>Sensibles</i>	<i>Betula, Carpinus, Corylus, Fagus, Fraxinus, Salix, Ulmus</i>	<i>Peu sensibles</i>	<i>Canna, Palmiers</i>
<i>Moyennement sensibles</i>	<i>Aesculus, Alnus, Castanea, Celtis, Olea, Robinia, Tilia</i>	PLANTES A JARDINIÈRE ET A MASSIF	
<i>Peu sensibles</i>	<i>Ailanthus, Catalpa, Cercis, Diospyros, Juglans, Laburnum, Liriodendron, Morus, Ostrya, Platanus</i>	❖ Arbrisseaux et sous-arbrisseaux	
❖ Fruitiers d'ornement		<i>Sensibles</i>	<i>Azalea, Fuchsia</i>
<i>Très sensibles</i>	<i>Crataegus, Malus, Prunus</i>	<i>Moyennement sensibles</i>	<i>Lavandula, Rosmarinus</i>
<i>Sensibles</i>	<i>Pyrus, Sorbus</i>	<i>Peu sensibles</i>	<i>Aruncus, Calluna, Erica, Filipendula, Hypericum, Paeonia</i>
<i>Moyennement sensibles</i>	<i>Amelanchier, Chaenomeles</i>	❖ Bulbes et assimilés	
❖ Conifères et assimilés		<i>Très sensibles</i>	<i>Cyclamen</i>
<i>Très sensibles</i>	<i>Abies, Cedrus, Pinus</i>	<i>Sensibles</i>	<i>Dahlia, Iris</i>
<i>Sensibles</i>	<i>Juniperus, Larix, Picea</i>	<i>Moyennement sensibles</i>	<i>Alstroemeria, Fritillaria</i>
<i>Moyennement sensibles</i>	<i>Cupressus, Taxus</i>	<i>Peu sensibles</i>	<i>Anemone, Convallaria</i>
<i>Peu sensibles</i>	<i>Cryptomeria, Cupressocyparis, Pseudotsuga, Tsuga</i>	❖ Plantes molles	
ARBUSTES		<i>Très sensibles</i>	<i>Chrysanthemum, Dianthus, Pelargonium</i>
<i>Très sensibles</i>	<i>Euonymus, Lonicera, Rhododendron, Rosa, Syringa</i>	<i>Sensibles</i>	<i>Antirrhinum, Aquilegia, Delphinium, Geranium, Primula</i>
<i>Sensibles</i>	<i>Ligustrum, Ribes, Rubus, Viburnum</i>	<i>Moyennement sensibles</i>	<i>Alyssum, Aster, Cineraria, Fougères, Gerbera, Geum, Impatiens, Lupinus, Matthiola, Phlox, Sedum, Verbascum, Viola</i>
<i>Moyennement sensibles</i>	<i>Berberis, Cornus, Cotoneaster, Daphne, Forsythia, Genista, Hedera, Hippophae, Ilex, Laurus, Pyracantha, Sambucus, Spiraea</i>	<i>Peu sensibles</i>	<i>Calendula, Callistephus, Campanula, Helenium, Ranunculus, Rudbeckia, Saxifraga, Solidago, Trollius, Tropaeolum</i>
<i>Peu sensibles</i>	<i>Buddleja, Buxus, Camellia, Ceanothus, Choisya, Clematis, Cytisus, Deutzia, Grevillea, Hibiscus, Mahonia, Nerium, Olearia, Pittosporum, Rhamnus, Skimmia</i>		

Figure 8 : Plantes-hôtes des chenilles défoliatrices en ZNA classées selon leur sensibilité.
Figure 8 : Leaf chewing host plant in green spaces (they are classified according to their sensitivity)

Organismes nuisibles réglementés

Cet index rappelle tous les organismes nuisibles réglementés cités dans l'ouvrage ainsi que les textes associés à cette réglementation. Chaque organisme nuisible est associé au(x) texte(s) qui le réglemente(nt).

Annexes

En annexes figurent une liste des laboratoires pour le phytodiagnostic, les procédures d'envoi des échantillons pour identification, les coordonnées des conservatoires botaniques nationaux ainsi qu'une classification des organismes vivants.

DISCUSSION

Ce guide est à destination des professionnels gestionnaires de ZNA, publics ou privés. Il s'adresse à la fois aux animateurs-filière et aux observateurs :

- Pour les animateurs-filière, il constitue un recueil des problématiques phytosanitaires et des méthodes de suivi à employer pour les observer. Chaque animateur y trouvera des éléments pour construire les listes d'espèces à suivre au sein de son réseau et les protocoles à utiliser.
- Pour les observateurs, il fournit un ensemble d'éléments d'aide à l'observation, grâce aux descriptions faites (méthodes et bioagresseurs), et aux nombreuses illustrations.

Les protocoles ont été construits de manière à pouvoir être intégrés à la base de données de saisie Epiphyt (<http://agriculture.gouv.fr/epiphyt> : base de données nationale permettant de saisir les observations issues du réseau d'épidémiologie). Le Ministère en charge de l'Agriculture travaille à l'intégration des protocoles de chaque filière végétale.

Il a été décidé, lors de l'élaboration de ce guide, d'exclure la flore spontanée hors des espèces invasives. Cet aspect pourrait être traité à l'avenir. En effet, en ZNA professionnelles, l'essentiel des produits phytosanitaires utilisés sont des herbicides (90 % environ). Le levier d'action le plus important pour réduire leur consommation dans ces espaces est donc la meilleure connaissance des peuplements végétaux à gérer. Certains réseaux régionaux effectuent d'ailleurs, d'ores et déjà, le suivi de cette flore.

Il est à noter que le suivi des gazons et des jardins amateurs ne figurent pas ici, car abordés d'en d'autres guides.

Dans la pratique, du fait de la relative exhaustivité de l'information recensée, ce guide constitue d'avantage un ouvrage de référence qu'un guide de terrain. De ce fait, certaines structures partenaires du réseau d'épidémiologie des ZNA se sont basées sur le contenu du guide pour rédiger des fiches d'observation de terrain plus opérationnelles (par essence végétale par exemple) à destination des observateurs régionaux.

Tels qu'ils sont construits actuellement, les protocoles contenus dans ce guide permettent d'évaluer la pression parasitaire mais ne suffisent pas pour réaliser une analyse de risque poussée. En effet, pour la filière ZNA, les données nécessaires n'existent pas pour tous les groupes agronomiques. Il a donc été décidé de ne pas les intégrer au guide. Certains animateurs en région disposent cependant de l'expertise nécessaire pour permettre cette analyse sur quelques espèces.

CONCLUSION

Ce guide constitue un ouvrage de référence regroupant les protocoles harmonisés d'épidémiologie des bioagresseurs et auxiliaires en ZNA professionnelles. Grâce à un inventaire complet des organismes à suivre et à une description détaillée des méthodes d'observation, il permet une collecte de données aux niveaux régional et national. Ces informations sont valorisées dans des bulletins de santé du végétal (BSV) à l'attention des gestionnaires d'espaces verts, et dans le rapport annuel en surveillance biologique du territoire remis au Parlement. Le guide est téléchargeable gratuitement à l'adresse suivante : <http://www.ecophytozna-pro.fr/n/guide-d-observation-et-de-suivi-des-organismes-nuisibles/n:185>.

Afin de compléter ce travail, des travaux de recherche pourraient être conduits sur les seuils de nuisibilité des principaux bioagresseurs en ZNA professionnelles. Cependant, contrairement aux zones agricoles où ces seuils sont liés à la rentabilité économique, les critères à prendre en compte en ZNA professionnelles sont parfois plus subjectifs. Ils engendrent néanmoins des coûts d'intervention pour assurer l'entretien des parcs et jardins. Différents axes pourraient être envisagés : seuil de vitalité des plantes, seuil de nuisances commoditaires (atteintes aux biens et/ou aux personnes), seuil de nuisances esthétiques.

REMERCIEMENTS

L'équipe de Plante & Cité, Alain Dutartre (CEMAGREF/IRSTEA), Enora Leblay (FCBN), Hervé Loussert (SRAL Languedoc-Roussillon - Antenne de Carcassonne), le groupe de travail réuni au lancement du projet, la FREDON Pays de la Loire, ainsi que toutes les autres personnes ayant apporté leur contribution.

BIBLIOGRAPHIE

- Chauvel G. (2004). **Des outils d'identification pour une détection précoce dans Maladies et ravageurs des cultures ornementales - Raisonner la protection des plantes.** Astredhor. p 25-48
- Flint M. L., Gouveia P. (2001). **IPM in practice.** ANR Publication. 296 p.
- Jullien E., Jullien J. (2009). **Guide écologique des arbres.** Eyrolles et Sang de la terre. 558 p.
- Jullien E., Jullien J. (2010). **Guide écologique des arbustes.** Eyrolles et Sang de la terre. 558 p.
- Muller S. (2004). **Plantes invasives en France - Etat des connaissances et propositions d'actions.** Publications scientifiques du MNHN. 168 p.
- MNHN. **Inventaire national du patrimoine naturel.** MNHN. <http://inpn.mnhn.fr/isb/index.jsp>
- Nienhuas F., Butin H., Böhmer B. (1996). **Maladies et ravageurs des arbres et arbustes d'ornement.** Ulmer. 288 p.
- Pirone P. (1978). **Diseases and pests of ornamental plants – 5° Edition.** Wiley. 584 p.
- SRPV Midi-Pyrénées. (2005). **Guide phytosanitaire « Espaces verts ».** Ministère de l'agriculture, Direction régionale de l'agriculture et de la forêt.
- Steve H. Dreistadt, Jack Kelly Clark, Mary Louise Flint. (2004). **Pests of landscape trees and shrubs : an integrated pest management guide – 2nd Edition.** ANR publication. 501 p.
- Steve H. Dreistadt, Jack Kelly Clark, Mary Louise Flint. (2001). **Integrated pest management for floriculture and nurseries.** ANR publication. 422 p.
- INRA. **Hypermedia pour la protection des plantes.** INRA. http://147.100.108.242/hypp/hypp_utilisateur/naviq.php?main=1

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LE RESEAU D'EPIDEMIOSURVEILLANCE EN ZONES NON AGRICOLES :
PRESENTATION ET BILAN SANITAIRE 2012**

K. PETIT ⁽¹⁾, V. AUBERT ⁽²⁾, F. LOREAU ⁽³⁾, I. HUGUET ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles Nord Pas de Calais
21 et 265, Rue Becquerel - BP 74 - 62750 LOOS EN GOHELLE - France
karine.petit@fredon-npdc.com

⁽²⁾ Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles Alsace
12, Rue Gallieni - 67600 SELESTAT – France - virginie.aubert@fredon-alsace.fr

⁽³⁾ Fédération Départementale de Défense contre les Organismes Nuisibles de la Mayenne
17, Boulevard des Manouvriers - 53810 CHANGE – France - fdgdon53@wanadoo.fr

⁽⁴⁾ Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles Ile-de-France
10, Rue du Séminaire - 94550 CHEVILLY LARUE – France - accueil@fredonidf.com

RÉSUMÉ

Le réseau des Fédérations Régionales et Départementales de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON-FDGDON) réalise la surveillance épidémiologique des bioagresseurs des végétaux d'ornement en zones non agricoles, alimentant ainsi les 21 éditions régionales des Bulletins de Santé du Végétal dédiés. En 2012, cette surveillance a été réalisée grâce à un réseau de 404 observateurs et a permis l'édition de 213 bulletins au niveau national. Ces bulletins, disponibles gratuitement en ligne, ont également été envoyés à plus de 7500 lecteurs en 2012. Un bilan sanitaire national fait un état des lieux des bioagresseurs normalement constatés sur le territoire. La processionnaire du pin ou le tigre du platane ont engendrés des attaques importantes en terme de fréquence et d'intensité dans différentes régions. L'oïdium du platane ou le Black-Rot du marronnier, présents sur l'ensemble du territoire, ont eut une pression moyenne à la fois en terme de fréquence et d'intensité. Quant aux pucerons, cochenilles ou acariens, leurs populations sont restées faibles en 2012. Par ailleurs, la surveillance des espèces émergentes permet aussi de mieux connaître la progression en France de ces organismes pour lesquels une vigilance accrue s'impose.

Mots-clés : épidémiosurveillance, bioagresseurs, émergent, réseau.

ABSTRACT

THE EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE NETWORK IN NON AGRICULTURAL AREAS : PRESENTATION AND SANITARY ASSESSMENT

The network of Regional and Departmental Federations for Pest Control (FREDON-FDGDON) realize the epidemiological surveillance of bioagressors of the ornamental plants in Non Agricultural Areas. This surveillance supplies the 21 editions of the Plant Health Bulletin. In 2012, this surveillance was realized thanks to a network of 404 observators and allowed the edition of 213 bulletins at the national level. These bulletins, available on-line, were also sent to more than 7500 readers in 2012. A national sanitary assessment makes the current situation of the bioaggressors normally noticed in France. The pine processionary moth or the sycamore lace bug, both present on a large part of the territory, engendered important attacks in term of frequency and intensity in various regions. The powdery mildew of plane and Leaf Blotch of Horse-Chestnut, have had a pressure average in term of frequency and intensity. The populations of aphids, scales or mites, remained low in 2012. The surveillance of the emergent species allows to know better the progress in France of these bioaggressors for whom a greater vigilance is imperative.

Keywords: epidemiological surveillance, bioaggressors, emergent, network.

INTRODUCTION

Le principal défi du plan Ecophyto est de diminuer le recours aux produits phytosanitaires, tout en préservant la qualité des végétaux utilisés en zones non agricoles pour leur esthétique, leur faculté d'ombrage ou autre. Pour cela, il est essentiel de savoir identifier l'origine des symptômes et d'évaluer le risque pour les plantes, avant de déterminer les moyens de lutte les plus pertinents à mettre en œuvre. Le réseau d'épidémiosurveillance en zones non agricoles des Fédérations Régionales et Départementales de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON-FDGDON) assure cette veille sanitaire à l'échelon régional en retranscrivant, au travers des Bulletins de Santé du Végétal, la situation des différents bioagresseurs des végétaux d'ornement. Au terme de chaque campagne, une synthèse sanitaire nationale permet d'apprécier l'incidence et la propagation des bioagresseurs au niveau de l'ensemble du territoire français.

PRESENTATION DU RESEAU D'EPIDEMIOSURVEILLANCE EN ZONES NON AGRICOLES

LE ROLE DES FREDON-FDGDON EN MATIERE D'EPIDEMIOSURVEILLANCE : PREVENTION, SURVEILLANCE, LUTTE

Les FREDON-FDGDON ont, dès leur création, eu un rôle dans la prévention, la surveillance et la lutte contre les bioagresseurs des végétaux. A l'origine, il s'agissait de réaliser la surveillance du territoire vis-à-vis des parasites réglementés à la demande du le Ministère de l'Agriculture et de coordonner les luttes collectives et obligatoires. Ces missions existent toujours (nématode du pin, feu bactérien, charançon rouge du palmier ...).

De plus, depuis de nombreuses années, certaines FREDON-FDGDON s'orientent sur des thèmes de recherche et de développement avec des spécificités selon les régions : orientation sur les méthodes alternatives en région Nord Pas-de-Calais au travers de la Station d'Etudes sur les Luttés Biologique, Intégrée et Raisonnée de la FREDON créée en 1993 ; spécialité dans le domaine de la pathologie du sol en région Centre au sein de la Clinique des Plantes de la FREDON créée en 2003, ...

Ainsi, grâce à sa connaissance des nombreux bioagresseurs présents en zones non agricoles, aussi bien sur les espèces normalement constatées sur le territoire que sur les espèces émergentes, le réseau des FREDON-FDGDON anime les réseaux régionaux d'épidémiosurveillance en zones non agricoles.

Dans un souci de veille, les FREDON sont également en relation avec d'autres organismes réalisant de l'épidémiosurveillance tels que le Département Santé de Forêt notamment pour les problématiques émergentes telles que la chalarose du frêne ou les Conservatoires Botaniques Nationaux pour les plantes exotiques envahissantes.

PRESENTATION DES BULLETINS DE SANTE DU VEGETAL EN ZONES NON AGRICOLES

Historique

Le réseau d'épidémiosurveillance a subi de profondes modifications. Avant 2009, les Avertissements Agricoles® qui étaient réalisés par les Services Régionaux de la Protection des Végétaux informaient sur l'état sanitaire des végétaux, promulguaient des conseils de protection et diffusaient des informations réglementaires. Dans le cadre du Plan Ecophyto 2018, destiné à réduire l'utilisation des pesticides, le Ministère en charge de l'Agriculture a souhaité la mise en place d'un nouvel outil de suivi de la situation sanitaire des plantes, dans les différentes régions françaises. Ainsi, depuis la circulaire d'information et de cadrage n°CAB/C2009-0004 du 5 mars 2009, les Avertissements Agricoles® ont laissé place aux Bulletins de Santé du Végétal (BSV). Ce dispositif dont la coordination générale est assurée par les Chambres Régionales d'Agriculture est soutenu financièrement par l'ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques). Cette évolution dans l'épidémiosurveillance a été marquée par la séparation de la fonction de surveillance sanitaire en temps réel et de la

fonction de préconisation qui a disparu des BSV. La préconisation est de la responsabilité des organismes de conseil. La surveillance de la qualité du processus d'élaboration du BSV et des messages diffusés, est assurée par la Direction Régionale de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF), au travers d'un contrôle de second niveau.

En zones non agricoles, le lancement des BSV a débuté localement en 2009 en Normandie. Dix régions ont vu apparaître une édition concernant les zones non agricoles en 2010 puis, 9 régions supplémentaires en 2011. Ainsi, en 2012, avec l'apparition d'une édition en Alsace, 21 des 22 régions métropolitaines proposaient un BSV se rapportant aux végétaux présents en ZNA : Alsace, Aquitaine, Auvergne, Bourgogne, Bretagne, Centre, Champagne-Ardenne, Corse, Franche-Comté, Ile-de-France, Languedoc-Roussillon, Limousin, Lorraine, Midi-Pyrénées, Nord-Pas-de-Calais, Haute et Basse Normandie, Pays de la Loire, Picardie, Poitou-Charentes, Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Rhône-Alpes.

Objectifs et contenus

Le BSV est un feuillet d'informations techniques et réglementaires. Son objectif est de présenter une synthèse régionale de l'état sanitaire des végétaux : stade de développement des bioagresseurs et auxiliaires associés, le niveau de population, l'intensité des symptômes et une analyse de risque, le cas échéant. Le BSV se veut pédagogique. Au travers de cet objectif qualitatif, il s'agit de montrer la diversité des situations phytosanitaires et d'améliorer la connaissance du lecteur. Le BSV doit aider le lecteur à mieux cibler ses décisions d'entretien et favoriser le maintien des méthodes alternatives fortement mises en place par la profession, mais il ne contient pas de préconisations. Le BSV peut aussi sensibiliser à l'arrivée potentielle de bioagresseurs émergents. Il doit également diffuser des messages réglementaires ou des notes nationales rédigés par le Ministère en charge de l'Agriculture.

Périodicité et lectorat

La périodicité de publication des BSV est en moyenne de 1 à 2 par mois du printemps à l'automne en fonction des risques et des moyens disponibles. Ainsi, 213 BSV ZNA ont été publiés en 2012 au niveau national.

Le BSV est un outil gratuit, disponible sur les sites internet des Direction Régionale de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt DRAAF, des FREDON-FDGDON, des Chambres d'Agricultures et sur le site Ecophyto ZNA Pro. Il est également diffusé directement par courrier électronique à plus de 7500 lecteurs en 2012 dont les collectivités locales, les professionnels du paysage, mais aussi les jardiniers amateurs. Le réseau ZNA est le dernier réseau créé, encore récent par rapport aux autres filières végétales et encore mal connu des utilisateurs potentiels. Les demandes pour le recevoir directement continuent d'affluer.

Les animateurs des BSV

Pour les ZNA, en France métropolitaine, les animateurs sont issus de FREDON ou FDGDON, à l'exception de la Picardie qui fonctionne avec une co-animation assurée par la FREDON et la Chambre d'Agriculture.

Le rôle de l'animateur est d'organiser et d'animer un réseau d'observateurs, de former à la reconnaissance des bioagresseurs et à l'utilisation des protocoles, de collecter et d'analyser les données d'observations, afin de rédiger le BSV. L'animateur est également amené à aider les observateurs dans leur diagnostic sur des problématiques ponctuelles ou, le cas échéant, à envoyer un échantillon au laboratoire d'analyse.

Les animateurs des BSV ont été désignés par les Chambres Régionales d'Agriculture qui ont pour mission l'animation inter-filières.

Les réseaux d'observateurs

Présent sur la totalité du territoire métropolitain, le réseau a rassemblé en 2012, 404 observateurs (Tableau 1). Parmi eux, on retrouve très majoritairement l'environnement professionnel des zones non agricoles : les agents de collectivités locales (communes, Conseils Généraux), les gestionnaires d'espaces verts, les professionnels du paysage, mais aussi des centres de formation, des golfs, des structures de distribution et de conseil, et le

réseau des FREDON-FDGDON. Les jardiniers amateurs sont également présents, soit directement, soit au travers d'associations de jardiniers amateurs. Ils peuvent apporter des observations sur un éventail plus large de couples « hôte-parasite », notamment des cultures légumières et fruitières/ Les observateurs bénéficient d'une formation à la reconnaissance des bioagresseurs et ont l'appui de l'animateur en cas de diagnostic délicat. Pour 2012, plus de 16 000 observations ont alimenté la veille sanitaire nationale sur les espaces verts et plantes ornementales, une observation étant définie comme une donnée par bioagresseur, par végétal, par site et par date.

Type d'observateurs	Nombre
Collectivités	210
FREDON-FDGDON	77
Autres organismes techniques	28
Particuliers	30
Entreprises espaces verts	12
Gestionnaires d'espaces verts privés	3
Pépiniéristes-horticulteurs*	20
Etablissements d'enseignement	7
Golfs	6
Distributeurs	6
Autres	5

Tableau 1 : typologie et nombre d'observateurs du réseau en 2012
classification and number of observators of the network in 2012

* Des pépiniéristes et horticulteurs figurent aussi dans les observateurs du fait de l'existence de BSV commun aux ZNA et aux productions ornementales.

Méthodologies d'observation et d'analyse des données

Des guides d'observations ont été proposés par Plante et Cité pour les espaces verts (Guerin , 2011) et la Société Nationale d'Horticulture de France pour les jardins d'amateurs (Javoy *et al.*, 2012). Ces guides proposent un catalogue complet de bioagresseurs des jardins et espaces verts. En fonction des besoins locaux, des bioagresseurs ont été choisis par les animateurs. Pour certains cas, les protocoles proposés ont été allégés ou précisés pour les adapter aux essences et problématiques régionales. Dans d'autres cas, les FREDON utilisent leurs propres protocoles puisque la mise en place du réseau a précédé l'édition du guide pour différentes régions. Dans tous les cas, les protocoles ont été validés avec les professionnels en fonction des possibilités d'observation. Le choix des sites suivis se fait en fonction des problématiques ciblées et en accord avec les professionnels.

La synthèse des données est réalisée au niveau régional. Des intensités ou fréquences d'attaque sont indiquées dans les BSV pour chaque bioagresseurs. Le cas échéant une analyse de risque est effectuée en fonction de la disponibilité de seuils d'intervention ou de nuisibilité. Par exemple, pour l'antracnose du platane, *Apiognomonia venata* (Saccardo & Speg.) Von Höhnel), la contamination a lieu à un certain stade phénologique. Lorsque celui-ci est atteint, en fonction de la température moyenne journalière, il est possible de déterminer où se situe le risque de contamination sur une échelle allant de nul à fort (Ammon *et al.* 1990). Pour un certains nombre de bioagresseurs, il existe des seuils de nuisibilité vitale ou de nuisance esthétique fonctionnelle ou commerciale (Chauvel, 1998). Toutefois, l'éventail des végétaux et des bioagresseurs associés étant vaste, de nombreux seuils d'intervention font défaut et l'analyse de risque est alors délicate. Cependant, lorsque les seuils n'existent pas, des notions de nuisibilité potentielle sont données dans les BSV et permettent d'orienter le gestionnaire et les conseillers dans leurs décisions. Par exemple, il est précisé que si les galles

cornues sur tilleul ont un aspect inesthétique, elles ne nuisent pas à la vitalité de l'arbre. De même, l'évocation du puceron laineux du hêtre, *Phyllaphis fagi* (L.), est accompagnée d'une information sur sa nuisibilité potentielle sur jeunes sujets dont les pousses peuvent se dessécher. Par ailleurs, le gestionnaire est incité à aller constater par lui-même sur site le niveau de nuisibilité. En effet, le BSV donne une tendance de la situation sanitaire régionale, celle-ci ne peut être transposée telle quelle à chaque site, du fait notamment des conditions pédo-climatiques locales, des variétés utilisées, des pratiques culturales, de la situation (centre ville, zone péri-urbaine...) et de la fonction du végétal (esthétique, ombrage,...).

BILAN 2012 DE L'EPIDEMIOSURVEILLANCE EN ZONES NON AGRICOLES

Pour le bilan national, une enquête a été réalisée auprès du réseau des FREDON-FDGDON afin de répertorier les différents bioagresseurs observés et de connaître le niveau de présence (intensité et fréquence) dans chacune des régions (Tableau 2). Ensuite, ceux-ci ont été classés en fonction de leur progression géographique sur le territoire, de leur pression induite en 2012, mais aussi relativement à leur nuisibilité vitale, économique, fonctionnelle ou commerciale potentielle, en quatre catégories allant de la plus problématique à la moins dommageable : bioagresseurs d'incidence importante à surveiller, significative, moyenne et faible. Les bioagresseurs classés dans la catégorie « incidence importante à surveiller » sont en progression rapide et sont susceptibles d'engendrer rapidement des dégâts importants voire mortels aux végétaux. Les bioagresseurs d'« incidence significative » en 2012 ont montré une intensité ou une fréquence d'attaque marquante pour 2012 et pouvant engendrer un impact économique. Les bioagresseurs d'« incidence moyenne » présentent des nuisances d'ordre esthétique, fonctionnelle ou commerciale. La dernière catégorie « incidence faible » est constituée de bioagresseurs couramment rencontrés sur les végétaux en zones non agricoles partout en France et pour lesquels la pression en 2012, a été faible à très faible. C'est le cas pour les pucerons, les acariens, les chenilles phytophages, l'oïdium, ... Toutefois, ils peuvent dans certaines conditions favorables (climat, variétés, conduite culturale, ...) engendrer des nuisances (miellat, aspect inesthétique, ...). Ces nuisances doivent être modulées par rapport à la situation ou la valeur du végétal : sites de prestiges, végétaux de collections, arbres patrimoniaux, ...

Bioagresseur	Intensité*	Fréquence*	Evolution par rapport aux années antérieures	Région où le bioagresseur est présent
Bioagresseurs d'incidence importante à surveiller				
Pyrale du buis (<i>Cydalima perspectalis</i>)	1 à 3	1 à 3	En augmentation et en progression géographique	Alsace, Île-de-France, Midi-Pyrénées, Provence-Alpes-Côte-d'Azur
Charançon rouge des palmiers (<i>Rhyncophorus ferrugineus</i>)	3	3	En augmentation et en progression géographique	Corse, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte-d'Azur
Chalarose du frêne (<i>Chalara fraxinea</i>)	1 à 3	1 à 3	En progression géographique, évolution des symptômes variable	Grand quart nord-est : Nord Pas-de-Calais, Picardie, Normandie, Champagne-Ardennes, Lorraine, Alsace, Franche-Comté, Bourgogne, Rhône-Alpes, Ile de France, Auvergne
Chancre coloré du platane (<i>Ceratocystis fimbriata f.sp. platani</i>)	1 à 3	2 à 3	En progression géographique	Midi-Pyrénées, PACA, Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon et Aquitaine

Bioagresseur	Intensité*	Fréquence*	Evolution par rapport aux années antérieures	Région où le bioagresseur est présent
Bioagresseurs d'incidence significative en 2012				
Tigre du platane (<i>Corythucha ciliata</i>)	1 à 2	1 à 3	Variable selon les régions	Sur tout le territoire sauf Normandie, Nord Pas-de-Calais, Picardie
Mineuse du Marronnier (<i>Cameraria ohridella</i>)	1 à 3	3	Stable voire en diminution	Sur tout le territoire
Processionnaire du pin (<i>Thaumetopoea pityocampa</i>)	0 à 3	1 à 3	Stable	Partout sauf : Alsace, Lorraine, Creuse, Haute Vienne, moitié Ouest Côtes d'Armor, Nord du Finistère, Nord Pas-de-Calais
Cicadelle blanche (<i>Metcalfa pruinosa</i>)	1 à 3	2 à 3	Stable	Moitié sud de la France : Corse, Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Midi-Pyrénées, Aquitaine
Papillon palmivore (<i>Paysandisia archon</i>)	1 à 3	1 à 3	Fréquence en augmentation dans les régions touchées	Aquitaine, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte-d'Azur
Chancre bactérien du marronnier (<i>Pseudomonas syringae</i>)	1 à 3	1 à 3	Stable (augmentation des signalements)	Nord Pas-de-Calais, Ile de France, Picardie, Basse-Normandie, Champagne-Ardenne
Corvidés sur espaces verts (<i>Corvus sp.</i> , <i>Pica sp.</i> , <i>Garrulus sp.</i> , ...)	0 à 3	0 à 2	Localement problématique en 2012	Sur tout le territoire
Bioagresseurs d'incidence moyenne en 2012				
Bombyx cul brun (<i>Euproctis chrysorrhoea</i>)	0 à 2	0 à 1	En régression en 2012	Sur tout le territoire
Oïdium du platane (<i>Erysiphe platani</i>)	0 à 2	0 à 2	Pression variable selon les régions	Sur tout le territoire
Complexe des maladies des Rosiers	0 à 2	0 à 2	Pression variable selon les régions	Sur tout le territoire
Black Rot du marronnier (<i>Guignardia aesculi</i>)	0 à 2	0 à 2	Stable, voire en diminution sauf à l'est	Sur tout le territoire

Bioagresseur	Intensité*	Fréquence*	Evolution par rapport aux années antérieures	Région où le bioagresseur est présent
Bioagresseurs d'incidence faible pour 2012				
Acariens (<i>Tetranychus sp.</i> , <i>Eotetranychus sp.</i> , <i>Panonychus sp.</i> , ...)	0 à 1	0 à 2	Faible pression en 2012	Sur tout le territoire
Pucerons (<i>Myzus sp.</i> , <i>Aphis sp.</i> , <i>Drepanosiphum sp.</i> , <i>Eucallipterus sp.</i> , ...)	0 à 1	0 à 2	Faible pression en 2012	Sur tout le territoire
Psylle de l'albizzia (<i>Acizzia jamaonica</i>)	0 à 2 localement	0 à 2	Faible pression en 2012 sauf localement	Midi-Pyrénées, Aquitaine, Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Languedoc-Roussillon, Corse, Bretagne, Centre
Cochenilles (<i>Aspidiotus sp.</i> , <i>Parthenolecanium sp.</i> , <i>Eulecanium sp.</i> , ...)	0 à 1	0 à 2	Stabilité ou diminution de la pression	Sur tout le territoire
Chrysomèles (<i>Agalestica alni</i> , <i>Chrysomela vigintipunctata</i> ...)	0 à 3 localement	0 à 1	Problèmes ponctuellement importants	Sur tout le territoire
Chenilles phytophages – Hyponomeutes	0 à 3 localement	0 à 1	Faible pression en 2012 sauf localement	Sur tout le territoire
Oïdium perforant (<i>Sphaeroteca pannosa</i>)	0 à 1	0 à 1	Stabilisation ou diminution	Sur tout le territoire
Oïdium du chêne (<i>Erisyphe alphitoides</i> , <i>E. quercicola</i> , <i>E. hypophylla</i> , <i>Phyllactinia sp.</i>)	0 à 3 localement	0 à 3	Variable selon les régions	Sur tout le territoire
Anthraxose du platane (<i>Apiognomonina venata</i>)	0 à 1	2 à 3	Variable selon les régions	Sur tout le territoire
Rouille grillagée du poirier (<i>Gymnosporangium sabinae</i>)	0 à 3 localement	0 à 1	Localement problématique	Sur tout le territoire

Tableau 2 : bilan des suivis sanitaires ZNA 2012 – principales problématiques suivies par le réseau des FREDON-FDGDON

Assessment) of the sanitary follow-ups in Non Agricultural Areas 2012 - Main problems followed by the network of the FREDON-FDGDON

* Intensité sur parcelles avec présence : 0 = insignifiant / 1 = faible de l'ordre du pourcentage, pas d'incidence éco / 2 = Moyen, avec incidence économique / 3 = grave, Incidences économiques inacceptables

** Fréquence : 0 = Absent / 1 = rare/épars / 2 = régulier / 3 = généralisé

Le bilan des suivis sanitaires 2012 (Petit *et al.*, 2013) rend compte de façon détaillée des bioagresseurs suivis dans le cadre du réseau d'épidémiosurveillance des FREDON-FDGDON. Quelques exemples caractéristiques de ces bioagresseurs sont décrits ci-après.

EXEMPLES DE BIOAGRESSEURS NORMALEMENT CONSTATES SUR LE TERRITOIRE

Les bioagresseurs d'incidence significative en 2012

La processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller)(Figure 1), présente sur une grande partie du territoire a présenté des attaques importantes en terme de fréquence et d'intensité dans différentes régions. En terme de pression parasitaire, elle est considérée comme stable par rapport aux années précédentes. Toutefois, il est à noter un fait marquant pour cette année, l'étalement des processions. En effet, elles ont débuté dès la fin 2011, dès le mois d'octobre pour certaines régions, et se sont poursuivies tout au long du printemps 2012, dans les zones Est, Ouest et Sud. Un autre fait marquant dans le Sud et le Sud-Ouest de la France est l'observation de vols plus tardifs, qui se sont poursuivis jusqu'en octobre 2012. Certains territoires sont encore indemnes de ce ravageur : Lorraine, Creuse, Haute Vienne, moitié Ouest Côtes d'Armor, moitié Nord Finistère. Le foyer observé en Nord Pas de Calais en 2011 a été éradiqué et en 2012, l'absence du ravageur a été constatée. La situation est similaire en Champagne-Ardenne, où des papillons ont été capturés, mais aucun nid n'a été signalé. Partout où il est présent, ce ravageur pose de nombreux problèmes en terme de défeuillaisons, mais aussi d'urtications.



Figure 1 : Papillons de la processionnaire du pin
Pine processionary moth
(FREDON Ile de France)

La présence du **tigre du platane**, *Corythucha ciliata* (Say.) (Figure 2) est qualifiée de marquante en 2012 du fait de sa présence régulière et de ses attaques importantes dans plusieurs régions. Des colonies de tigres du platane ont été observées sur l'ensemble du territoire en 2012 à l'exception des régions Nord-Pas-de-Calais, Picardie et Normandie. Le niveau des attaques est variable en fonction des régions. La pression a été importante dans les régions Alsace, Aquitaine, Bourgogne, Corse, Limousin, Midi-Pyrénées et localement en Lorraine. La pression a été moyenne à faible dans les régions Auvergne, Bretagne, Centre, Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Île-de-France, Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Rhône-Alpes. Les populations ont été observées à partir du mois d'avril et jusqu'au mois d'octobre. Les migrations vers le houppier ont été visibles principalement pendant le mois de mai. Par rapport aux années précédentes, les observations semblent indiquer une stabilité de la pression dans de nombreuses régions. Certaines régions ont même connu un recul de ce ravageur, peut-être dû aux conditions climatiques particulières du début d'année 2012. Il peut également causer des désagréments au public par de légères piqûres : ces nuisances ont été relevées ponctuellement en 2012.



Figure 2 : Dégâts d'alimentation du tigre du Platane sur feuille
Damages of the sycamore lace bug on leaf
(V. AUBERT, FREDON ALSACE)

Les bioagresseurs d'incidence moyenne en 2012

Les bioagresseurs de cette catégorie sont fréquemment présents en zones non agricoles et leur incidence en 2012 s'est avérée moyenne. Les nuisances sont généralement d'ordre esthétique ou fonctionnel. Ils peuvent avoir des conséquences sur la santé humaine ou animale comme le **bombyx cul-brun** *Euproctis chryorrhoea* (L.) dont les poils sont urticants. La présence de ce ravageur a été moindre en 2012 mais s'est tout de même manifestée par des spots importants, notamment en Ile-de-France.

L'oïdium du platane, *Erysiphe platani* (Howe) (Figure 3), a été classé parmi les bioagresseurs dont l'incidence est qualifiée de moyenne en 2012 au niveau national. En raison de son besoin de chaleur, on observe l'oïdium du platane surtout dans le Sud et le Sud-Est de la France. Les régions où ce champignon a causé de forts dégâts sont Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc- Roussillon et Corse. En Midi-Pyrénées, Bourgogne, Auvergne et Lorraine, l'oïdium du platane a localement causé des dégâts

importants à très importants (Auvergne). On constate que l'incidence de cette maladie est renforcée par une taille sévère des arbres. En Corse et en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, on observe que les arbres du littoral sont plus attaqués que ceux se situant dans les terres en raison d'une humidité ambiante plus élevée. En Rhône-Alpes, les premiers symptômes sont arrivés de manière tardive et soudaine à la fin mai, puis la pression a été plus importante que les années précédentes. En Bourgogne, la maladie a semblé en diminution par rapport aux années précédentes. En 2012, en Midi-Pyrénées et en Provence-Alpes-Côte d'Azur, un pic d'intensité des dégâts à partir du mois d'août a été constaté alors qu'habituellement, il n'est pas rare d'observer des platanes recouvert d'oïdium dès le mois de juillet. En Lorraine, la région la plus touchée au nord, les symptômes ont été observés de septembre à octobre. En Corse et en Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'oïdium a provoqué une défoliation précoce des platanes à partir du mois d'août tandis qu'on ne l'observe pas ou très peu dans les régions du Nord et du Nord-Ouest (Ile de France, Champagne-Ardenne, Picardie, ...). De manière globale 2012 ne s'est pas démarquée des autres années en ce qui concerne l'oïdium du platane.

La maladie des taches rouges des feuilles du marronnier ou **Black Rot** est causée par le champignon *Guignardia aesculi* (Peck). Cette maladie est présente partout, aucune région ne semble indemne. En 2012, concernant la pression parasitaire, les attaques sont stables, voire en diminution par rapport aux années précédentes ; excepté à l'Est en région Auvergne et Bourgogne où les attaques du Black Rot ont eu des répercussions importantes avec des dessèchements du feuillage. Puis, toujours à l'Est, l'évolution des symptômes s'est ralentie voire stoppée à partir



Figure 3 : Oïdium sur platane
Powdery mildew on plane
leaves
(FREDON Ile de France)



Figure 4 : Symptômes de Black-Rot à gauche et mineuse du marronnier à droite
Symptoms of Black-Rot on the left and Leaf Blotch of Horse-Chestnut tree on the right
(FDGDON 53)

d'août, compte tenu des conditions météorologiques plus sèches. Autre particularité de cette année 2012, un retard dans l'expression des symptômes a été constaté sur l'Ouest du pays. Le Black Rot semble plus fulgurant sur les marronniers rouges (var. *carnea*), ce qui a été fortement ressenti par quelques régions cette année (Ile de France, Centre, ...). Il est à souligner que **la mineuse du marronnier** (*Cameraria ohridella* D. & D.) s'installe moins sur cette variété et qu'il peut y avoir confusion des symptômes avec le Black Rot (Figure 4).

Les bioagresseurs d'incidence faible en 2012

Les bioagresseurs regroupés dans cette catégorie sont couramment rencontrés sur les végétaux en zones non agricoles partout en France. Pour cette année 2012, leur incidence a été faible à très faible. C'est le cas pour les acariens phytophages, les pucerons, les acariens, les chenilles phytophages, ... qui ont été présents comme tous les ans, mais sans causer de dégâts significatifs. Ainsi, même sur les sites ayant présenté des dégâts significatifs, les années précédentes, **l'acarien du tilleul**, *Eotetranychus tiliarum* (Hermann), n'a pas causé de dégâts en 2012. En 2012, **les pucerons** (*Myzus* sp., *Aphis* sp., *Drepanosiphum* sp., *Eucallipterus* sp.,...) étaient, de façon générale, moins présents, parfois à des niveaux stables, selon les espèces végétales et les régions, du fait des conditions climatiques (pluies, températures du début d'été plus faibles dans le nord de la France), de la présence notable de nombreux auxiliaires naturels et de la mise en place de la lutte biologique par de nombreuses collectivités. Seul le Limousin a observé une augmentation des populations de pucerons. **Les cochenilles** (*Aspidiotus* sp., *Parthenolecanium* sp., *Eulecanium* sp., *Aulacaspis* sp...), elles aussi considérées comme des ravageurs courants, ont été présentes mais de façon moindre par rapport aux années précédentes sur l'ensemble du territoire.

Bien que peu présents en 2012, ces bioagresseurs peuvent dans certaines conditions favorables (climat, variétés, conduite culturale, ...) engendrer des nuisances (miellat, aspect inesthétique, ...). Ces nuisances doivent être modulées par rapport à la situation ou la valeur du végétal : sites de prestiges, végétaux de collections, arbres patrimoniaux, ...

EXEMPLES D'ESPECES EMERGENTES

L'émergence d'une nouvelle problématique peut être due principalement aux échanges commerciaux, mais aussi à un changement des conditions environnementales ou à une mutation de l'organisme lui-même. Dans le cas du **chancre bactérien du marronnier** apparu en 2001 en France, la bactérie *Pseudomonas syringae* pv. *Aesculi* (Durgapal & Singh) responsable de la maladie, était probablement déjà présente auparavant à la surface des arbres, sans provoquer de symptômes. Une des hypothèses pour expliquer l'acquisition du pouvoir pathogène de la bactérie est l'influence possible de stress biotiques ou abiotiques, entraînant un affaiblissement des marronniers et une plus grande sensibilité au développement de la maladie (Quennesson, *et al.*, 2012). Une autre hypothèse est une modification de la bactérie elle-même et l'émergence d'une souche plus agressive (Quennesson *et al.*, 2012). Mais dans de nombreux cas, l'émergence d'une nouvelle problématique est liée à l'arrivée sur le territoire d'une espèce d'origine exotique, comme *Chalara fraxinea* (Kowalski), champignon responsable de la **chalarose du frêne**, originaire de l'Europe de l'Est.

L'épidémiologie et l'étude des espèces émergentes permettent de mieux connaître la progression de ces organismes en France. Si nous nous intéressons aux espèces apparues depuis une quinzaine d'années, nous pouvons constater que certaines sont capables de coloniser la totalité du pays, comme la **mineuse du marronnier** *Cameraria ohridella* (D. & D.), apparue en 1998 et aujourd'hui présente sur tout le territoire. D'autres espèces restent actuellement localisées sur une zone géographique relativement définie. Néanmoins, elles sont particulièrement problématiques dans les régions où elles se manifestent. Le **papillon palmivore** *Paysandisia archon* (Burmeister), détecté pour la première fois en France en 2001, a été observé en 2012, en Languedoc Roussillon, Provence Alpes Côte d'Azur et Aquitaine. Dans les deux régions méditerranéennes en particulier, il occasionne des dégâts

intenses (développement anormal des bourgeons axillaires, dessèchement des palmes, voire mort des sujets) et croissants et entraîne des conséquences environnementales, paysagères et économiques à long terme (Andre et Tixier-Malicorne, 2013). D'autres espèces émergentes arrivées très récemment sont en pleine progression au cours de ces dernières années sur le territoire national. Depuis 2008, date de sa première détection en Haute Saône, la **chalarose du frêne** s'est dispersée dans une moitié nord-est de la France, comme le montrent les suivis réalisés en milieu forestier par le Département de la Santé des Forêts et en milieu urbain et zones non agricoles par le réseau des FREDON-FDGDON (Figure 5).

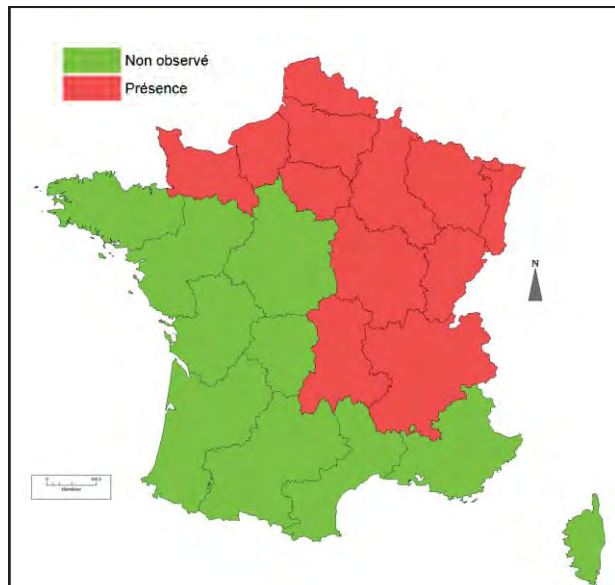


Figure 5 : Carte de présence de la chalarose du frêne en 2012
Map of presence of ash dieback
Cartographies : E. ALGANS FREDON 34 -
Données FREDON-FDGDON - Source : IGN-
RGE

La **pyrale du buis** *Cydalima perspectalis* Walker détecté en 2008, provoque également des dégâts importants (défoliations, voire dépérissement du végétal) en espaces verts. Elle a été observée en 2012 dans 4 régions françaises dispersées (Alsace, Ile-de-France, Midi-Pyrénées et Provence-Alpes-Côte-d'Azur) et sa progression en France est préoccupante et doit être surveillée. Enfin, certaines espèces telles que le capricorne asiatique *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky), le tigre du chêne *Corythucha arcuata* (Say) ou *Phytophthora lateralis* (Tucker & Milbrath), restent encore peu ou pas présentes au sein de nos zones non agricoles. Mais elles représentent un risque potentiel pour nos végétaux, notamment parce qu'elles sont développées dans les pays voisins et/ou parce qu'elles ont déjà été détectées ponctuellement en France. Par exemple, le **capricorne asiatique**, insecte ravageur de plantes ligneuses, fait l'objet de suivis spécifiques et des foyers sporadiques ont été ponctuellement détectés en France, à la suite d'importations de bois. D'une manière générale, une attention particulière doit donc être apportée à la détection de ces organismes.

CONCLUSION

La multitude des acteurs concernés par les enjeux économiques et paysagers liés à la santé des végétaux en zones non agricoles (gestionnaires d'espaces verts, collectivités locales, acteurs de loisirs et de tourisme, ..) montrent la nécessité d'un outil de communication régionalisé qui les informe en temps réel des risques. Le BSV fonctionne grâce à la présence d'un réseau d'observateurs dont il faut maintenir voire poursuivre le déploiement pour garantir l'efficacité de l'outil en terme d'état des lieux. Par ailleurs, le BSV souligne le manque de seuils de nuisance concernant les végétaux des zones non agricoles.

Le bilan de l'épidémiologie en zones non agricoles permet de situer l'année 2012 en terme de pression parasitaire par rapport aux années précédentes pour les bioagresseurs courants que sont les pucerons, cochenilles, acariens, ... Il alerte également sur les parasites émergents tels que la chalarose du frêne, dont le développement et l'expansion géographique imposent une surveillance méticuleuse.

Certains de ces bioagresseurs ne s'arrêtent pas aux limites des zones non agricoles : il existe une continuité phytopathologique sur le territoire. C'est pourquoi, sur base des conclusions des Etats Généraux du Sanitaire s'étant déroulés en 2010, une nouvelle politique sanitaire du végétal voit le jour actuellement en France. Cette dernière vise notamment à mettre en place

une approche globale des dangers sanitaires de l'ensemble des végétaux. En tant qu'organismes à vocation sanitaire (OVS), les FREDON piloteront les schémas sanitaires régionaux en cours d'élaboration. Cette nouvelle gouvernance s'est aussi donnée comme objectif de consolider la surveillance biologique du territoire permettant d'éditer les BSV par la création d'une cellule nationale d'épidémiosurveillance végétale, dont l'objectif est de recenser les dispositifs et outils existants, et de développer et d'harmoniser les méthodes utilisées.

REMERCIEMENTS

Merci aux animateurs des BSV en zones non agricoles et aux collègues des FREDON et FDGDON qui nous ont apporté les éléments permettant de rédiger cette publication. Merci notamment à Laurent REBILLARD de la FREDON Franche-Comté et Sophie QUENNESSON de la FREDON Nord Pas-de-Calais pour leurs informations sur les bioagresseurs émergents. Merci à l'ensemble des observateurs du réseau d'épidémiosurveillance, sans qui les BSV n'existeraient pas.

BIBLIOGRAPHIE

- AMMON V., GRAVES B., GRIFFIN D., 1990. Influence of environment and inoculum density on penetration and colonization of sycamore leaves by *Apiognomonina veneta*. American Phytopathological Society, 1990, vol. 74, no12, pp. 989-991.
- ANDRE N., TIXIER-MALICORNE P., 2013 – Le papillon palmivore en Languedoc Roussillon : son impact, ses conséquences et les plans d'action envisagés - AFPP – Colloque méditerranéen sur les ravageurs des *palmiers* – Nice – 16, 17 et 18 janvier 2013, 13 p.
- CHAUVEL G. 1998, Stratégies de protection des arbres d'ornement en ville – Comment déterminer et utiliser les « seuils d'intervention » - *Phytoma La Défense des Végétaux*, n°505, pp.20-27.
- GUERIN M. 2011 - Guide d'observation et de suivi des organismes nuisibles en zones non agricoles. MAAPRAT, Plante et Cité, 480 p.
- JAVOY M., CARCASSES G., DATTEE Y., DERAÏL L., LAFARGE D., MULLER J.-M., PETITJEAN M.-F., CHAUVEL G., JULLIEN J., VEY F., BLANCARD D., ALBOUY V., 2012 – Guide pour les jardiniers amateurs : observation et suivi des bioagresseurs au jardin. SNHF, MAAF, 215 p.
- PETIT Karine, AUBERT V., BODENDORFER J., LOREAU F., FLEICH, A., ROSSIGNOL R., MAGEN C., MERIAU M., ALGANS E., PECHAMAT O., HUGUET I., 2013- Le réseau d'épidémiosurveillance en zones non agricoles – Bilan des suivis sanitaires 2012. FNLON, 46 p.
- QUENNESSON S., FREYTET F., EYLETTERS M., GADENNE M., OLIVIER V., BULTREYS A., 2012 – Le chancre bactérien du marronnier : ce qu'on sait sur cette maladie du siècle et les moyens de la maîtriser – *Phytoma La défense des végétaux*, n°659 décembre 2012, pp. 35-41

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LE RESEAU NATIONAL DE SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DU TERRITOIRE
EN ZONES NON AGRICOLES**

J. JULLIEN

Expert référent national en surveillance biologique du territoire
Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt - DGAL/SDQPV

DRAAF-SRAL des Pays de la Loire – 10, rue Le Nôtre – 49044 Angers cedex 01, France
Jerome.jullien@agriculture.gouv.fr

RÉSUMÉ

L'épidémiosurveillance des zones non agricoles hors forêts (parcs, jardins, espaces verts, voies de communication, aires végétalisées, cimetières, sites industriels, terrains de sports et de jeux...) a évolué depuis la mise en place, en 2009, du réseau national de surveillance biologique du territoire (SBT). Ce dispositif, structuré et mutualisé, s'inscrit au sein de l'axe 5 du plan Ecophyto dans une démarche communautaire de protection intégrée des cultures et de réduction progressive des traitements. Il formalise la collecte des observations phytosanitaires grâce à des protocoles harmonisés dans le but de publier régulièrement des bulletins de santé du végétal (BSV) dans toutes les régions métropolitaines et départements ultramarins de France. Ces informations sont accessibles gratuitement sur Internet par tous les professionnels et amateurs.

Mots-clés : Ecophyto, SBT (surveillance biologique du territoire), ZNA (zones non agricoles), épidémiosurveillance, BSV (bulletin de santé du végétal).

ABSTRACT

NATIONAL BIOLOGICAL MONITORING NETWORK PLANNING IN NON-AGRICULTURAL AREAS

Epidemiological surveillance of non-agricultural areas outside forests (parks, gardens, roads, vegetated areas, cemeteries, industrial sites, sports and plays grounds...) has evolved since the establishment in 2009 of a National Network Biomonitoring Territory. This device, structured and shared, falls within the axis 5 of Ecophyto plan in a community approach to integrated crop protection and gradual reduction of chemical sprays. It formalizes the collection of plant observations through harmonized protocols in order to publish regular health bulletins plant in all metropolitan and ultramarine departments of France. This information is freely available on the Internet by all professionals and amateurs.

Keywords: Ecophyto, biological monitoring of the territory, non-agricultural areas, epidemiological, health bulletin of the plant.

LA SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DU TERRITOIRE

La surveillance biologique du territoire (SBT) dans le domaine végétal, une des missions du Ministère chargé de l'Agriculture, est organisée depuis plusieurs décennies pour connaître la situation phytosanitaire, améliorer le raisonnement des méthodes de lutte contre les organismes nuisibles dit « de qualité » et détecter, à partir de plans de surveillance spécifiques, des organismes nuisibles réglementés (dont ceux dits « de quarantaine ») ou émergents. Récemment et de façon complémentaire, la SBT s'oriente vers la détection et le suivi des effets non-intentionnels (ENI) potentiellement liés aux pratiques phytosanitaires, mais ne concernent pas dans un premier temps les zones non agricoles. Ces évolutions, inscrites dans le Code rural et de la pêche maritime*, répondent à la volonté de vérifier la pertinence, l'efficacité et l'impact des mesures de gestion des risques phytosanitaires mises en œuvre vis-à-vis des milieux cultivés, mais aussi de l'environnement.

* Textes de loi :

- Epidémiologie : art. L 201-1 du Code rural et de la pêche maritime, relatif à l'épidémiologie.
- Biovigilance : art. L251-1 et L251-2 du Code rural et de la pêche maritime, relatifs à l'organisation de la surveillance biologique du territoire.

Exigences européennes

En application du Règlement (CE) n°1107/2009 relatif à la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques, l'utilisation appropriée de ces pesticides inclut l'application des principes de bonnes pratiques phytosanitaires. Pour être applicables par les professionnels, elles doivent être viables sur le plan technico-économique, mais respectueuses de la santé publique et de l'environnement. Le règlement européen renvoie aux dispositions de la directive 2009/128/CE relative à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable, et en particulier aux principes généraux de lutte intégrée contre les ennemis des cultures et à l'obligation, pour les Etats membres, de s'assurer notamment que les utilisateurs professionnels disposent de l'information et des outils de surveillance des bioagresseurs, ainsi que des services de conseil sur la lutte intégrée contre ces organismes nuisibles. Le dispositif de SBT actuel s'inscrit bien dans les objectifs communautaires.

Un fonctionnement en réseau

La structuration des réseaux de surveillance phytosanitaire et de leur gouvernance (voir encadré) est mise en œuvre de façon progressive depuis 2009 dans le cadre de l'axe 5 du plan Ecophyto (plan national de réduction d'utilisation des pesticides). Cette organisation permet d'obtenir des références harmonisées et coordonnées sur l'ensemble du territoire, en zones agricoles et en ZNA (zones non agricoles). Elle vise à agréger ces références dans la base de données nationale EPIPHYT disponible pour les administrations publiques gestionnaires des risques (risques phytosanitaires, ainsi que risques liés à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques). Cette base de données recevra dans un premier temps les données épidémiologiques saisies par les différents observateurs, issues de parcelles fixes (gestionnaires d'espaces verts, jardiniers communaux, formateurs en établissements d'enseignement...) ou de parcelles flottantes pour les observateurs itinérants (entrepreneurs-paysagistes, élagueurs, arboristes-conseils, phytiatres...).

ENCADRÉ

L'organisation partenariale de la SBT associe les différents acteurs et permet la mutualisation des données recueillies sur tout le territoire national. Le schéma d'organisation simplifié est :

- **Le C.N.E.**, Comité national d'épidémiologie, présidé par le Directeur Général de l'Alimentation, est constitué entre les représentants de l'Etat, des organisations professionnelles et de développement agricole, des représentants nationaux des opérateurs parties prenantes des programmes de surveillance. Il définit la stratégie globale à mettre en œuvre, valide les schémas régionaux d'organisation du réseau, ainsi que les modalités d'accès aux données nationales concernant l'état sanitaire des végétaux et les effets non intentionnels des pratiques phytosanitaires. Il valide les besoins financiers exprimés par les régions.
- **Le C.R.E.**, Comité régional d'épidémiologie, est présidé par le Président de la Chambre régionale d'agriculture, associe les acteurs de la veille sanitaire (professionnels, Chambres départementales, instituts techniques, organismes de la distribution, groupement de défense contre les organismes nuisibles...). Il élabore le schéma régional, anime les réseaux, établit les conventions avec les contractants, choisit les animateurs des filières végétales de la région.

- **Une charte de l'observation biologique** dans le domaine végétal précise les aspects fonctionnels : archivage, accès aux données, besoins de formation des acteurs, documentation...
- **Un animateur-filière**, interlocuteur du comité régional dans le suivi des conventions et des partenariats, assure la responsabilité de la programmation, de la collecte et de la mise en forme des informations. Il est « chef de file » dans la rédaction du « bulletin de santé du végétal » dans son domaine de compétences (par exemple, animateur-filière en Productions horticoles).
- **L'engagement des parties-prenantes** dans le dispositif est formalisé par des conventions précisant l'organisation du dispositif et les obligations des partenaires (respect de protocoles d'observation harmonisés, implémentation de la base de données). Chaque partenaire dans chaque région s'engage par convention.

Les DRAAF-SRAL supervisent les dispositifs régionaux par des missions de contrôle de second niveau. Dans son rôle de Commissaire du gouvernement auprès du comité régional, chaque DRAAF-SRAL veille à :

- l'adéquation du dispositif aux objectifs des politiques publiques ;
- la cohérence des décisions avec celles prises par le comité régional de suivi (CROS) du plan Ecophyto ;
- au respect des conventions et de la charte de l'observation biologique, au processus d'élaboration du Bulletin de santé du végétal, à la qualité des observations recueillies et des messages délivrés.

Les Bulletins de Santé du Végétal

Les données épidémiologiques sont collectées et évaluées de façon collégiale entre les acteurs (comité de rédaction), puis synthétisées par un animateur-filière, tenant compte des stades phénologiques, des conditions météorologiques et des seuils de nuisibilité (quand ils existent). Elles sont ensuite diffusées sous la forme d'un bulletin de santé du végétal (BSV). Cette publication doit permettre aux producteurs, gestionnaires et prescripteurs de prendre une décision appropriée aux principaux risques phytosanitaires. Elle donne une tendance à l'échelle d'une zone pédoclimatique, d'un bassin de production ou d'une culture de référence, qui fait ensuite l'objet d'une étude plus spécifique et localisée par chaque utilisateur au sein de son exploitation, jardin ou espaces vert.

Fig. 1 : Première page d'un Bulletin de santé du végétal en zones non agricoles. Exemple de l'édition des Pays de la Loire

Fig. 1: First page of a health report of the plant in non-agricultural areas. Example of editing the Pays de la Loire

Les BSV décrivent l'état sanitaire des cultures à travers une synthèse d'observations de nature biologique (comptages, notations, phénologie, évolution des parasites et des auxiliaires) et agroclimatiques. Les éléments décrits sont accompagnés d'illustrations pour faciliter la reconnaissance et le diagnostic visuel sur le terrain. Des graphiques et cartes de présence représentent dans le temps et l'espace les dynamiques observées, et celles prévisibles, quand existent des outils d'évaluation du risque (ex. modèles épidémiologiques, résultats de piégeage, suivis biologiques en laboratoire).

Les informations épidémiologiques transmises dans les BSV sont régulières et objectives. Elles permettent de limiter les traitements aux parcelles réellement menacées par les bioagresseurs (maladies, ravageurs, plantes adventices), selon les moyens de régulation naturels observés ou ceux mis en œuvre par les professionnels ou jardiniers amateurs. Les interventions préventives systématiques peuvent ainsi être évitées.

Le BSV constituera l'un des piliers d'informations nécessaire et indispensable à la prescription encadrée par la certification du Conseil à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques respectueuse de l'environnement et de la santé. En pratique, il est indispensable de compléter les données phytosanitaires générales délivrées dans le BSV avec des observations parcellaires propres à chaque situation.

Les grands principes du BSV sont :

- la mise à disposition gratuite de la publication sur les sites Internet des Directions régionales de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DRAAF), ainsi que sur les sites Internet des partenaires : CRA (Chambres régionales d'agriculture), FREDON... ;
- l'absence de préconisation de traitement ;
- la mention de notes nationales à caractère réglementaire ou relevant des bonnes pratiques phytosanitaires dans la version émise par l'administration centrale.

La surveillance phytosanitaire des zones non-agricoles

Fig. 2 : Un parc paysager présente souvent une importante diversité végétale. Photo : J. Jullien SDQPV

Fig. 2: A landscaped park often has high plant diversity. Photo: J. Jullien SDQPV



Les zones non agricoles concernent une grande variété de compartiments. Pour des raisons essentiellement organisationnelles, elles ont été différenciées dans un premier temps en deux sous-groupes :

- ZNA professionnelles : espaces verts communaux, parcs et jardins suivis par des entrepreneurs paysagistes, voies de communication, cimetières, aires végétalisées dont les gazons, pelouses et prairies fleuries, bois communaux, forêts suburbaines, zones aquatiques et subaquatiques, abords de bâtiments, sites industriels ;
- jardins d'amateurs : parties ornementales, potagères et fruitières, abords de la maison.

Les cultures sont très diversifiées dans des milieux ouverts directement connectés à l'environnement. Sur l'ensemble des ZNA, le nombre de groupes agronomiques (bioagresseur/espèce végétale) est considérable, de l'ordre de plusieurs milliers. Aussi, pour orienter les observateurs vers des suivis épidémiologiques prioritaires, en termes de risques sanitaires et environnementaux, l'expression du besoin a été recentrée autour des principaux organismes nuisibles rencontrés au sein de tous les compartiments des ZNA. Il s'agit de ceux dont la présence peut générer des interventions de régulation, y compris les plantes envahissantes d'origine exotique (renouée du Japon, ambroisie à feuilles d'armoise, berce du Caucase, raisin d'Amérique, ailante, cerisier tardif...).

Deux structures ont été chargées à partir de 2010 d'élaborer des guides méthodologiques relatifs aux sous-groupes des ZNA : Plante & Cité pour les ZNA professionnelles et la Société Nationale d'Horticulture (SNHF) pour les jardins d'amateurs.

Ces guides de référence contiennent des protocoles harmonisés de niveau standard pour les notations simplifiées ou approfondies pour les observations détaillées ou expertes. Ils formalisent ainsi les observations épidémiologiques collectées par les animateurs filières, chargés d'analyser les risques phytosanitaires en ZNA et de publier régulièrement des bulletins de santé du végétal (BSV) dans chaque région métropolitaine et département d'outre-mer.

Fig3 : Relevé des captures de processionnaire du pin dans un piège à phéromones sexuelles. Photo J. Jullien SDQPV

Fig 3: Summary of catches pine processionary in a sex pheromones trap. Photo J. Jullien SDQPV



En fin d'année, une synthèse des informations phytosanitaires publiées dans les BSV en ZNA constitue un chapitre du rapport annuel en surveillance biologique du territoire adressé par le Gouvernement au Parlement. Un chapitre distinct concerne la santé des forêts.

Ces informations sont remises aux parlementaires (députés et sénateurs) à l'origine des textes de loi relatifs à la surveillance biologique du territoire dans le domaine végétal. De plus, le Ministère chargé de l'agriculture

(DGAI) les utilise pour rédiger une note de conjoncture phytosanitaire décrivant la pression biotique annuelle vis-à-vis des principaux organismes nuisibles aux végétaux cultivés. Les données de cette note sont ensuite corrélées aux indicateurs d'utilisation des produits phytopharmaceutiques en ZNA dans le cadre du plan Ecophyto.

Tableau de bord d'un protocole d'observation phytosanitaire

Quoi observer ?	Organismes nuisibles, auxiliaires, stades de développement, symptômes, dégâts ou niveau d'attaque, facteurs de régulation naturels
Quand observer ?	Périodes d'observation (mois de l'année, stade phénologique à adapter selon les régions...), fréquences d'observation (à adapter selon les saisons, la disponibilité et la technicité des observateurs)
Où observer ?	Objet à observer (plante entière, organe..), échantillonnage (à adapter selon les méthodes harmonisées au niveau national...)
Comment observer ?	Type d'observation (visuel, piégeage, élevage...), notation en mode présence/absence, mode opératoire, petit matériel nécessaire, type de données à collecter et à saisir (fréquence d'attaque en % de plantes atteintes dans une culture, gravité d'attaque en nombre moyen d'insectes par organe infesté par un ravageur, pourcentage moyen de surface foliaire infecté par une maladie ou taux d'enherbement pour évaluer l'abondance d'une plante adventice dans une culture), seuil de nuisibilité (esthétique, parasitaire, atteinte aux biens et aux personnes...).

Enjeux de l'épidémiosurveillance des zones non agricoles

Les enjeux de surveillance biologique du territoire vis-à-vis des parasites émergents et des organismes nuisibles réglementés, ainsi que de l'environnement et de la santé publique, sont très importants. Même si les ZNA ne recouvrent pas les mêmes intérêts économiques que les zones agricoles (ZA), elles sont omniprésentes sur le territoire et dans les espaces de vie de la population. Ces milieux assurent de multiples fonctions et usages à caractère social, patrimonial, paysager, foncier, urbanistique, touristique, économique, écologique, climatique, ornemental, alimentaire pour l'homme et/ou les animaux, mellifère et/ou nectarifère.

En espaces verts professionnels, on mesure bien l'utilité de l'épidémiosurveillance à travers la gestion différenciée. Ainsi, pour un même bioagresseur, la hiérarchisation des risques phytosanitaires dépend d'une part des enjeux ou objectifs d'entretien propres à chaque zone gérée par le paysagiste ou gestionnaire d'espaces verts (voir encadré), et d'autre part des critères de nuisibilité directe ou indirecte des bioagresseurs (esthétique, parasitaire, atteinte aux biens et aux personnes...). Dans un certain nombre de villes et villages (par exemple, la

ville de Laval en Mayenne), le BSV sert d'outil pour réduire progressivement l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (objectif « zéro pesticide »), en complément des méthodes alternatives au désherbage chimique, notamment acquises dans le cadre de l'axe 7 du plan Ecophyto. A cet égard, une étude sur la pertinence des suivis malherbologiques incluant les ZNA a été conduite en 2013 par un groupe de travail issu du Comité national d'épidémiologie (CNE), piloté par Xavier Reboud (INRA de Dijon). Les conclusions de cette étude seront présentées en session plénière du CNE le 26 septembre 2013.

Des enjeux propres à chaque zone en espaces verts

La hiérarchisation des risques phytosanitaires en espaces verts dépend des enjeux ou objectifs d'entretien propres à chaque zone gérée par le paysagiste ou gestionnaire d'espaces verts.

Enjeux de préservation des valeurs d'usage du patrimoine végétal

- valeur patrimoniale et paysagère, valeur foncière et urbanistique, valeur sociale, valeur climatique (arbres d'ombrage...), valeur écologique (biodiversité).

Enjeux économiques

- esthétique et fonctionnalité des parcs, jardins et espaces verts : qualité des plans d'eau, préservation des plantations, des gazons...

Enjeux de santé publique et de préservation des biens

- urtications et allergies aux personnes (chenilles grégaires, plantes allergisantes...), atteinte aux biens (salissures par les miellats, la fumagine...).

Enjeux réglementaires

- organismes nuisibles de lutte obligatoire, réduction d'utilisation des produits phytosanitaires les plus préoccupants pour les applicateurs, le public et/ou les milieux (lien entre l'axe 5 et l'axe 7 du plan Ecophyto).

Dans les jardins d'amateurs, les plantes d'ornement, ainsi que les plantes potagères et fruitières, constituent des hôtes potentiels pour un grand nombre d'organismes nuisibles préoccupants, y compris pour les productions végétales professionnelles et les espaces ruraux ou forestiers environnants. L'intensification des échanges commerciaux expose sérieusement les jardins aux invasions biologiques (plantes envahissantes exotiques, capricornes asiatiques, phytopte du fuchsia, mouches des fruits et légumes...). On peut d'ailleurs constater qu'une multitude de parasites inscrits sur les listes d'alerte de l'OEPP (organisation européenne et méditerranéenne de protection des plantes) concernent potentiellement les parcs et jardins.

Par ailleurs, vis-à-vis du plan Ecophyto, précisons que les jardins d'amateurs représentent environ les deux tiers de la consommation des produits phytopharmaceutiques en ZNA. Il s'agit d'herbicides, fongicides, insecticides-acaricides et molluscicides. On mesure ainsi l'importance des informations diffusées dans les BSV favorisant l'utilisation prioritaire des méthodes alternatives aux traitements chimiques ou de synthèse.

Vers une meilleure couverture du territoire et une anticipation des risques phytosanitaires

Le dispositif présenté montre un changement d'échelle dans la surveillance biologique du territoire opérée en France. Désormais, les protocoles d'observations phytosanitaires utilisés en régions sont harmonisés au niveau national et les données collectées sont mutualisées entre les partenaires du réseau SBT. Les autres points forts de ce dispositif sont la transparence et la véracité des informations recueillies, la détection et l'évaluation des risques ou des bénéfices respectivement liées à des organismes nuisibles ou utiles aux végétaux cultivés.

Les gestionnaires d'espaces verts et les jardiniers amateurs ont intérêt à lire régulièrement les bulletins de santé du végétal (BSV) qui présentent une « tendance » des risques phytosanitaires à l'échelle d'une zone biogéographique. Mais l'appropriation des informations épidémiologiques publiées ne se fait véritablement que si chaque utilisateur peut les relier aux caractéristiques des ZNA dont il assure l'entretien. Cette analyse, fine, exige une surveillance en parallèle des principaux bioagresseurs et auxiliaires à l'échelle parcellaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chapin E & Jullien J., 2012. Espèces exotiques envahissantes : elles dépassent les limites. *Le Lien Horticole*, n° 797, pp.12-15
- Jullien J., 2013. L'analyse des risques phytosanitaires s'organise en espaces verts. *Le Lien Horticole*, n° 850, pp. 12-13.
- Derail L., Javoy M. et al. 2012. Guide méthodologique d'observation des bioagresseurs au jardin. *Société Nationale d'Horticulture de France, en partenariat avec le Ministère chargé de l'Agriculture*. 215 p.
- Guérin M. et al. 2011. Guide d'observation et de suivi des organismes nuisibles en zones non agricoles. *Plantes & Cité, en partenariat avec le Ministère chargé de l'Agriculture*. 480 p.
- Jullien J., 2013. L'épidémiosurveillance, indispensable à la protection intégrée des cultures. *Phytoma-La santé des végétaux*, n° 663, pp. 26-30.
- Jullien J. 2013. Surveillance phytosanitaire : des Avertissements Agricoles aux Bulletins de Santé du Végétal. *Jardins de France*, revue de la Société nationale d'horticulture de France (SNHF), janvier-février, 8 p.
- Jullien J., 2012. Du guide ZNA aux fiches de terrain. *Le Lien Horticole*, rubrique Actualités, n°820, p. 4.
- Jullien J., 2012. Epidémiosurveillance des cultures : du diagnostic au résultat d'analyse dans le BSV. *Phytoma-La santé des végétaux*, n° 655, pp. 44-51.
- Jullien J., 2011. Epidémiosurveillance des cultures ornementales. *Phytoma-La santé des végétaux*, n°641, pp. 21-25.

**ELEMENTS DE BIOLOGIE DU PSYLLE DE L'*ELAEAGNUS*, *CACOPSYLLA FULGURALIS*
(KUWAYAMA, 1908) [HEMIPTERA : PSYLLIDAE] ET RELATIONS AVEC SES
AUXILIAIRES SPONTANES**

A. FERRE ⁽¹⁾ ET M. BEAUJEAN ⁽²⁾

⁽¹⁾ directeur technique du site d'Angers de l'Astredhor Loire-Bretagne
Arexhor Pays de la Loire – 1 rue des Magnolias – 49130 Les Ponts-de-Cé - France
alain.ferre@astredhor.fr

⁽²⁾ stagiaire à l'Astredhor Loire-Bretagne, site d'Angers

RÉSUMÉ

Le psylle de l'*Elaeagnus*, *Cacopsylla fulguralis* est le ravageur principal des *Elaeagnus*. Les dégâts peuvent être et seront très importants surtout depuis l'arrêt effectif ou prévu des quelques molécules de synthèse efficaces. Dans une précédente publication (Ferre et Denis, 2011), nous avons fourni quelques éléments sur la biologie de ce psylle. Ici, nous complétons ces connaissances en particulier concernant les caractéristiques de son cycle, de son cortège d'auxiliaires d'insectes prédateurs et parasitoïdes et de leurs interactions.

Mots-clés : *Cacopsylla fulguralis*, biologie, auxiliaires spontanés, *Anthocoris*, *Meliscaeva*.

ABSTRACT

**LIFE HISTORY TRAITS OF *CACOPSYLLA FULGURALIS* (KUWAYAMA, 1908)
[HEMIPTERA: PSYLLIDAE] AND RELATIONSHIPS WITH THEIR SPONTANEOUS
BENEFICIALS**

Cacopsylla fulguralis is the most important pest of *Elaeagnus*. Its control will become more and more difficult because of the few efficient substances available will may be forbidden. We had already published few life history traits. This paper completes these and the beneficial spectrum is specified. We also provide some data about interaction between psyllid and its beneficials.

Keywords: *Cacopsylla fulguralis*, biology, spontaneous beneficials, *Anthocoris*, *Meliscaeva*.

INTRODUCTION

Le premier signalement du psylle de l'*Elaeagnus* en France date de 1999. Il a rapidement colonisé la France entière à partir du nord-ouest. Ce ravageur peut causer de lourdes pertes en production et déprécier fortement une haie d'*Elaeagnus x ebbingei* en particulier par son abondante émission de cires et de miellat et par la chute des feuilles en cas de pullulations graves.

En production, il s'attaque principalement aux cultures sous abri en automne et au printemps. Pour l'instant, il est principalement contrôlé par l'usage de produits phytosanitaires. Cependant ils sont peu nombreux et risquent d'être prochainement retirés du marché. Il est donc indispensable de définir d'autres méthodes de contrôle en production sous abri ou en extérieur, au sein des carrés de pieds-mère ou pour les haies.

La première étape pour atteindre cet objectif est de connaître précisément la biologie de ce ravageur, son spectre d'auxiliaires spontanés et leurs interactions. Ensuite, des mesures de contrôle, basées sur un point faible de sa biologie ou sur l'usage d'auxiliaires pourront être envisagées. Nous avons déjà publié quelques éléments sur la biologie de ce psylle en 2011 (Ferre, Denis, 2011). Cet article apporte de nouveaux éléments, corrige certaines imprécisions et présente les premières données précises concernant son spectre d'auxiliaires, les périodes d'activité, la voracité de chacun...

MATERIEL ET MÉTHODE

Pour réaliser cette étude, nous avons procédé en deux phases. La première a consisté à relever hebdomadairement l'entomofaune présente sur une parcelle d'*Elaeagnus* infestée par le psylle. La deuxième consistait à récolter les insectes supposés auxiliaires pour les étudier *in vitro*.

SUIVI DE L'ENTOMOFAUNE

Une parcelle d'*Elaeagnus x ebbingei* 'Gilt Edge' cultivés en pot de 10 litres à la station d'expérimentation a servi de support à nos observations. 10 plantes identifiées et réparties de manière homogène au sein de la parcelle ont été notées de manière hebdomadaire du 13 mars 2013 au 8 août 2013. Pour chaque plante nous avons d'abord réalisé un frappage de l'ensemble de la plante puis observé à vue la totalité du feuillage. A chaque fois, nous avons relevé toutes les espèces présentes, leur stade de développement et leur abondance. Les échelles de notation étaient les suivantes :

Psylle adulte :

- 1 = de 1 à 5 adultes
- 2 = de 6 à 20 adultes
- 3 = plus de 20 adultes

Psylle larve :

- 1 = quelques foyers ou larves isolées
- 2 = peu de foyers, pas de dégâts
- 3 = beaucoup de foyers, pas ou peu de dégâts
- 4 = beaucoup de foyers et dégâts présent

Capitophorus elaeagni (puceron) :

- 1 = fondatrice
- 2 = fondatrice + larves ou larves seules
- 3 = colonie d'aptères
- 4 = colonie avec ailés

Anthocoris sp., *Orius* sp. :

- Larves et adultes : nombre d'individus

Syrphe :

- Œufs et larves : nombre et couleur

Coccinelles :

- Œuf : nombre de pontes
- Larves et adultes : nombre d'individus

Chrysope, hémérobe et conioptérygide :

- Larves et adultes : nombre d'individus

Carabidae :

- Adultes : nombre d'individus

Araignées :

- Nombre d'individus

Psoque :

- 1 = de 1 à 5 adultes
- 2 = de 6 à 20 adultes
- 3 = plus de 20 adultes

Autres arthropodes :

- Nombre d'individus par stade

A chaque notation nous avons également relevé la température et la nébulosité.

TEST IN VITRO

Interactions avec les auxiliaires

Pendant les notations d'entomofaune sur le terrain, nous avons prélevé les insectes qui semblaient être des prédateurs ou des parasitoïdes du psylle. Ils ont ensuite été isolés dans des boîtes en plastique (12 x 9 x 4,5 cm) et mis dans un laboratoire à 20 °C. Ensuite nous ajoutons un nombre défini de larves de psylle de stade 5. Pour en avoir en quantité suffisante, nous avons mis en élevage le psylle de l'*Elaeagnus*. Les larves étaient prélevées au sein de celui-ci. Pour être dans les conditions les plus proches possible de l'extérieur, les larves étaient disposées sur un tronçon de tige d'*Elaeagnus* auquel nous ne laissons qu'une seule feuille. La tige et la feuille étaient préalablement désinfectées pour éliminer les œufs et jeunes larves de psylle éventuellement présents. Des tests préalables ont montré que cette méthode permettait aux larves de réaliser leur développement jusqu'à la nymphose. Les adultes survivent également très bien sur ce dispositif et pondent sur la feuille.

Tous les jours, nous avons relevé le nombre de larves de psylle vivantes, le nombre d'adultes de psylle et le stade de l'éventuel auxiliaire. Ensuite de nouvelles larves de psylle étaient introduites dans la boîte. Si à une notation l'auxiliaire avait consommé l'ensemble des larves de psylle mis la veille, nous augmentions le nombre de larves relâchées. Sinon il était diminué.

Ainsi nous avons obtenu des données concernant le statut de l'insecte testé (auxiliaire ou pas), le nombre de proies dévorées à chaque stade de développement et le temps de développement de chaque stade. Ces données nous permettront de connaître les auxiliaires les plus performants suivant la saison et donc de mettre en place des techniques pour les favoriser (lâchers, installation de plantes de service...).

Biologie du psylle de l'*Elaeagnus*

Pour réaliser cette étude, nous avons également utilisé l'élevage de psylle. D'abord nous avons isolé des couples au sein du dispositif décrit précédemment pour évaluer le nombre d'œufs produits. Ensuite, nous avons suivi les populations larvaires pour préciser les temps de développement et les taux de mortalité entre chaque stade. Enfin, en exposant un plant d'*Elaeagnus* conduit en 1 tige dans la cage d'élevage pendant 72 h puis en observant au jour le jour la localisation des pontes, des L1, L2 etc. (cf. figure 1), nous avons pu préciser la zone de ponte préférentielle et le mouvement des larves sur une plante.

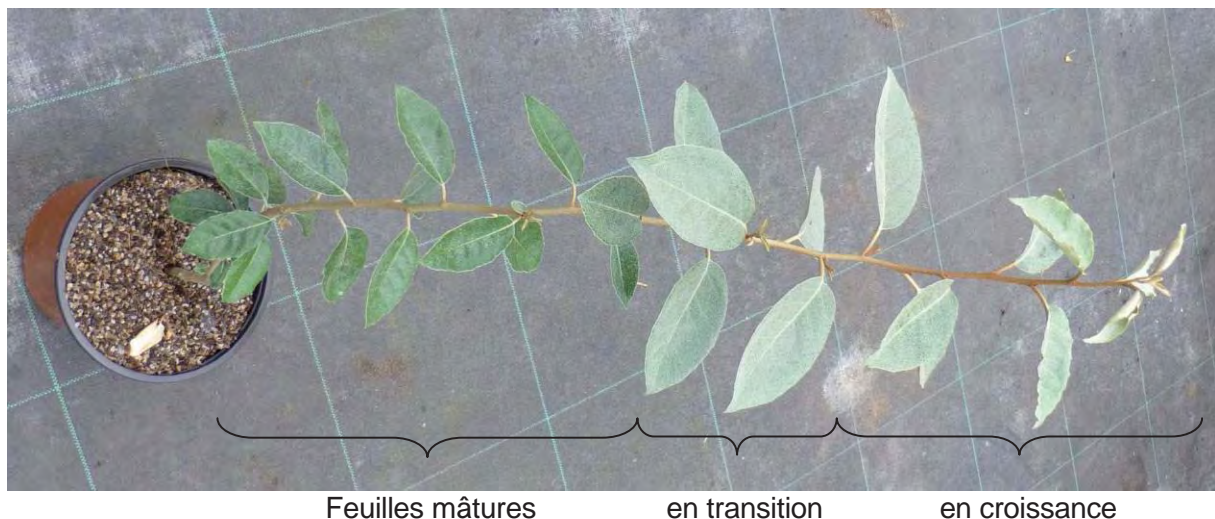


Figure 1 : type de plante utilisée pour le test de localisation des pontes

Typical plant used for laid localization trials

(Photo : Maxime Beaujean)

RESULTATS

BIOLOGIE DE *CACOPSYLLA FULGURALIS*

Différentes formes d'œufs

Cette année nous avons observé deux couleurs différentes d'œufs. Les premiers ont été observés à la fin de l'hiver (jusqu'au 15/03/2013) sur des feuilles issues de plantes disposées à l'extérieur. Ces œufs sont en général assez dispersés. Ils sont de couleur crème à orange foncé avec 3 zones plus sombres comme indiqué dans notre article précédent (Ferre et Denis,

2011). Après cette période, ce sont plutôt des œufs totalement transparents qui ont été observés (cf. figure 2). Les œufs sont groupés et pratiquement indétectables même avec une loupe binoculaire.

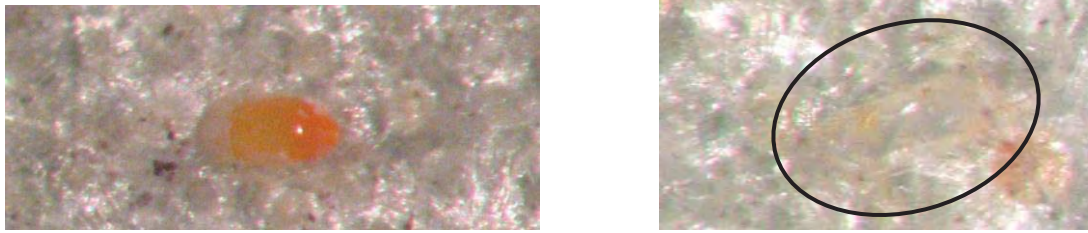


Figure 2 : gauche - œuf « de résistance » ; droite – œuf « classique » de *C. fulguralis*
 Left – “resistant” egg of *C. fulguralis* ; right – “classical” egg of *C. fulguralis*
 Photo : Alain Ferre

Dans les deux cas, les œufs sont enchâssés sous les écailles de la face inférieure des feuilles. Nous soupçonnons que les œufs orangés sont des œufs plus résistants que les œufs transparents et qu'ils sont pondus pendant les périodes climatiques peu favorables (grand froid ou température dépassant les 30 °C). Certains œufs « de résistance » ont été pondus pendant nos tests (le dernier le 19/03/13). Ils étaient toujours isolés sous les feuilles et nous n'en avons pas dénombré plus de 3 par feuille.

Fécondité

Durant nos tests *in vitro*, les femelles ont pondu entre 61 et 124 œufs en 8 jours. Les œufs sont regroupés par ponte de manière plus ou moins lâche. Le nombre d'œufs par ponte était en moyenne de 15 (médiane=15 ; écart-type=7) et a varié de 4 à 31.

Localisation préférentielle des pontes

Comme le montrent les graphiques 3 et 4, les pontes sont clairement localisées sur les feuilles ayant fini leur croissance et passant de la coloration argentée à verte sur le dessus (cf. figure 1).

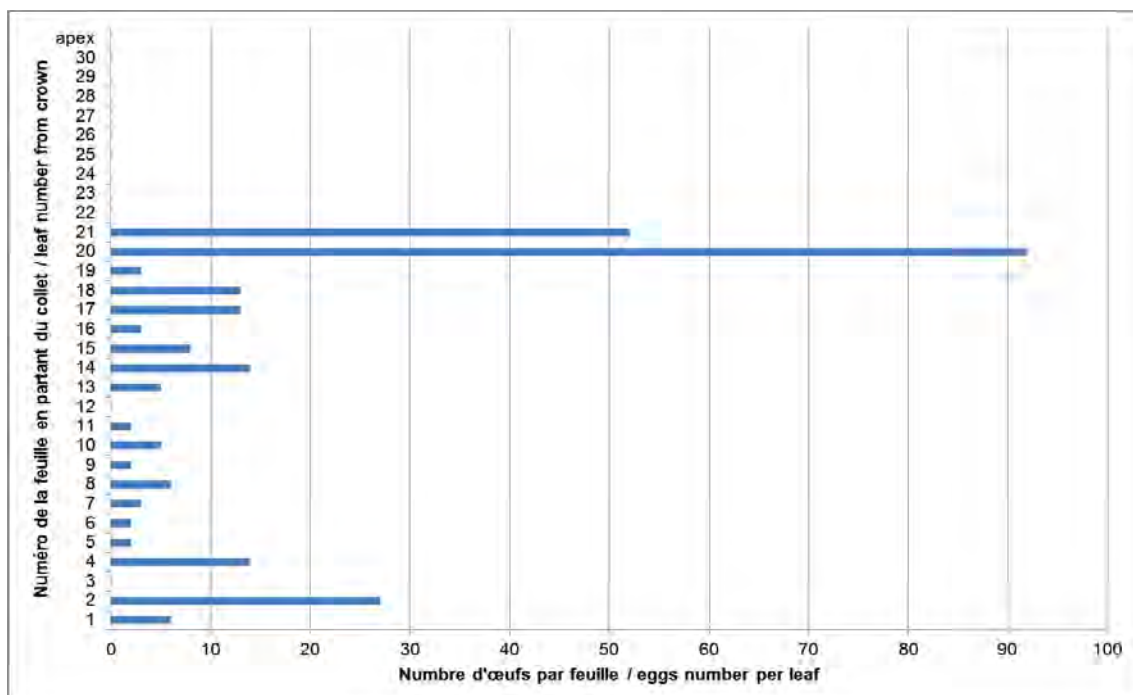


Figure 3 : localisation des pontes de psylle en fonction de l'âge des feuilles (plante 1)
 Eggs localization according leaf age (plant 1)

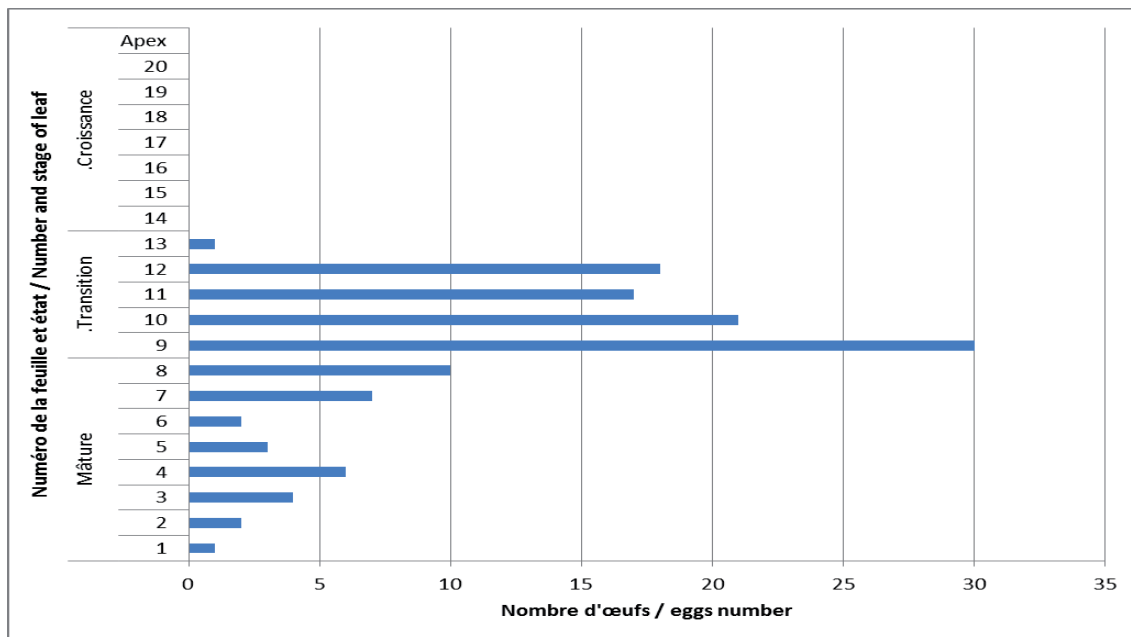


Figure 4 : localisation des pontes de psylle en fonction de l'âge et de l'état des feuilles (plante 2)
Eggs localization according to leaf age and stage (plant 2)

Durée du cycle

Les données que nous pouvons fournir ici sont assez parcelaires et à confirmer. Les observations en laboratoire ont donné les résultats suivants :

Tableau I : durée de développement ponte-stade larvaire à 20°C / Number of days between lay and larval stage at 20°C

Stade larvaire	L1	L2	L3	L4	L5
Minimum (jour)	7	-	13	17	21
Maximum (jour)	10	-	14	18	24

Les observations hebdomadaires au champ ont permis de déduire une durée approximative du passage d'une génération à la suivante.

Tableau II : durée de développement Adulte-Adulte au champ / Generation time in field

Moyenne des températures minimales journalières	3°C	6,4°C
Moyenne des températures moyennes journalières	9,4°C	12,2°C
Moyenne des températures maximales journalières	14°C	16,8°C
Durée du cycle Adulte-Adulte (jours)	41 J	29 J

Diapause estivale

Concernant l'hypothèse de diapause estivale présentée dans notre précédent article, les données de cette année tendent à la confirmer. La figure 3 illustre la corrélation existante entre les températures élevées (qui avoisinent les 30°C) et la chute des populations de psylle.

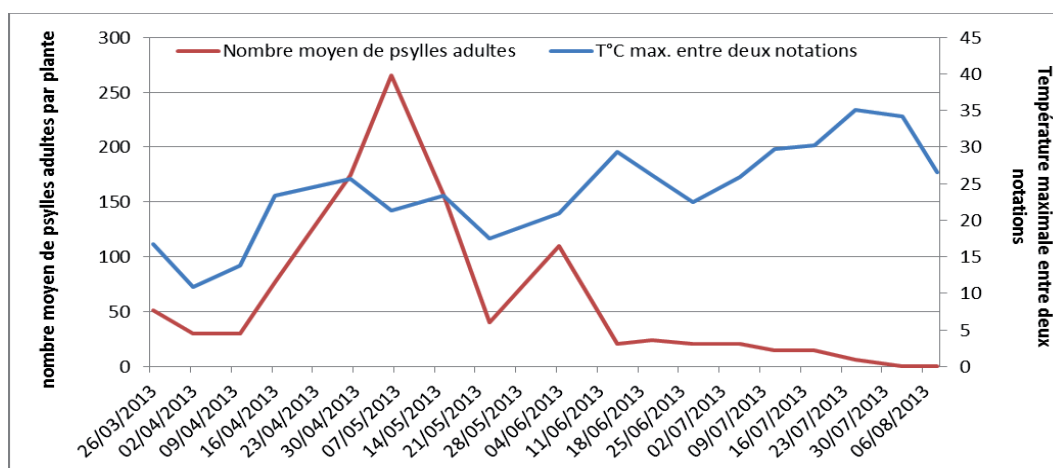


Figure 5 : évolution des températures maximales et des populations de psylles adultes
Evolution of psyllid adults according to maximal temperature

SPECTRE D'AUXILIAIRES SPONTANES ET NIVEAU DE PREDATION

Evolution des populations de psylle pendant la durée des observations.

Les histogrammes suivants présentent l'évolution des populations de psylles pendant la durée des observations.

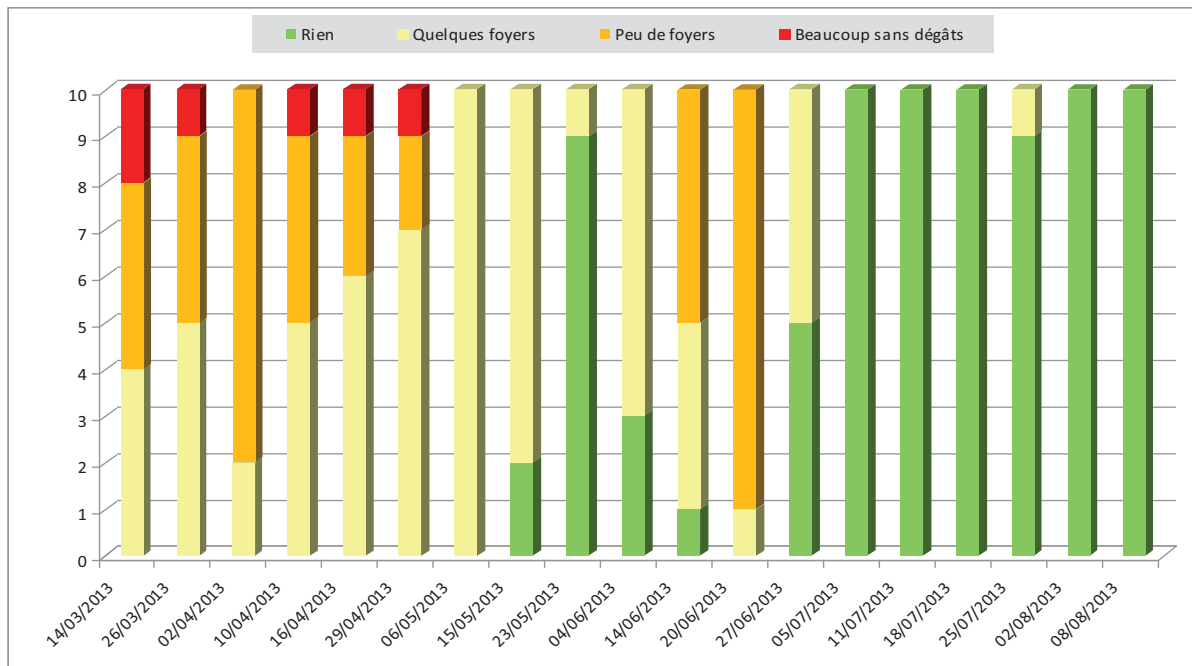


Figure 6 : évolution des populations larvaires de psylle
Larval psyllid population during trial

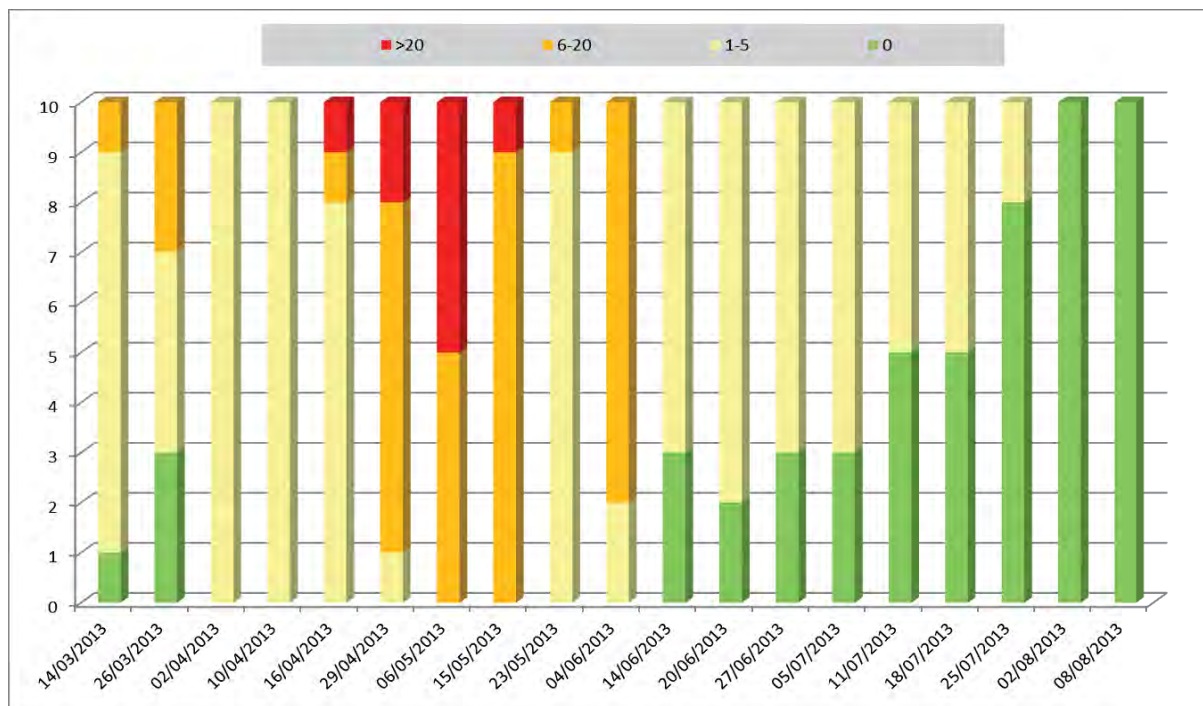


Figure 7 : évolution des populations d'adultes de psylle
Adult psyllid population during trial

Pour faciliter la lecture des prochains graphiques, nous avons transformé ces données qualitatives en données quantitatives suivant les formules suivantes :

Population d'adultes = $(3 \times (\text{nb classe '1-5'}) + 13 \times (\text{nb classe '6-20'}) + 100 \times (\text{nb de classe '>20'})) / 10$

Population larvaire = $(10 \times (\text{nb de 'Quelques foyers'}) + 50 \times (\text{nb de 'Beaucoup de foyers'}) + 100 \times (\text{nb de 'Beaucoup de foyers + dégâts'})) / 10$

Spectre d'auxiliaires

Durant l'essai nous avons observé plusieurs espèces d'auxiliaires avérées (par observation de prédation sur le terrain ou par test *in vitro*). Le tableau suivant présente leur abondance.

Tableau III : abondance des auxiliaires observés
Beneficials abundance

		Nombre total d'individus observés
Punaise anthocoride	<i>Anthocoris nemorum</i>	596
Coccinelle	<i>Harmonia axyridis</i>	57
Punaise miride	<i>Heterotoma planicornis</i>	28
Carabe	Carabidae	11
Syrphe	<i>Meliscaeva auricollis</i>	8
Chrysope	-	6
Coniopterygidae	-	4
Hémérobe	-	2

Le graphique suivant présente l'évolution des populations de psylle et des principaux auxiliaires observés.

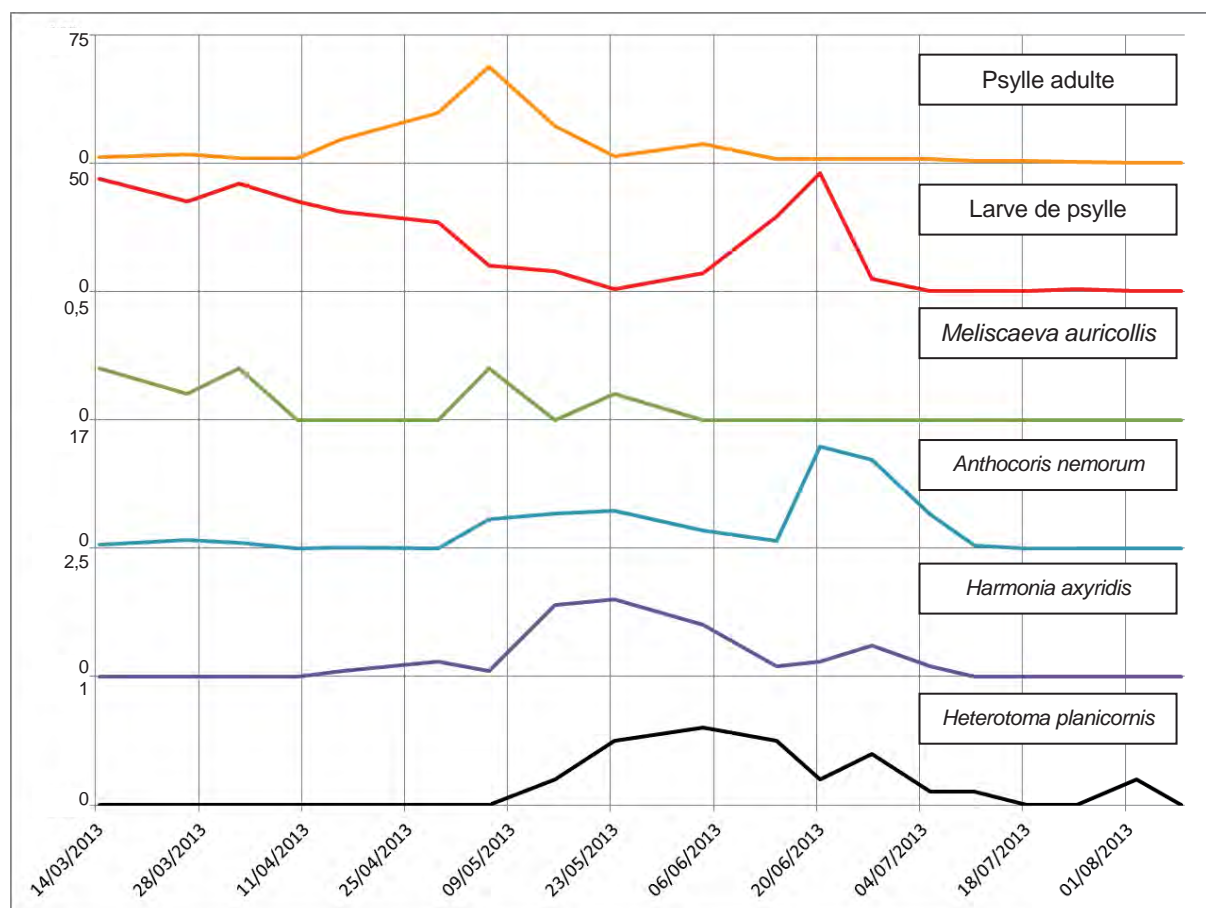


Figure 8 : évolution des populations de psylle et d'auxiliaires
Psyllid and their beneficials evolution

Ce graphique nous montre une succession d'espèces d'auxiliaires au cours du temps. D'abord nous avons observé des œufs du syrpe *Meliscaeva auricollis* (œufs hivernants ?) et des adultes d'*Anthocoris nemorum*. Puis sont arrivées les coccinelles *Harmonia axyridis* et enfin la punaise *Heterotoma planicornis*.

Anthocoris nemorum

Anthocoris nemorum a été l'auxiliaire le plus observé. Il est certain que cette punaise peut réaliser un contrôle efficace du psylle de l'*Elaeagnus*. Le graphique suivant présente l'évolution des populations de cette punaise.

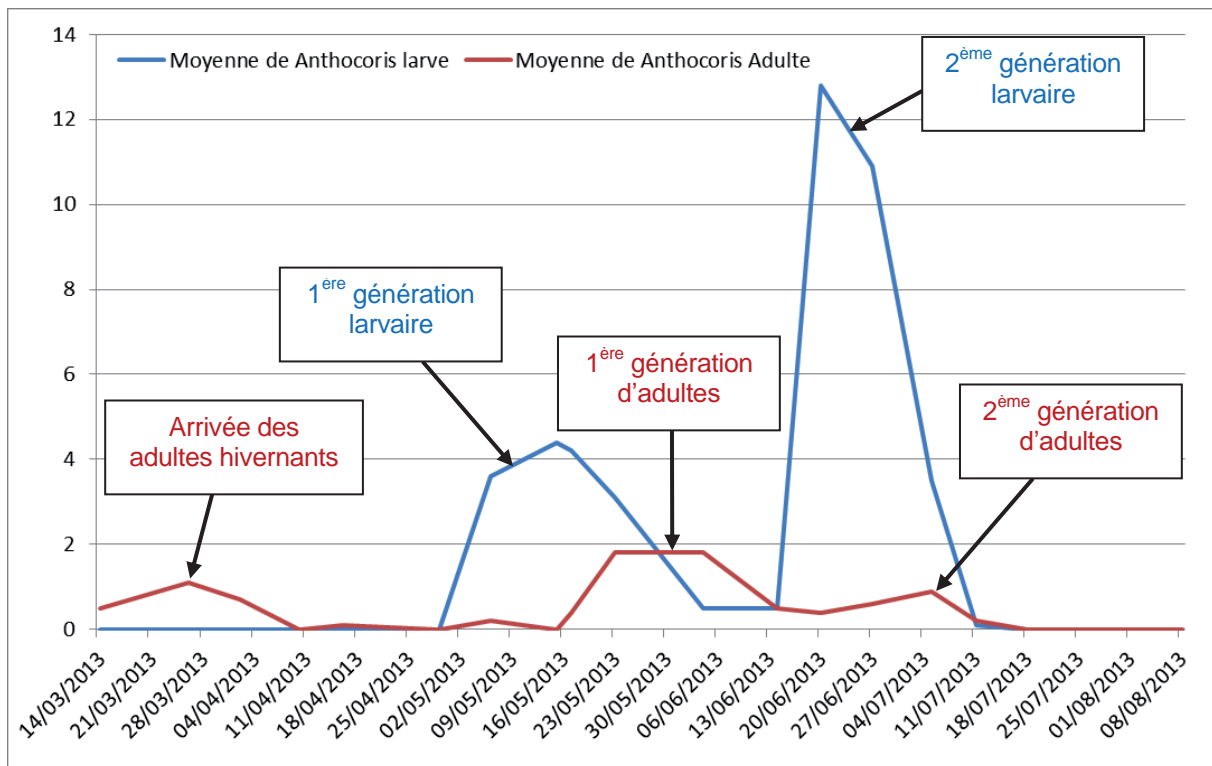


Figure 9 : évolution du nombre moyen de larves et d'adultes d'Anthocoris nemorum par plante
Mean number of larval and adult A. nemorum per plant during the trial

Anthocoris nemorum est connu pour passer l'hiver sous forme adulte (Pericard, 1972). C'est ce que nous avons constaté. Nous avons observé une arrivée d'adultes avant l'apparition des premières larves, contrairement à ce qui a été observé avec *Heterotoma planicornis*. Ensuite, nous avons dénombré 2 générations s'étalant de début mai à mi juillet. Puis l'ensemble des punaises a migré hors de l'essai. En effet, à cette période, il n'y avait plus de larve de psylle donc de proie sur les plantes. Le second pic larvaire est concomitant avec celui des larves de psylle. Cet auxiliaire est donc réactif aux fluctuations de population de ses proies. Ceci fait de cette punaise un auxiliaire particulièrement bien adapté au psylle.

Les tests *in vitro* ont permis de préciser quelques données biologiques de ce prédateur. Elles sont résumées au sein du tableau IV.

Tableau IV : données biologiques pour Anthocoris nemorum. Tests à 20°C
Life history traits of A. nemorum, trials at 20°C

Longévité	Durée minimale	Moyenne	Durée maximale	Effectif testé
Nymphe	6	7,25	9	4
Adulte	10	20,1	35	12
Nombre de L5 de psylle consommées / jour	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Effectif testé
Nymphe	4,28	3	3,61	4
Adulte	4,34	4,48	1,58	11

Ces données nous indiquent que l'adulte est aussi vorace que le dernier stade larvaire. De plus, la durée de vie des adultes est assez longue (jusqu'à 1 mois). Ceci constitue encore des avantages pour utiliser cette punaise comme auxiliaire.

Harmonia axyridis

Comme pour *A. nemorum*, ce sont des adultes qui ont d'abord été observés avec un pic fin avril. Ensuite, cette coccinelle a pondu sur les plantes et les larves ont consommé des larves de psylle. Une seule génération s'est développée. Les adultes issus de la première génération larvaire ont migré certainement à cause du manque de proies sur les *Elaeagnus* (cf. figure 10). Les tests *in vitro* ont mis en évidence la grande voracité des larves avec en moyenne 13 L5 de psylle consommées par jour (cf. tableau V). Cependant, le nombre de larves de coccinelle par plante est nettement plus faible que pour *Anthocoris nemorum*. Au final, l'impact de cette coccinelle sur les populations de psylle est moindre que celui d'*A. nemorum*.

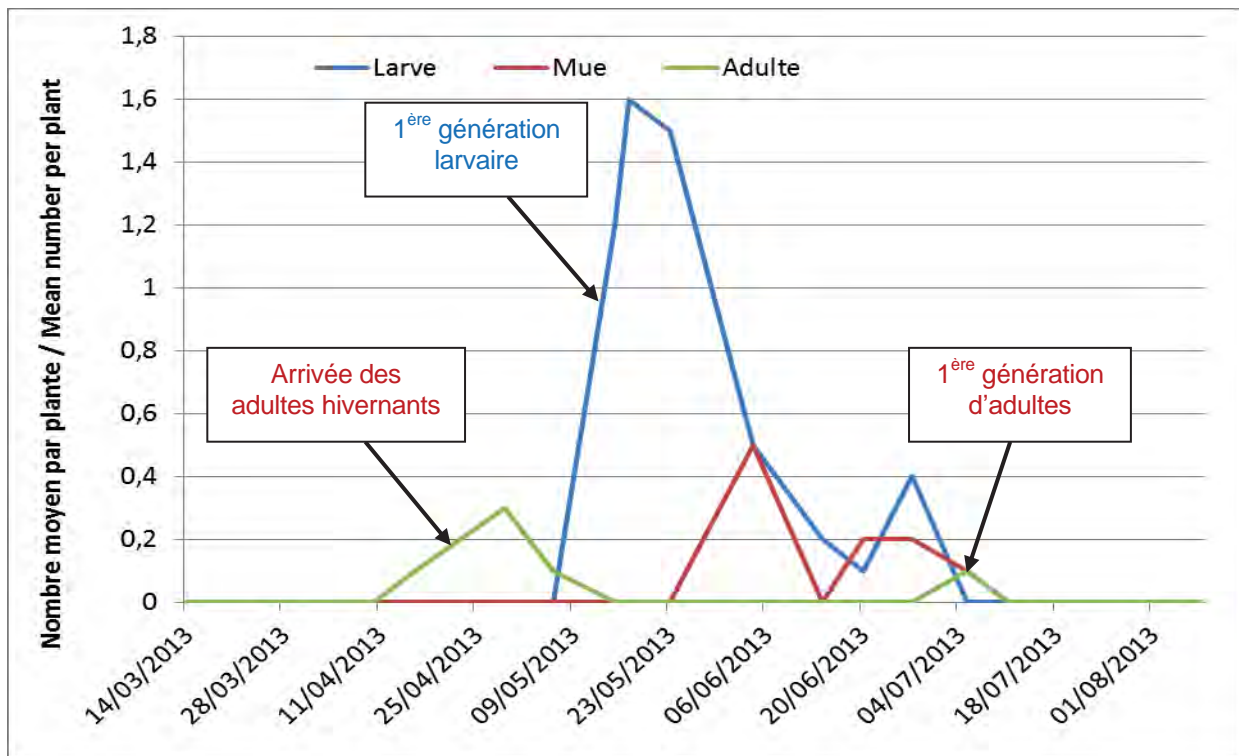


Figure 10 : évolution du nombre moyen de larves et d'adultes d'*Harmonia axyridis* par plante
 Mean number of larval and adult *H. axyridis* per plant during the trial

Tableau V : données biologiques pour *Harmonia axyridis* à 20°C
 Life history traits of *H. axyridis* at 20°C

Longévité	Durée minimale	Moyenne	Durée maximale	Effectif testé
Dernier stade larvaire	8	8	8	2
Nymphose	6	6	6	3
Nombre de L5 consommées / jour	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Effectif testé
Dernier stade larvaire actif	13,6	16	5	3

Heterotoma planicornis

Cette punaise a été présente en fin de saison. L'observation de jeunes larves, de larves âgées puis d'adultes (cf. figure 7), tend à montrer que cette punaise passe l'hiver sous forme d'œuf sur la plante. La durée de développement de l'œuf à l'adulte a été d'environ 1 mois.

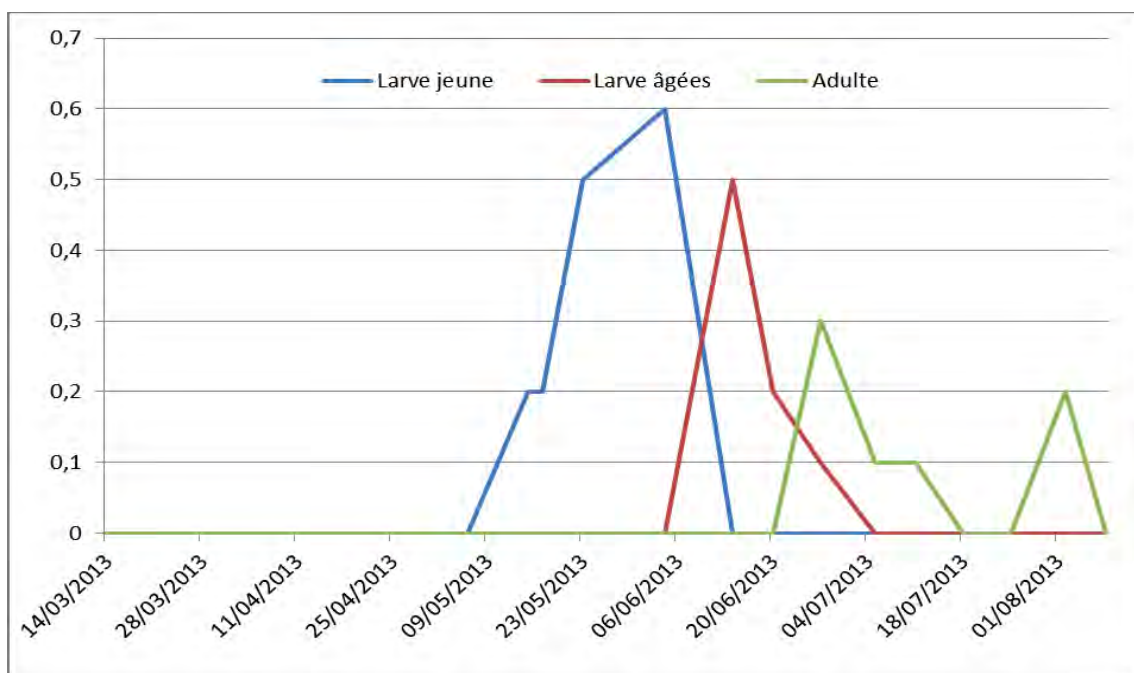


Figure 11 : évolution du nombre moyen de larves et d'adultes d'*Harmonia axyridis* par plante
 Mean number of larval and adult *H. axyridis* per plant during the trial

Les *Elaeagnus* observés étaient placés à côté d'une parcelle de *Ribes rubrum* qui hébergent un grand nombre de *Deraeocoris* sp. et *Heterotoma planicornis*. Cette proximité a certainement favorisé la présence de ces punaises sur les *Elaeagnus*. Cependant, seule *H. planicornis* a été trouvée sur *Elaeagnus* et manifestement cette espèce y avait pondue au début de l'hiver précédent. Cette punaise (contrairement à *Deraeocoris* sp.) est donc un prédateur avéré de psylle.

Nous n'avons testé qu'un seul individu *in vitro*. La larve a consommé en moyenne 3,1 L5 de psylle par jour et s'est nymphosée au bout de 10 jours. L'adulte a mangé 4,25 L5/jour pendant 4 jours.

Meliscaeva auricollis

Ce syrphé prédateur de psylle a été trouvé très tôt en saison sous forme d'œuf au niveau de foyers larvaires de psylle. Sa présence a été assez faible et épisodique. Les tests *in vitro* ont mis en évidence une durée de développement larvaire assez faible (11 à 12 jours) avec une voracité moyenne (5 L5/jour). Ce syrphé pourrait donc apporter une aide au contrôle du psylle mais ne pourra pas être à la base d'une stratégie de lutte biologique.

Tableau VI : données biologiques pour *Meliscaeva auricollis* à 20°C
Life history traits of *M. auricollis* at 20°C

	Œuf-pupe	Pupe	Effectif testé
Durée en jours	11,5	10	2
	Moyenne	Ecart-type	
Nombre L5 consommées / jour	4,89	0,04	2

Impact des auxiliaires sur les populations de psylle

Afin de comparer l'impact de chaque auxiliaire sur les populations de psylle, nous avons calculé un indice de prédation. Celui-ci correspond à la somme pour chaque date du nombre moyen d'individus par plante x nombre moyen de L5 consommées / jour. Le tableau VII présente cet indice pour chaque auxiliaire observé.

Tableau VII : impact des auxiliaires principaux sur les populations de psylle
Beneficial impact on psyllid population

Auxiliaire	Indice d'impact
<i>Anthocoris nemorum</i>	207
<i>Harmonia axyridis</i>	77,5
<i>Heterotoma planicornis</i>	10,1
<i>Meliscaeva auricollis</i>	3,9

De par leur présence prolongée et le nombre d'individus, les punaises *Anthocoris nemorum* sont clairement les prédateurs qui ont eu le plus d'impact sur les populations de psylle.

Autres observations

Pendant la durée des observations sur le terrain, de nombreux psocques ont été observés. Ils tissent de petites toiles sous les feuilles où leurs larves se développent. Il était courant d'observer des larves de psylles sous ces toiles mélangées aux larves de psocques. Les toiles apportent sans doute une certaine protection aux larves d'où ce comportement. De même, nous avons assez fréquemment observé des *Anthocoris nemorum* au niveau des toiles de psocques avec ou sans larve de psylle. Des mues y ont également été trouvées. Les *Anthocoris* utilisent peut-être également les toiles comme moyen de protection pendant leur mue. Les psocques constituent peut-être une ressource alimentaire alternative aux psylles.

DISCUSSION

Nos observations ont mis en évidence le cortège d'auxiliaires inféodés à ce psylle de l'*Elaeagnus*. Deux espèces sont ressorties comme étant les plus présentes et ayant eu le plus d'impact. Il s'agit de la punaise *Anthocoris nemorum* et de la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis*. La lutte biologique contre le psylle devrait donc s'appuyer sur ces deux insectes. *Anthocoris nemorum* n'est pas commercialisée contrairement à *A. nemoralis*. Nous l'avons déjà testé avec assez peu de succès. De nouveaux tests devront être mis en place pour comparer l'efficacité de ces deux punaises.

Un second point à travailler sera de mettre au point des méthodes permettant d'attirer et de maintenir ces auxiliaires. La fourniture de proies de substitution (plante réservoir avec pucerons par exemple) devrait permettre, au moins pour *Harmonia axyridis*, d'augmenter le niveau des populations dans les parcelles. Ici aussi, des tests complémentaires seront nécessaires en particulier pour définir la préférence alimentaire de ces auxiliaires entre les psylles et les pucerons.

D'autres observations sur d'autres sites ont mis en évidence d'autres auxiliaires comme un Hyménoptère parasitoïde et une hémérobe. Nous n'avons pas pu étudier ces auxiliaires *in vitro*. Ce travail sera nécessaire pour compléter la stratégie de contrôle, en particulier pour l'hyménoptère parasitoïde.

Enfin, le rôle des psques dans la dynamique des populations de psylle et d'*Anthocoris* devra être précisé.

La biologie du psylle a été affinée avec la confirmation d'une diapause estivale lorsque les températures avoisinent les 30 °C. Nous continuons les observations pour connaître le moment de reprise d'activité.

Pour les cultures sous abri, une stratégie de contrôle pourrait être l'élévation de la température pour faire passer le psylle en diapause.

Un autre moyen de contrôle pourrait être la taille des plantes après une forte présence d'adultes. Si toutes les feuilles en phase « transition » étaient supprimées, alors les œufs qui y sont majoritairement présents seraient supprimés ; les populations larvaires futures seraient donc également significativement réduites.

CONCLUSION

Cette étude a permis de préciser le spectre d'auxiliaires du psylle de l'*Elaeagnus* et de quantifier leur efficacité propre. Deux espèces ont été particulièrement efficaces. Il s'agit d'une part, de la punaise *Anthocoris nemorum* par sa longue présence et son niveau de population et d'autre part, de la coccinelle *Harmonia axyridis* par la voracité de ses larves. Une stratégie de contrôle devra se baser sur ces deux espèces. Nous devons d'abord comparer *A. nemoralis* à *A. nemorum* pour savoir si elle pourrait être lâchée dans les parcelles en substitution. Ensuite, des aménagements ou l'utilisation de plantes de service devront être précisés dans le but d'attirer et de maintenir les populations spontanées de ces auxiliaires dans les parcelles. Par exemple, l'utilisation de *Ribes rubrum* pourrait favoriser *Heterotoma planicornis* et *Harmonia axyridis*.

Une méthode alternative stratégie de contrôle s'appuiera certainement sur la conjugaison de plusieurs leviers comme des lâchers d'auxiliaires, l'usage de plantes de service ou la taille des *Elaeagnus* après les périodes de ponte.

BIBLIOGRAPHIE

Alford D. V., 2013 – Ravageurs des végétaux d'ornement. Arbres, arbustes et fleurs. 480p. Editions QUAE, Versailles.

Ferre A., Denis A. – Éléments de biologie du psylle de l'*Elaeagnus Cacopsylla fulguralis* (Kuwayama) (Hemiptera : Psyllidae). AFPP – 9^{ème} conférence internationale sur les ravageurs en agriculture - MONTPELLIER – 26 et 27 octobre 2011.

Péricart Jean, 1972 - Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest-Paléarctique. Faune de l'Europe et du Bassin méditerranéen 7, 120-123

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**AUTOPSIE D'UN VIEUX PLATANE COMMUN *PLATANUS X ACERIFOLIA* INFECTÉ PAR
*CERATOCYSTIS PLATANI***

W. MOORE

Atelier de l'Arbre, Chemin de la Forêt, 24650, Chancelade, France – Mel : wmoore@arbre.net

Abréviations utilisées : *Cp* : *Ceratocystis platani*; DCCF : dernier cerne de croissance formée.

RÉSUMÉ

Un grand platane commun (*Platanus acerifolia* (Ait.) Willd.), infecté par le champignon *Ceratocystis platani* a été disséqué afin d'établir : a) pourquoi les zones chancreuses dans l'écorce ne montrent jamais de bourrelet de renfermement ; b) comment le champignon tue un grand arbre ; c) combien de temps s'écoule entre la première infection et la mort de l'arbre. Pour l'arbre étudié, le *Cp* inhibait le fonctionnement du cambium dans les échantillons pris dans les racines maitresses, le collet, le tronc et probablement dans la première charpentièrre. Il n'y avait plus de croissance latérale, l'arbre ne pouvait pas former de zone de barrage ou de nouveau bois. La magnitude de la colonisation du système racinaire indique une pathogénèse évoluant depuis 20 ans ou plus.

Mots-clés : chancre coloré du platane, fimbriatane, inhibition cambiale, zone de barrage, bourrelet de recouvrement.

ABSTRACT

A mature London Plane (*Platanus x acerifolia*) infected by the fungus *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani* (*Cp*) was dissected in order to establish: 1) why the canker zones visible in the bark have an absence of wound wood formation; 2) how the fungus kills a large tree; 3) how long it takes for the tree to die. In the study tree, the *Cp* totally inhibited cambial division in the samples taken from the roots, collar, trunk and possibly in the first scaffold branch, thereby inhibiting the formation of barrier zones and wound wood and new sapwood. The extent of colonisation of the root system by *Cp* and secondary fungi indicates a pathology evolving for 20 years or more.

Keywords: Plane tree, canker stain, fimbriatane, cambial inhibition, barrier zone, woundwood.

INTRODUCTION

Le platane commun (*Platanus acerifolia* (Ait.) Willd.), est sérieusement menacé par la maladie « chancre coloré du platane », provoquée par le champignon *Ceratocystis platani*. A ce jour, les études scientifiques concernant la maladie ont été réalisées sur des plantules ou sur de très jeunes arbres ou encore en utilisant des cultures de tissus, en laboratoire, par exemple :

- D'Ambra *et al.* (1977) ; Clerivet et El Modafar (1994), ont étudié les modes d'infection, la zone de réaction et l'évolution du mycélium dans l'aubier.
- Aké (1995), a étudié les effets du Cp sur des cals dérivés des méristèmes du platane.
- Vigouroux (2004), lors de sa recherche sur un hybride résistant, a étudié le processus d'infection dans des arbres hybrides dérivés de croisements entre le platane d'Occident (*Platanus occidentalis* L.) naturellement résistant au Cp et le platane d'Orient (*Platanus orientalis* L.).
- Pazzagli *et al.* (2009) ; Bennici *et al.* (2004), ont étudié les effets de la protéine cerato-platanine cerato-platani , émise par le Cp, sur les tissus du platane.

Ces recherches ont donné un grand nombre d'informations sur la biologie du Cp et la relation hôte-pathogène. Néanmoins, il n'a pas été établi avec certitude, la durée d'existence du pathogène dans un grand platane avant que ce dernier ne meurt. Les professionnels concernés par cette maladie remarquent une absence de bourrelet de recouvrement autour des nécroses corticales et une absence totale de réitération traumatique. Le platane commun est pourtant bien connu pour sa capacité de compartimentation en particulier pour la zone de barrage efficace, riche en subérine, phénols et en lignine, Schwarze *et al.* (2000).

A l'heure actuelle, personne n'a encore procédé à la dissection et à l'étude d'un grand platane infecté par cette maladie fatale. L'autopsie d'un grand arbre colonisé par Cp pourrait apporter une meilleure compréhension concernant la relation hôte – pathogène. Les objectifs de la présente étude sont (i) d'établir comment le champignon tue un grand platane, (ii) d'établir le laps de temps entre l'infection et la mort et (iii) d'expliquer l'absence de bourrelet de recouvrement autour des chancres corticaux.

MATERIEL ET METHODES

Le platane choisi pour l'autopsie (Fig.1), se situe dans le parc de la Feyssine (Fig. 2), sur les rives du Rhône, à Villeurbanne en France. Il s'agit de l'un des 4 arbres restants d'un alignement de 15 individus (Fig.2). Depuis 2004, 12 arbres (y compris l'arbre étudié) ont été abattus à cause du Cp. Les premiers symptômes du Cp ont été relevés et confirmés par la Fredon en 2004, et depuis, les arbres sont sous haute surveillance quant à l'apparition des symptômes d'infection.

L'arbre en question manifestait des symptômes d'attaque en été 2011 : une nécrose longitudinale de l'écorce sur une largeur d'environ 20cm et sur une hauteur d'environ 3m sur le côté nord du tronc, remontant à partir du collet ainsi qu'un éclaircissement et un flétrissement des feuilles. La présence du Cp a été confirmée par la mise en culture en laboratoire (Fredon, 2011) .

Le système racinaire a été excavé à l'aide d'un tracto-pelle sur les côtés nord, est et ouest du tronc, sur une profondeur d'environ 2,5m et sur un rayon allant jusqu'à 10m. Un compresseur d'eau a été utilisé pour retirer la terre des racines, (Fig.3).

Des coupes transversales et longitudinales ont été réalisées dans le tronc, le collet et les racines à l'aide de tronçonneuses. Les échantillons ont été examinés à l'aide de loupes binoculaires.

Une solution d'eau iodée (0.3gI, 1,5g KI, 100ml H₂O) a été utilisée comme indicateur des réserves d'amidon.

Des mesures dendrochronologiques ont été réalisées.

Figure.1. Le platane autopsié.



Figure.2. Plan de localisation et historique des abattages.



RESULTATS

OBSERVATIONS GENERALES

Le *Cp* remonte dans le collet et le tronc à partir des racines. L'aubier infecté est de couleur brun foncé et il présente de longues trainées légèrement ondulées. Sur le plan tangentiel elles sont d'environ 2cm de largeur et d'environ 4cm de largeur sur le plan radial. Lorsque les trainées se situent à proximité de l'écorce, le liber et le périderme sont envahis et meurent, formant ainsi des nécroses de l'écorce en forme de fuseaux de couleur rose à rouge-pourpre, typiques de cette maladie.

Toutes les grosses racines examinées sont mortes. De nombreuses colonnes d'aubier infecté donnent une coloration plus au moins homogène, figures 4, 5 et 6.

Les grosses racines, tuées par le *Cp*, sont envahies par un cortège de champignons secondaires comme ceux indiquant la pourriture du bois et présentent des lignes de démarcation (plaques pseudo-sclérotiques) inconnues du *Cp*. Plus près du tronc, la coloration de l'aubier due au *Cp* reste visible. C'est à partir de cette zone que les trainées s'étalent vers le tronc, fig. 6. Seules 2 racines secondaires (flèches à la figure 3) sont vivantes mais l'une d'entre elles présente la maladie.

Figure.3. L'excavation racinaire. Les 2 flèches indiquent la position de 2 racines secondaires.



Figure.4. Racine maitresse morte.



Figure.5. Racine maitresse morte.



Figure.6. Dissection depuis une grosse racine jusqu'au collet.



EXAMEN DU COLLET

Les figures 7 et 8 montrent une section transversale de 120cm de diamètre prise à la base du tronc. Elle présente 166 cernes de croissance (Fig. 20). La colonne du bois coloré centrale (trait) est associée aux vieilles racines mortes colonisées par des champignons lignivores et non pas par le *Cp*. Il y a 2 anciennes blessures très bien compartimentées, dont une formée 46 ans avant le DCCF, et l'autre 28 ans avant le DCCF, flèches blanches à la fig. 7 ?.

Les taches brun foncé (flèches noires, fig. 7) sont des colonnes d'aubier infectées par le *Cp*. La coloration de la partie haute aux figures 6 et 7, qui touche l'écorce est contiguë à la racine figure 6. Il s'agit de nombreuses colonnes proches les unes des autres. Dans cette zone, l'écorce est sèche et craquelée. Des taches isolées sont également visibles. Là où l'écorce est complètement atteinte, elle se dessèche et craquelle. Dans certains endroits, le liber vient d'être envahi, mais le périderme n'est pas encore atteint, preuve d'une activité plus récente du champignon, flèches noires figure 9, section radiale prélevée en dessous de la rondelle figures 7 et 8.

Figure.7. Section transversale du collet. Figure.8. Section transversale du collet.

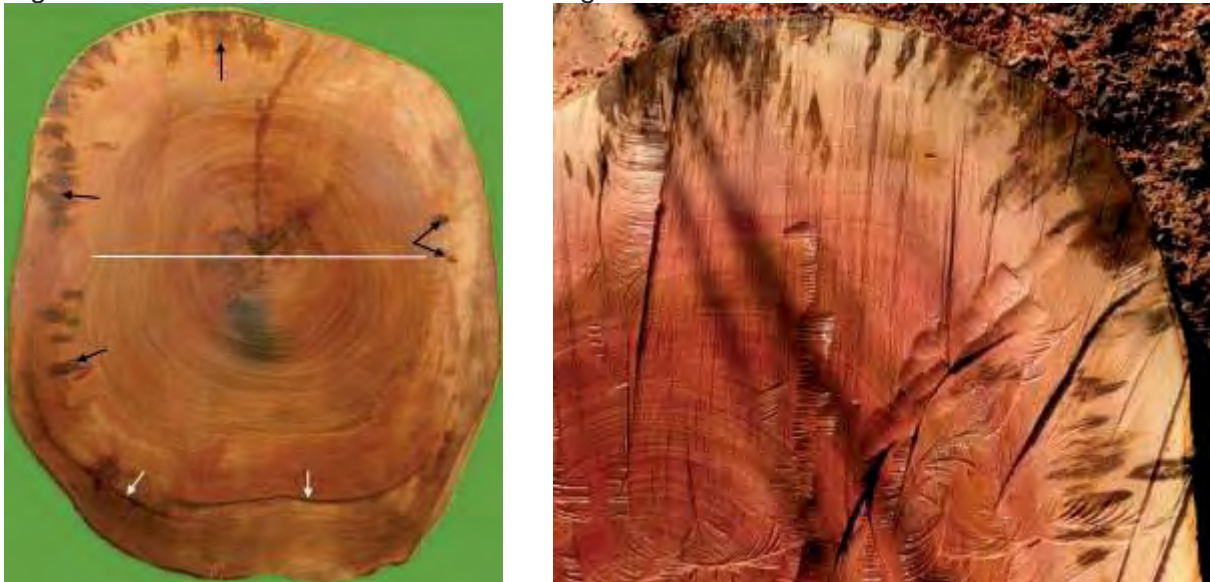
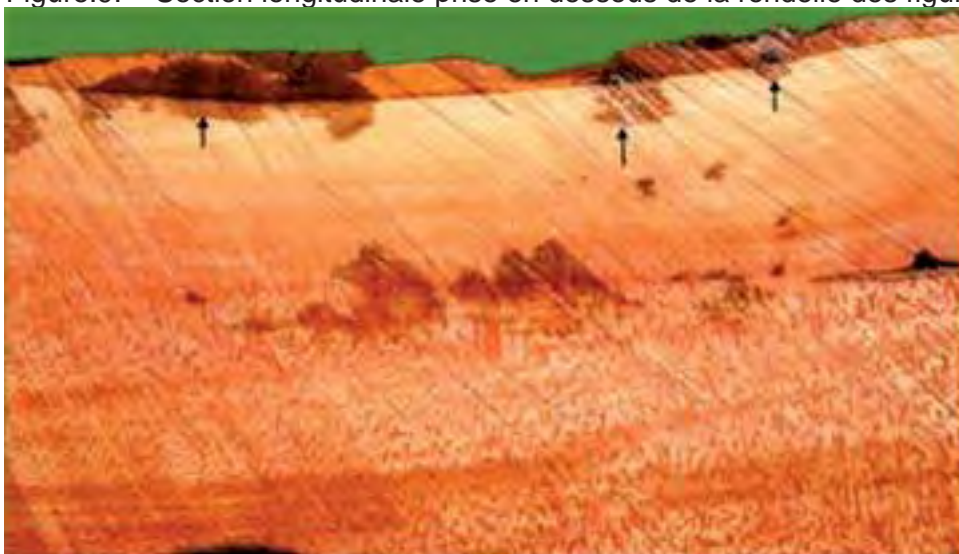


Figure.9. Section longitudinale prise en dessous de la rondelle des figures 7 et 8.



Le cambium ne démontre aucune réaction (zone de barrage, bourrelet de recouvrement), lorsque le liber est envahi, exemples aux figures 11, 12, 14, 15, 17 et 18. Cette observation s'applique à l'ensemble des parties où le Cp entre en contact avec le cambium.

Les figures 10 à 12 montrent le DCCF à 3 différents endroits de l'échantillon à la figure 7. Le DCCF est continu sur toute la périphérie de la rondelle et mesure entre 0,25mm et 1mm, tableau 1. Le DCCF présente une diminution en épaisseur par rapport aux années précédentes.

Tableau 1. Largeur des derniers 7 cernes, mm.

	Fig 11	Fig. 12
DCCF	0,25	0,75
	0,75	1,00
	1,30	1,50
	1,75	2,40
	1,80	3,50
	1,25	1,80
	1,50	1,60
Totaux	8,60	12,55
Moyenne	1,23	1,79

Figure.10. Trait, DCCF : 0,25mm. Il n'y a pas d'infection. Zone foncée : bois et écorce infectés. Il n'y a aucune réaction cambiale.

Figure.11. Trait, DCCF : 0,75mm. Zone foncée : bois et écorce infectés. Il n'y a aucune réaction cambiale.

Figure.12. Trait, DCCF : 1,00mm. Zone foncée : bois et écorce infectés. Il n'y a aucune réaction cambiale.



La figure 13 montre une dissection longitudinale prélevée entre le collet et la grosse racine à la figure 6. Le DCCF est continu entre le haut et le bas de la section. Les figures 14 et 15 montrent les plans transversaux du haut et du bas de l'échantillon respectivement. Comme pour le collet, il y a une diminution dans l'épaisseur du DCCF, tableau 2. Le bois infecté en bas de l'échantillon commence à se dégrader, flèche Figure 15.

Figure.13. Section longitudinale prise entre la racine et le collet (fig. 6). Haut à gauche.
Longueur : 73cm.



Figure.14. Plan transversal. Haut de la planche. Figure.15. Plan transversal. Bas de la planche.
Trait : DCCF, 0,5mm. Trait : DCCF, 0,75mm. Flèche : bois altéré.



Tableau 2. La Largeur des 11 derniers cernes, mm.

	Fig 14
DCCF	0,50
	1,00
	1,80
	2,50
	1,50
	1,00
	1,00
	1,25
	1,27
	1,50
Totaux	13,32
Moyenne	1,33

RACINES SECONDAIRES

Les 2 racines secondaires vivantes indiquées à la figure 3 ont été examinées. Il s'agit des seuls endroits étudiés qui détiennent une abondante réserve d'amidon, figures 16, et 17.

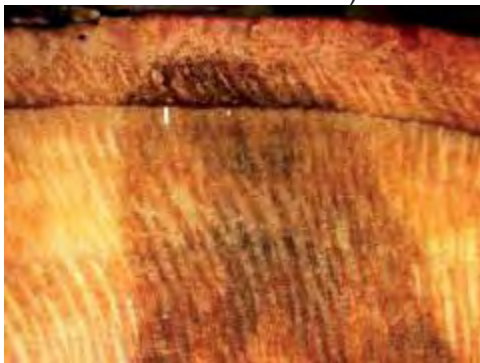
La racine à la figure 16 présente environ 42 cernes de croissance, la section est traitée avec de l'eau iodée. Il n'y avait aucun signe d'infection par le *Cp* visible dans cette racine.

Figure.16. La grande racine secondaire, colorée avec de l'eau iodée. En Haut à gauche.



La figure 17 montre une section radiale de l'autre racine secondaire âgée de 22ans environ, elle est traitée avec de l'eau iodée. Une zone de barrage est indiquée par la flèche en 2 points, elle est associée à une ancienne blessure. Les flèches simples indiquent la zone colonisée par le *Cp*. Nous constatons une forte présence d'amidon, y compris dans la partie colonisée par le *Cp*. La figure 18 montre une section transversale du haut de l'échantillon et dans la partie colonisée par le *Cp*. Le *Cp* vient d'envahir le liber, le périderme n'est pas encore touché. Il n'y a aucune réaction cambiale visible.

Figure.18. Section transversale du haut de la racine en Fig.17. Le *Cp* a infecté le liber. Le périderme n'est pas encore atteint. Il n'y a pas de réaction cambiale (zone de barrage, bourrelet de recouvrement). Trait DCCF 1,1mm.



Comme pour les autres parties étudiées de cet arbre, nous notons une nette diminution de l'épaisseur du DCCF. Tableau 3.

Tableau 3. Largeur des 6 derniers cernes, mm.
Grande racine, Fig.16.

DCCF	1,0
	1,7
	2,6
	3,3
	1,0
	1,2
Totaux	10,8
Moyenne	1,8

EXAMEN D'UNE CHARPENTIERE

Une rondelle de circonférence de 104cm, éloignée de la zone infectée par le *Cp*, a été prélevée à la base d'une charpentière à environ 10m du collet, figure 19. La rondelle est traitée avec de l'eau iodée : en l'absence de coloration soutenue il y a très peu de réserves d'amidon. Trois blessures compartimentées sont présentes. Il s'agit probablement de nécroses corticales, le tronc présente quelques petites nécroses corticales partiellement ou complètement fermées. L'origine de ces nécroses n'est pas déterminée.

Le DCCF est très réduit en épaisseur par rapport aux 16 années précédentes (tableau 4) :

- sur la face supérieure 0,20mm pour une moyenne de 0,76mm
- sur la face inférieure 0,15mm pour une moyenne de 0,49mm.

Tableau 4. Largeur des 15 derniers cernes, mm.
Face supérieure

DCCF	0,20
	0,35
	0,45
	0,80
	1,05
	0,85
	0,30
	0,35
	0,55
	1,45
	0,75
	0,60
	0,85
	2,60
	1,70
Total	12,85
Moyenne	0,76

Figure.19. Section transversale de la base d'une charpentière.



DISCUSSION

Le *Cp* mis à part, cet arbre possédait d'excellentes capacités à compartimenter suite aux ouvertures traumatiques. Dans toutes les parties observées, les zones de réaction et les zones de barrage sont mises en place et sont performantes : le bois néoformé n'est pas touché et les zones de réaction sont peu étendues.

En ce qui concerne le *Cp*, une zone de réaction se forme dans l'aubier infecté (D'Ambra *et al*, 1977). Phénols et phénols oxydés s'accumulent au niveau de la zone de réaction alors que les thylles et les gels s'accumulent dans les vaisseaux. Ces réactions sont probablement sollicitées par la protéine cerato-platanine (voir Fontana 2008) formée par le *Cp* comme décrite par Pazzagali *et al.* (1999, 2006). Les parois 2 et 3 de la zone de réaction (modèle de CODIT, Shigo et Marx, 1977) sont efficaces, elles ne semblent pas augmenter en taille en vieillissant. Par contre la paroi 1 est faible. D'Ambra *et al.*, (1997) ont observé la pénétration des thylles par les hyphes de *Cp* et Clerivet et El Modafar (1994) ont observé la sénescence des thylles, probablement due aux enzymes émises par le *Cp*. Ces observations permettent de comprendre la forme des colonnes, longues et étroites dans l'aubier. Avec le temps, le nombre de colonnes augmente formant des zones étendues d'aubier dysfonctionnel.

Il y a une absence totale de formation de zone de barrage (paroi 4 du modèle de CODIT) lorsque le *Cp* franchit le cambium et qu'il pénètre dans l'écorce. Il y a également une absence totale de bourrelet de recouvrement. Le DCCF est continu entre les racines maitresses et le bas du tronc, et probablement jusqu'à la première charpentière. Ceci permet d'avancer 2 hypothèses concernant la durée de cette pathogenèse :

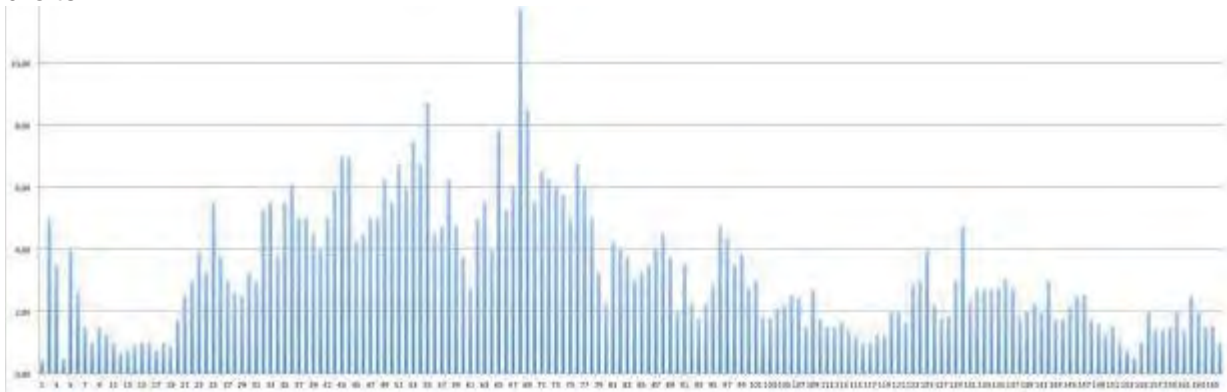
1. Soit tous les symptômes observés apparaissent en 2011.
2. Soit le *Cp* inhibe la division normale du cambium et il n'y a pas eu de croissance secondaire depuis un certain nombre d'années, ni de génération de zones de barrage.

A cause d'un état très avancé de l'infection par le *Cp* et la colonisation des racines par un cortège de champignons secondaires, la première hypothèse n'est pas plausible. En effet, l'amplitude de la colonisation par le *Cp* et par champignons secondaires indique une pathogenèse qui durerait depuis une vingtaine d'années, voire plus.

Normalement, un arbre atteint par une maladie racinaire progressive présente simultanément une baisse de vigueur et donc de l'épaisseur des cernes de croissance. Alors

que pour ce platane sa croissance est relativement régulière, puis s'arrête subitement, figure 20. Le *Cp* semble avoir soudainement inhibé l'activité cambiale.

Figure.20. Epaisseur des cernes de croissance à la base du tronc. Echelle : mm. DCCF à droite.



Aké (1995), a mis en évidence une protéine produite par le *Cp*, la fimbriatane, qui inhibe la division cellulaire des cals du platane commun *in vitro* et *in vivo*. Dans ses conclusions Ake cite : « la fimbriatane est nécessairement impliquée dans la pathogenèse *in vivo*, au moins dans le symptôme primaire d'inhibition de l'activité de la callogénèse cicatricielle ». Aux vues des observations présentées ici, cette molécule pourrait être à l'origine d'une inhibition cambiale dans les parties de l'arbre observées.

La question se pose : depuis combien d'années le cambium ne fonctionne-t-il plus ? L'absence de zones de barrage et de croissance radiale rend cette tâche difficile. D'autre part, à la connaissance de l'auteur, il n'y a pas de donnée dendrochronologique concernant le platane en France permettant une étude comparative.

CONCLUSIONS

Sans aucun doute le *Cp* inhibe la croissance radiale et la formation de zones de barrage dans les parties étudiées de cet arbre. L'examen visuel du système racinaire indique une pathogenèse évoluant depuis au moins 20 ans. A cause de l'inhibition cambiale, l'arbre ne pourrait pas compartimenter le pathogène de façon efficace et ne pourrait pas générer de nouveau bois pour remplacer l'aubier rendu dysfonctionnel par le *Cp*. Le *Cp* évolue dans l'aubier présent au moment de l'infection et l'arbre meurt à cause d'un manque d'aubier fonctionnel. La cessation de l'activité cambiale explique l'absence des bourrelets de recouvrement typiquement observés.

Lorsqu'un grand platane montre les premiers signes du chancre au niveau du collet et du bas du tronc, l'arbre a peut être été infecté depuis de nombreuses années. Ceci expliquerait l'irruption de la maladie sur les rives du Canal du Midi et le fait que la maladie ait été décelée une trentaine d'années après son introduction supposée pendant la seconde Guerre mondiale.

Un seul arbre a été étudié : le même type d'étude est nécessaire sur un plus grand nombre de sujets, accompagnée d'études dendrochronologiques sur un grand nombre d'arbres infectés et non infectés, afin d'établir le laps de temps entre la première infection et la mort de l'arbre.

Ces études pourraient avoir des répercussions importantes pour la gestion de l'épidémie, en particulier grâce à la détection précoce des arbres infectés.

D'autre part, s'il peut être démontré que la fimbriatane est la molécule responsable de l'inhibition cambiale, il pourrait être envisagé de bloquer son activité en introduisant une molécule antagoniste dans l'arbre de façon à permettre à la zone cambiale de fonctionner

normalement. Il est intéressant de noter que chez les individus résistants chez le platane d'Occident, le champignon est compartimenté et un bourrelet de recouvrement est formé, (Vigouroux, 2004). Afin de déterminer le rôle de la fimbriatane, la molécule pourrait être injectée dans des arbres sains.

REMERCIEMENTS

Madame Delphine Rousseau, technicienne à l'Atelier de l'Arbre, pour son aide tout au long de cette étude et en particulier pour la vérification des mesures dendrochronologiques

Docteur David Lonsdale pour ses commentaires et corrections de cet article.

La Mairie de Villeurbanne pour sa contribution financière et pour l'autorisation d'étudier les platanes.

Monsieur Armand Honorat, Directeur du service des espaces verts, Mairie de Villeurbanne, pour son soutien et pour l'organisation des travaux *in situ*.

Les arboristes du service des espaces verts, Mairie de Villeurbanne, pour leur aide dans l'excavation et la dissection du platane.

BIBLIOGRAPHIE

Aké. S., 1995: Utilisation des vitro-méthodes dans l'étude des relations hôte-pathogène du couple *Platanus acerifolia* / *Ceratocystis fimbriata*. Essais d'induction de caractères de résistance à la maladie dans des cultures de cals. Thèse de doctorat. Université Nationale de Côte d'Ivoire. 200 p.

Bennici A.; Corrado T.; Luigia P., 2006: Effects of cerato-platanin, a toxin from *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*, on *Platanus acerifolia* leaves : an ultra structural study. *Caryologia*, 59(3). pp. 291-298.

Clerivet A., El Modafar C., 1994: Vascular modifications in *Platanus acerifolia* seedlings inoculated with *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*. *European Journal of Forest Pathology*, 24(1). pp. 1-10.

D'Ambra V.; Ferrata M. Petrolini Baldin, B., 1977: Growth and behaviour of *Ceratocystis fimbriata* in Plane-tree tissues A scanning electron microscope study. *European Journal of Forest Pathology*, 7(6). pp. 351-357.

Ferrari, J.P.; Pichenot, M., 1974: *Ceratocystis fimbriata* responsable d'une grave maladie du platane en France: la tache chancreuse. *Compte Rendu des Séances de l'Académie des Sciences* 278. pp. 2787-2789.

FREDON Rhône Alpes, 2011. Rapport de confirmation – Analyse L.2011LO500349, du 22/09/2011.

Panconesi, A., 1972: I nostril plani sono in pericolo. *Informatore Fitopatologico*. 22. pp.10-13

Panconesi, A., 1981: *Ceratocystis fimbriata* of plane trees in Italy: biological aspects and control possibility. *European Journal of Forest Pathology*. [11\(7\). pp. 385–395.](#)

Panconesi, A., 1999 : Canker stain of plane trees : a serious danger to urban plantings in Europe. *Journal of Plant Pathology*, 81(1). pp. 3-15.

Pazzagli, L. ; Cappugi, G.; Manao, G.; Camici, G. ; Santini, A.; Scala, A., 1999: Purification, characterization, and amino acid sequence of cerato-platanin, a new phytotoxic protein from *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*. *The Journal of Biological Chemistry*, 274(35). pp. 24959-64.

Pazzagli, L.; Pantera, B.; Carresi, L.; Zoppi, C., Pertinhez, T. A.; Spisni, A.; Tegli, S., 2006: Cerato-platanin, the first member of a new fungal protein family: cloning, expression, and characterization. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 44(3). pp. 512-521.

Pazzagli, L.; Zoppi, C.; Carresi, L.; Tiribilli, B.; Sbrana, F.; Schiff, S.; Pertinhez, T. A., 2009: Characterization of ordered aggregates of cerato-platanin and their involvement in fungus-host interactions. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1790(10). pp. 1334-1344.

Pilotti, M.; Festa, S.; Gervasi, F.; Coppola R., (2004). Biological assays to study induction of resistance in *Platanus x acerifolia* to *Ceratocystis fimbriata*. *Journal of Plant Pathology*, 86(1). pp. 71-83.

Schwarze F. W. M. R.; Engels, J., Mattheck. C., 2000 : Fungal Strategies of Wood Decay in Trees. Springer Verlag. 185 p.

Shigo, A.L.; Marx, H., 1977: Compartmentalization of decay in trees. (CODIT). U.S. Dep. Agric. Inf. Bull. 405. 73 p.

Vigouroux, A.; Olivier, R., 2004: First hybrid plane trees to show resistance against canker stain (*Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platanii*). *For. Path.* 34. pp. 307-319.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LA PROCESSIONNAIRE DU PIN : DES EXEMPLES DE GESTION UTILISANT LES
TECHNIQUES ALTERNATIVES**

J.-C. MARTIN⁽¹⁾, A.-S. BRINQUIN, M. CHAMBRAS, F. JEAN, R. MAZET, M. CORREARD,
M. PRINGARBE, J. THEVENET et E. MOREL

Inra UE0348 Site Agroparc 84914 Avignon cedex 9 France
⁽¹⁾ jean-claude.martin@avignon.inra.fr

RÉSUMÉ

La processionnaire du pin pose de réels problèmes de santé publique. Elle fait l'objet encore à ce jour, de nombreuses études de l'INRA afin d'élaborer des stratégies de lutte respectueuses de l'environnement. Les résultats de piégeage de masse des adultes mâles obtenus par les villes partenaires du projet Alterpro au niveau national révèlent une réduction des populations dans 70% des sites expérimentaux et pour les 30% restants, les causes d'échecs sont analysées. D'autres sites installés en milieu protégé, dont 2 grands sites de 70 et de 51 hectares, faisant l'objet d'infestations régulières par la processionnaire du pin, ont servi de sites pilotes pour tester le piégeage de masse des adultes et la lutte biologique en favorisant la nidification des mésanges. Dans chacun de ces sites, la processionnaire du pin est maintenue à un niveau tolérable depuis plus de cinq années pour certains. Le protocole et les résultats seront présentés, ainsi que les adaptations du dispositif en fonction des niveaux de populations afin de mieux protéger les usagers contre ces chenilles urticantes.

Mots-clés : processionnaire du pin, biocontrôle, santé publique, mass-trapping, Ecophyto.

ABSTRACT

Pine processionary moth is a real public health problems. Many studies are still extensively done by INRA to develop control strategies respecting the environment. The results of the mass trapping for adult males, obtained by the partner cities of Alterpro project, have shown at national level, a reduction of the population in 70% of the experimental sites. In the remaining 30%, the causes of failures are analyzed. Other sites, located in a protected environment with two large sites 70 and 51 hectares regularly infested by pine processionary, were used as pilot sites to test the mass trapping of adults and the biological control promoting nesting tits. In each of these sites, the pine processionary moth is maintained at a tolerable level for more than five years in some cases. The protocol and results will be presented, as well as adaptations of the device according to the level of populations, to improve the protection of users against these stinging caterpillars.

Keywords: pine processionary moth, biocontrol, health risks, mass-trapping, Ecophyto.

INTRODUCTION

Connue depuis l'antiquité sur le pourtour du bassin méditerranéen, la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiff., a fait l'objet de nombreuses études afin de protéger les arbres contre cet important défoliateur. La lutte contre ce ravageur s'est aussi organisée pour des raisons de santé publique. En effet, elle est responsable de réactions cutanées, respiratoires ou oculaires chez l'être humain comme chez certains animaux. C'est ainsi qu'en France une moyenne de 30 000 hectares ont été traités annuellement par voie aérienne entre 1992 et 2011. L'évolution de la réglementation française en matière de traitement aérien, ainsi que le Plan Ecophyto 2018, élaboré à la suite du Grenelle de l'Environnement, orientent fortement les gestionnaires à l'utilisation de stratégies alternatives respectueuses de l'environnement.

Face à ces enjeux sociétaux, environnementaux, mais aussi sanitaires et économiques, l'INRA-UEFM expérimente à grandes échelles, spatiale et temporelle, la lutte par piégeage de masse des adultes à l'aide de pièges et de phéromone de synthèse, ainsi que la lutte biologique par conservation en favorisant la prédation par les mésanges. Les sites expérimentaux sont répartis au niveau du territoire français, sur l'ensemble de l'aire d'extension du ravageur, grâce à un partenariat avec des collectivités territoriales ou locales et afin de tester l'impact de ces techniques en fonction des variantes géographiques de l'insecte cible.

MATERIEL ET MÉTHODE

28 SITES TESTS DE PIÉGEAGE DE MASSE DU PROJET ALTERPRO

Le projet Alterpro, initié par Plante & Cité et l'INRA en 2011, est soutenu par l'ONEMA dans le cadre du plan Ecophyto 2018 avec le pilotage du Ministère du Développement Durable et de l'Agriculture. Il a pour objectif de mettre au point et de valider des stratégies alternatives au traitement phytosanitaire pour réguler la processionnaire du pin en milieu urbain. Cette étude est conduite à l'échelle nationale avec la participation de 22 collectivités partenaires (villes) qui ont mis en place les sites tests de piégeage des adultes mâles en suivant un protocole défini par l'INRA. Au final, pour la première année complète de relevés (cycle processionnaire 2012-2013), seules les collectivités ayant fourni l'ensemble des résultats demandés seront retenues, ce qui représentent 14 villes, 28 sites tests et 14 sites témoin.

Modalités de piégeage :

- en configuration espace boisé : 6 pièges par hectare (avec un minimum de 5-6 pièges pour des parcelles plus petites).
- en configuration arbres d'alignement : 1 piège tous les 25 mètres

Dans chaque configuration, un témoin de proximité est choisi et suivi. Sur ce dernier, aucune action de lutte ne sera effectuée.

Date de pose et de démontage du dispositif : couvrir toute la période de vol des adultes en prévoyant 15 jours avant et après.

Modèles de pièges : tous types de pièges et de diffuseurs à phéromone commercialisés sont acceptés avec des recommandations pour les pièges les plus adaptés lorsqu'il s'agit d'équipements nouveaux.

Analyse de l'efficacité :

La validation expérimentale de l'efficacité du piégeage s'est faite par comparaison entre les dénombrements des nids d'hiver effectués avant la pose des dispositifs de piégeage (février 2012) et ceux de l'hiver suivant (février 2013). Dans les parcelles témoins, le même protocole de dénombrement des nids d'hiver a été suivi afin de connaître les dynamiques naturelles de la processionnaire du pin. L'efficacité du piégeage en termes de réduction du nombre de nids est estimée avec un réajustement des données tenant compte de la dynamique naturelle du témoin, par la méthode d'Henderson et Tilton.

Figure 1 : Correction des données par la formule d'Henderson-Tilton utilisée pour réajuster la dynamique de la processionnaire du pin dans la zone traitée par piégeage de masse, en fonction de la dynamique naturelle de la zone témoin (Co = control) au cours des 2 années observées (en nombre de nids pour la parcelle échantillonnée) (Henderson & Tilton, 1955).

Figure 1 : Correction of the data with the Henderson-Tilton formula used for adjusting pine processionary moth dynamics in the mass trapping-treated area as a function of control area natural dynamics throughout the two years studied (in numbers of nests in the sampled plot)

Henderson-Tilton's formula

$$\text{Corrected \%} = \left(1 - \frac{n \text{ in Co before treatment} * n \text{ in T after treatment}}{n \text{ in Co after treatment} * n \text{ in T before treatment}} \right) * 100$$

Where : n = Insect population , T = treated , Co = control

Un test ANOVA par permutation consistera à comparer les moyennes des données réajustées obtenues par la formule d'Henderson et Tilton selon le paramètre « configuration végétales ».

Les causes d'échecs seront analysées en fonction d'une part, des métadonnées fournies par les partenaires (dates de pose et de démontage des pièges, nombre de pièges, carte des dispositifs, etc...) et d'autre part, de la connaissance des variantes géographiques de la phénologie de la processionnaire du pin. Cette analyse n'a pas pour objet de « pointer du doigt » une ville (ou collectivité) par rapport à une autre, mais d'apporter un regard critique et constructif sur les méthodes et pratiques utilisées. C'est ainsi que nous garderons la confidentialité en nommant chaque ville par une lettre et un numéro représentant le site test. Exemple : A2 pour la ville A et site test 2).

PIEGEAGE DE MASSE DANS LES 70 HECTARES DE PARCS DEPARTEMENTAUX DU CG06

Le Conseil Général du département des Alpes Maritimes (CG06), en partenariat avec l'INRA, a mis en place en 2008, un dispositif de piégeage phéromonal des adultes mâles de la processionnaire du pin. Installé sur 70 hectares de parcs régulièrement infestés par la processionnaire du pin sur des sites qui faisaient l'objet de traitements aériens annuels quasi systématiques avec le *Bacillus thuringiensis* (BtK) au cours des 20 dernières années.

Modalités de piégeage :

9 pièges par hectare en moyenne ont été répartis sur 11 sites soit un total de 599 pièges de type Mastrap L, équipés d'un diffuseur de phéromone sexuelle (modèle commercial). A partir de 2011, les pièges Procerex®, préalablement remplis d'eau et d'huile végétale, ont été installés sur un site, puis 2 en 2012 et 3 en 2013.

Date de pose et de démontage du dispositif : couvrir toute la période de vol des adultes en prévoyant 15 jours avant et après.

Objectifs : favoriser les luttes alternatives en rompant la spirale des traitements annuels systématiques, expérimenter à grande échelle le piégeage de masse tout en protégeant les personnes et les animaux du « risque processionnaire » sur un milieu protégé très largement ouvert au public. Pour cette dernière raison, aucun site témoin n'a pu être « sacrifié » (mis à disposition sans « traitement ») pour cette étude.

Analyse de l'efficacité : La validation expérimentale de l'efficacité du piégeage n'est, par conséquent, pas possible, sans site témoin, par manque de connaissance de la dynamique naturelle de la processionnaire du pin sur ce secteur. Seulement une comparaison annuelle des populations de processionnaires du pin sera effectuée par dénombrement des nids d'hiver.

LA LUTTE BIOLOGIQUE PAR CONSERVATION EN FAVORISANT LA PREDATION PAR LES MESANGES *Parus sp.*

Les mésanges, toutes espèces confondues (*Parus sp.*) sont décrites comme prédatrices de la chenille processionnaire du pin (Pimentel et al, 2007). A partir de ces constatations actuelles et d'autres plus anciennes (Biliotti, 1958), des expérimentations sont conduites pour répondre à plusieurs questions de recherche ou sociétale : La lutte biologique par conservation est-elle envisageable comme alternative aux traitements phytosanitaires pour réguler la processionnaire ? La pose de nichoirs, facilite-t-elle la nidification des mésanges d'une part et d'autre part, la prédation des chenilles processionnaires du pin ? Le risque de ne plus intervenir sur la processionnaire en stoppant les traitements aériens, peut-il être pris dans des sites naturels ouverts au public ?

D'importants dispositifs expérimentaux équipés de nichoirs à mésanges ont été installés pour suivre cette relation proies-prédateurs (processionnaires du pin-mésanges) sur 4 sites naturels régulièrement infestés par la processionnaire du pin et faisant l'objet de traitements aériens annuels quasi systématiques. Ces expérimentations sont conduites en partenariat avec les Conseils Généraux concernés. Tous les sites « nichoirs » sont associés à un site témoin à l'exception des trois sites du Parc Départemental de la Brague où aucun témoin de proximité n'a pu être associé.

Modalités :

Tableau 1 : Modalités de pose des nichoirs pour chaque site expérimental

Table 1: Nest box installation modalities for each experimental site

Sites et gestionnaires	Surface (ha)	Nombre de nichoirs par ha (moyenne)	Nombre total de nichoirs pour le site	Modèle nichoirs (diamètre 32mm)	Date de mise en place du dispositif
Parc Départemental Arbois (CG13)	2.5	6.4	16	béton-bois	2006
Réserve Naturelle Sainte Victoire (CG13)	51	16	816	béton-bois	2007
Parc Départemental de la Brague 1 (CG06)	14.5	10.4	151	bois et béton-bois	2008
Parc Départemental de la Brague 2 (CG06)	3	18.3	55	bois et béton-bois	2008
Parc Départemental de la Brague 3 (CG06)	1	20	20	bois et béton-bois	2008
Réserve de Biosphère du Mont Ventoux (CG84 & ONF)	10	8.1	81	bois et béton-bois	2009

Suivi de la dynamique de colonisation des nichoirs : le contrôle de la nidification est fait annuellement à l'automne. Les nichoirs sont ensuite nettoyés.

Suivi de la dynamique de la processionnaire du pin : le dénombrement des nids d'hiver est fait annuellement en février-mars de façon exhaustive sur tous les sites à l'exception des trois sites de la Brague (seulement placettes géoréférencées échantillonnées).

Paramètres analysés :

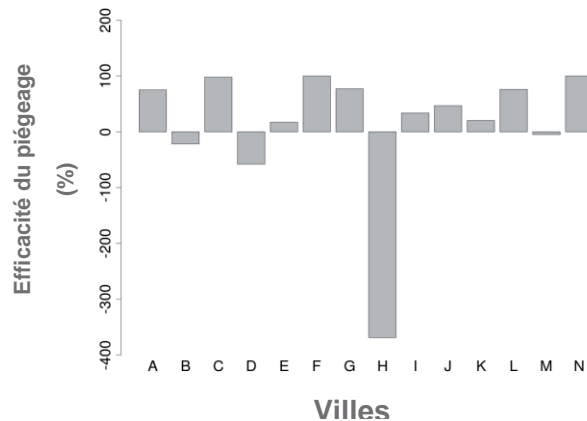
- Evolution du nombre de couvées
- Evolution du nombre de nids de processionnaires du pin
- Corrélation nombre de nichoirs par ha/nombre de couvées

RESULTATS

28 SITES TESTS DE PIEGEAGE DE MASSE DU PROJET ALTERPRO

Figure 2 : Efficacité (en %) de piégeage moyenne au cours de l'été 2012 pour les 14 villes partenaires du projet Alterpro (nommées de A à N), données réajustées en tenant compte de la dynamique naturelle des sites témoin (cycles de la processionnaire du pin 2011-2012 et 2012-2013)

Figure 2: Mean trapping efficacy (%) during the summer of 2012 in the 14 partner cities (named A to N) of the Alterpro project. Data are adjusted to take into account natural dynamics in the control sites (pine processionary moth cycles in 2011-2012 and 2012-2013)



En réajustant les données obtenues par les dénombrements des nids de processionnaires au cours des hivers précédent et suivant l'expérimentation, en fonction de la dynamique naturelle des témoins (Henderson et Tilton), le piégeage de masse permet globalement de réduire les populations d'une année sur l'autre. En effet, sur 14 collectivités ou villes partenaires, le piégeage de masse a eu un impact positif sur 70 % d'entre elles, alors que tout traitement par pulvérisation d'insecticides (chimique ou microbiologique) a été totalement proscrit. Les 30 % restants sont des cas d'échec à analyser. La figure 2, présente les résultats moyens pour chaque collectivité ou ville partenaire ayant généralement plusieurs sites tests (les erreurs standard illustrent les variations au sein d'une même ville).

Analyse des cas d'échecs : résultats des sites de piégeage des villes B, D, H et M :

Une vérification des dates de pose ou de démontage des dispositifs de piégeage explique deux cas d'échecs importants liés à une mauvaise coïncidence entre les périodes de présence des pièges sur les sites et celles de vols des papillons. En effet, les papillons émergent à des dates différentes selon le climat dans lequel ils se trouvent (Demolin, 1969).

La ville « D » est située dans un climat océanique avec la particularité d'émergence très précoce des adultes dont les débuts de vol peuvent être observés début mai. En 2011, les courbes de vol des adultes obtenues par piégeage phéromonal pour cette ville, ont montré que lors du premier relevé, début juin, le vol avait déjà commencé. La date de pose des pièges le 29 mai 2012, est en conséquence trop tardive. Une part importante des adultes n'a pas été piégée, favorisant ainsi les accouplements et la descendance observée par les dénombrements de nids en fin d'hiver 2012-2013. Pour les villes « H » et « M », les pièges ont été installés respectivement les 10 et 13 juillet 2012, beaucoup trop tardivement par rapport à l'émergence des papillons, qui peut débuter début mai en climat océanique (ville « H ») et à partir du 15 juin en climat semi-continental dégradé (ville « M »).

Pour la ville « B », trois sites de piégeage ont obtenu une réduction du nombre de nids d'hiver (données brutes, comparaison 2013 et 2012), comprise entre 54 à 60 % et d'environ 79% pour deux autres sites. Or, la dynamique naturelle de la processionnaire du pin sur le site témoin de cette ville a connu au cours de cette même période une diminution de 76 %. L'efficacité étant évaluée à partir des données réajustées en fonction du témoin, aucun effet « pièges » n'a pu être mis en valeur pour cette ville « B ». De même, pour la ville « E », le piégeage de masse donne un résultat d'efficacité assez faible (16.94%). Or pour cette même ville, d'autres sites ont été traités par pulvérisation microbiologique (BtK) depuis le sol avec des résultats

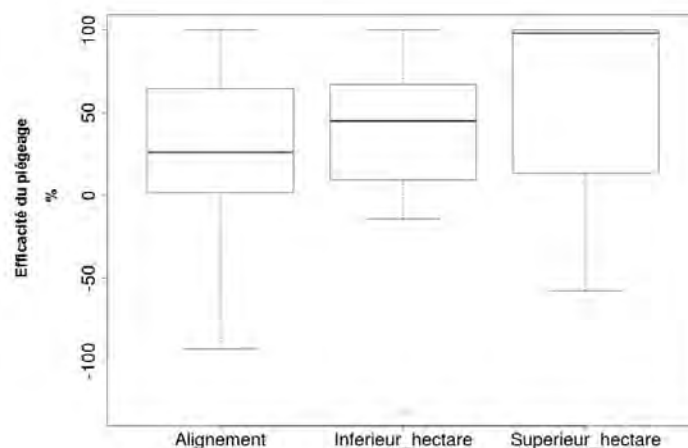
d'efficacité décevante (1.84%) malgré une mortalité de chenilles observée. L'analyse des conditions expérimentales locales a montré que le protocole a été correctement suivi pour ces deux villes (« B » et « E »). Le choix du site témoin utilisé en comparaison, semble donc être mis en cause dans ces 2 derniers cas d'échec des luttes par piégeage comme par traitement BtK (ville « E »). En effet, la processionnaire du pin ne suivrait pas la même dynamique cyclique sur les parcelles témoins situées à quelques kilomètres de distance des parcelles expérimentales, la phase de rétrogradation plus rapide et plus forte sur le témoin que dans les autres sites, induirait une erreur d'évaluation des résultats. Il est important de noter que pour chacun de ces sites de piégeage, une diminution du nombre de nids a été observée en 2013 par rapport à 2012 à l'exception des villes « M » et « D » dont les pièges ont été installés trop tardivement.

Analyse par configuration végétale :

La tendance moyenne montre que le piégeage est plus efficace dans des dispositifs de superficies supérieures à un hectare et inversement dans la configuration arbres d'alignement (figure 3). Néanmoins, les tests statistiques permettent de conclure qu'il n'y a pas de différence significative d'efficacité de piégeage selon le type de configurations (ANOVA, p-value = 0.72). Le piégeage de masse est donc bien adapté aux différentes configurations urbaines de l'arbre d'alignement comme aux petits ou grands espaces boisés.

Figure 3 : Distribution des résultats d'efficacité de piégeage réajustée en fonction de la dynamique naturelle (coefficients d'Henderson et Tilton) pour les configurations arbres d'alignement (Alignement), petits îlots boisés inférieurs à 1 ha (Inferieur_hectare) et parcelles boisées de taille supérieure à 1 ha (Superieur_hectare) pour les 28 sites tests du projet Alterpro

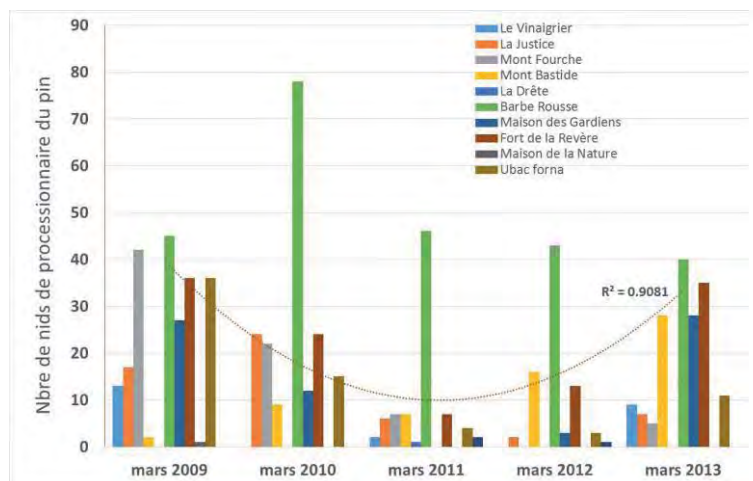
Figure 3: Distribution of trapping efficacy results adjusted as a function of natural dynamics (Henderson and Tilton coefficients) in the following situations : bordering trees, small wooded islands below 1 ha in surface, wooded plots above 1 ha in surface, for the 28 sites of the Alterpro project



PIEGEAGE DE MASSE DANS LES 70 HECTARES DE PARCS DEPARTEMENTAUX DU CG06

Figure 4 : Evolution du nombre de nids d'hiver de processionnaire du pin dénombrés annuellement en février-mars dans les placettes échantillonnées des parcs départementaux du CG06 (en pointillé : courbe de tendance)

Figure 4: Evolution of the numbers of pine processionary winter nests counted every year in February-March in the sampled plots of the county parks of the CG06 (dotted line : tendency curve)



A l'automne 2007, le dernier traitement aérien à base de BtK a été réalisé dans les parcs départementaux du CG06. La pose des pièges selon le protocole proposé par l'INRA a apporté une entière satisfaction aux gestionnaires des sites dès la première année (automne-hiver 2008-2009) par une présence à un niveau acceptable de la processionnaire du pin (figure 4). En 2010 et 2011, les dénombrements de nids ont permis de valider une réduction annuelle des populations, lesquelles ont recommencé de croître en 2012 et 2013. Le niveau atteint en 2013 (moyenne = 16.3 nids/ha) est encore inférieur à celui reconnu comme « très acceptable » en 2009 (moyenne 21.9 nids/ha). Les variations annuelles d'abondance cycliques (figure 5) qui s'expriment dans ces sites à un moindre niveau avec le piégeage, sont connues pour la processionnaire du pin (Demolin, 1969).

Adaptation du dispositif en fonction des résultats :

La courbe de tendance moyenne pour l'ensemble des sites (figure 4) permet de mettre en évidence des cas particuliers comme le site « Barbe Rousse » en 2010 où le niveau de population de la processionnaire du pin s'est fortement accru malgré le piégeage phéromonal. Une hypothèse crédible permet d'expliquer ce cas d'échec. En effet, une seule essence de pin (pin d'Alep) est présente sur l'ensemble du dispositif de piégeage installé sur ce massif forestier, à l'exception de ce site de « Barbe Rousse » et de quelques arbres d'alignements du site « Maison des Gardiens » où c'est le pin noir d'Autriche qui prédomine. Le pin noir d'Autriche étant connu comme espèce privilégiée de la processionnaire du pin, le site de « Barbe Rousse » est donc plus attractif pour le choix de pontes des femelles, comme les arbres d'alignement de la « Maison des Gardiens ». Compte tenu de la forte fréquentation des parcs par le public, il a été décidé d'installer un modèle de pièges plus performant sur ce site, le piège Procerex® ou Processatrap Expert (avec eau + huile végétale) (Martin et al, 2012a) afin d'améliorer l'efficacité de la lutte sur ce secteur. Par la suite d'autres adaptations ont été faites, toujours dans un souci de répondre aux objectifs du partenaire : suppression de pièges dans les secteurs où la processionnaire du pin n'est plus ou très peu présente et, inversement, agrandissement d'autres secteurs de piégeage, changement du modèle de piège pour améliorer la performance en réduisant le risque pour les usagers.

LA LUTTE BIOLOGIQUE PAR CONSERVATION EN FAVORISANT LA PREDATION PAR LES MESANGES *Parus sp.*

Dynamique de colonisation des niochirs :

Le suivi annuel systématique des niochirs permet d'observer une progression lente mais linéaire du nombre de couvées sur la plupart des sites expérimentaux (figures 5 à 10). La colonisation des niochirs est la plus lente à la Sainte Victoire (figure 7), l'habitat de garrigue dégradée étant moins favorable à la mésange. Elle est plus rapide dans les forêts mélangées de pins et chênes des parcs départementaux de la Brague où, jusqu'à 11 couvées par hectare ont pu être observées (figures 7, 8 et 9). Le site Arbois (figure 5), bien que plus ancien a subi à plusieurs reprises, de fortes modifications du milieu fortement défavorables à la colonisation des mésanges (élagage, débroussaillage pare-feu...).

Relation entre les variables « nombre de niochirs » et « nombre de couvées » :

D'une manière générale (figure 11), une corrélation positive a été observée entre le nombre de niochirs à l'hectare et le nombre de couvées par hectare (modalités 6, 8, 10, 18 et 20 niochirs par hectare). Pour le site de la Sainte Victoire, avec 16 niochirs par hectare, le nombre de couvées est très nettement inférieur à cette tendance. Ce résultat s'explique aussi par l'habitat moins favorable à la mésange.

Abondance de la processionnaire du pin :

Les dénombrements annuels des nids de chenilles processionnaires du pin sur chacun des sites permettent de quantifier l'abondance de la processionnaire pour cette même période (figures 12 à 17). Les premiers relevés ont été faits l'année de pose des niochirs comme point de référence à l'exception des trois sites de la Brague (1,2 et 3). Sur ces 3 derniers sites, les dénombrements de nids ont commencé en 2010, soit 2 années après la pose des niochirs.

A ce jour, la processionnaire du pin dans les six sites expérimentaux est à un niveau acceptable de population : Sainte Victoire, 20 % du niveau de 2007, Mont Ventoux, 17.4% du niveau de 2010, Arbois, 14.7% du niveau de 2007. Quant aux trois sites de la Brague, la processionnaire du pin est à l'état latent.

Figures 5 à 10 : Evolution du nombre de couvées de mésanges par hectare pour chaque site expérimental au cours de la période 2008-2012 (suivant les dates de pose des niochirs). Pour le site de la Sainte Victoire, bien que la progression soit linéaire, la validité du R^2 peut être remise en cause [(nombre de couvées/ha au cours des 5 années) <0.5]

Figures 5 to 10: Evolution of the numbers of tit broods per hectare in each experimental site over the 2008-2012 period, depending on when nest boxes were installed. For the Sainte Victoire site, although the curve is linear, the validity of R^2 is questionable [(number of broods/ha over the 5 years) <0.5]

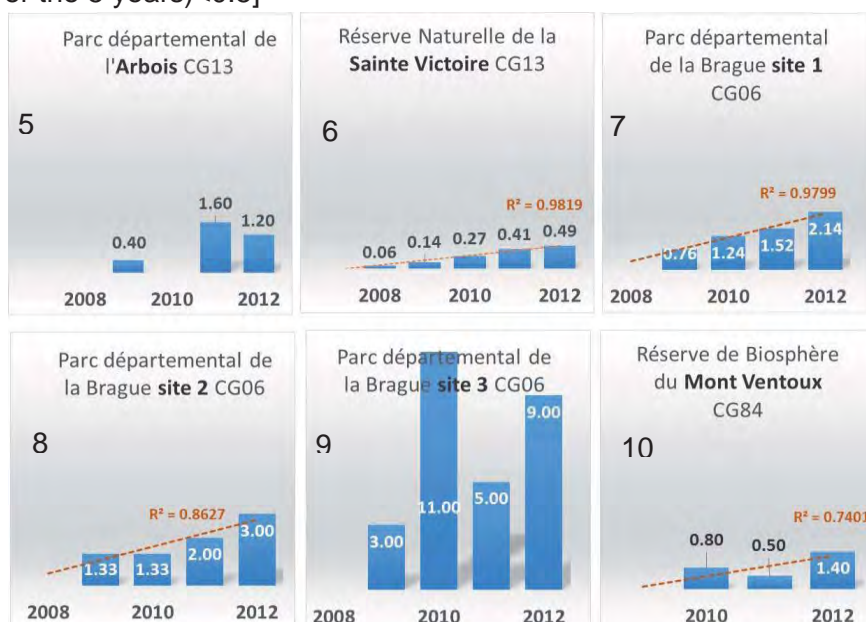
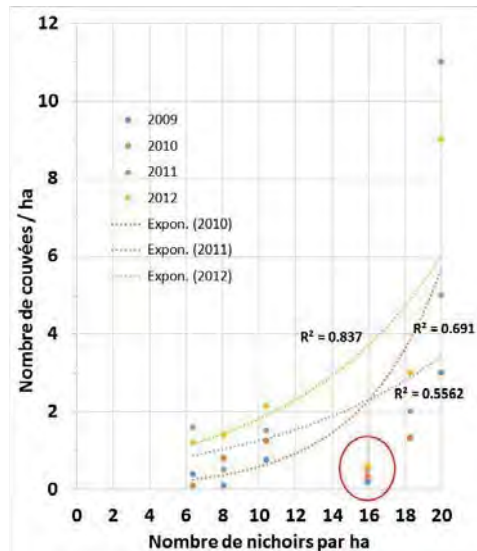


Figure 11 : Relation entre nombre de nichoirs par hectare et nombre de couvées par hectare. Les courbes de tendances ne prennent pas en compte le site Sainte Victoire (modalité 16 nichoirs/ha), habitat moins favorable à la mésange

Figure 11: Relationship between the number of nest boxes per hectare and the number of broods per hectare. Tendency curves do not take into account the Sainte Victoire site (16 nest boxes/ha modality). This site is less favourable for tits.



Aucune analyse entre les dynamiques de population des parcelles avec nichoirs et de celles sans nichoir (témoin) ne sera faite, afin d'éviter une conclusion prématurée. Le tableau 2 reporte ces données brutes.

Figures 12 à 17 : Evolution de la processionnaire du pin pour chaque site expérimental au cours de la période 2007-2013 en nombre de nids par hectare

Figures 12 to 17: Evolution of pine processionary moths in each experimental site over the 2007-2013 period, in numbers of caterpillar nests per hectare

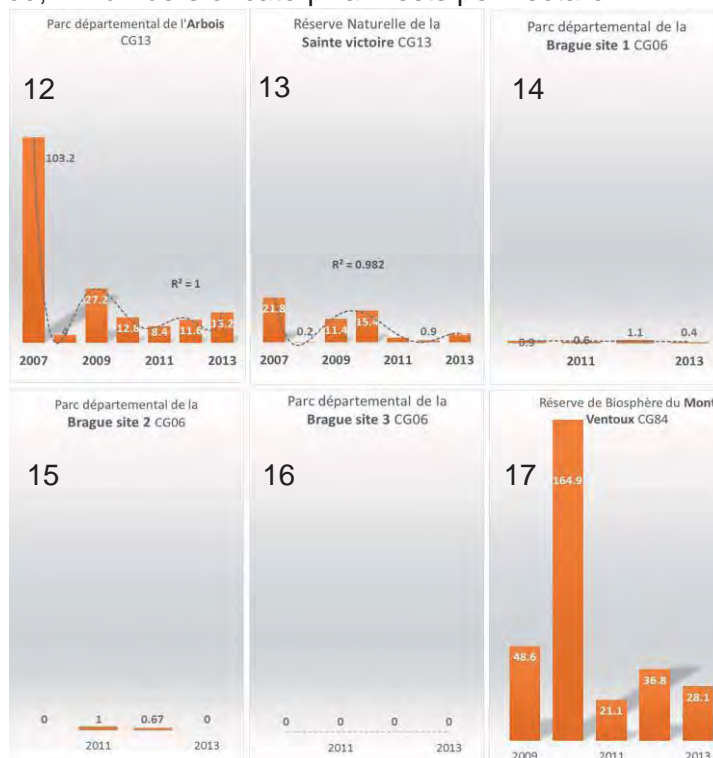


Tableau 2 : Comparaison des dynamiques de population de la processionnaire du pin entre les parcelles Témoin et Nichoirs pour chacun des 3 sites Arbois, Sainte Victoire et Ventoux au cours de la période 2007-2013 (en nombre de nids de processionnaires du pin /ha)

Table 2: Comparison of the pine processionary moths population dynamics between the control and nest box plots for each of the 3 Arbois, Sainte Victoire and Ventoux sites over the 2007-2013 period (in numbers of processionary moth nests per hectare)

Années	Témoin Arbois	Nichoirs Arbois	Témoin Sainte Victoire	Nichoirs Sainte Victoire	Témoin Ventoux	Nichoirs Ventoux
2007	16.7	103.2	-	21.8	-	-
2008	3.3	4.0	-	0.2	-	-
2009	3.3	27.2	4.2	11.4	65.2	48.6
2010	6.0	12.8	11.8	15.4	249.1	164.9
2011	6.0	8.4	2.7	2.3	31.1	21.1
2012	1.3	11.6	3.2	0.9	39.5	36.8
2013	3.3	15.2	1.7	4.1	117.5	28.1

DISCUSSION ET CONCLUSION

Au niveau expérimental, le piégeage de masse a montré sa capacité à réguler la processionnaire du pin lorsque les conditions de pose sont requises (Martin et al, 2012b). Le challenge des expérimentations conduites depuis 2006 par l'UEFM avec ses partenaires, réside dans la taille des dispositifs, dans leur localisation au niveau du territoire national, dans la durée pour plusieurs d'entre eux, dans l'originalité des moyens utilisés (piégeage, lutte biologique) mais aussi dans la prise de risque d'arrêter les traitements aériens (ou à partir du sol) alors que ces sites sont particulièrement fréquentés par le public. C'est en effet 28 sites expérimentaux de piégeage de masse en milieu urbain, 70 hectares de piégeage de masse dans des parcs départementaux et 82 hectares installés en nichoirs à mésanges (soit 1139 nichoirs) qui servent de laboratoire d'étude des luttés alternatives au traitement phytosanitaire pour le contrôle de cet important ravageur des arbres et des forêts.

Les résultats de piégeage de masse obtenus par ces expérimentations à grande échelle, conduites depuis 2008 dans les parcs départementaux du CG06, confirment que cette technique s'avère prometteuse en alternative aux traitements phytosanitaires mais qu'elle nécessite quelques ajustements d'année en année pour en optimiser l'efficacité. De même, le partenariat avec les villes du projet Alterpro, permet de valider le piégeage de masse comme technique de lutte contre la processionnaire du pin, adaptée aux configurations urbaines. Néanmoins, l'étude a montré l'importance d'une bonne connaissance de la phénologie du ravageur et des techniques de pose des pièges pour réduire les cas d'échecs. Une large communication devra être faite pour former les gestionnaires et utilisateurs à ces techniques.

La poursuite des expérimentations sur plusieurs années permettra de définir les limites ou non du piégeage comme stratégie de régulation alternative en particulier lors de phases de progradations et de culminations des populations du ravageur.

Les observations obtenues sur les sites « nichoirs et processionnaires du pin » depuis quatre ans pour les derniers et sept ans pour les premiers, permettent de conclure que :

- la pose de nichoirs facilite la nidification des mésanges
- le nombre de couvées semble fortement corrélé au nombre de nichoirs installés à l'hectare, le milieu jouant un rôle prépondérant comme habitat de la mésange
- l'effet prédation de la processionnaire du pin par les mésanges semble avoir atteint l'objectif écologique recherché. En effet, la processionnaire du pin est à un niveau tolérable sur ces sites depuis plusieurs années.

Il est important de noter que dans chacun de ces sites à forte fréquentation par le public, les gestionnaires n'ont recensé aucune plainte en lien avec la processionnaire du pin alors que d'autres sites ont fait l'objet de plaintes.

Les recherches se poursuivent sur du long terme pour valider les résultats acquis mais aussi pour développer d'autres stratégies de lutte prometteuses comme la lutte biologique à l'aide des parasitoïdes oophages, les répulsifs naturels, la confusion sexuelle... La combinaison de plusieurs techniques de régulation de la processionnaire du pin en lien avec un suivi des niveaux de population sera la meilleure approche pour répondre aux enjeux sociétaux, environnementaux et économiques occasionnés par cet insecte.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les nombreux partenaires cités dans cette étude qui ont accepté ce challenge dans la durée, en particulier le CG13 (depuis 7 ans), le CG06 (depuis 5 ans), le CG84 (pendant 3 ans), les villes du projet Alterpro, les FDGDON, le DSF et l'ONF associés au projet, mais aussi Plante & Cité ainsi que l'ONEMA et le Ministère du Développement Durable et de l'Agriculture (projet Alterpro plan Ecophyto).

BIBLIOGRAPHIE

Biliotti E, 1958 - Les parasites et prédateurs de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (*Lepidoptera*). *Entomophaga*, III,1, 13 pp.

Demolin G., 1969 - Comportement des adultes de *T. pityocampa* Schiff. Dispersion spatiale, importance écologique, *Ann. Sci. For.* 26: 81–102.

Henderson, C.F. and E. W. Tilton, 1955 - Tests with acaricides against the brow wheat mite, *J. Econ. Entomol.*, 48:157-161.

Martin J.C., Leblond A., Brinquin A.S., Decoin M., 2012(a) - Processionnaire du pin, revue des méthodes alternatives. *Phytoma*, 657, 13-21.

Martin J.C., Mazet R., Corréard M., Morel E., Brinquin A. S., 2012(b) - Nouvelles techniques de piégeage pour réguler la processionnaire du pin. *Phytoma*, 655, 17-22.

Pimentel C. & Nilsson J.-A. 2007 - Response of Great Tits *Parus major* to an irruption of a pine processionary moth population with a shifted phenology. *Ardea*, 95(2): 191–199.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

BIOCONTROLE EN FORET – GESTION DU RISQUE PROCESSIONNAIRE DU PIN

E. MOREL ⁽¹⁾, C. BONNET ⁽¹⁾, A.-S. BRINQUIN ⁽¹⁾, E. COLOMBEL ⁽²⁾, M. CORREARD ⁽¹⁾,
O. GILG ⁽¹⁾, F. JEAN ⁽¹⁾, R. MAZET ⁽¹⁾, M. PRINGARBE ⁽¹⁾, F. REI ⁽¹⁾, E. TABONE ⁽²⁾,
J. THEVENET ⁽¹⁾, J.-C. MARTIN ⁽¹⁾

⁽¹⁾ UEFM - INRA PACA, CS 40509 - 84914 AVIGNON, FRANCE, estelle.morel@paca.inra.fr

⁽²⁾ UEFM - INRA PACA, 90 CHEMIN RAYMOND - 06160 ANTIBES, FRANCE

http://www.paca.inra.fr/entomologie_foret_med

RÉSUMÉ

La processionnaire du pin est un lépidoptère connu pour ses chenilles urticantes, se déplaçant en file indienne, et se nourrissant des aiguilles de conifères jusqu'à provoquer un affaiblissement important des arbres. Leur fort caractère urticant peut provoquer d'importantes réactions allergiques chez l'homme et l'animal. Pour réguler ce ravageur, et surtout, pour prévenir les risques sanitaires, des solutions répondant au plan Ecophyto 2018, sont développées, afin de réduire l'utilisation de pesticides en général. Que ce soit pour de petites surfaces très fréquentées, où le risque « zéro », relatif à l'urtication, est visé, ou que ce soit pour de grandes surfaces en forêt moins fréquentées où leur présence est tolérée, des solutions existent et des expérimentations innovantes sont en cours d'étude à l'INRA, au sein de l'UEFM.

Mots-clés : lépidoptère, urticant, piège, phéromone, mésange.

ABSTRACT

BIOCONTROLE - RISK MANAGEMENT PROCESSIONARY PINE

The pine processionary moth is known for its stinging caterpillars, moving in single file, and feeding on conifer needles until weakening significantly the trees. Their strong stinging character can cause severe allergic reactions in humans and animals. To prevent health hazard and to control this pest, solution are being developed with the goal of reducing the use of pesticides generally. Both for small busy areas where the "zero risk", on the irritation, is targeted, or for large and less crowded forest areas where their presence is tolerated, solutions and innovative experiments are under study at INRA in the experimental Unit, Entomology and Mediterranean Forest (UEFM).

Keywords: lepidopteran, urticant, trap, pheromone, tit.

INTRODUCTION

Quelles méthodes de lutte alternatives aux pesticides pouvons-nous utiliser contre la processionnaire du pin en forêt ou en milieu urbain ?

Des solutions expertisées et en cours de recherche à l'INRA sont conduites au sein de l'Unité expérimentale Entomologie et Forêt Méditerranéenne (UEFM) afin de réguler durablement la lutte contre ce ravageur en fonction de l'estimation des risques sanitaires et physiologiques.

Voici quelques rappels généraux sur la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, Denis et Schiff. C'est un Insecte, ordre des lépidoptères, famille des Notodontidés, sous-famille des Thaumetopoeinae. Les larves sont connues pour leur mode de déplacement en file indienne, se nourrissent des aiguilles des pins, entraînant une défoliation de l'arbre et en cas d'infestation massive, un affaiblissement important des arbres ouvrant la voie à d'autres ravageurs et parasites. Les espèces principalement attaquées sont le pin d'Alep, le pin maritime, le pin noir d'Autriche, le pin blanc, le pin laricio, le pin sylvestre et le cèdre.

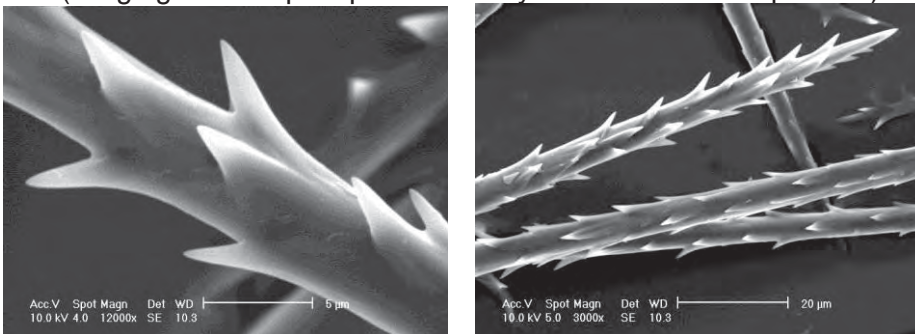
Figure 1 : Procession de chenilles *Thaumetopoea pityocampa*
(Procession caterpillars *Thaumetopoea pityocampa*)



Photo : Martin J.C., INRA UEFM

Ces chenilles possèdent des soies urticantes, qu'elles libèrent en cas d'agression. Celles-ci, comme des harpons venimeux, sont également présentes sur leurs nids.

Figures 2 : Soies urticantes de processionnaire du pin vues au microscope électronique
(stinging hairs of pine processionary electron microscope view)



Photos : Bornard I., INRA Pathologie Végétale

Tout contact avec ces soies, qu'il soit direct (chenilles et nids) ou indirect (au sol après passage d'une procession) peut aussi engendrer de graves atteintes sur les humains et animaux. Leur fort caractère urticant peut provoquer d'importantes réactions allergiques : démangeaisons, œdèmes (au niveau des mains, du cou, du visage) mais aussi des troubles oculaires ou respiratoires (asthme). Les atteintes de l'œil peuvent avoir des conséquences graves si les soies ne sont pas rapidement retirées. Il est dangereux de manipuler un nid même vide !

Figure 3 : Avant bras présentant une irritation due aux soies de processionnaire du pin
(Forearm with irritation due to bristle pine processionary)



Photo : Martin J.C., INRA UEFM

Figure 4 : Langue de chien nécrosée par les soies urticantes de la processionnaire du pin
(dog tongue necrosis by the stinging hairs of the pine processionary)



Photo : Docteur Barral, vétérinaire Vaison la Romaine

Le premier réflexe à avoir après avoir été en contact avec la chenille ou les soies est de rincer à l'eau claire les parties du corps touchées et surtout de ne pas se frotter. Cela pourrait alors briser ces soies urticantes et libérer les toxines, aggravant ainsi les symptômes.

Les papillons, qui émergent durant l'été entre juin et septembre selon le climat, pondent leurs œufs en rangées parallèles sur les aiguilles (voire les rameaux) des essences concernées. Les pontes peuvent contenir jusqu'à plus de 200 œufs. L'éclosion a lieu cinq à six semaines après la ponte. Elle donne naissance à des chenilles (larves L1) qui muent 4 fois à des dates variant selon la latitude, l'altitude et la température. Plus on monte vers le Nord et en altitude, plus la larve se développe lentement, en abrégant la diapause nymphale.

En hiver, les chenilles tissent leur nid (boules blanches de soies). Elles en sortent la nuit pour s'alimenter et passent la journée dans leur nid réchauffé par les rayons du soleil. Lors de la procession, la cohésion de la file en déplacement est assurée par le contact tactile.

Figure 5 : Nids actifs de chenilles processionnaires du pin
(Active nests of pine processionary caterpillars)



Photos : Martin J.C., INRA UEFM

En fin d'hiver, sauf exception pour le climat océanique, les chenilles quittent le nid, toujours en procession, afin de trouver, au sol, un endroit bien ensoleillé et s'enfouir. Chacune de ces chenilles va tisser son cocon afin de démarrer son processus de transformation en chrysalide.

Figure 6 : Chenilles processionnaires du pin s'enfouissant dans le sol
(Pine processionary caterpillars burrowing into the soil)



Photo : Martin J.C., INRA UEFM

Quelque temps après (voire quelques années en cas de diapause prolongée), les chrysalides se transforment en papillons qui émergent de terre. Le cycle reprend alors. Suite à l'accouplement, le mâle meurt et la femelle gagne son lieu de ponte (essentiellement les extrémités d'aiguilles de pins).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les populations de chenilles processionnaires du pin font l'objet d'un suivi régulier dans les peuplements forestiers depuis 1981 par L'Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea, ex Cemagref) et depuis 1988 par le Département Santé des Forêts (DSF). La méthode de suivi est basée sur un réseau permanent de 500 placettes de 2 500 m², composées de l'espèce de pin représentative de la Région concernée (Boutte, 2013).

La progression de l'aire de répartition de la processionnaire du pin est suivie par l'équipe de modélisation de l'INRA d'Orléans, au sein de l'Unité de Recherche Zoologie Forestière (URZF). Depuis le début des années 1990, une forte expansion de la processionnaire du pin a été observée, à la fois vers le Nord et en altitude. Cette phase contemporaine d'expansion est principalement due à une augmentation des températures automnales et hivernales. Ainsi, des territoires en marge de son aire de répartition sont devenus favorables à son développement. Trois foyers isolés ont été observés à Strasbourg, Paris et Reims (Rousselet, 2013).

Figure 7 : Aire d'expansion de la processionnaire du pin
(Expansion area of the pine processionary)



Rousselet J., INRA UR de Zoologie Forestière

De plus, afin de disposer de données plus fines en France au niveau des communes, pour évaluer les besoins des gestionnaires d'espaces verts et pour produire des préconisations plus

pertinentes en matière de lutte, une analyse a été réalisée par l'UEFM-INRA PACA, d'après les deux enquêtes menées en 2009 et en 2012 en partenariat avec Plante et Cité et l'Association des maires de France (AMF). Les techniciens responsables ou les élus en charge des espaces verts ont été invités à renseigner un questionnaire en ligne sur Internet.

Des expérimentations sont menées sur ce ravageur par l'UEFM et notamment des tests sur les phéromones sexuelles et sur les pièges commercialisés en France (Martin, 2013 ; Brinquin et al, 2013 ; Martin et al, 2012).

Figure 8 : Différents types de pièges à phéromones testés en 2012
(Different types of pheromone traps tested in 2012)



Photo : INRA UEFM

Figure 9 : Diverses phéromones sexuelles testées en 2011
(Various sexual pheromones tested in 2011)



Photo : INRA UEFM

L'UEFM maintient une veille technique sur le niveau de population de ce ravageur en partenariat avec des collectivités territoriales (Conseils régionaux des Bouches-du-Rhône, du Vaucluse et des Alpes-Maritimes) par des analyses de relevés de pièges et par des comptages de nids, en hiver, sur des zones de suivi à long terme (Leblond et al, 2010). Des expérimentations sont également conduites concernant le suivi des populations de mésanges sur des sites, situés dans les départements des bouches du Rhône, du Vaucluse et des Alpes Maritime. L'installation de nichoirs permet la nidification des mésanges renforçant ainsi la prédation de chenilles processionnaires du pin (Martin et al, 2011).

Figure 10 : Nichoir en béton pouvant accueillir des mésanges charbonnières
(Birdhouse concrete can accommodate tits)



Photo : Martin J.C., INRA UEFM

Une surveillance est faite également au niveau du site atelier au Mont Ventoux afin de suivre la dynamique des populations de processionnaire en fonction d'un gradient nord/sud et altitudinal. Ce travail est effectué en relation avec le Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (CBGP) de Montpellier pour le suivi annuel génétique de ces populations.

Figure 11 : Mise en place du dispositif tests pièges et phéromones en 2011
(Implementation of testing traps and pheromone device in 2011)



Photo : Morel E., INRA UEFM

Au vue de l'évolution de l'aire de répartition de la processionnaire du pin au niveau géographique et climatique, nous préconisons une attention particulière auprès des espaces boisés urbains. C'est pourquoi, l'UEFM s'est penchée sur une transposition des connaissances forestières pour répondre essentiellement aux besoins des gestionnaires communaux. Cette expertise a été initiée en 2011 par Plante & Cité et l'INRA, dans un projet nommé AlterPro (Brinquin et al, 2011). Ce programme de recherche est soutenu par l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) dans le cadre du plan Ecophyto 2018, avec le pilotage des ministères chargés du Développement Durable et de l'Agriculture. Ainsi, nous avons pu élaborer et tester des stratégies de contrôle de la processionnaire du pin en zones non agricoles en combinant des méthodes de lutte alternatives visant à remplacer le traitement chimique. Une trentaine de collectivités territoriales françaises sont des partenaires actifs AterPro jusqu'à la fin 2014.

De plus, l'UEFM contribue à l'écoconception de pièges innovants et performants et met en œuvre d'autres projets de recherche afin de pouvoir étendre le panel de méthodes de luttés alternatives existantes. Ces nouveaux projets portent sur l'utilisation de parasitoïdes oophages, de diffuseurs de phéromones dans le cadre d'une lutte par confusion sexuelle, et de diffuseurs de substance répulsive (Martin et al, 2013 ; Brinquin et al, 2013).

Figure 12 : *Ooencyrtus pityocampae*, parasitoïdes oophages actuellement étudiés
(*Ooencyrtus pityocampae*, egg parasitoids being studied)



Photo : Demolin G., INRA

RESULTATS ET DISCUSSION

Les méthodes de luttés alternatives contre la processionnaire du pin citées tout au long de ce bilan technique sont reportées dans le tableau I.

Tableau I : Différentes méthodes de lutte alternative contre la processionnaire du pin (Various alternative methods of control against the pine processionary)

TYPES DE LUTTE	METHODES	DESCRIPTIF	PERIODE
Mécanique	Prélèvement pour destruction	- Eliminer les pontes - Retirer les nids - Elagage	- Avant éclosion - En hiver - Avant pic de fréquentation du site concerné
Piégeage des papillons mâles	Pièges à phéromones sexuelles	Avant le début du vol et durant toute la durée du vol	En été
Microbiologique	Bacillus thuringiensis var. kurstaki (BtK)	Spécialités commerciales disposant d'une Autorisation de Mise en Marché (AMM)	En présence de chenilles stades L1 à L4
Biologique	Pose de nichoirs à mésanges	A laisser en place Nettoyage annuel à l'automne	Début d'automne (pose la 1ère année)
Piégeage des chenilles	Pièges avec cerclage de tronc (Ecopiège®)	1 par arbre avec nids	Pose avant début de la procession (octobre à mars/climat)
Sylvicole	Gestion des espèces végétales en présence	Plantation de feuillus pour « biodiversifier » et protéger les bordures	

Dans le cadre du projet Alterpro, l'enquête réalisée en 2012, auprès de 36 000 communes en France, a révélé l'utilisation de combinaison de plusieurs méthodes de luttés alternatives et une tendance forte à l'utilisation de ces méthodes (Brinquin, 2013).

Figure 13 : Résultats de l'enquête projet « Alterpro » 2013 (Results of the survey project "Alterpro" 2013)



Pour les petites surfaces très fréquentées, où le risque « zéro présence » de processionnaire du pin est visé, la combinaison de plusieurs méthodes de lutte permet de répondre à cette exigence. Notamment en utilisant des méthodes irréversible, comme l'abattage de certains arbres trop infestés sur des sites particuliers (crèche, école, parc d'attraction...).

Pour les ZNA dont une tolérance de présence de chenilles est envisageable, les méthodes existantes, comme l'échenillage, la pose de pièges à papillons et de pièges à chenilles, l'installation de nichoirs à mésanges, régulent parfaitement les populations de processionnaire du pin. Et lorsqu'une situation est critique, un rattrapage est possible avec l'utilisation d'un traitement microbiologique au *Bacillus thuringiensis kurstaki* (BtK) par pulvérisation aérienne ou au sol.

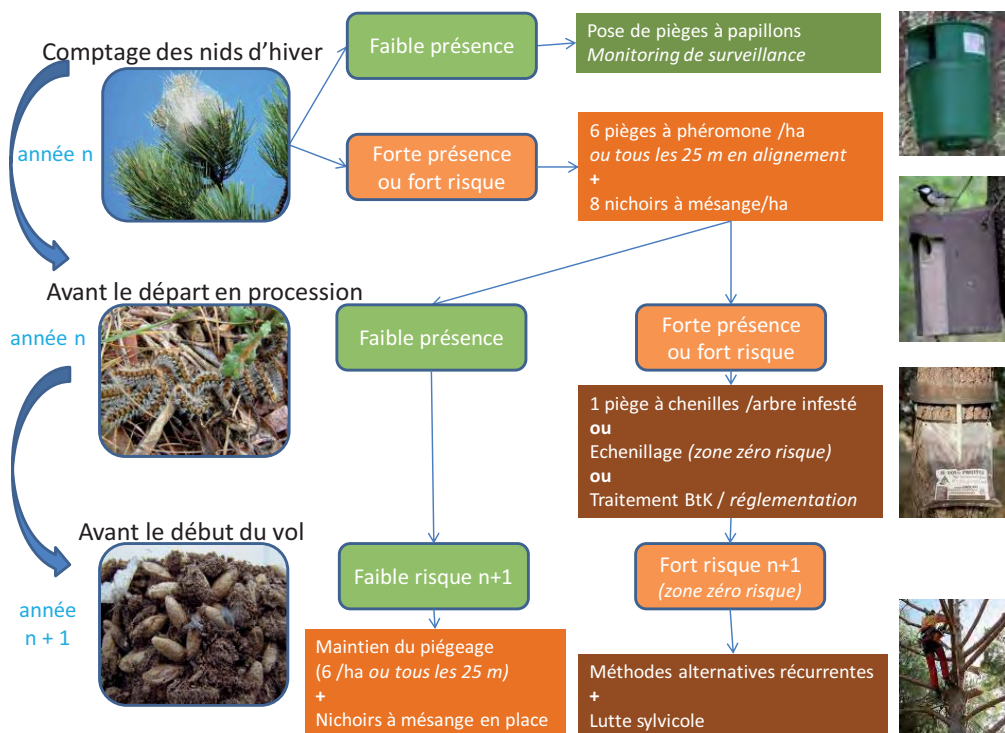
Pour les grandes surfaces forestières moins fréquentées, où leur présence est tolérée, les techniques de lutte sont à adapter en fonction de l'accès au site colonisé. Le piégeage de masse est réalisable à l'aide de pièges à phéromones facilement transportables et sans eau. Néanmoins, la pose et le démontage des dispositifs est chronophage. Il est alors possible de pulvériser un agent microbiologique (Btk) lorsque les conditions réglementaires le permettent et lorsque des dégâts de défoliation sont estimés importants par les gestionnaires.

D'autres études sont en cours d'expérimentation :

- diffuseurs de substance répulsive contre les adultes de la processionnaire du pin
- conception de prototypes de pièges à phéromones
- diffuseurs de phéromones pour une lutte par confusion sexuelle
- lutte biologique par lâchers de parasitoïdes oophages.

Dans tous les cas, la lutte chimique au sol ou par pulvérisation aérienne d'insecticide est à proscrire afin de protéger les auxiliaires naturels indispensables à la régulation et à l'équilibres des écosystèmes.

Tableau II : Combinaison de méthodes de lutte contre la processionnaire du pin en ZNA (Combination of methods to fight against the pine processionary ZNA)



Quelques recommandations générales :

- Piège déposé INRA-Protecta : Procerex® est performant avec un ajout d'eau.
- L'étude ne montre pas de différence significative entre les diffuseurs de phéromones, nous conseillons de favoriser la concurrence entre les firmes.
- L'installation de nichoirs à mésange est à réaliser avant le mois d'octobre, puis penser à les nettoyer tous les ans à cette même période.

CONCLUSION

La processionnaire du pin est un ravageur qui ne cesse de progresser géographiquement. Son caractère urticant au stade larvaire est un véritable enjeu en milieu forestier, et de plus en plus en Zone Non Agricole (parc boisés, écoles, centre commerciaux, jardins de particuliers...). C'est pourquoi, la gestion de cet insecte en milieu non forestier appelle certainement à une meilleure prise en compte de ses capacités de dissémination dans les pratiques ornementales (Rousselet, 2013).

Les solutions proposées portent sur la combinaison de plusieurs méthodes de lutte alternative au traitement phytosanitaire. Toutes ces techniques ont été expérimentées par l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Ainsi, des tests comparatifs de piégeage grande capacité et de diffuseurs de phéromone ont permis d'optimiser le piégeage de masse des adultes mâles comme méthode de lutte avec des réductions significatives de population (Martin et al, 2012).

A l'issue de ces tests, un piège à phéromone, déposé INRA-Protecta, a vu le jour. Ce dernier présente des performances significatives par rapport aux autres modèles actuellement commercialisés. Dans un même temps, une technique innovante a été développée par la firme Mésange Verte. Il s'agit du piège à chenilles, Ecopiège®. Ce dernier répond à une forte demande afin de gérer les arbres implantés dans les espaces urbains ou chez les particuliers.

La lutte biologique, à l'aide de nichoirs à mésange, et le piégeage des chenilles, méthodes innovantes en 2009, sont devenus des pratiques incontournables aujourd'hui pour la gestion de zones non agricoles. Ces méthodes sont à combiner avec celles plus anciennement employées (mécanique, indirectes...).

Les enquêtes auprès des communes nous permettent d'observer une évolution sociétale vers une certaine tolérance de la présence de populations de processionnaire du pin, malgré le risque sanitaire. Ainsi, les gestionnaires de ces espaces non agricoles s'organisent afin d'élaborer un contrôle réfléchi et ajusté au risque lié à la fréquentation du lieu. L'enquête de 2012, nous révèle également un manque de communication sur cette régulation auprès du public et des communes voisines. Elle fait état aussi de besoins importants concernant le financement de ces actions alternatives au traitement phytosanitaire et concernant la formation technique du personnel concerné.

L'UEFM poursuit ses recherches dans le dessein de développer d'autres techniques innovantes (confusion, répulsif, nouveaux pièges à phéromones, auxiliaires parasitoïdes oophages...) afin d'élargir les stratégies de régulation de population de processionnaire du pin en milieu urbain et forestier.

Dans le cadre du projet Alterpro, des itinéraires techniques pour la régulation des populations de processionnaire du pin vont être proposés en fonction du niveau de risque pour la santé des arbres et pour la santé publique afin d'aider les gestionnaires, forestiers ou en milieu urbain, dans leur prise de décision.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les partenaires cités ainsi que Plante & Cité, plateforme nationale d'expérimentations et de conseils techniques à destination des services espaces verts des collectivités territoriales et des entreprises du paysage et l'Office national de l'eau (projet Alterpro jusqu'en 2014) ; les sociétés qui ont fourni du matériel d'expérimentation gratuit (pièges, phéromones) ; l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema), établissement public français de référence sous tutelle du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (plan Ecophyto 2018) et les collectivités territoriales du Vaucluse, des Bouches du Rhône, des Alpes maritimes.

BIBLIOGRAPHIE

Boutte B., 2013. Situation nationale de la processionnaire du pin : Dynamique des populations de la processionnaire du pin : approche historique et évolution. Journée technique Gestion de la processionnaire du pin, 7 juin 2013 à Lyon.

<http://www.plante-et-cite.fr/comptes-rendus-27925.html>

Rousselet J., 2013. Situation nationale de la processionnaire du pin : Les causes de l'expansion: réchauffement du climat, introductions accidentelles et pratiques ornementales. Journée technique Gestion de la processionnaire du pin, 7 juin 2013 à Lyon.

<http://www.plante-et-cite.fr/comptes-rendus-27925.html>

Martin J.C., 2013. Techniques de gestion de la processionnaire du pin : Les techniques de contrôle de la processionnaire du pin : avantages, limites et perspectives. Journée technique Gestion de la processionnaire du pin, 7 juin 2013 à Lyon.

<http://www.plante-et-cite.fr/comptes-rendus-27925.html>

Martin J.C., Mazet R., Correard M., Morel E., Brinquin A.S., 2012. Nouvelles techniques de piégeage pour réguler la processionnaire du pin : piégeage phéromonal des adultes, piégeage comportemental des larves : des expériences prometteuses de piégeage de masse. *Phytoma*, 655, 17-22.

Leblond A., Martin J. C., Robinet C., Napoleone C., Geniaux G., Provendier D., Gutleben C., 2010. Chenille processionnaire du pin: il faut agir. *Lien Horticole*, 693, 12-13.

Martin J. C., Jean F., Mazet R., Correard M., Pringarbe M., 2011. Développement de la lutte biologique afin de contrôler les populations de processionnaires du pin dans les parcs départementaux des Alpes Maritimes. Rapport d'étude, 32 pages.

Brinquin A.S., Martin J.C., Gutleben C., 2011. Mise au point de stratégies de piégeage combinées pour la gestion de la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, appliquées aux Zones Non Agricoles. Rapport d'étude, 75 pages.

http://www.ecophytozna-pro.fr/data/alterpro_rapport_intermediaire_bilan_2011.pdf

Martin J.C., Mazet R., Correard M., Brinquin A.S., Morel E., Jean F., 2013. Processionnaire du pin, l'INRA a invité le biocontrôle au Salon. *Phytoma*, 662, 36-39.

Brinquin A.S., Martin J.C., Gutleben C., Laïlle P., 2013. Processionnaire du pin, les pratiques des communes. *Phytoma*, 665, 18-22.

Brinquin A.S., 2013. Techniques de gestion de la processionnaire du pin : Retour de l'enquête sur les pratiques de lutte de la processionnaire du pin mises en œuvre en zones non agricoles. Journée technique Gestion de la processionnaire du pin, 7 juin 2013 à Lyon.

<http://www.plante-et-cite.fr/comptes-rendus-27925.html>

AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013

**BEAUVERIA BASSIANA (BALS.-CRIV) VUILLEMIN : UN AGENT ENTOMOPATHOGENE
POUR REDUIRE L'EXTENSION DE LA PROCESSIONNAIRE DU PIN PAR LES PLANTS
TRANSPORTES EN CONTENEUR**

C. BONNET⁽¹⁾, J.-C. MARTIN⁽¹⁾, R. MAZET⁽¹⁾, M. CORREARD⁽¹⁾ et S. BESSE⁽²⁾

⁽¹⁾ INRA UE0348 Site Agroparc 84914 Avignon cedex 9 France

jean-claude.martin@avignon.inra.fr

⁽²⁾ Natural Plant Protection (N.P.P.), groupe Arysta LifeScience, Parc d'Activités Pau-Pyrénées, 35 Avenue Léon Blum, 64000 Pau, France

RÉSUMÉ

L'incidence des mycoses à *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv) Vuillemin comme rôle régulateur de la dynamique de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiff.) est connue depuis les années 1950. La mortalité par mycose intervient essentiellement au stade nymphal. La présente étude a été conduite en condition contrôlée afin d'évaluer l'efficacité de *Beauveria bassiana* souche 147 (*Bb147*) sur la contamination de chenilles processionnaires du pin lors de l'enfouissement pour la nymphose.

Les résultats ouvrent une perspective d'utilisation de ce champignon entomopathogène en pépinière. Il pourrait être utilisé comme agent de biocontrôle pour les plants en conteneur. Ce traitement apporterait une assurance sanitaire pour le substrat en limitant la présence de processionnaires du pin. Il serait un outil indispensable pour le transport de pins ou cèdres hors de l'aire de distribution de la processionnaire du pin afin d'éviter son extension et donc les risques sanitaires.

Mots-clés : *Beauveria bassiana*, processionnaire du pin, biocontrôle, risques sanitaires, pépinière.

ABSTRACT

**BEAUVERIA BASSIANA (BALS.-CRIV) VUILLEMIN : AN ENTOMOPATHOGEN TO
REDUCE THE EXPANSION OF THE PINE PROCESSIONARY PLANTS TRANSPORTED
BY CONTAINER**

The incidence of *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv) Vuillemin fungal infections as regulatory role of the dynamics of the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiff.) has been known since the 1970s. Fungal mortality occurs mainly in the pupal stage. This study was carried out under controlled conditions to evaluate the efficacy of *Beauveria bassiana* strain 147 (*Bb147*) on the contamination of the pine processionary larvae during the burying for pupation. The results open the prospect of using this entomopathogenic fungus in nursery. It could be used as a biocontrol agent for plants in containers. This treatment would provide health guarantee for the substrate limiting pine processionary presence. It would be a necessary tool for the transport of pines or cedars outside the distribution area of the pine processionary to prevent its extension and thus the health risks.

Keywords: *Beauveria bassiana*, pine processionary, biocontrol, health risks, nursery.

INTRODUCTION

La processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiff.) est un insecte défoliateur connu pour son mode de déplacement en file indienne lors des processions de nymphose. Elle est surtout célèbre pour les urtications plus ou moins violentes que peuvent provoquer ses soies chez l'Homme et les animaux. C'est principalement, par souci de santé publique, que de nombreuses méthodes de lutte contre la processionnaire du pin ont été développées au cours des dernières décennies (Bonnet et al, 2008; Martin et al, 2012).

Avec le réchauffement climatique, son aire de répartition, à l'origine sur le pourtour méditerranéen, va de la Bretagne jusqu'au Sud du Jura et s'étend vers le Nord jusqu'au Sud de Paris (Rousselet J., 2013).

Elle est également présente en Alsace, à Paris et à Reims où elle a fait son apparition récemment. Ce phénomène est probablement dû à des pratiques ornementales d'introduction de grands pins en aménagements paysagers, ces derniers provenant de zones colonisées par la processionnaire du pin. Si elle n'a pas encore réussi à progresser à travers le Jura à cause de températures peu clémentes, la processionnaire du pin pourrait se "sédentariser" en Alsace. En effet, les conditions thermiques y sont favorables (Robinet C. et al, 2012).

Une expérimentation a été menée afin de quantifier l'influence de la souche commerciale Bb147 du champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* en conditions contrôlées sur la processionnaire du pin parvenue en fin d'évolution larvaire.

En effet, *Beauveria bassiana* est un champignon naturellement présent dans les sols provoquant une maladie appelée "muscardine blanche". Son action de régulateur de la dynamique de la processionnaire du pin est connue depuis les années 1950 (Biliotti E., 1956 ; Grison et al, 1970; Dulaurent A.-M., 2010). La contamination a généralement lieu sur le sol au cours des processions et lors des enfouissements. Les spores entrent en contact avec l'insecte et germent. Le mycélium se développe ensuite à l'intérieur de l'hôte. L'infection conduit à la mort des chenilles généralement au stade nymphal. La plupart des insectes du sol possèdent des défenses naturelles contrairement à de nombreux insectes aériens.

Bb147 est déjà utilisé comme insecticide dans la lutte contre les termites, le charançon du bananier et le papillon palmivore, *Paysandisia archon* (Besse S. et al, 2007, 2011 et 2012).

Au cours de cette étude, des chenilles du dernier stade larvaire (L4-5) ont été prélevées lors de la procession de nymphose. Elles ont été soumises à différentes doses de Bb147 dans des conteneurs en plastique installés en condition extérieure et protégés de l'influence d'autres insectes (filets et barrière insect-proof).

MATERIEL ET MÉTHODE

PREMIERS ESSAIS SUR DES CHENILLES PRECOCES

Trois modalités de 100 chenilles chacune ont été testées. Pour cela, ces chenilles ont été plongées dans trois solutions différentes :

- une solution de tampon neutre
- une solution d'agent mouillant utilisé pour l'extraction des spores de leur support microgranulé (formulation originelle de la souche Bb147)
- une solution de spores de Bb147 extraites de leur support microgranulé grâce à un agent mouillant.

Après avoir été plongées dans les différentes solutions, les chenilles ont été placées individuellement dans des tubes en verre fermés avec des bouchons de cellulose. Le temps d'incubation varie de 6 jours à 1 mois. L'évolution des mycoses a été suivie pendant 1 mois avec des observations 3 fois par semaine pendant la première quinzaine puis 2 fois par semaine les quinze jours suivants. L'état des chenilles de chaque tube est noté : vivante, morte ou morte et mycosée.

ESSAIS EN LABORATOIRE DE CONTAMINATION DE CHENILLES APRES L'EPANDAGE DE *BEAUVERIA BASSIANA* SUR DE LA TERRE EN CONDITIONS CONTROLEES

Après l'étape de vérification de la contamination des chenilles de processionnaire du pin par *Bb147*, un essai en conditions contrôlées proches de celles des pépinières a été effectué : Des microgranulés de *Bb147* sur une couche de sable « moyen grain » ont été épandus dans des seaux plastique avec fond grillagé de 12L avant de déposer des chenilles en procession de nymphose, donc juste avant l'enfouissement.

Quatre modalités ont été suivies :

- 10 seaux avec 50g de *Bb147* (sous forme de microgranulés)
- 10 seaux avec 100g de *Bb147* (sous forme de microgranulés)
- 5 seaux sans microgranulés
- 5 seaux avec des microgranulés vierges (sans spores de *Bb147*).

Les différentes modalités sont regroupées en 3 zones distantes de 30 mètres minimum afin d'éviter d'éventuelle contamination par la dispersion de spores de *Bb147*, en extérieur à l'abri du soleil direct, sous des arbres :

- zone 1 : zone témoin avec les seaux sans microgranulés et avec les microgranulés vierges
- zone 2 : seaux avec 50g de *Bb147*
- zone 3 : seaux avec 100g de *Bb147*

Après la mise en place des zones, des lots de 100 chenilles par seau, soit 3000 chenilles, ont été récoltées sur le Mont Ventoux au moment des processions de nymphose et déposées à la surface des seaux afin qu'elles s'enfouissent.

Les seaux ont ensuite été fermés à l'aide d'une moustiquaire fixée avec un élastique.

Suite à des dégâts de prédation et à la présence de fourmis dès le début de l'expérimentation, les seaux ont été protégés en les plaçant dans des bacs contenant de l'eau et créant ainsi une barrière physique, tout en évitant le contact des seaux et de l'eau.

Le suivi des émergences a été effectué hebdomadairement pendant toute la période de vol des adultes, de fin juin à mi-août.

La seconde partie des comptages a été réalisée à la fin de la saison de vol par le tamisage des seaux afin de trier les chrysalides saines, les chrysalides mycosées et les chenilles mycosées. L'efficacité sera déterminée par comparaison des résultats entre les seaux « témoin » et les seaux « contaminés ».

RESULTATS

PREMIERS ESSAIS SUR DES CHENILLES PRECOSES

Les premières mycoses apparaissent cinq jours après l'inoculation des chenilles avec la souche *Bb147* (figure 1). Au terme de l'essai, cette mortalité atteint 98 % des chenilles. Les 2 % correspondent à des chenilles mortes mais sans mycose.

En comparaison avec les deux témoins, l'exposition des chenilles de processionnaire du pin se révèle efficace. Quelques mycoses sont apparues dans le témoin « agent mouillant », probablement favorisées par l'humidité dans les tubes après le traitement, les chenilles ayant été plongées dans une solution d'agent mouillant et enfermées aussitôt dans les tubes.

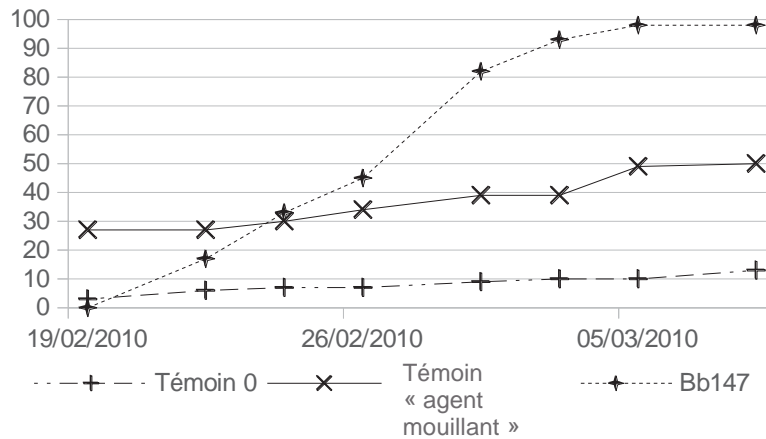


Figure 1 : Evolution de l'apparition des mycoses blanches selon les trois modalités testées en pourcentage
 (The evolution of emergence conditions (in percentages) of white mycoses under three testing).

ESSAIS EN LABORATOIRE DE CONTAMINATION DE CHENILLES APRES L'EPANDAGE DE *BEAUVERIA BASSIANA* SUR DE LA TERRE EN CONDITIONS CONTROLEES

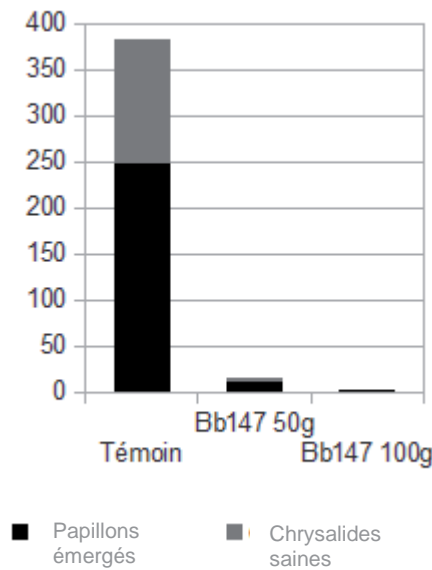


Figure 2 : Nombre de papillons émergés au cours de la période de vol et nombre de chrysalides saines retrouvées en fin d'expérimentation
 (Number of emerging moth during the flying period, and the number of healthy pupa found at the end of the experiment)

Des aléas sont apparus au cours de l'expérimentation : prédation par des fourmis et parasitisme (des pupes de Diptères ont été retrouvées lors du tri) expliquant les différences entre les nombres de chenilles déposées et celles retrouvées sous forme de papillons et de chrysalides.

Les résultats des essais de contamination de chenilles de processionnaire du pin pendant l'enfouissement sont cependant sans équivoque : 384 papillons ou chrysalides saines ont été retrouvés dans les seaux témoins contre 16 à la dose de 50g et seulement 2 papillons à la dose de 100g (figure 2).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette expérimentation montre la pathogénicité de la souche *Bb147*, aux doses testées, sur la processionnaire du pin parvenue à la fin de son évolution larvaire. Ces résultats ouvrent une perspective nouvelle d'utilisation de ce champignon entomopathogène en milieu « confiné ». En effet, *Bb147* pourrait être utilisé comme agent de biocontrôle sur les plants en conteneur (Anses, 2013). Ce traitement apporterait une assurance sanitaire pour le substrat tout en limitant la présence connue ou éventuelle de processionnaires du pin. Il serait un outil indispensable pour le transport de pins ou cèdres hors de l'aire de distribution de la processionnaire du pin afin d'éviter son extension et donc les risques sanitaires.

De même, l'ajout de 50 g de *Bb147* dans les sachets collecteurs des pièges à chenilles (Ecopiège®) répondrait à un souci du concepteur de proposer une solution écologique pour la destruction des chenilles et des chrysalides. Une extension d'homologation du *Bb 147* devrait être proposée en usage, arbre en conteneur, mais aussi pour la destruction de la processionnaire du pin en hors sol afin de laisser une porte ouverte à d'autres usages (sachet Ecopiège® par exemple).

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec le financement de l'ANR, projet Urticlim.

Nous remercions également le personnel de l'UEFM qui a œuvré pour la mise en œuvre de cette expérimentation.

BIBLIOGRAPHIE

- Anses, 2012 – Méthodes alternatives au traitement chimique des processionnaires du pin et du chêne en conditions urbaines. Expertise collective, Saisine n° « 2012-SA-0149 », 66 pp. <http://www.anses.fr/fr/documents/SVEG2012sa0149Ra.pdf>
- Besse S., Crabos L., Panchaud K., 2011 - Un champignon contre le charançon rouge du palmier. *Phytoma La défense des végétaux*, 648, 28-31.
- Besse S., Crabos L., Bonhomme A., Panchaud K., Coutant J., Ronco L., 2012 - Palmier, deux outils biologiques testés contre le charançon rouge. *Phytoma La santé des végétaux*, 655, 23-27.
- Bonnet C., Martin J. C., Mazet R. (2008) - La processionnaire du pin. *Stantari*, 14, 29-33.
- Biliotti E., 1956 - Entomophages et maladies des insectes. *Entomophaga*. Vol 1, 45-53
- Dulaurent A.-M., 2010 – Effet de la diversité des essences forestières sur les niveaux de population de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*) à différentes échelles spatiales, dans la forêt des Landes de Gascogne. Thèse université de Bordeaux 1, pp164.
- Grisson P., 1970 – La lutte biologique en forêt. *RFF*, 22, 256-271.
- Martin J.C., 2013. Les techniques de contrôle de la processionnaire du pin : avantages, limites et perspectives. Journée technique Gestion de la processionnaire du pin, 7 juin 2013 à Lyon. <http://www.plante-et-cite.fr/comptes-rendus-27925.html>
- Millet-Besse S., Bonhomme A., Panchaud K., 2007 - Un champignon au secours des palmiers. *Phytoma La défense des végétaux*, 604, 38-42.
- Robinet C., Imbert C.-E., Rousselet J., Sauvard D., Garcia J., Goussard F., Roques A., 2012 - Human-mediated long-distance jumps of the pine processionary moth in Europe. *Biol Invasions*, 14, 1557-1569.
- Rousselet J., 2013 - Situation nationale de la processionnaire du pin : Les causes de l'expansion : réchauffement du climat, introductions accidentelles et pratiques ornementales. Journée technique Gestion de la processionnaire du pin, 7 juin 2013 à Lyon. <http://www.plante-et-cite.fr/comptes-rendus-27925.html>

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**OBSERVATIONS DE TERRAIN ET PREMIERS ÉLÉMENTS DE BIOLOGIE CHEZ
PISTOSIA DACTYLIFERAE (MAULIK, 1919) : NOUVEAU DANGER POUR LES
PALMIERS ?**

K. PANCHAUD⁽¹⁾ & F. DUSOULIER⁽²⁾

⁽¹⁾ VEGETECH – 33 Chemin de la Source – 83260 LA CRAU – France –
vegetech.panchaud@wanadoo.fr

⁽²⁾ MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE TOULON ET DU VAR – 737 Chemin du Jonquet
– 83200 TOULON – France – fdusoulier@cg83.fr

RÉSUMÉ

Sur la commune de Saint-Jean-Cap-Ferrat (06), le ravageur des palmiers *Pistisia dactyliferae* (Maulik, 1919) considéré comme éradiqué en 2005 est de nouveau signalé en 2012. La société VEGETECH est mandatée dans le cadre de son expérience sur l'étude des ravageurs des palmiers, afin d'effectuer une prospection de terrain sur la commune, d'évaluer le niveau d'infestation et de commencer à travailler sur la biologie de l'insecte. Les premiers résultats des observations terrain et des études en laboratoire sont ici présentés et ouvrent la voie à des analyses plus approfondies.

Cette démarche a pour but, à terme, de définir une stratégie et des moyens de lutte contre un insecte jusqu'à présent non réglementé et ne bénéficiant pas de financements publics pour la recherche (travaux réalisés sur des fonds privés).

Mots-clés : *Pistisia dactyliferae*, palmier, biologie, nuisibilité, expansion géographique.

ABSTRACT

**FIELD OBSERVATIONS AND FIRST ELEMENTS OF BIOLOGY IN
PISTOSIA DACTYLIFERAE (MAULIK, 1919): NEW THREAT FOR PALM TREES?**

In 2012, in the Saint-Jean-Cap-Ferrat (06) town's territory, a palm tree pest considered as eradicated in 2005 has been once again reported.

In the frame of its experience on palm trees pests' studies, VEGETECH company is commissioned to set up gardens inspections in the municipality, to evaluate the infestation level and to begin to work on the insect biology. The first results of field observations and of laboratory studies are presented here and open the way to more detailed analysis.

In the end, this approach aims to define strategies and control methods against this pest not regulated for the time being and without any public financial supports for research (work done on private funds).

Keywords: *Pistisia dactyliferae*, palm tree, biology, pest, spreading.

INTRODUCTION

Pistosia dactyliferae est un Coléoptère de la famille des Chrysomelidae. Il a été décrit en 1919 par Maulik mais sa biologie n'a pas encore été étudiée. L'aire naturelle de répartition de cette espèce semble se situer en Inde.

Identifié en 2004 sur la commune de Saint-Jean-Cap-Ferrat, il fait l'objet d'un signalement auprès de l'Office pour les insectes et leur Environnement (OPIE).

En 2006, il est considéré comme éradiqué par les Services de l'Etat suite aux mesures de lutte chimique, à l'aide de bifenthrine, mises en place sur les sites contaminés. En 2012, dans le cadre de la surveillance du territoire mise en œuvre par le comité de pilotage Azuréen (COPIL Azuréen) contre le charançon rouge du palmier, il est à nouveau signalé. Après identification par le Service Régional de l'Alimentation (SRAL) et la Direction Régionale de l'Alimentation et de la Forêt (DRAAF) de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, il est décidé de commencer son étude afin d'approfondir et d'étayer les données disponibles sur sa biologie.

Dans le cadre de la mise en œuvre de stratégies de lutte contre les ravageurs des palmiers, son cas doit être considéré.

Cet article fait le point sur l'avancée des tous premiers travaux menés sur le terrain et en laboratoire.

MÉTHODE DE TRAVAIL

À partir de la déclaration du premier foyer sur la commune de Saint-Jean-Cap-Ferrat (06), il est décidé de conduire une prospection de terrain afin de :

- cartographier les foyers (répartition géographique),
- observer l'insecte *in situ*,
- identifier un maximum de plantes hôtes (la commune se caractérise par la présence d'une grande diversité végétale dans des jardins remarquables),
- prélever des individus pour mise en élevage et étude de leur biologie au laboratoire.

La cartographie et le travail de prospection ont été menés avec l'aide du service des espaces verts de la commune.

Le site étant caractérisé par de très grandes propriétés privées, à accès réglementé, les agents communaux se sont chargés de communiquer auprès des propriétaires et d'organiser les rendez-vous sous clause de confidentialité.

L'insecte n'étant pas réglementé et afin d'éviter tout risque de dissémination lors du transport, les mêmes mesures que pour le transport d'organismes de quarantaine ont été appliquées (la société VEGETECH dispose de l'agrément 95/44).

Les insectes ont ainsi été placés en boîtes individuelles, dans un caisson sous scellés portant mention « n'ouvrir que dans une structure de quarantaine ».

Au laboratoire, les individus ont été mis en élevage sur des palmiers du genre *Washingtonia* positionnés dans des cages claires.

PREMIERS RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE TERRAIN

L'étude de terrain a montré une importante répartition des foyers sur quasiment toute la commune de Saint-Jean-Cap-Ferrat (06). Les prospections à venir montreront si l'insecte s'est également propagé sur les communes voisines.

Sa large répartition actuelle permet toutefois de le qualifier « d'installé » sur la commune.

L'étude de terrain a également permis de confirmer et compléter les indicateurs de présence identifiés par Drescher et Martinez en 2005 :

- décapage des rachis avec présence de sciure fine (Figure 1),
- brunissement du cœur lié aux prises alimentaires et/ou encroutement du cœur qui s'atrophie (Figure 1),
- petites perforations sur les pinacules des palmes
- présence d'adultes et de larves à la base des rachis ou dans les pliures des palmes sur la face inférieure (Figure 2)



Figure 1 : Dégâts observés sur *Phoenix canariensis* en milieu naturel
A gauche : Broutage des pinacules et décapage des rachis
A droite : Décapage des rachis
(Damages observed on *Phoenix canariensis* in natural environment)



Figure 2 : *Pistosia dactyliferae* in situ et dégâts causés - A gauche : adultes - A droite : larves
(*Pistosia dactyliferae* in situ and damages - Left : adults - Right : pupae)

L'étude de terrain a permis d'établir qu'une grande partie (environ 150 espèces) de la famille des Arecaceae pouvait être attaquée : principalement *Phoenix spp.*, *Washingtonia spp.*, *Chamaeops spp.*, *Trachycarpus spp.*. Sa présence est aussi avérée sur *Calamus spp.*, *Rhapidophyllum spp.* et *Metroxylon spp.*. Chez les *Sabal spp.*, seuls quelques taxons peuvent être attaqués : leur identification est en cours. L'insecte n'a pour le moment pas été observé sur *Butia spp.* et *Erythea spp.*. La hauteur du sujet ne semble pas influencer le fait que le palmier soit attaqué ou non, mais les sujets situés en zone ombragée ou sous la canopée sont attaqués préférentiellement. Cela démontre très certainement une préférence écologique sciaphile du taxon.

Des larves vivant en colonies et des adultes, se déplaçant par le vol, ont été observés *in situ*. Ces derniers ont été observés en janvier mais pas les larves, laissant supposer que l'espèce passe l'hiver sous la forme d'adultes peu mobiles.

La collecte et l'observation d'insectes à différents stades ont permis d'envisager la détermination des critères morphologiques de l'espèce et l'étude complète de la biologie de l'insecte. Un travail de description plus complet est mené en coopération avec le Muséum d'histoire naturelle de Toulon et du Var.

L'étude approfondie de ces éléments permettra, à terme, de mieux connaître l'espèce et d'avoir une meilleure gestion de la lutte.

PREMIERS RÉSULTATS DE L'ÉTUDE EN LABORATOIRE

Le travail de laboratoire a permis de mettre au point les techniques d'élevage sur matière végétale afin de disposer de suffisamment de matériel pour déterminer les éléments suivants :

- l'insecte vit en colonie, la population s'accroît très rapidement dès qu'il dispose d'une quantité de nourriture non limitante. Son pouvoir invasif est donc important ;
- il n'a pas été observé de cannibalisme dans les populations ;
- le régime alimentaire se compose de la cuticule de la partie épigée des palmes et du cœur. L'insecte est sensible aux odeurs qui lui permettent la détection des palmiers (un morceau de palmier visible par l'insecte mais non détectable par l'odeur n'entraîne pas de comportement migratoire) ;
- les adultes et larves sont sensibles à la lumière, leur activité est plutôt crépusculaire ;
- Les femelles possèdent un ovopositeur d'environ 2,5 mm de long, l'accouplement se fait par chevauchement ;
- Environ un mois est nécessaire à 20°C pour le passage de l'œuf à l'adulte ; les générations se succédant toute l'année à température ambiante.
- Les plaies nutritionnelles se sont révélées attractives pour le charançon rouge du palmier, ravageur majeur sur les palmiers du genre *Phoenix*, et favorisent également le développement de champignons phytopathogènes ;

CONCLUSION

La mise en œuvre d'un projet d'étude locale a permis une réelle avancée dans la connaissance de *Pistosia dactyliferae* et de sa répartition.

Une importante campagne de communication et de sensibilisation a été assurée par le COPIL Azuréen sur la commune concernée, les communes voisines et auprès des professionnels du paysage. Cette approche a permis la collecte rapide de données sur l'insecte.

La coopération collectivités territoriales / laboratoire privé a permis une grande réactivité autour de la mise en commun des compétences de chaque structure. Ce mode de fonctionnement peut être un outil performant à optimiser et faire perdurer pour d'autres problématiques de gestion d'urgence.

Bien que devant être encore complétées, ces premières données laissent penser que ce ravageur constitue une réelle menace pour les palmiers.

Son évolution va donc devoir être suivie et des stratégies de lutte envisagées à moyen terme au vu des éléments acquis.

L'insecte étant non réglementé et ayant une répartition géographique encore limitée, peu de financements sont pour l'heure alloués au sujet (étude sur fonds privés), il est également difficile de solliciter des détenteurs de molécules (biologiques ou chimiques) pour une mise sur le marché de produits autorisés pour cet usage. Le cas de *Pistosia* est un marché de niche et il conviendra d'avoir une approche concertée et de bien utiliser les outils réglementaires pour amener rapidement une solution technique efficace contre ce ravageur.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le COPIL Azuréen et la mairie de Saint-Jean-Cap-Ferrat pour leur soutien logistique sur le terrain, ainsi que le SRAL et la DRAAF PACA pour la confirmation de l'identification de l'insecte et les réponses apportées d'un point de vue réglementaire.

BIBLIOGRAPHIE

Besse S., Panchaud K., Gahlin S. 2013. Palmiers, encore un nouveau ravageur. *Phytoma*, 661 : 14-17.

Chapin E., Germain J.-F. 2005. Des ravageurs des palmiers en France, espèces établies, introduites ou interceptées. 7^e Conférence internationale sur les ravageurs en agriculture (CIRA), Montpellier, octobre 2005.

Drescher J., Martinez M. 2005. Le coléoptère *Pistosia dactyliferae* menace les palmiers du sud de la France. *PHM*, 468 : 34-38.

Haddad Y. 2007. Palmiers sous haute surveillance. *Matériel et Paysages*, 42 : 55-57.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LE PAILLON PALMIVORE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON : SON IMPACT, SES
CONSÉQUENCES ET LES PLANS D'ACTION ENVISAGÉS**

N. ANDRE⁽¹⁾ et P. TIXIER MALICORNE⁽¹⁾

⁽¹⁾ FREDON LANGUEDOC-ROUSSILLON, 8 rue des Cigales, 34990 JUVIGNAC, France,
andre.fredon-lr@orange.fr

RÉSUMÉ

Originaire d'Amérique du Sud, le papillon palmivore, *Paysandisia archon* Burmeister 1880, est un ravageur majeur des palmiers. Détecté officiellement pour la 1^{ère} fois en France en 2001, ce ravageur occasionne des dégâts intenses et croissants tout particulièrement dans les régions de Languedoc-Roussillon et de PACA.

L'impact de ce ravageur sur le parc de palmiers régional est significatif et les conséquences à long terme sont nombreuses : environnementales, paysagères et économiques.

Après avoir dressé un état des lieux de la situation, ce document rapporte des exemples d'actions mises en œuvre par des collectivités locales.

Le nombre trop limité de plans d'action freine la mise en place d'une lutte collective nécessaire pour envisager la régression du ravageur.

Mots-clés : *Paysandisia archon*, papillon palmivore, palmier, lutte, plan d'action.

ABSTRACT

**THE CASTNIID PALM BORER IN LANGUEDOC-ROUSSILLON: IMPACT,
CONSEQUENCES AND ACTION PLANS**

Coming from South America, the Castniid palm borer, *Paysandisia archon* Burmeister 1880, is an important pest of palm trees. Officially detected in France for the first time in 2001, the Castniid palm borer damages are more and more important particularly on Languedoc-Roussillon and Paca areas.

The impact of this pest on regional park of palm is significant and long term consequences are many: environmental, landscape and economic.

After drawing up an inventory of the situation, this paper reports examples of actions implemented by local authorities.

The very limited number of action plans hinders the establishment of a collective control which is necessary to consider the regression of this pest.

Keywords: *Paysandisia archon*, Castniid palm borer, palm tree, control, plan of action.

INTRODUCTION

Originaire d'Amérique du Sud, le papillon palmivore, *Paysandisia archon* Burmeister (1879), appartient à la famille des *Castniidae*, famille d'insecte qui n'était pas représentée en Europe.

Détecté pour la 1^{ère} fois en France à Six Fours les Plages dans le Var en 2001 (Drescher et Dufay, 2001), ce lépidoptère est aujourd'hui le ravageur le plus important des palmiers en Languedoc-Roussillon. Il est l'une des problématiques majeures en zones non agricoles dans notre région, au même titre que le tigre du platane.

Depuis 2002, année de sa découverte dans le département de l'Hérault, ce ravageur a progressé de façon exponentielle profitant de la méconnaissance de cet insecte par les professionnels et les particuliers ainsi que de l'absence de méthodes de lutte efficaces (Chapin, 2006).

Son impact sur le parc de palmiers régional est aujourd'hui majeur avec des dégâts significatifs et la perte d'un patrimoine inestimable. Tous les acteurs de la filière "Palmier", publics comme privés, ressentent l'impact de cette espèce exotique envahissante.

Les conséquences sont multiples : environnementales, paysagères et économiques.

Face à cette situation, l'éradication du ravageur semble désormais impossible. Aussi, des initiatives sont nées au sein de collectivités pour apprendre "à vivre avec" cet insecte. Toutefois, elles sont encore insuffisantes pour contrecarrer les attaques du ravageur.

Dans tous les cas il faudra en tirer tous les enseignements pour mieux lutter contre le charançon rouge du palmier mais aussi pour gérer dans le futur d'autres problématiques susceptibles d'avoir des conséquences graves en zones non agricoles.

Après avoir dressé un état de la situation, ce document fait dans un premier temps la synthèse de l'impact à court terme et des conséquences à moyen et long terme de la dissémination du papillon palmivore sur le territoire régional.

Dans un second temps, nous aborderons les solutions envisagées ainsi que des propositions concrètes pour optimiser la lutte contre le *Paysandisia archon*.

LA SITUATION DU *PAYSANDISIA ARCHON* EN LANGUEDOC-ROUSSILLON

Le papillon palmivore *Paysandisia archon* a été découvert pour la 1^{ère} fois en France en juillet 2001. Rapidement, le ravageur est identifié au sein d'autres communes du Var comme Hyères les Palmiers ou Carqueiranne (Drescher et Dufay, 2001) puis à d'autres départements français.

Plusieurs auteurs s'accordent pour situer l'introduction accidentelle de ce ravageur sur le territoire national en 1997 (Sarto i Monteys et Aguilar, 2005).

2002 : la découverte du ravageur en Languedoc-Roussillon

Dès 2002, le papillon est identifié dans le département de l'Hérault sur les communes de Pérols, Lattes, Castelnaud le Lez et Saint-Jean de Védas. Ces communes périphériques de la ville de Montpellier présentent le point commun d'être des villes résidentielles, constitués notamment de nombreux lotissements.

Drescher et Joubert (2003) précisent que le papillon est présent dans l'Hérault mais surtout dans les Pyrénées Orientales.

En août 2005, le papillon est officiellement établi dans les quatre départements littoraux du Languedoc-Roussillon.

La période 2005-2006 apparaît comme une phase d'évolution significative du ravageur sur le territoire régional en particulier dans le département de l'Hérault et dans une moindre mesure dans le département du Gard.

Le tableau I précise cette évolution : le nombre de déclarations téléphoniques passe de 15 en 2004 à 136 en 2005 sur le site du Service Régional de l'Alimentation de la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF/SRAL) de Languedoc-Roussillon.

A noter que les appels viennent majoritairement de particuliers.

Tableau I : Nombre de déclarations téléphoniques concernant le *Paysandisia archon* à la DRAAF/SRAL entre 2004 et 2007 (Source : DRAAF/SRAL Languedoc-Roussillon)

Number of phone declarations concerning *Paysandisia archon* to the DRAAF/SRAL between 2004 and 2007 (Source : DRAAF/SRAL Languedoc-Roussillon)

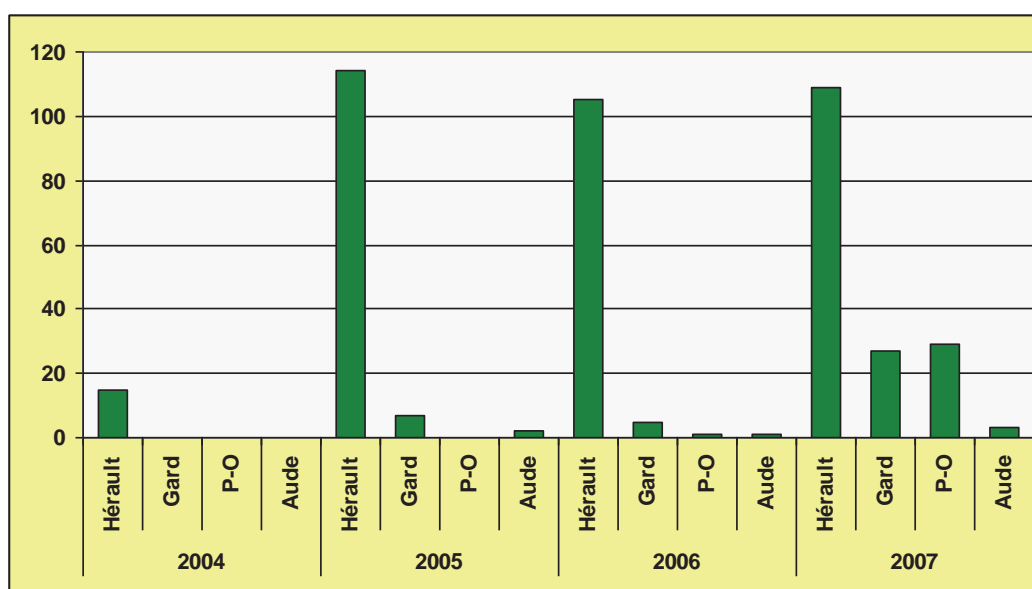
Origine des appels	2004	2005	2006	2007
Particuliers	11	121	102	141
Mairies (Espaces Verts)	2	8	10	29
Pépiniéristes/Paysagistes	2	7	0	9
Total	15	136	112	168

Cette évolution sera notée de la même façon à partir de 2007 sur le département des Pyrénées Orientales et dans une moindre mesure dans l'Aude.

Le Graphique 1 montre cette évolution avec une augmentation des déclarations téléphoniques venant des Pyrénées Orientales entre 2006 et 2007.

Graphique 1 : Nombre de déclarations téléphoniques concernant le *Paysandisia archon* à la DRAAF/SRAL entre 2004 et 2007, selon le département (Source : DRAAF/SRAL Languedoc-Roussillon)

Number of phone declarations concerning *Paysandisia archon* to the DRAAF/SRAL between 2004 and 2007 in each department (Source : DRAAF/SRAL Languedoc-Roussillon)



La situation en Languedoc-Roussillon en 2012

En 2012, les deux départements les plus touchés par le papillon sont l'Hérault et le Gard. Les fréquences et les intensités d'attaque sont très élevées et toujours en augmentation d'une année sur l'autre.

Une synthèse de prospections réalisées par la Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles de Languedoc-Roussillon (FREDON LR) dans le département de l'Hérault montre que sur les 343 communes du département, le papillon est présent sur 264 communes soit 77 % des communes de l'Hérault (situation au 1^{er} septembre 2012). Les communes non infestées sont souvent des communes isolées, où la présence de palmiers est rare.

Les départements de l'Aude et des Pyrénées Orientales présentent des niveaux d'infestation moindres. Toutefois, les contacts sur le terrain ainsi que les signalements téléphoniques montrent que le nombre de territoires communaux infestés et les niveaux d'infestation des palmiers sur chaque commune sont en constante augmentation.

L'éradication de ce ravageur dans notre région est aujourd'hui illusoire au vu de sa répartition géographique.

L'IMPACT DU PAPILLON SUR LE PARC DE PALMIERS RÉGIONAL

La région Languedoc-Roussillon est aujourd'hui la région française où l'impact du ravageur est le plus significatif.

En 2005, un membre de l'association les Fous de palmiers déclarait dans le journal Midi Libre : **“Il n'y aura plus un palmier sur le pourtour méditerranéen d'ici 2008-2009”** (Ortscheidt, 2005). Heureusement, cette prédiction ne s'est pas produite.

Toutefois, certaines espèces de palmiers ont fortement régressé, voire quasiment disparu dans notre région.

Un nombre exceptionnel de palmiers attaqués

Les informations qui nous sont transmises par les services des espaces verts des communes traduisent des niveaux d'infestation et/ou de mortalité des palmiers extrêmement élevés.

Sur la commune de Pérols (34), en septembre 2005, 9 palmiers communaux sur 10 présentent des attaques du ravageur (Badrigans, 2006).

Sur la commune de Nîmes (30), entre 2003 et 2007, 200 palmiers ont été détruits sur le domaine public et plus de 400 chez les propriétaires privés (A.B., 2007).

Enfin, un dernier exemple sur la commune d'Armissan dans l'Aude montre que sur les 100 palmiers communaux, 30 présentent des symptômes d'attaque.

Entre 2002 et 2012, une estimation réalisée par la FREDON LR au niveau régional évalue entre 50000 et 60000, le nombre de palmiers (toutes espèces confondues) détruits ou fortement affaiblis par les attaques de ce ravageur.

Trois espèces de palmiers particulièrement ciblées par le papillon

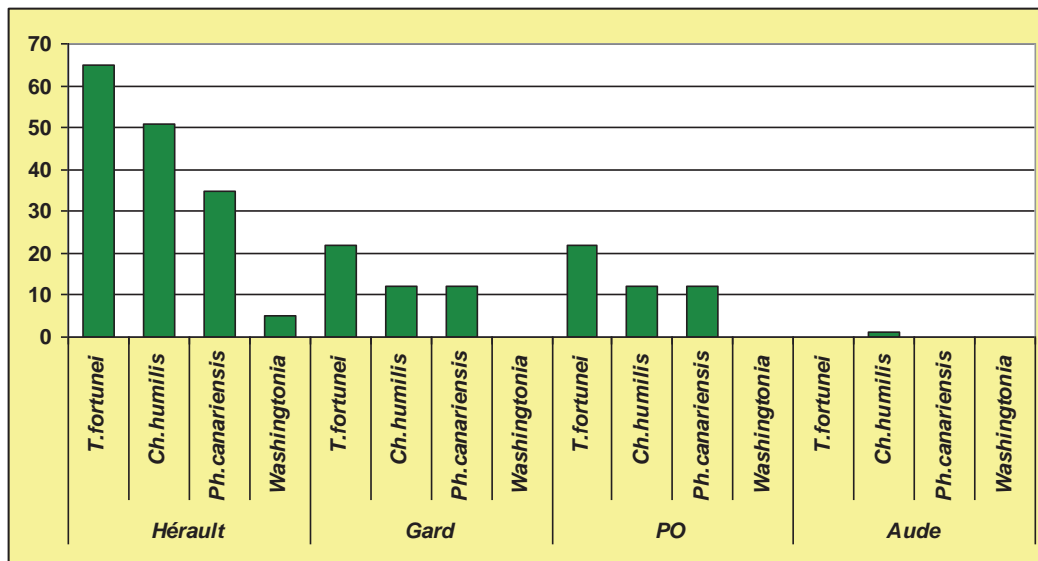
D'après la bibliographie, le papillon palmivore est capable d'infester un grand nombre d'espèces de palmiers : jusqu'à 10 genres et 21 espèces référencées (Chapin, 2006).

En région Languedoc-Roussillon, nos observations montrent des résultats similaires aux données bibliographiques.

Cependant, parmi ces nombreuses espèces de palmiers, trois présentent des niveaux d'infestation significatifs dans notre région : le palmier de Chine, *Trachycarpus fortunei*, le palmier nain, *Chamaerops humilis* et le palmier des Canaries, *Phoenix canariensis* (Graphique 2).

Graphique 2 : Répartition par espèce et par département des palmiers déclarés infestés auprès de la DRAAF/SRAL en 2007 (Source : DRAAF/SRAL Languedoc-Roussillon)

Species distribution and department declared infested palms to the DRAAF/SRAL in 2007 (Source : DRAAF/SRAL Languedoc-Roussillon)



En 2010, la ville de Montpellier dans son bulletin municipal déclarait qu'en “**environ 10 ans, près de 80 % des palmiers de Chine ont été détruits par le papillon *Paysandisia archon***”.

Le palmier de Chine, qui était majoritairement présent en Languedoc-Roussillon, a fortement régressé. Nous pouvons estimer que 80 à 90% des palmiers de cette espèce ont disparu entre 2002 et 2012 (Anonyme, 2010).

La seconde espèce touchée de façon significative est le palmier nain.

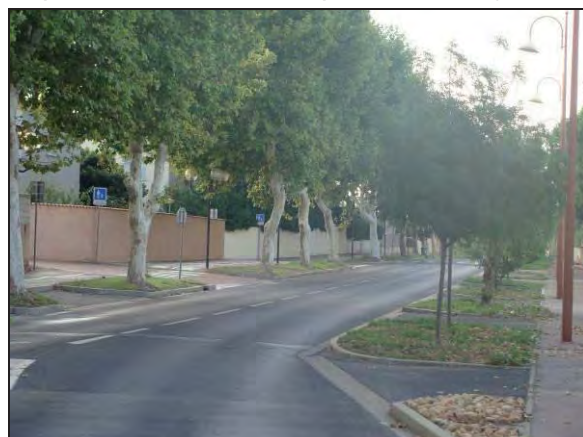
Pour exemple, sur la commune de Pérols (34), entre 2002 et 2006, 3 *Chamaerops humilis* sur 4 (sur un total de 120) ont disparu (Photo 1).

Toutefois, le palmier nain étant cespiteux, les nombreux rejets produits à la base du stipe permettent la survie du palmier.

Cette espèce a donc beaucoup moins régressé dans les parcs et jardins que le palmier de Chine.

Photo 1 : Disparition des palmiers sur une rue dans l'Hérault ; jusqu'en 2006, 2 à 3 touffes de *Chamaerops humilis* venaient s'intercaler entre deux platanes (Source : FREDON LR)

Disappearance of palms trees on a street of Herault department ; until 2006, 2 to 3 *Chamaerops humilis* were present between two planes trees (Source : FREDON LR)



Chapin et Germain (2005) apportent l'élément suivant : **“A ce jour, aucun signalement de dépérissement direct de palmiers adultes possédant un large stipe”**.

7 ans après cet article, le *Phoenix canariensis* est devenu un hôte privilégié du papillon (Photo 2).

Trois éléments peuvent expliquer cette évolution :

- tout d'abord, une augmentation de la pression du ravageur,
- d'autre part, la raréfaction des populations de palmiers de Chine et de palmiers nains,
- enfin, une latence plus grande entre les premières attaques et l'apparition des premiers signes de dépérissement du palmier en raison de la taille du stipe.

Concernant les *Washingtonia filifera* et *Washingtonia robusta*, ces deux espèces semblent à priori résister aux attaques du papillon.

En effet, même en situation de forte pression du ravageur, les attaques restent très limitées et les cas de mortalité quasiment nuls.

Toutefois, l'évolution observée sur *Phoenix canariensis* nous amène à rester vigilant sur le comportement des espèces de *Washingtonia* vis à vis du *Paysandisia archon* à court et moyen terme.

Photo 2 : *Phoenix canariensis* fortement infesté par *Paysandisia archon* sur la commune de Pérols (34) ; à noter le fort désaxement du palmier (Source : FREDON LR)

Phoenix canariensis with high infestation by *Paysandisia archon* on the town of Pérols (34) ; look to the offset palm tree (Source : FREDON LR)



Quid des Yucca et Cordylines ?

Au cours de ces dernières années, de nombreuses rumeurs circulent quant à la possibilité pour le papillon d'infester des plants appartenant aux genres yucca et cordylines.

Tous nos diagnostics sur des yucca ou des cordylines dépérissants conduisent à éliminer cette hypothèse.

De même, la détermination de larves trouvées à l'intérieur de ces végétaux aboutit toujours à des espèces appartenant au groupe des cétoines.

Cette confusion est liée au fait que des imagos sont observés régulièrement sur un grand nombre de végétaux, dont les yucca et les cordylines. Ces végétaux sont un support pour le papillon (repos, observation de son territoire...) et non un hôte.

L'attaque de yucca et de cordyline par le papillon (même en situation de forte pression du ravageur) n'a donc jamais été démontrée.

A ce jour, ces végétaux ne sont pas des hôtes du papillon *Paysandisia archon*.

LES CONSÉQUENCES DE LA PRÉSENCE DU PAPIILLON PALMIVORE

Drescher et Dufuy (2001) prévoient que ce papillon risquait **“de causer d'importants dégâts, à la fois économiques et paysagers”**.

Les auteurs auraient pu rajouter des dégâts environnementaux.

Des conséquences sur les pratiques phytosanitaires

L'absence de méthodes de lutte efficace entre 2002 et 2009 a eu pour conséquence le développement de mauvaises pratiques phytosanitaires majoritairement chez les particuliers. Parmi ces mauvaises pratiques phytosanitaires, nos contacts téléphoniques et les témoignages des distributeurs agricoles nous ont permis de recenser :

- l'utilisation de spécialités commerciales non homologuées pour cet usage voire des insecticides sans aucune Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) en France ; on peut citer le ZOLONE DX (phosalone), le SOLIX (carbosulfan), le LINDAL (gamma HCH),
- l'emploi de biocides tels que les produits de traitement des bois et des charpentes (XYLOPHENE® par exemple),
- des applications de carburants et d'huiles de vidange au cœur des palmiers.

En parallèle, des méthodes d'application inadaptées se sont développées :

- l'application d'insecticides avec des seaux ou des arrosoirs,
- l'application de ces mêmes insecticides avec des systèmes de bouteilles percées positionnées au cœur du palmier et agissant tel un goutte à goutte.

Toutes ces mauvaises pratiques phytosanitaires ont des conséquences certaines sur l'environnement même si elles sont difficilement mesurables (pratiques conduites dans des parcs et jardins privés).

Des conséquences sur les aménagements paysagers

La dissémination du papillon palmivore sur le territoire a de fortes conséquences sur les aménagements ou des réaménagements des parcs et jardins, tout particulièrement sur le domaine public.

Deux tendances principales d'aménagement sont observées sur le terrain :

- l'abandon du choix palmier dans les végétaux plantés, le palmier étant remplacé par des végétaux tels que l'olivier ou le yucca (Photo 3) ; cette tendance a été illustrée récemment par l'aménagement paysager de la ligne 3 du tramway à Montpellier. Sur 2500 arbres plantés (platane, camphrier, lilas des indes...), aucune espèce de palmiers n'a été choisie,
- le choix de palmiers appartenant au groupe des *Washingtonia* au détriment des autres espèces de palmiers (Photos 4 et 5).

Photo 3 : Réaménagement d'une rue sur la commune de Pérols (34), initialement composée de palmiers *Chamaerops humilis* et *Trachycarpus fortunei* (Source : FREDON LR)

Street redevelopment on the town of Pérols (34), at first designed with *Chamaerops humilis* and *Trachycarpus fortunei* palm trees (Source : FREDON LR)



Photo 4 : Remplacement de *Trachycarpus fortunei* par des *Washingtonia sp* sur une rue de la commune de Palavas les Flots (34) en 2011 et 2012 (Source : FREDON LR)

Replacement of *Trachycarpus fortunei* by *Washingtonia sp* on a street of the town of Palavas les Flots (34) in 2011 and 2012 (Source : FREDON LR)



Photo 5 : Aménagement réalisé en 2012 sur un rond point de la commune de Villeneuve les Maguelone (34) avec le choix unique du *Washingtonia sp.* (Source : FREDON LR)

Designing of a roundabout in 2012 on the town of Villeneuve les Maguelone (34) with only *Washingtonia sp.* palms (Source : FREDON LR)



Le développement de plantations mono-spécifiques de *Washingtonia* reste un choix risqué car :

- nous ne pouvons prévoir qu'elle sera la relation entre cette espèce et le papillon dans le futur,
- nous observons des dépérissements de cette espèce dus à la pourriture rose (*Gliocladium vermoeseni*), phénomène qui pourrait s'amplifier aussi,
- les conditions climatiques hivernales dans le Languedoc qui sont limites pour ce genre de palmiers, notamment le *Washingtonia robusta*.

L'augmentation des populations du papillon palmivore modifie nos paysages avec des conséquences en terme :

- de biodiversité avec un groupe de palmiers plantés alors que de nombreuses espèces sont cultivables en climat méditerranéen,
- de patrimoine végétal avec la disparition de sujets remarquables et historiques.

Des conséquences économiques pour la filière "Palmier"

Le papillon palmivore a des conséquences économiques à tous les niveaux de la filière :

- pour les pépinières et les jardineriers à travers la mévente des palmiers,
- pour les collectivités locales à travers les surcoûts engendrés par le suivi des palmiers (surveillance, application de plusieurs méthodes de lutte, abattage de palmiers, réaménagements paysagers),
- pour les particuliers pour qui la mise en œuvre de méthodes de lutte a un coût difficile à supporter ; ce coût par palmier est d'ailleurs un frein à la mise en place d'une lutte collective contre ce ravageur.

Toutefois, aucune étude technico-économique n'a été réalisée à ce jour pour évaluer les pertes et les surcoûts occasionnés par le papillon.

Une telle étude serait souhaitable notamment concernant l'évaluation des coûts moyens des différentes méthodes de lutte afin de mieux conseiller les propriétaires de palmiers.

Des conséquences sur l'état sanitaire des palmiers

Enfin, une des dernières conséquences de la présence du papillon est la dégradation de l'état sanitaire global du parc de palmiers.

Comme nous l'avons vu précédemment, le taux de mortalité de palmiers est très élevé. Et en parallèle, on observe également un affaiblissement des palmiers restants (Photos 6 et 7).

Les conséquences sont visuelles et esthétiques ce qui est un point négatif dans une région à vocation touristique.

Photos 6 et 7 : Palmiers affaiblis par de multiples attaques de *Paysandisia archon* sur la commune de Juvignac (34) (Source : FREDON LR)

Palm trees weakened by many *Paysandisia archon* infestation on the town of Juvignac (34) (Source : FREDON LR)



Au-delà de l'impact visuel, les palmiers se retrouvent dans un état de stress qui va favoriser :

- le développement de pathogènes secondaires (maladies fongiques ou bactériennes),
- l'attractivité de ces palmiers vis-à-vis du charançon rouge du palmier *Rhynchophorus ferrugineus* (Dembilio et Jacas, 2012).

Il faut donc craindre que le papillon palmivore soit un possible accélérateur de l'expansion du charançon rouge dans notre région.

EXEMPLES DE PLANS D'ACTION MIS EN ŒUVRE PAR DES COLLECTIVITÉS

Stratégie de 2002 à 2009

Jusqu'en février 2009, aucune méthode de lutte n'était disponible pour les gestionnaires d'espaces verts comme pour les particuliers.

Deux solutions étaient alors envisageables :

- la pose d'un voile insect-proof à la tête des palmiers afin de les protéger des infestations,
- l'abattage des palmiers très infestés ou morts.

Les initiatives des collectivités au cours de cette période pour informer le public et tenter de freiner l'expansion du ravageur ont été extrêmement rares.

On peut citer le cas de la Ville de Nîmes qui pendant plusieurs années a mené, d'une part, une communication auprès de ses administrés et, d'autre part, a mis en place une action de récupération et de destruction des stipes de palmiers attaqués et/ou détruits par le ravageur. En parallèle, la capitale gardoise a soutenu des travaux d'expérimentation réalisés par la FREDON LR dans le cadre du programme national de la DGAL/SDQPV.

La stratégie de la Ville de Nîmes avait une double logique :

- d'une part freiner le développement et l'expansion du ravageur afin de gagner du temps,
- d'autre part, permettre aux expérimentations de fournir des méthodes de lutte efficaces, ce qui a été le cas à partir de 2009.

Stratégie de 2009 à 2012

Depuis 2009, plusieurs outils de lutte sont disponibles pour les professionnels comme pour les particuliers pour faire face aux attaques du papillon.

On observe une démocratisation progressive de ces méthodes de lutte dans les collectivités locales comme chez les particuliers (Anonyme, 2010).

Dans certains cas, l'application de ces méthodes de lutte s'accompagne d'actions complémentaires. On peut citer deux exemples dans les Pyrénées-Orientales :

- la ville de Canohès qui a organisé en 2011 en collaboration avec la FREDON LR une réunion publique avec ses administrés afin de les informer sur les ravageurs des palmiers et les méthodes de lutte existantes,
- la ville de Villeneuve de la Raho qui a mis en place une dynamique collective afin que les particuliers puissent faire des commandes groupées de produits à base de nématodes entomopathogènes pour protéger leurs palmiers.

Toutefois, on constate que la lutte contre le papillon palmivore reste un acte individuel. Or, le passage à une lutte collective est indispensable si l'on veut envisager une régression du papillon.

Les collectivités locales sont proches de leurs administrés : elles doivent être un moteur essentiel pour tendre vers l'organisation d'une lutte collective.

Un des meilleurs exemples est le cas de la processionnaire du pin. Aujourd'hui, dans certaines collectivités, les mairies négocient avec les sociétés applicatrices afin de protéger les pins publics ainsi que les pins privés et ce à un tarif équivalent. Un tel système pourrait être décliné pour les palmiers à condition d'en avoir la volonté car ce que l'on peut faire pour le pin peut être réalisé pour le palmier.

Au regard du niveau d'infestation de la région, le constat est que le nombre de collectivités ayant mis en place des actions organisées est insuffisant.

CONCLUSION

L'éradication du papillon palmivore en Languedoc-Roussillon est aujourd'hui illusoire au vu de sa répartition sur le territoire.

L'expérience en Languedoc-Roussillon montre que ce ravageur a colonisé, dans un temps très court, une grande partie de la région. Dans l'Hérault, en 10 ans, 77 % des communes ont subi les attaques du papillon alors que celui-ci n'a qu'une seule génération par an.

L'objectif est d'apprendre à vivre avec ce ravageur et de faire régresser ces populations en deçà d'un seuil peu ou pas préjudiciable pour le palmier.

Les méthodes de lutte contre cet insecte existent et sont efficaces. Leurs mises en œuvre ne sont pas encore dans les habitudes. Le palmier, en zones non agricoles, est devenu un végétal dont l'entretien et le suivi sont très techniques. En cela, il y aura eu un avant et un après *Paysandisia archon*.

La réussite dans la lutte contre le papillon palmivore ne repose pas dans la découverte d'un énième produit miracle mais sur deux points :

- la motivation technique, humaine et financière des propriétaires des palmiers (publics comme privés),
- l'organisation de la lutte pour passer d'une lutte individuelle à une lutte collective.

Les collectivités locales (commune, communauté des communes ou communauté d'agglomération) sont un maillon essentiel dans l'organisation et la mise en œuvre de la lutte. Leur proximité avec leurs administrés fait de ces structures la pierre angulaire de la lutte.

Les plans d'action doivent s'appuyer sur 3 points majeurs :

- la prévention (formation du personnel technique des collectivités, communication aux administrés),
- la surveillance du parc de palmiers à moyen et long terme,
- la lutte avec l'application de méthodes de lutte appropriées.

La FREDON LR de part son expérience et son expertise technique est une structure qui peut soutenir et accompagner les initiatives des collectivités dans leur projet de plans d'action.

Un tel accompagnement est actuellement en cours depuis 2 ans dans plusieurs communes de Pyrénées Orientales comme la ville de Thuir avec des résultats prometteurs.

Tous les enseignements doivent être tirés de cette situation afin que le même scénario ne se reproduise pas avec le charançon rouge.

REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier la DRAAF/SRAL de Languedoc-Roussillon et les collectivités locales qui les ont soutenus et aidés pour la réalisation de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

A.B., 2007. Le papillon a tué six cents palmiers. *Midi Libre*, 4 mai 2007

Anonyme, 2010. Un ver microscopique au secours des palmiers. *Midi Libre*, 20 juillet 2010

Anonyme, 2010. Chasse au papillon. *Montpellier notre Ville*, 348, 45

BADRIGNANS N., 2006. Le papillon va-t-il tuer tous les palmiers de Pérols ? *Midi Libre*, 28 février 2006

CHAPIN E. et GERMAIN J.-F., 2005. Des ravageurs des palmiers en France, espèces établies, introduites et interceptées. *AFPP – 7^{ème} CIRA, Montpellier, 26 et 27 octobre 2005*.

CHAPIN E., 2006. *Paysandisia archon* : situation 5 ans après son signalement. *AFPP – 1^{ère} COZNA, Avignon, 11 et 12 octobre 2006*, 157-163

DEMBILIO O. et JACAS J.A., 2012. Bio-ecology and integrated management of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera : Curculionidae) in the region of Valencia (Spain). *Hellenic Plant Protection Journal*, 5, 1, 1-11

DRESCHER J. et DUFAY A., 2001. Un nouveau ravageur des palmiers dans le sud de la France. *PHM Revue Horticole*, 429, 48-50

DRESCHER J. et JAUBERT R., 2003. *Paysandisia archon* continue sa progression. *PHM Revue Horticole*, 445, 49-51

ORTSCHEIDT R., 2005. Les palmiers sont menacés de disparition. *Midi Libre*, 12 août 2005

SARTO I MONTEYS V. et AGUILAR L., 2005. The Castniid Palm Borer, *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) in Europe : Comparative biology, pest status and possible control methods (Lepidoptera : Castniidae). *Nachr. Entomol. Ver Apollo*, N.F. 26 (1/2), 61-94

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**UN PARASITOÏDE OOPHAGE POUR CONTRÔLER *PAYSANDISIA ARCHON*
(BURMEISTER): LE TRICHOGRAMME**

E. TABONE ⁽¹⁾, M. BURADINO ⁽¹⁾, E. COLOMBEL ⁽¹⁾, M. SALIGNON ⁽¹⁾, A. FOURCADE ⁽¹⁾,
J. GANIVET ⁽¹⁾ et J.-C. MARTIN ⁽²⁾

⁽¹⁾ INRA UEFM – Laboratoire Biocontrôle – Villa Thuret, 90 chemin Raymond, 06160 Antibes,
France, elisabeth.tabone@paca.inra.fr, maurane.buradino@paca.inra.fr,
etty.colombel@paca.inra.fr

⁽²⁾ INRA UEFM - Domaine Saint Paul, Site Agroparc CS 40509 F- 84914 Avignon cedex 9,
France, jean-claude.martin@paca.inra.fr

RÉSUMÉ

Depuis son apparition en 2001, en région méditerranéenne, le papillon palmivore *Paysandisia archon* (Burmeister) poursuit sa progression en entraînant plus de dégâts et des pertes économiques importantes. Il est donc urgent de trouver une solution biologique pour contrôler ce ravageur, en respectant l'environnement et la santé humaine. Le stade œuf étant le plus accessible et précédant le stade larvaire phytophage, c'est un parasitoïde oophage qui est recherché.

Les trichogrammes, dont l'efficacité a déjà été prouvée en lutte biologique sur différentes cultures, ont été testés. Les trichogrammes habituellement élevés sur l'hôte de substitution *Ephestia kuehniella* (Zeller) sont trop petits pour s'attaquer aux œufs de *P. archon*. Nous les avons alors élevés sur un nouvel hôte de substitution plus gros : *Philosamia ricini* (Drury). Nous avons confirmé l'augmentation de la taille des trichogrammes ainsi élevés (tibia et ovipositeur) et l'amélioration de leur fécondité, dès la première génération. C'est avec succès que ces Hyménoptères ont parasité des œufs de *P. archon*.

Mots-clés : parasitoïdes oophages, parasitisme, biocontrôle, palmier, *Philosamia ricini*.

ABSTRACT

**AN OOPHAGOUS PARASITOID TO CONTROL *PAYSANDISIA ARCHON* (BURMEISTER):
THE TRICHOGRAMMA**

Since its introduction in 2001, in Mediterranean region, the palmivore moth *Paysandisia archon* (Burmeister) continues to progress, resulting in more damages and economic losses. Therefore it is urgent to find a biological method to control this pest, respecting the environment and human health. The egg stage is the most accessible and the previous instar before phytophagous stage so an oophagous parasitoid is searched.

Trichogramma, which effectiveness has been proven in biological control on different crops, have been tested. Trichogramma usually reared on the alternative host *Ephestia kuehniella* (Zeller), are too small to lay on the eggs of *P. archon*. We have therefore reared them on a new, larger substitution host *Philosamia ricini* (Drury). We confirmed the increase in the size of Trichogramma (tibia and ovipositor) and the improvement of their fecundity, as soon as the first generation. These wasps have successfully parasitized *P. archon* eggs.

Keywords: oophagous parasitoids, parasitism, biocontrol, palm trees, *Philosamia ricini*.

INTRODUCTION

Depuis sa découverte en 2001 dans le Sud de la France, le papillon palmivore *Paysandia archon* (Burmeister) a entraîné de nombreux dégâts sur les palmiers du bassin méditerranéen, parallèlement au charançon rouge *Rynchophorus ferrugineus* (Olivier). Les attaques par les larves phytophages de ces deux ravageurs ont causé la perte de plus de 100 000 palmiers et les coûts engendrés au niveau européen ont été estimés à 100 millions d'euros.



Photo 1 :
Paysandisia archon, Var (France).
Paysandisia archon, Var département (France)

Au cours des dernières années, plusieurs méthodes de lutte ont été développées et autorisées comme les pesticides, la taille sanitaire, les nématodes et bactéries entomopathogènes, la glu, permettant de sauver des palmiers infestés, d'une grande valeur patrimoniale, paysagère et commerciale.

En 2012, l'Union Européenne a lancé le projet européen de recherche et développement Palm Protect (<http://www.palmprotect.eu>). Ce programme a pour but de consolider rapidement les dernières avancées, éclaircir les points à controverse, et permettre l'évaluation de possibilités additionnelles pour apporter des recommandations fiables, basées sur l'expertise collective, pour toute l'Europe.

Cependant, ces techniques sont actuellement insuffisantes pour diminuer efficacement le taux d'infestation des palmiers. Leurs coûts élevés et les protocoles difficiles à mettre en place sur le terrain, font que les traitements sont souvent mal appliqués, rendant inefficace la lutte. Nous cherchons donc à trouver un moyen de rétablir un équilibre écologique à l'aide de moyens de contrôle biologique, respectueux de l'environnement, de la santé et économiquement viable. Les parasitoïdes oophages présentent l'intérêt de s'attaquer au stade œuf, le plus accessible et juste avant le stade phytophage qui provoque les dégâts.

Dans le cadre du projet Palm Protect, nous avons donc recherché des parasitoïdes oophages susceptibles d'être efficaces contre *Paysandisia archon*. Dans un premier temps, nous avons étudié les trichogrammes, couramment utilisés en lutte biologique (Tabone *et al.*, 2010 ; Do Thi Khanh *et al.*, 2012 ; Tiradon *et al.*, 2013). Ces auxiliaires sont habituellement élevés sur l'hôte de substitution *Ephesia kuehniella* dont les petits œufs font que les trichogrammes sont petits à l'émergence. La structure et l'épaisseur du chorion des œufs du ravageur est une difficulté pour l'oviposition des femelles. Afin d'obtenir des trichogrammes susceptibles de pondre dans les œufs de *P. archon*, nous avons cherché à augmenter leur taille. La taille de l'hôte étant corrélée avec la taille du trichogramme (Bai *et al.*, 1992), nous avons recherché un hôte de substitution dont les œufs plus gros permettraient d'obtenir des auxiliaires de plus grande taille. Pour cela, nous avons dû développer l'élevage de nouveaux hôtes de substitution.

Dans un premier temps, nous avons sélectionné plusieurs souches de trichogrammes susceptibles de s'adapter à *P. archon*. Puis nous avons essayé de les élever sur deux espèces de Lépidoptères pondant des œufs de grande taille: *Philosamia ricini* et *Bombyx mori* (Linnaeus). *P. ricini* s'est avéré être un hôte plus intéressant car donnant des trichogrammes visuellement plus grands. De plus, ce Lépidoptère se nourrit de troène qui est une plante

pérenne permettant un élevage tout au long de l'année. Ceci, contrairement à *B. mori* qui s'alimente de mûrier, indisponible en hiver (Tiradon *et al.*, 2013).

L'élevage des trichogrammes sur *P. ricini* a été un succès avec d'une part l'adaptation de l'auxiliaire à ce nouvel hôte de substitution (production sur plusieurs générations) et d'autre part l'augmentation de leur dimension. La taille de ces parasitoïdes, visuellement plus gros, a été confirmée par la mesure des tibias, dont la longueur est directement corrélée à la taille de l'insecte (Mills & Kuhlmann, 2000). La longueur des ovipositeurs a également été comparée. De même, les caractéristiques biologiques ont été étudiées : fécondité et sexe-ratio.

Enfin, les différentes souches de trichogrammes élevées sur *P. ricini* ont été testées sur des œufs de *P. archon*, afin d'évaluer leur aptitude à parasiter ce ravageur.

MATERIEL ET MÉTHODE

ELEVAGE *PHYLOSAMIA RICINI*

La souche de *P. ricini* originaire d'Inde nous a été fournie par l'Office Pour les Insectes et l'Environnement (OPIE), à partir de leur élevage.

Mise en place de l'élevage et optimisation

Notre élevage a été initié suivant le protocole décrit par l'OPIE sur leur fiche : <http://www.insectes.org/fiches/techniques-insectes-elevage.html>. Des améliorations ont été régulièrement recherchées afin de réduire le coût de production (temps de main d'œuvre) et améliorer la qualité des auxiliaires produits.

Les *P. ricini* ont régulièrement été élevés à une température de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, une humidité relative de $70 \pm 5\%$ et une photopériode 16L :8D, sur feuilles de troène (*Ligustrum sp.*). Une trentaine d'individus était placée dans des boîtes aérées en plastique transparent, de dimensions différentes, adaptées aux différentes tailles des stades larvaires. Les cocons, une fois tissés, étaient récupérés et classés par date, afin de pouvoir estimer la date d'émergence des adultes. Ces derniers étaient récupérés et placés dans de grandes cages afin qu'ils puissent s'accoupler et que les femelles puissent pondre. Les œufs récupérés quotidiennement étaient placés dans de petites boîtes jusqu'à éclosion pour permettre la production de nouveaux descendants.

ETUDE DU CYCLE DE *P. RICINI*

Le cycle de développement de *P. ricini* a été étudié à différentes températures, afin d'en connaître la durée des différents stades (œufs, larves, cocons et adultes).

Les cycles ont été étudiés en enceintes climatiques à T°: 10°C, 15°C, 18°C, 25°C et 30°C, HR 70 \pm 5% et photopériode 16L :8D. L'objectif étant de pouvoir synchroniser la disponibilité des œufs de *P. ricini* avec l'émergence des différentes souches de trichogrammes testées.

ETUDE DES CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DES TRICHOGRAMMES ELEVES SUR *P. RICINI*

Les Trichogrammes sont issus de la collection de l'Unité Entomologie et Forêts Méditerranéennes (UEFM, INRA PACA).

Trois souches Européennes ont été préalablement sélectionnées en fonction de leur biologie, de leur morphologie, de leur écologie, et donc de leur efficacité potentielle à parasiter *P. archon*. Les trichogrammes étant actuellement élevés sur des œufs d'*E. kuehniella*, ils sont trop petits pour pouvoir parasiter les œufs de *P. archon* qui sont de grande dimension et au chorion épais. Bai *et al.*(1992) ayant montré que la taille des trichogrammes est corrélée à la ressource disponible; afin d'obtenir des trichogrammes plus grands, nous avons recherché de nouveaux hôtes d'élevage qui pondent des œufs plus gros.

Des femelles trichogrammes émergées d'œufs d'*E. kuehniella* ont été mises en contact avec des œufs de *P. ricini*. Pour chaque nouvelle génération, dix femelles ont été prises au hasard et mises en contact avec respectivement 50 et 100 œufs de *P. ricini* pendant une semaine. L'élevage a été effectué en tubes plastique, en laboratoire, à $25 \pm 1^\circ\text{C}$, HR $70 \pm 5\%$ et une photopériode 16L : 8D.

Comme pour *E. kuehniella*, les œufs parasités de *P. ricini* deviennent noirs en quelques jours. Ils ont alors été isolés dans des tubes séparés et référencés. Plusieurs générations de grands trichogrammes ont été produites sur *P. ricini*. Les 5 premières générations ont été étudiées pour connaître les caractéristiques biologiques de ces nouveaux trichogrammes au cours des générations et comparées aux parents élevés sur *E. kuehniella*.

Longueur des tibias

Afin de savoir dans quelle mesure les trichogrammes ont augmenté en taille, nous avons mesuré la longueur des tibias qui est directement corrélée avec la taille de l'insecte. Pour cela, la patte postérieure a été disséquée pour 10 individus par génération sur deux souches référencées « DL » et « CP ». La longueur des tibias des trichogrammes parents élevés sur *E. kuehniella* a été comparée à celle des générations successives élevées sur *P. ricini*.

Taille des ovipositeurs

Nous avons également mesuré la longueur des ovipositeurs de ces deux souches afin de savoir si ce paramètre était également affecté par le changement d'hôte. Les œufs de *P. archon* étant plus gros et avec une structure du chorion plus épaisse par rapport aux œufs habituellement parasités par les trichogrammes, un accroissement de l'ovipositeur pourrait être un facteur favorable au parasitisme.

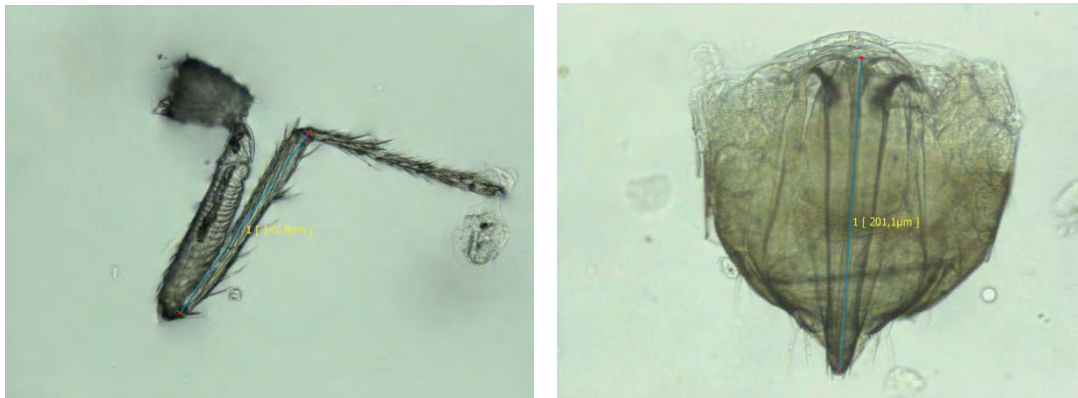


Photo 2 : Patte postérieure d'un trichogramme (à gauche) et ovipositeur (à droite), vu au microscope (grossissement x 1000).

Photo 2 : Trichogramma foreleg (on left) and ovipositor (on right) (microscope * 1000)

Du fait d'une ressource plus importante pour le développement, ces trichogrammes pourraient potentiellement avoir de meilleures caractéristiques biologiques. Pour étudier cela, la fécondité et le sexe-ratio ont également été mesurés, sur la souche E34-22.

Mesure de la fécondité

La fécondité de 20 femelles a été étudiée pour chaque génération de cette souche, respectivement pour la population le témoin élevée régulièrement sur *E. kuehniella* et pour les individus élevés pendant plusieurs générations sur *P. ricini*. Ce travail a été effectué à $25 \pm 1^\circ\text{C}$, HR $70 \pm 5\%$ et une photopériode 16L : 8D.

Chaque femelle a été isolée dans un tube en verre avec une plaquette de 30 œufs d'*E. kuehniella* pendant 7 jours. Les œufs noirs, blancs et avortés ont respectivement été comptabilisés. La proportion d'œufs noirs a permis d'évaluer la fécondité potentielle pour chaque modalité.

Variation du sexe-ratio

Pour chacune des générations de la souche E34-22, le nombre de mâles et de femelles a été mesuré sur 100 individus ayant émergés et choisis au hasard. Le sexe-ratio a été calculé selon la formule suivante : nombre de femelles/nombre total d'individus.

TESTS DE PARASITISME DES GRANDS TRICHOGRAMMES SUR *P. ARCHON*

Origine des œufs *P. archon* testés

Les œufs de *P. archon* testés proviennent de différentes zones fortement infestés par ce ravageur (Languedoc-Roussillon, Alpes Maritimes et régions d'Italie).

Tests d'acceptabilité de l'hôte

Deux espèces de trichogrammes ont été choisies, les souches DL, CP.

Ces parasitoïdes ont été élevés sur *P. ricini*, pendant plusieurs générations, selon le protocole précédemment décrit. Parallèlement, ces mêmes souches ont été comparées à leur témoin élevé sur *E. kuehniella*.

Les expériences sont conduites à $25 \pm 1^\circ\text{C}$, RH $70 \pm 5\%$ et photopériode 16L : 8D dans des tubes à hémolyse en plastique transparent sur des œufs de *P. archon* jeunes (agés de moins de 5 jours). Plusieurs combinaisons ont été testées : de 1 à 15 femelles parasitoïdes pour 1 à 6 œufs de *P. archon*.

D'autres œufs de *P. archon* sont également placés dans des tubes à hémolyse, sans parasitoïde, en tant que témoin.

Lors de la mise en ponte, une première observation du comportement des parasitoïdes est réalisée. Le changement de couleur des œufs est relevé, ainsi qu'une émergence éventuelle de chenilles et de parasitoïdes. Certains œufs sont disséqués à la loupe binoculaire (x100) pour vérifier la présence potentielle de parasitoïdes.

Tests statistiques

Les tests statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel Excel2003[®] pour les analyses de variances à un facteur et du logiciel R[®] pour les tests de Kruskal-Wallis et pour la représentation en boxplot des fécondités.

RESULTATS

ELEVAGE DE *PHILOSAMIA RICINI*

L'élevage de *P. ricini* a été un succès et nous a permis d'avoir une quantité d'œufs suffisante pour la mise en place de l'élevage des trichogrammes de grande taille et pour les expérimentations effectuées.

L'étude de la durée des cycles de développement de *P. ricini* à différentes températures, nous a permis la synchronisation nécessaire entre la disponibilité en œufs de *P. ricini* et les émergences des souches de trichogrammes testées.

ETUDE DES CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DES TRICHOGRAMMES ELEVES SUR *P. RICINI*

La production de trichogrammes sur des œufs de *P. ricini* a permis d'obtenir des individus plus gros et plus performants, et ceci pour plusieurs espèces. Cette augmentation de taille a été vérifiée par 2 mesures : le tibia et l'ovipositeur, sur plusieurs générations.

Longueur des tibias (Fig. 1).

Entre les deux souches, la longueur des tibias ne présente pas de différence significative (témoin et générations prises en compte)(ANOVA, $F=0,96$; $p=0,52$).

Pour les individus élevés sur *P. ricini*, il n'y a pas de différence significative d'une génération à l'autre (ANOVA, $F= 1,14$; $p=0,35$).

Par contre, la mesure des tibias des individus élevés sur *P. ricini* a montré une augmentation significative de leur taille par rapport à ceux des parents élevés sur *E. kuehniella* (un tiers de plus), pour les deux espèces confondues (ANOVA, $F=14,4$; $p=4,4 \times 10^{-10}$). Ceci confirme que les trichogrammes élevés sur des plus gros œufs sont nettement plus grands

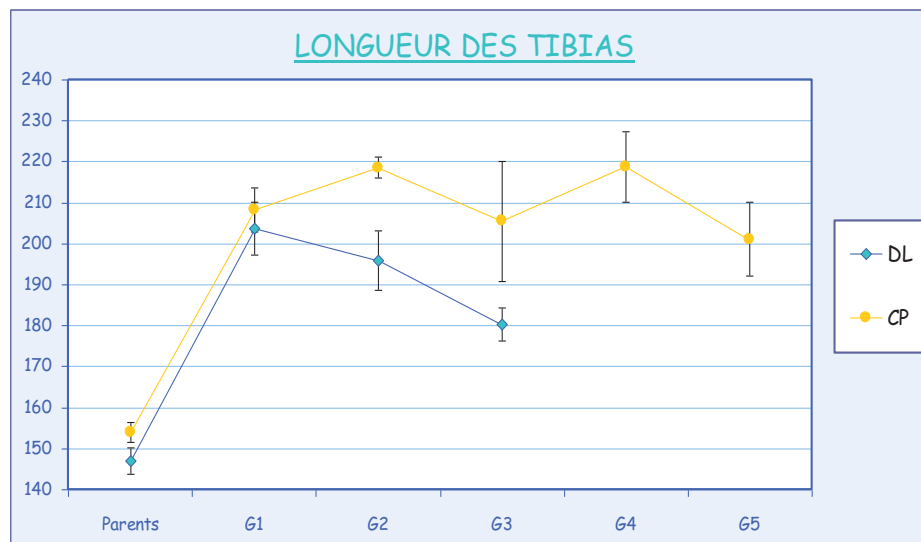


Figure 1 : Comparaison des longueurs de tibias des parents élevés sur *E. kuehniella* et des descendants (G1 à G5) élevés sur *P. ricini*, pour deux souches de trichogrammes DL et CP (avec erreur standard)

Figure 1 : Comparison of tibias' length for parents reared on *E. kuehniella* and their progeny (G1 to G5) reared on *P. ricini*, for two trichogramma strains DL and CP (with standard-erreur)

Taille des ovipositeurs (Fig. 2).

Entre les deux souches, la longueur des ovipositeurs ne présente pas de différence significative (témoin et générations prises en compte) (ANOVA, $F=0,9$; $p=0,58$).

Pour les individus élevés sur *P. ricini*, il n'y a pas de différence significative d'une génération à l'autre (ANOVA, $F= 1,81$; $p=0,14$).

Par contre, la mesure des ovipositeurs des individus élevés sur *P. ricini* a montré une augmentation significative de la taille de cet organe par rapport aux parents élevés sur *E. kuehniella* (ANOVA, $F=22,8$; $p=3,15 \times 10^{-14}$), pour les deux espèces confondues.

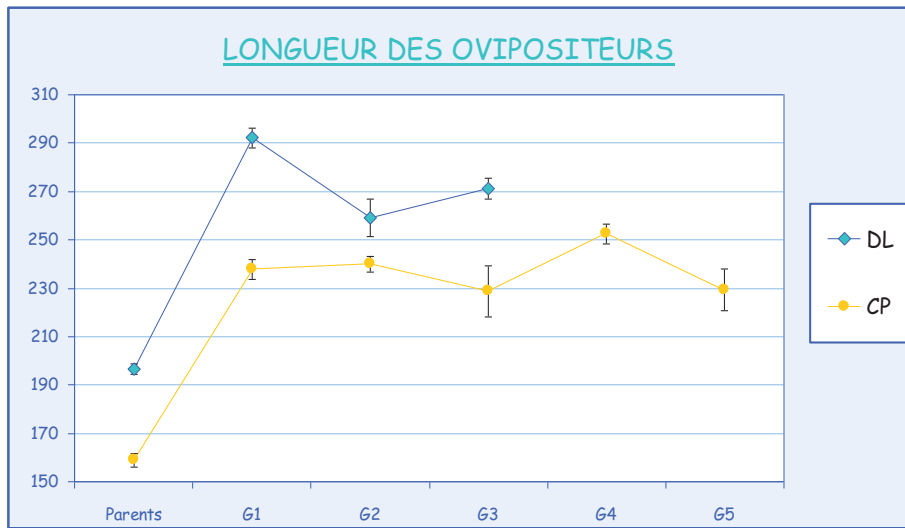


Figure 2 : Comparaison des longueurs des ovipositeurs (μm) des parents élevés sur *E. kuehniella* et des descendants (G1 à G5) élevés sur *P. ricini* pour deux souches de trichogrammes DL et CP (avec erreur standard)

Figure 2 : Comparison of ovipositors' length for parents reared on *E. kuehniella* and their progeny (G1 to G5) reared on *P. ricini*, for two trichogramma strains DL and CP (with standard error)

Mesure de la fécondité (Fig 3)

La fécondité de la souche E34-22 a été étudiée respectivement pour les parents élevés sur *E. kuehniella* (le témoin) et les trois générations suivantes (F1, F2 et F3) élevées sur *P. ricini*.

Aucune différence de fécondité n'a été observée entre les traitements avec 5 ou 10 oeufs par femelle, quelque soit la génération (ANOVA, $F=0,2$, $p=0,66$).

Plus précisément, il n'y a pas de différence entre les 3 générations élevées sur *P. ricini* (ANOVA, $F=2,5$, $p=0,09$).

Par contre, la différence de fécondité toutes générations confondues est significative (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 0.01235$). Ceci indique que les individus élevés sur *P. ricini* donnent significativement plus d'oeufs noirs (moyennes $F1=82,7$, $F2=55,6$, $F3=57,7$), que les femelles témoins (moyenne = $49,7$).

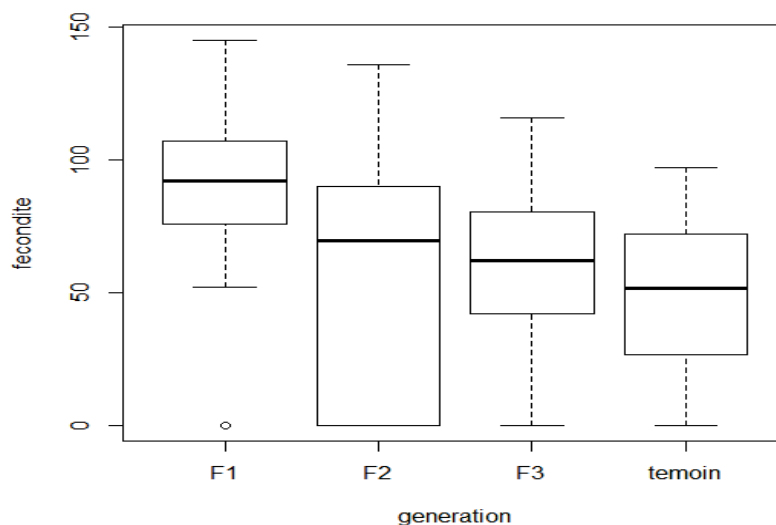


Figure 3 : Comparaison des fécondités (médianes) des parents élevés sur *E. kuehniella* et des descendants (F1, F2, F3) élevés sur *P. ricini*, pour la souche de trichogramme E34-22.

Figure 3 : Comparison of fecundity (median) of parents reared on *E. kuehniella* and their progeny (F1, F2, F3) reared on *P. ricini*, for the trichogramma strain E34-22.

Variation des sexe-ratio

Il n'y a pas de différence du sexe-ratio entre les générations élevées sur *P. ricini* et le témoin élevé sur *E. kuehniella* (ANOVA, F=5, p=0,09).

TESTS D'EFFICACITE DES GRANDS TRICHOGRAMMES SUR *P. ARCHON*

Les premiers résultats obtenus avec la souche DL, ont montré une capacité des grands trichogrammes à parasiter les œufs de *P. archon*.

Plusieurs combinaisons expérimentales ont permis d'obtenir des œufs de *P. archon* qui ont noirci. En attendant les émergences, nous avons disséqué une partie de ces œufs. Soixante dix embryons de trichogrammes ont été observés dans un seul œuf de *P. archon* (photo 3). Ceci a été obtenu par la première génération de trichogrammes élevés sur *P. ricini*.



Photo 3 : Présence de nymphes de trichogramme dans un œuf de *P. archon* (à gauche), libération de ces embryons et nymphes de trichogrammes dans du sérum physiologique (à droite), (loupe binoculaire, grossissement x 50).

Photo 3 : Trichogramma pupae into a *P. archon* egg (on left), release of trichogramma embryos and pupae in physiological solution (on right) (binocular growth x 50).

Les autres œufs, beiges clairs à l'origine, sont devenus soit orange, soit gris soit ont avortés. Habituellement les œufs orange donnent naissance à des chenilles.

La dissection des œufs gris a montré une substance plus ou moins visqueuse grisâtre. Aucune trace de trichogramme (ni chorion ni embryon) n'a pu être mise en évidence.

Les œufs avortés ont montré des éléments organiques solides non identifiés.

DISCUSSION

La mise en place d'une production en continu de *P. ricini* est un succès et nous a permis de mettre en place un élevage régulier de plusieurs espèces de trichogrammes, avec des individus de plus grande taille. L'optimisation de cet élevage, a permis d'augmenter sa productivité et de réduire les coûts (notamment en temps de travail).

L'étude de la biologie de ce nouvel hôte de substitution et son développement à différentes températures, nous a permis de synchroniser la ponte de ce lépidoptère avec les cycles des différentes espèces de trichogrammes.

Les trichogramme élevés sur *P. ricini*, étant visuellement plus gros, ils ont été disséqués pour mesurer leurs tibias, afin de comparer leur taille à ceux des trichogrammes élevés sur *E. kuehniella*. Comme l'ont dit Mills & Kuhlmann en 2000, la longueur du tibia étant proportionnelle à la taille de l'insecte, nous avons mis en évidence que les trichogrammes élevés sur *P. ricini* était en moyenne 1,3 fois plus grands que ceux élevés sur *E. kuehniella*.

L'étude de la longueur de l'ovipositeur a montré qu'il augmentait de taille chez les trichogrammes élevés sur *P. ricini* comparativement à *E. kuehniella*. Cet élément pourrait être la clé de réussite de l'efficacité du parasitisme sur *P. archon* et à terme sur d'autres ravageurs.

Ces auxiliaires plus grands pouvant également avoir des caractéristiques biologiques différentes par rapport aux femelles élevées sur *E. kuehniella*, nous avons calculé leur fécondité (comptage du nombre d'oeufs noirs). Les individus élevés sur *P. ricini* parasitent potentiellement davantage d'oeufs, ce qui est également un facteur clé potentiel dans un objectif de lutte biologique.

Les sexe-ratio ont également été comparés, mais sans bénéfice observé.

Les trichogrammes élevés sur *P. ricini* et mis en contact avec des œufs de *P. archon* ont parasité plusieurs de ces œufs. La dissection des premiers oeufs noirs obtenus a permis de mettre en évidence le développement en cours de nombreux trichogrammes, à l'intérieur. A terme, les caractéristiques biologiques et morphologiques des trichogrammes obtenus seront étudiées.

D'autres œufs étaient gris, pouvant être soit des œufs avortés, soit des œufs consommés « host feeding » par les femelles trichogrammes (piqûres nutritionnelles), soit des œufs dans lesquels des trichogrammes ont été pondus mais dont les larves sont mortes après leur éclosion.

Etudier les différentes combinaisons du rapport entre le nombre d'œufs de *P. archon* et le nombre de femelles trichogrammes permettra de mieux comprendre les différents résultats obtenus. Plusieurs hypothèses peuvent être émises, comme du superparasitisme, de la mortalité des jeunes larves dans le vitellus de *P. ricini*, inadéquation du milieu pour le développement complet des trichogrammes, Cette connaissance nous permettra également, à terme, de pouvoir optimiser la stratégie d'utilisation des trichogrammes, dans un but d'application directe sur les palmiers pour les protéger.

CONCLUSION / PERSPECTIVES

Les parasitoïdes oophages tels que les trichogrammes présentent un intérêt certain pour contrôler *Paysandisia archon*. La taille du trichogramme étant corrélée à la ressource disponible, nous avons recherché un nouvel hôte de substitution pondant des oeufs plus gros. L'espèce de Lépidoptère *Phylosamia ricini* a été choisie pour la taille de ses œufs et ses facilités d'élevage.

La biologie de ce nouvel hôte de substitution a été étudiée afin de synchroniser la disponibilité en œufs avec l'émergence des trichogrammes testés. L'élevage de ces auxiliaires sur le nouvel hôte a été un succès. Les trichogrammes obtenus étaient de plus grande taille (confirmée par la mesure des tibias) et plus susceptibles de parasiter les oeufs de *P. archon* (avec un ovipositeur plus long), dès la première génération. L'augmentation de la taille de l'ovipositeur pourrait être la clé de réussite du parasitisme du ravageur qui pond des oeufs avec un chorion épais.

Ces grands trichogrammes ont été mis en contact avec des œufs de *P. archon*. Une partie de ces œufs ont noirci et ont alors été disséqués. Nous avons alors pu observer la présence de 70 trichogrammes dans un seul œuf du lépidoptère ravageur.

Le parasitisme est donc possible, ce qui nous permet de pouvoir envisager un nouveau moyen de contrôle biologique.

L'adaptation à l'hôte *P. ricini* a également permis d'obtenir des femelles avec une meilleure fécondité et donc susceptibles d'être d'une meilleure efficacité contre *P. archon*.

Bien qu'il reste encore beaucoup de travail à effectuer, tous les éléments étudiés nous ont donné des résultats positifs, qui nous permettent, dès à présent, d'être très optimistes quant à la faisabilité de développement d'une lutte biologique efficace contre *P. archon*, à grande échelle.

L'objectif est de contrôler le ravageur en réussissant à tuer un maximum d'œufs, grâce à l'utilisation de trichogrammes plus gros, avec un ovipositeur plus long, une fécondité plus élevée et surtout une aptitude à pouvoir pondre dans des œufs de *P. archon*, dès la première génération élevée sur *P. ricini*.

Nous allons poursuivre nos recherches en comparant l'efficacité de plusieurs espèces de trichogrammes. Pour trouver la souche la plus performante, c'est le taux de parasitisme global qui sera pris en compte, sur des œufs de *P. archon*, dans un premier temps, puis sa dispersion et son adaptation aux palmiers. Parallèlement, l'étude du rapport entre le nombre d'œufs de *P. archon* et le nombre de femelles utilisées sera poursuivie, afin d'optimiser l'efficacité et d'envisager la meilleure méthodologie de lutte

Enfin, nous allons continuer à déposer régulièrement plusieurs lots d'œufs de *P. archon* (œufs sentinelles) sur différents sites en France, en région méditerranéenne, pour collecter d'éventuels parasitoïdes oophages naturellement adaptés à ce ravageur, toujours dans le but de trouver la solution optimale de biocontrôle.

REMERCIEMENTS

Laurence Ollivier, Didier Morin et Rachid Hamid du CIRAD Montpellier et Paola Riolo de l'Université Ancona (Italie), pour la fourniture œufs de *P. archon*.

Didier Rochat pour la coordination scientifique du programme Palm Protect.

Jean Thévenet pour les *P. archon* récoltés en Avignon et la fourniture de cocons.

Nathalie Bosselut pour ses conseils sur le matériel de microscopie.

Christine Curty pour la mise à disposition du matériel et l'aide aux dissections d'œufs.

Eric Wajnberg pour ses conseils en statistique.

La recherche qui a permis d'obtenir ces résultats a été financé par le 7^e programme-cadre de la Communauté Européenne dans le programme No. FP7 KBBE 2011-5-289566 (PALM PROTECT).

BIBLIOGRAPHIE

BAI, B., LUCK, R. F., FORSTER, L., STEPHENS, B. and JANSSEN, J. A. M. (1992), The effect of host size on quality attributes of the egg parasitoid, *Trichogramma pretiosum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **64**: 37–48.

DO THI KANH H., CHAILLEUX A., TIRADON M., DESNEUX N., COLOMBEL E. and TABONE E., 2012. Using new egg parasitoids (*Trichogramma* spp.) to improve integrated management against *Tuta absoluta* **EPPO Bulletin** 42 (2), 249-254.

MILLS N.J. & KULHMANN U., 2000. The relationship between egg load and fecundity among *Trichogramma* parasitoids. *Ecological entomology*, **25**, 315-324.

ROCHAT D., OLLIVIER L., BEN ZAKOUR R., BONNET A., CILAS CHRISTIAN C., COLOMBEL E., COUZI P., DIAZ M., FRÉROT B., HAMIDI R., HANOT C., DO H., MORIN D., RENO M., ROSKAM P., TABONE E., TIRADON M., TIXIER P., BELUŠIČ G., COLAZZA S., ELBANNA A.E.M., ISIDORO N., JACAS J.A., KONTODIMAS D., MANEL BARROSO J., PRIMO J., QUESADA-MORAGA E., SOROKER V. AND AUDSLEY N., 2013. Palm Protect, an European applied research action devoted to palm borer pests. In AFPP–Palm pest Mediterranean conference, Nice – 16, 17 and 18th January 2013.

TABONE E., BARDON C., DESNEUX N., WAJNBERG E. 2010. Parasitism of different *Trichogramma* species and strains on *Plutella xylostella* L. on greenhouse cauliflower. *Journal of Pest Sciences*. **83**: 251-256.

TIRADON, M., BONNET, A., DO THI KANH, H., COLOMBEL, E., BURADINO, M. and TABONE, E., 2013. Evaluation of a new biological pest control method against the palm borer, *Paysandisia archon* using oophagous parasitoids. In AFPP– Palm pest Mediterranean conference, Nice – 16, 17 and 18th January 2013.

**AFPP – AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**2006-2012, EVOLUTION DES FOYERS DE CHARANÇON ROUGE DU PALMIER,
RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS (OLIVIER), DANS LES TROIS REGIONS
CONTAMINEES, ET PERSPECTIVES POUR 2013**

A. ROBERTI ⁽¹⁾, N. ANDRE ⁽²⁾, J. BODENDORFER ⁽³⁾, C. COLAS ⁽⁴⁾, L. RIMBAULT ⁽³⁾,
C. VIDAL ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ FREDON PACA, ZAC DES BOUSQUETS, 224 rue des decouvertes, 83390 CUERS,
France, anneroberti.fredon@orange.fr

⁽²⁾ FREDON LANGUEDOC-ROUSSILLON, 8 RUE DES CIGALES, 34990 JUVIGNAC,
France, andre.fredon-lr@orange.fr

⁽³⁾ FREDON CORSE, BP15, 20117 CAURO, France, lucile.rimbault@fredoncorse.com

⁽⁴⁾ SRAL-DRAAF LANGUEDOC-ROUSSILLON, Maison de l'Agriculture Place Chaptal, CS
70039, 34060 MONTPELLIER CEDEX 02, France, christine.colas@agriculture.gouv.fr

⁽⁵⁾ SRAL-DRAAF PACA, 132 Bd de Paris, CS 70059, 13331 MARSEILLE CEDEX 03,
France, celine.vidal@agriculture.gouv.fr

RÉSUMÉ

Depuis les premiers piégeages et foyers découverts dans les régions PACA, Corse en 2006 et Languedoc-Roussillon en 2007, le charançon rouge du palmier, *Rhynchophorus ferrugineus*, s'est largement répandu sur les côtes méditerranéennes. Avec un recul de six années de suivi, de surveillance et de lutte, dans le cadre des missions qui leur sont confiées, les Fédérations Régionales de Défense contre les Organismes Nuisibles des régions concernées établissent un bilan de l'évolution de ces foyers.

Cet état des lieux dresse différents constats : une progression lente dans le département de l'Hérault mais très rapide dans d'autres départements (Var et Pyrénées-Orientales notamment), accélérée par des conditions climatiques favorables et des mouvements de végétaux contaminés. Constat inquiétant : en Corse et en Paca on observe désormais des sujets atteints dans des villages reculés où la population de palmiers est très faible. L'année 2013 voit également la contamination d'une nouvelle région : la Bretagne.

Mots-clés : palmier, charançon rouge, foyers, Corse, Languedoc-Roussillon, PACA.

ABSTRACT

**2006-2012, CONTAMINATION EVOLUTION OF THE RED PALM WEEVIL,
RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS (OLIVIER), IN THE THREE CONTAMINATED
FRENCH REGIONS AND PERSPECTIVES FOR 2013**

Since the first traps and palms infested showed in PACA and Corse in 2006 and in Languedoc-Roussillon in 2007, red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*, was largely disseminated on the French Mediterranean coasts. After six years of studying, monitoring and struggling, FREDON establishes an assessment.

This report draws several observations : a slow evolution in the Herault department but very fast in the others (Var and Pyrénées-Orientales for example), speeded up by favourable climatic conditions and contaminated palms trade.

Worrying report in Corse and Paca : some plants contaminated in distant villages where palms in general are few. In 2013 new infested palms are discovered in Brittany.

Keywords: palms, red palm weevil, contamination, Corse, Languedoc-Roussillon, Paca.

INTRODUCTION

Le charançon rouge du palmier ou *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) est un coléoptère qui occasionne d'importants dégâts et entraîne une mortalité significative des palmiers. La lutte contre ce ravageur est obligatoire. Depuis le 21 juillet 2010 un arrêté national en fixe les modalités sur le territoire français. Habituellement, les dommages causés par les larves ne sont visibles que longtemps après le début de l'infestation, et lorsque les premiers symptômes apparaissent, ils sont si sérieux que bien souvent la mort du palmier survient rapidement (Ferry et Gomez, 2002). Les dégâts observés sont dus à l'activité trophique des larves qui creusent des galeries à l'intérieur du stipe du palmier. Ainsi, le transport des éléments nutritifs vers les feuilles est interrompu ; ce qui explique le dessèchement des palmes. Selon le niveau d'infestation et la localisation du foyer (base ou partie apicale du stipe), ce dessèchement s'observe sur les palmes centrales (Sacchetti et al, 2006) ou l'ensemble du houppier. De plus, la détérioration des tissus peut altérer la stabilité de la plante.

R. ferrugineus se développe typiquement comme endophyte à l'intérieur des palmiers attaqués. L'adulte est de mœurs diurnes, doué d'un vol puissant et capable de trouver des stipes nouvellement blessés distants d'au moins 900 m (Avand-Faghih, 2004). Les adultes s'accouplent plusieurs fois dans leur vie. Les femelles déposent les œufs dans des trous pratiqués à l'aide de leur rostre dans les parties qui offrent le moins de résistance, c'est-à-dire à la base des palmes ou dans les jeunes tissus ou encore au niveau de blessures sur la plante (Conti et al, 2008 ; Sacchetti et al, 2006 ; Avand-Faghih, 2004). Le nombre d'œufs peut varier de quelques dizaines à plusieurs centaines. Les œufs éclosent après une période variant de 3 à 6 jours à 27°C et 60% d'humidité relative et les larves néonates commencent à se nourrir dans les tissus les plus tendres. Les larves se nourrissent dans les tissus sains et frais, les fortes infestations larvaires entraînent la formation de grandes cavités dans les stipes. La période larvaire peut durer de 25 à 105 jours (Avand-Faghih, 2004). A maturité, la larve construit un cocon avec les fibres de la plante qui mesure 80x35 mm, il est ovale et légèrement allongé, on le trouve généralement à la base des pédoncules foliaires (Sacchetti et al, 2006). Les adultes sont capables de s'accoupler dès l'émergence, l'insecte est polyvoltin (plusieurs générations par an) et il est possible d'observer tous les stades de développement à un moment donné du fait du chevauchement des générations (Avand-Faghih, 2004).

Le charançon rouge du palmier a été détecté pour la première fois en France en 2006 en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (département du Var) et en Corse (département de Corse du Sud). Les premières détections ont été faites à partir de palmiers contaminés (morts) et des captures dans des pièges à phéromone. Au vu de la répartition des points de détection et des niveaux d'infestations des palmiers, il est probable que la contamination soit plus ancienne. En 2007, des captures sont enregistrées dans des pièges à phéromone dans la région Languedoc-Roussillon (départements de l'Hérault et des Pyrénées Orientales). Depuis les foyers n'ont cessé d'évoluer et la contamination s'est généralisée sur une grande partie du littoral méditerranéen français.

Impliquées dans la surveillance du territoire vis-à-vis de ce ravageur dès les premières détections, les fédérations régionales de défense contre les organismes nuisibles des trois régions concernées dressent aujourd'hui un bilan de l'évolution des foyers en France.

Après une présentation des moyens et collaborations mis en œuvre par les trois organismes, ce document présente un état des lieux de la situation de ce ravageur en France, région par région.

MATERIEL ET MÉTHODE

COLLABORATIONS

L'efficacité du travail de suivi et de surveillance dépend grandement des différentes collaborations existant entre tous les acteurs de la lutte. Les FREDON interviennent donc conjointement avec les services du Ministère de l'Agriculture chargés de la protection des végétaux, à savoir les DRAAF-SRAL (Direction Régionale de l'Agriculture de l'Alimentation et de la Forêt, Service Régional de l'Alimentation) ; mais également avec des partenaires techniques tels que les agents des services en charge des espaces verts dans les collectivités territoriales

(communes, conseils généraux...). Au sein des collectivités, sont aussi parfois sollicitées des équipes de bénévoles en charge de prospections.

Cette surveillance se fait donc par le biais d'un échange continu de données entre les différents acteurs.

Depuis le Grenelle de l'Environnement, l'adoption du plan Ecophyto 2018 et la mise en place des réseaux de Surveillance Biologique du Territoire en Zones Non Agricoles, le suivi des foyers de charançon rouge du palmier se fait également par le biais de ce réseau. Ce sont les observateurs (agents de collectivités, entreprises espaces verts, conseillers, experts, technico-commerciaux...) qui alimentent les sources d'information. Ce réseau est financé par l'ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques) et piloté par les Chambres Régionales d'Agriculture.

SURVEILLANCE PAR PIEGEAGE

La surveillance du territoire vis-à-vis du charançon rouge se fait notamment par l'installation d'un réseau de piégeage. En 2006, lors de la mise en place de cette surveillance aucune entreprise en France ne commercialise des pièges pour capturer ce ravageur. Les pièges sont donc fabriqués en s'inspirant de ce qui se pratique au Moyen-Orient et en Espagne (Avand-Faghih, 2004).

Type de pièges

Les premiers pièges utilisés consistent en des seaux alimentaires en plastique de 15-20 litres dans lesquels sont pratiquées des ouvertures circulaires sur les flancs et le couvercle. Ces seaux sont partiellement enterrés de façon à ce que les ouvertures latérales affleurent la surface du sol (photo 1). Remplis d'eau et d'une solution mouillante (détergent) et munis d'attractifs, ils attirent les insectes qui tombent dans le piège et s'y noient.

Photo 1 : Installation d'un piège partiellement enterré (FREDON PACA)
(Partially buried trap)



D'autres types de pièges seront ensuite utilisés, des seaux plus petits (5 à 6 litres) parfois recouverts d'une matière agrippante (fibre de *Trachycarpus fortunei*, toile de jute...) ce qui permet de les suspendre ou de les poser sur des rebords de fenêtre ou des toitures terrasses. L'eau et le mouillant seront parfois remplacés par de l'huile. En effet, elle a l'avantage de peu ou pas s'évaporer même pendant les périodes les plus chaudes mais présente l'inconvénient de diminuer le taux d'humidité dans le piège et donc l'attractivité de ce dernier (Rochat, 2013).

A ce jour, de nombreux modèles manufacturés sont disponibles dans le commerce, de différentes tailles, de différentes couleurs, à enterrer ou à poser. La plupart d'entre-eux sont des « seaux » doublés en partie externe d'une surface agrippante. Un nouveau modèle de forme pyramidale est mis au point en 2011, sa paroi externe est cannelée et favorise l'entrée des charançons. Si plusieurs auteurs publient des résultats sur la couleur la plus attractive pour les

pièges (par exemple le noir ou le rouge), il semble que la raison pour laquelle un charançon adulte est attiré ou non dans un piège ne résulte pas uniquement de sa couleur mais d'une multiplicité de facteurs (aération, climatologie et humidité dans le piège, taux d'émission des attractifs...(Rochat, 2013)

Attractifs

Les attractifs utilisés sont au nombre de trois : une phéromone, un synergiste et un attractif alimentaire. Il est connu que le charançon localise ses congénères et les palmiers grâce à son odorat. Le mâle émet une phéromone d'agrégation (attractive pour les deux sexes), le 4-méthyl-5-nonanol, appelé ferruginéol. On lui adjoint de la ferruginéone (4-méthyl-5-nonanone) pour améliorer l'effet attractif (Rochat, 2013). Afin de renforcer l'attraction on utilise un attractif alimentaire végétal. Ce dernier est composé de fruits (dattes, bananes, pruneaux ou pommes) ou de fibres végétales issues de palmiers (résidus de tailles ou fibres en décomposition issues de palmiers contaminés).

Photo 2 : Fixation des attractifs sous le couvercle (FREDON PACA)
(Attractants fixation under the trap's lid)



Relevé des pièges

Les pièges sont relevés à des fréquences variables en fonction des types de pièges utilisés soit à cadence hebdomadaire, bimensuelle ou mensuelle.

Compte-tenu des caractéristiques climatiques déterminant les capacités de vol du charançon (température extérieure supérieure à 18°C), les pièges sont installés au plus tard au 15 avril et sont retirés au plus tôt au 15 novembre. Certains pièges restent en place toute l'année.

Les relevés sont assurés par des agents des FREDON concernées, des agents du Ministère de l'Agriculture (DRAF-SRPV puis DRAAF-SRAL), des agents des collectivités (communes, conseils généraux...), des entreprises espaces verts, d'autres entreprises partenaires, des jardinerie, des pépinières, voire des particuliers.

Installation des pièges

Les pièges sont installés en « zone à risque » dans un premier temps c'est-à-dire dans une zone où sont installés des importateurs de palmiers venant de pays contaminés ou de secteurs où des plantations récentes de palmiers ont été effectuées.

Par la suite, les pièges sont répartis dans toutes les zones contaminées afin de donner des niveaux de captures et des indications sur les débuts et fins de vol des adultes.

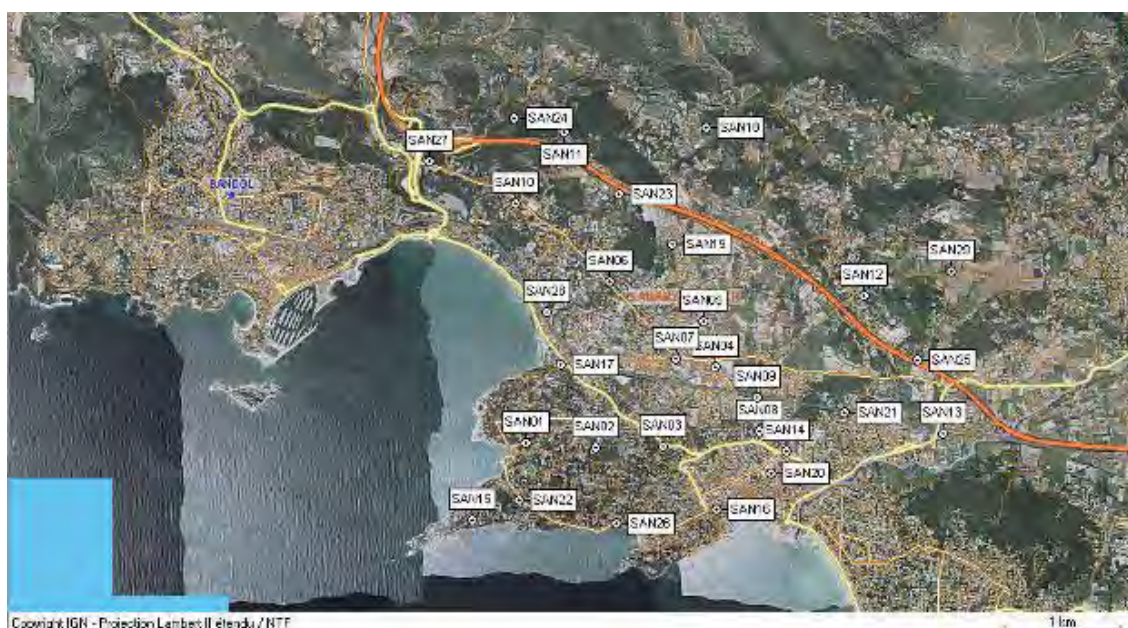
Enfin, lors des dernières années de suivi, certains pièges sont également installés en zone supposée saine afin de confirmer la non-contamination du secteur.

Dans tous les cas, on estime que la sphère d'attractivité du piège est de 100 m environ, on prend la précaution de distancer les pièges d'environ 100 m des plantations de palmiers. On évite ainsi le risque d'attirer les charançons sur les palmiers plantés à côté des pièges.

L'ensemble des positionnements des pièges est enregistré par GPS et cartographié (Figure 1).

Figure 1 : Exemple de cartographie du réseau de piégeage de la commune de Sanary-sur-Mer, Var, en 2008.

(Mapping example of trap web in Sanary-sur-Mer, Var, in 2008)



PROSPECTIONS ET DETECTIONS VISUELLES

Prospections

Sur tous les secteurs contaminés ou placés sous surveillance un certain nombre de prospections sont réalisées par les agents des FREDON concernées, par les agents des collectivités, par des bénévoles.

Les prospections consistent à quadriller des secteurs à la recherche de palmiers contaminés par le charançon rouge.

La méthode utilisée pour les prospections est la suivante : une équipe de prospecteurs détermine un certain nombre de sections cadastrales à prospector, les plans cadastraux de ces sections sont édités et emmenés sur le terrain. Les prospecteurs quadrillent la zone définie et chaque palmier contaminé est cartographié sur plan. L'identification du propriétaire de la parcelle est alors réalisée par les services compétents. Il est ensuite informé de la détection, le foyer est déclaré auprès des services en charge de la protection des végétaux sur le département (DRAAF-SRAL) et la procédure légale qui découle de l'arrêté du 21 juillet 2010 relatif à la lutte contre *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) se met en place.

Détections visuelles

Afin de détecter les éventuels palmiers contaminés lors des prospections, les prospecteurs se réfèrent aux symptômes clés d'infestation : désaxement de la flèche, perforations et encoches sur les palmes, affaissement des palmes juvéniles, chute de palmes, présence de cocons, larves ou adultes de charançon. Certains symptômes ne sont pas discriminants de la présence du charançon rouge dans un palmier et tous ne s'expriment pas au même moment. La contamination n'est avérée que si l'un des stades de l'insecte est retrouvé dans le palmier : œuf, larve, nymphe, adulte.

L'observation peut également se faire depuis une nacelle élévatrice (photo 3). Cela permettra, en pratiquant ou non une fenêtre d'observation (coupe de quelques palmes), de s'approcher suffisamment des bases de palmes, de pouvoir rechercher d'éventuels cocons ou départs de galeries.

Photo 3 : Observation depuis une nacelle élévatrice à Saint-Raphaël, Var (FREDON PACA)

(Diagnostic from elevating platform in St-Raphaël, Var)



CARTOGRAPHIE DES PALMIERS CONTAMINÉS

Amorcée sur certains secteurs dès 2006, la cartographie des palmiers contaminés devient indispensable avec la parution de l'arrêté du 21 juillet 2010. En effet, l'article 4 de cet arrêté prévoit la délimitation de trois zones qui constituent le périmètre de lutte ; dans chacune de ces zones, différentes dispositions sont prises et la cartographie est indispensable à leur mise en œuvre.

Cette cartographie, tout d'abord réalisée sur des logiciels de cartographie basiques tels que Photoexplorer®, est ensuite réalisée sur logiciels SIG spécifiques tels que MapInfo®, Arcgis®, Geoconcept®. Elle permet en outre de visualiser la dispersion du ravageur sur le territoire.

RESULTATS

EVOLUTION DES FOYERS EN REGION CORSE

Captures

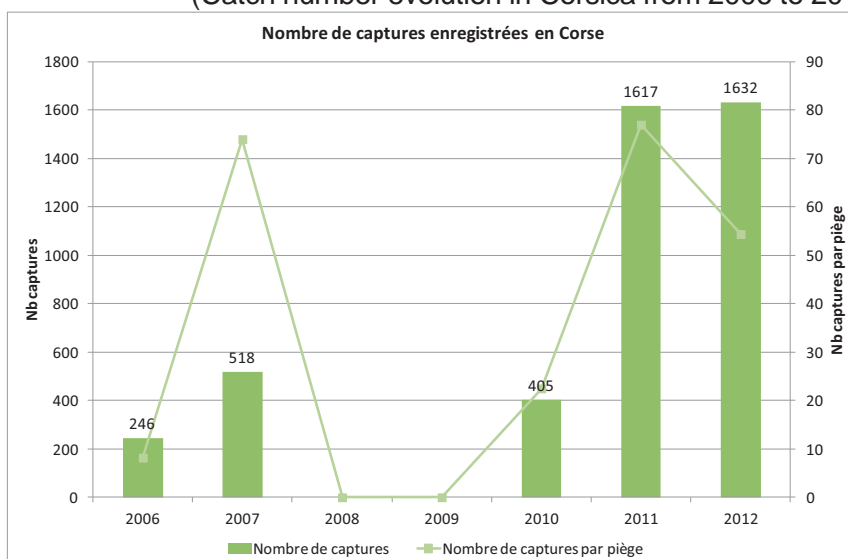
Dès 2006 et la mise en place du premier réseau de 30 pièges en Corse, les niveaux de captures sont très élevés (10 captures par piège) traduisant l'hypothèse que le charançon est présent sur l'île depuis quelque temps déjà. En 2007, 518 captures sont enregistrées avec une moyenne de 74 adultes par piège. En 2008 et 2009, faute de financement, aucun piège ne peut être suivi en Corse. En 2010, 405 individus sont capturés dans 18 pièges. En 2011, 21 pièges sont installés sur le territoire de la Corse. Ils mettent en évidence la contamination sur deux grandes villes : Bastia (août) et Ajaccio (septembre). Les niveaux de captures ont doublé d'une année sur l'autre, la présence du charançon semble être devenue plus importante.

En 2012, 28 pièges sont suivis sur 21 communes. La stagnation du nombre de captures entre 2011 et 2012 s'explique de plusieurs façons : de nombreux pièges sont posés sur la côte ouest de l'île dans des zones peu ou pas contaminées et n'enregistrent aucune capture, certains pièges sont posés dans des zones où le palmier *Phoenix canariensis* a quasiment disparu et de fait, les captures de charançon ont fortement diminué à San Giulian 170 captures en 2011, seulement 25 en 2012 même constat pour Ferruccio avec 175 captures en 2011 et 70 en 2012. Par ailleurs, les captures sur certains sites explosent avec la capture de 250 individus lors d'un relevé à San Nicolao en novembre 2012 (photo 4).

Photo 4 : Piégeage à San Nicolao, Corse, en novembre 2012 (FREDON Corse)
(Trapping results in San Nicolao, Corsica, November 2012)

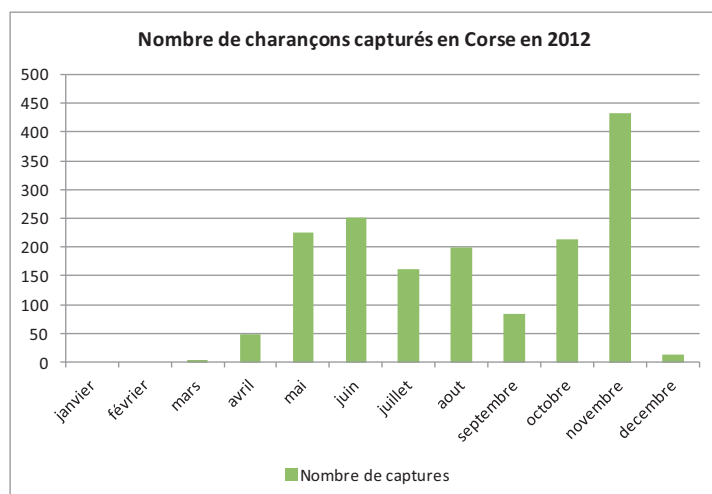


Figure 2 : Evolution du nombre de captures en Corse de 2006 à 2012
(Catch number evolution in Corsica from 2006 to 2012)



La courbe de vol des charançons en Corse présente la particularité de se découper en deux pics de captures correspondant à une activité de recherche des adultes plus importante à ces périodes : début d'été (mai-juin- juillet) et début d'hiver (octobre- novembre).

Figure 3 : Courbe de vol de charançons rouges adultes en Corse en 2012
(Red palm weevil flights in Corsica in 2012)

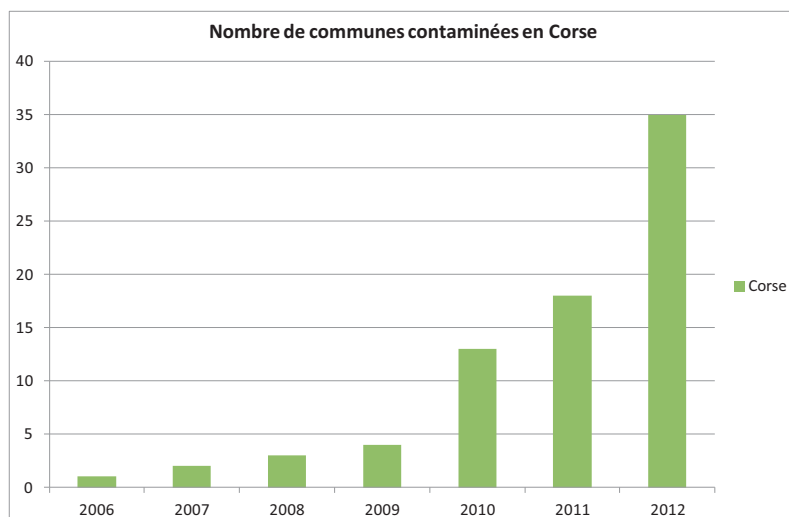


Communes contaminées

En Corse, la situation en terme de nombre de palmiers contaminés n'est pas connue avec exactitude. Aussi nous présenterons dans ce paragraphe uniquement des valeurs concernant le nombre de communes contaminées. En 2006, seul le département de Corse du Sud est contaminé, avec une seule commune. Le nombre de communes augmente progressivement mais relativement lentement au cours des années suivantes. Il semble que le charançon reste cantonné à la région de Porto-Vecchio.

A partir de 2010, le nombre de communes augmente plus rapidement et en 2011 le département de Haute-Corse est contaminé à son tour. Le nombre de communes contaminées en Corse est passé de 1 en 2006 à 35 en 2012. La zone contaminée continue de s'étendre et la situation dans les zones contaminées connues est de plus en plus problématique voire dramatique sur certains sites, entre Vescovato et Linguizetta notamment.

Figure 4 : Evolution du nombre de communes contaminées en Corse de 2006 à 2012
(Number of towns and villages contaminated in Corsica from 2006 to 2012)



EVOLUTION DES FOYERS EN REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON

Captures

Suite à la découverte du charançon rouge à l'automne 2006 dans le Var et en Corse du Sud, un réseau de pièges à phéromone a été mis place en région Languedoc-Roussillon par le SRAL sous la coordination de la FREDON dès le printemps 2007. Ce réseau de piège a permis la détection du ravageur sur 3 communes : Palavas-les-Flots (34) Thuir (66) et Toulouges (66). Il s'agit des premières détections officielles de cet organisme nuisible en région Languedoc-Roussillon.

En 2008, le réseau de piège est reconduit selon la même organisation (116 pièges répartis sur 31 communes). Il permet la détection du ravageur sur une nouvelle commune : Montpellier (34).

Au cours de l'année 2009, le réseau piège SRAL-FREDON permet la capture d'un nouvel individu sur la commune de Perpignan (66).

En 2010, un réseau de 84 pièges répartis sur 18 communes est maintenu. Des charançons rouges sont capturés à Montpellier et à Perpignan (66).

En 2011, le réseau de piégeage héraultais a permis la capture de deux adultes sur la commune de Montpellier. Les prospections menées dans les zones de piégeage n'ont pas mis en évidence la présence de palmiers infestés.

Depuis 2007, les captures restent sporadiques dans l'Hérault alors qu'elles augmentent progressivement dans le département des Pyrénées-Orientales. Des pièges sont également posés dans les départements du Gard et de l'Aude mais aucune capture n'a encore été enregistrée.

En 2012, le réseau de piégeage permet de détecter la présence de l'insecte sur la commune de Péret.

Figure 5 : Evolution du nombre de captures en Languedoc-Roussillon de 2006 à 2012
(Catch number evolution in Languedoc Roussillon from 2006 to 2012)

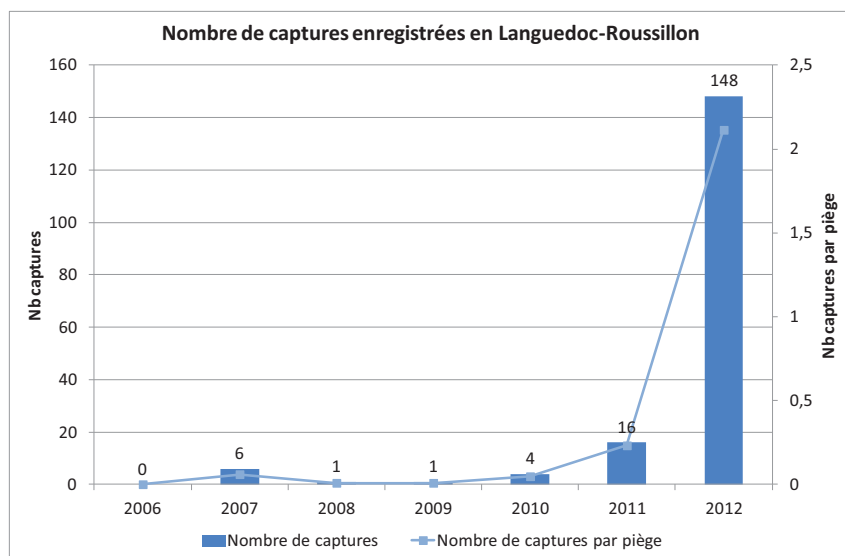
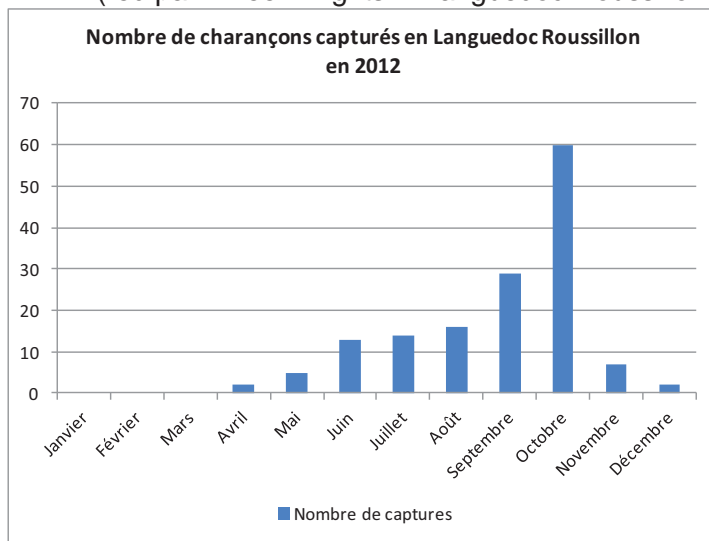


Figure 6 : Courbe de vol de charançons rouges adultes en Languedoc Roussillon en 2012
(red palm weevil flights in Languedoc-Roussillon in 2012)



Palmiers contaminés

En 2008, un *Phoenix canariensis* dépérissant et infesté de charançon rouge est diagnostiqué sur la commune de Perpignan (66). Ce palmier, situé sur le domaine privé, est le premier palmier détruit par le charançon rouge en Languedoc-Roussillon.

Au cours de l'année 2009, plusieurs *Phoenix canariensis* dépérissants et infestés de charançons rouges sont détectés sur cette même commune.

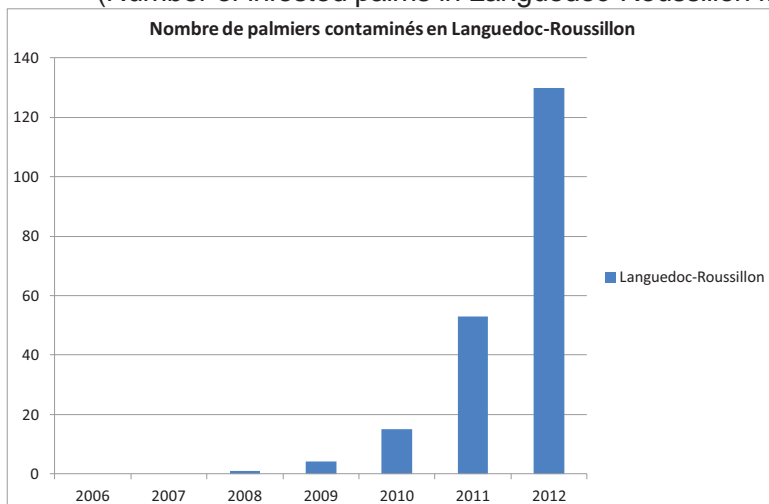
En 2010, sur la commune de Perpignan, le nombre de palmiers infestés augmente et passe à 14. De plus, au cours du mois de décembre, des dégâts de charançons rouges sont observés sur une nouvelle commune des Pyrénées-Orientales : Le Boulou, dans le domaine privé. En 2011, dans le département des Pyrénées-Orientales, on note deux nouvelles communes contaminées, Sainte-Marie et Bompas, qui viennent s'ajouter aux communes de Perpignan, Thuir, Toulouges, Banyuls-sur-Mer et Le Boulou (au total 7 communes).

Parallèlement les détections de palmiers contaminés augmentent significativement entre 2010 et 2012. Ces détections passent de 17 en 2010 à 51 en 2011 et 130 en 2012.

Le département des Pyrénées-Orientales est à ce jour le seul département en Languedoc Roussillon sur lequel sont recensés des palmiers atteints.

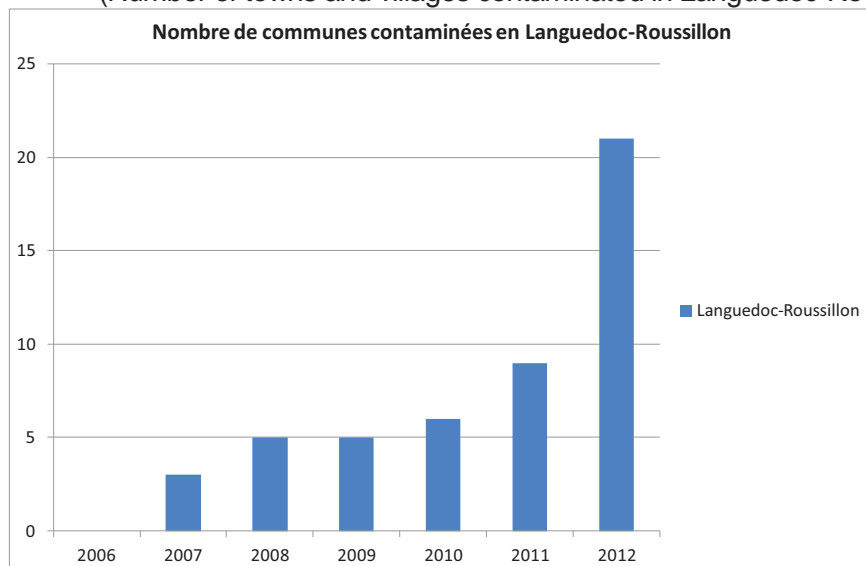
Malgré des captures régulières dans le département de l'Hérault, aucun palmier infesté n'a encore été détecté.

Figure 7 : Nombre de palmiers infestés en Languedoc-Roussillon de 2006 à 2012.
(Number of infested palms in Languedoc-Roussillon from 2006 to 2012)



On comptabilise en tout, au 1^{er} janvier 2013, 21 communes avec un foyer (palmier ou piège) sur l'ensemble de la région.

Figure 8 : Nombre de communes contaminées en Languedoc Roussillon de 2006 à 2012
(Number of towns and villages contaminated in Languedoc-Roussillon from 2006 to 2012)



EVOLUTION DES FOYERS EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE-D'AZUR

Captures

En 2006, un réseau de pièges expérimental est mis en place sur les départements du Var et des Alpes-Maritimes. Des captures sont enregistrées en octobre dans deux communes du Var : Grimaud et Sainte-Maxime.

A partir de 2007, le réseau est renforcé avec l'appui de collectivités locales partenaires, environ 50 pièges sont disposés dans 5 communes. Ces pièges permettent de confirmer la contamination de plusieurs territoires varois, 298 individus sont capturés. La majorité des individus capturés le sont sur la commune de Sanary-sur-Mer (83), un des premiers spots de contamination à l'Est de Toulon.

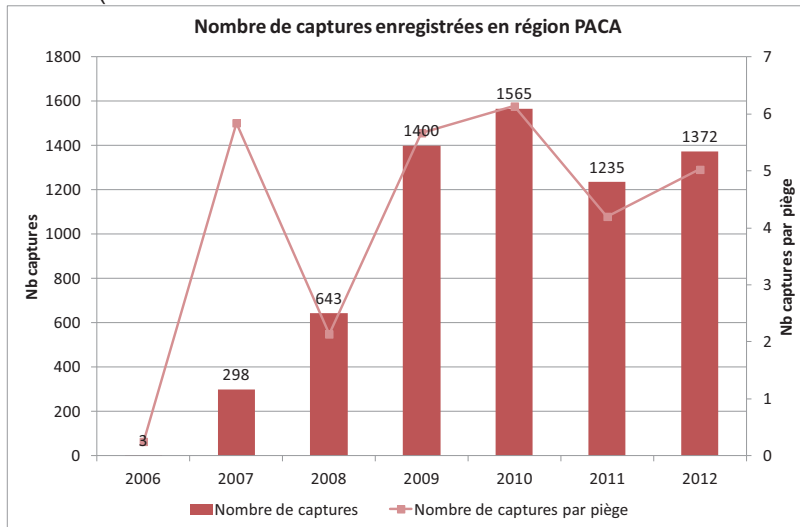
En 2008, d'autres partenaires viennent enrichir la liste des piègeurs : conseils généraux et entreprises privées. Le réseau s'étend ainsi sur le département des Alpes-Maritimes et couvre 15 communes pour un total de 308 pièges. Les relevés de pièges font apparaître des captures sur la ville d'Antibes durant l'été. Le département des Alpes-Maritimes est alors à son tour considéré comme contaminé. La commune du Lavandou (83) enregistre également ses premières captures en 2008. Il semble que le foyer du golfe de Saint-Tropez et celui de la région hyéroise se rapprochent. Au total sur l'année 2008, 643 individus sont capturés.

En 2009, dans les 247 pièges installés sur 17 communes, 1400 captures d'adultes sont enregistrées. Des adultes sont piégés sur la commune de Cuers (83), le foyer d'infestation n'est plus cantonné au seul littoral varois il remonte vers le nord à l'intérieur des terres.

En 2010 et 2011, de nouvelles captures sont enregistrées dans les Alpes-Maritimes et le Var sur des communes considérées jusqu'alors comme saines : Fréjus, Cagnes-sur-Mer et Le Cannet.

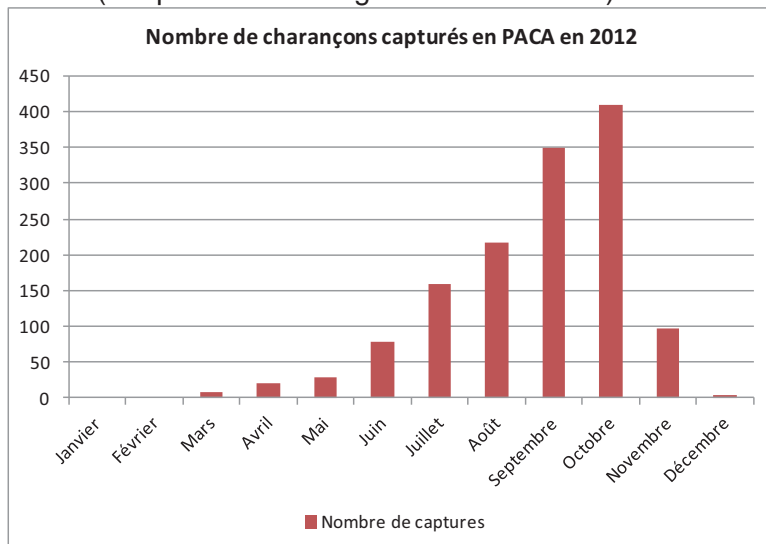
En 2012, conformément à la volonté du DRAAF-SRAL Paca, le réseau est étendu sur des zones *a priori* saines plus larges afin de confirmer la non-contamination. Il permet la détection du charançon rouge sur les communes de Trans en Provence (83), Draguignan (83), Mondragon (84) et Cavailon (84). Le Vaucluse est un nouveau département contaminé à compter de cette année.

Figure 9 : Evolution du nombre de captures en Paca de 2006 à 2012
(Catch number evolution in Paca from 2006 to 2012)



Durant toutes ces années, la dynamique de vol des adultes fait apparaître des courbes relativement similaires montrant un pic de vol qui s'amorce en août et dure jusqu'à fin octobre. Lorsque les niveaux de population sont très élevés, on observe des captures également sur les mois d'hiver. En 2012, les conditions climatiques hivernales particulièrement froides en début d'année limitent les vols sur les mois de janvier et février, ils démarrent en mars et se poursuivent jusqu'en décembre

Figure 10 : Courbe de vol de charançons rouges adultes en 2012 en région PACA
(red palm weevils flight in Paca in 2012)



Palmiers contaminés

En 2006, les premiers palmiers contaminés sont détectés à Sanary-sur-Mer, Grimaud, Sainte-Maxime et La-Croix-Valmer (83). Deux foyers semblent se dessiner : dans le Golfe de Saint-Tropez et à l'Ouest de Toulon.

En 2007, la commune de Hyères-les-Palmiers (83) est touchée à son tour avec 25 palmiers infestés.

En 2008, les premiers palmiers contaminés sur le département des Bouches-du-Rhône sont déclarés sur la commune de Marseille.

En 2009, la contamination prend de l'ampleur dans les Alpes-Maritimes, 49 palmiers sont déclarés contaminés sur la commune d'Antibes. 1 palmier atteint est également déclaré sur Vallauris. A l'extrémité ouest du département du Var, la commune de Saint-Cyr est touchée à son tour.

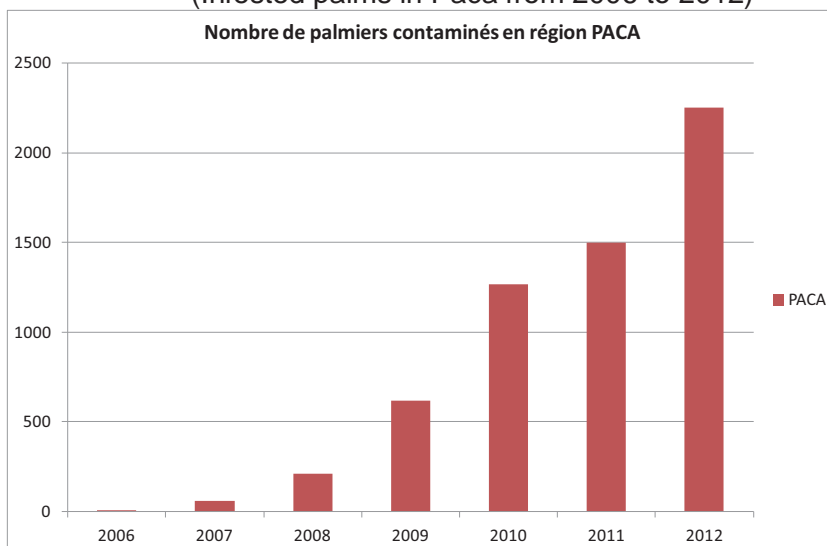
En 2010, la commune de La Ciotat (13) est contaminée également. Dans les Alpes-Maritimes, les communes limitrophes avec Antibes sont contaminées vraisemblablement par dispersion naturelle du ravageur que l'on retrouve ainsi à Mandelieu.

2011 est une année qui met en évidence des nouvelles communes contaminées éloignées géographiquement des foyers d'infestation primaires. C'est le cas de Carry-le-Rouet (13), Saint-Martin-du-Var (06) et Gillette (06). Deux hypothèses expliquent cela : soit les foyers sont issus de nouvelles plantations contaminées, soit il existe des foyers sur les territoires des communes intercalées qui n'ont jamais été mis en évidence, ni déclarés.

Parallèlement, toujours en 2011, des foyers sont enregistrés sur de nombreuses nouvelles communes durant l'année : Ceyreste (13), Cassis (13), Aubagne (13) entre La Ciotat et Marseille ; Le Castellet (83), Puget sur Argens (83), Puget-Ville (83), Solliès-Pont (83), Solliès-Toucas, le Muy (83) en remontant vers le nord du département du Var ; Fréjus (83), Saint-Raphaël (83), l'ensemble du littoral varois est ainsi contaminé ;Roquefort les Pins (06), Grasse (06), Nice (06), Cannes (06), Villeneuve-Loubet (06), Mougins (06), Biot (06), Theoule sur Mer (06). En 2012, de nouvelles communes ont été déclarées contaminées : soit des communes limitrophes des foyers connus en extension comme c'est le cas pour Saint-Laurent-du-Var (06), Gourdon (06), Menton (06), Eze (06), Peymeinade (06), Saint Paul de Vence (06), Carnoux-en-Provence (13), Cassis (13), Chateauneuf les Martigues (13), Gémenos (13), Le-Plan-de-la-Tour (83), La Garde-Freinet (83), Evenos (83), Pierrefeu du Var (83), Solliès-Ville (83) ; soit des foyers relativement éloignés comme Draguignan (83), La Môle (83), l'Île du Levant (83), Cavailon (84) ou Mondragon (84).

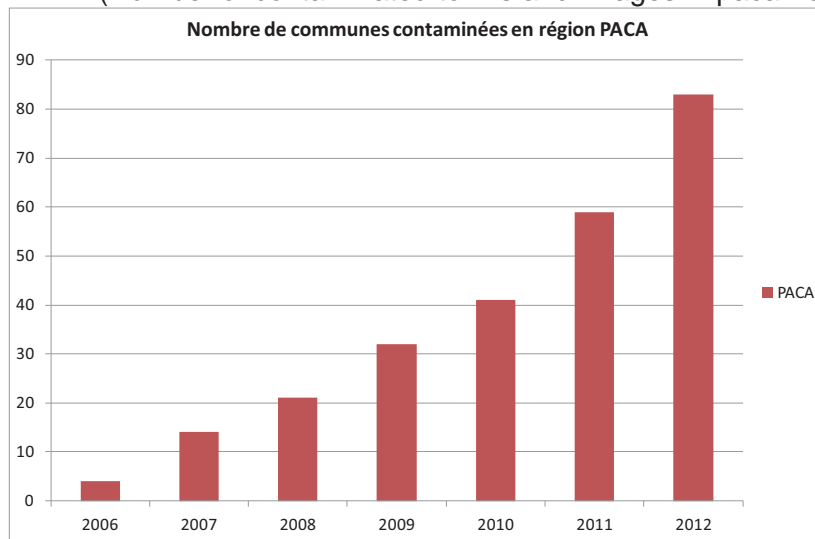
On soulignera en 2012 également la contamination du territoire de Monaco. La ville de Menton constitue désormais le foyer le plus à l'est.

Figure 11 : Nombre de palmiers infestés en PACA de 2006 à 2012
(Infested palms in Paca from 2006 to 2012)



La région PACA est passée en 6 ans de 4 communes contaminées à 83.

Figure 12 : Nombre de communes contaminées en PACA de 2006 à 2012
(Number of contaminated towns and villages in paca from 2006 to 2012)



DISCUSSION

L'épidémiologie est une composante essentielle de la lutte, elle permet de communiquer à bon escient et de mettre en place les luttes préventives au bon moment et au bon endroit. Depuis 2006 sur l'ensemble des régions, de nombreuses personnes bénévoles se sont impliquées aux côtés des FREDON pour participer à cette surveillance : communes, applicateurs, paysagistes, jardiniers, particuliers... On assiste ces dernières années à une érosion de la motivation des prospecteurs et des personnes chargées de relever des pièges. Plusieurs raisons à cela : d'une part, le manque de temps et la répétitivité des tâches, d'autre part, un sentiment d'impuissance face à la dissémination de l'insecte.

On observe en effet sur l'ensemble des régions contaminées une évolution exponentielle des foyers et de la contamination et ce malgré l'évolution de la réglementation, des méthodes de lutte autorisées et de l'énergie et des moyens mis en œuvre pour tenter de la réguler.

La lutte curative et préventive est individuelle, chaque propriétaire de palmier est en charge de mettre en place les méthodes de lutte obligatoire. Or, ce nombre de propriétaires est considérable et de ce fait, la lutte n'est plus une lutte collective mais bien une lutte individuelle. Les coûts engendrés sont très élevés et aucune aide financière n'est apportée aux propriétaires (ou anecdotique). La lutte en devient très difficile à coordonner et les résultats obtenus sont parfois décevants.

La dissémination longue distance observée dans de nombreuses régions se fait encore malheureusement via les échanges commerciaux de palmiers contaminés. C'est le cas en Corse où l'on peut observer 3 foyers principaux : Ajaccio, Porto-Vecchio et Moriani qui correspondraient à trois lieux d'importation de palmiers différents. On peut également se poser la question en PACA suite à la découverte de nouveaux foyers en Vaucluse en 2012 voire dans la moyenne vallée du Var en 2011.

L'année 2013 voit ainsi une nouvelle région contaminée, la Bretagne où plusieurs foyers sont identifiés dans le département du Morbihan dans les communes de Ploemeur, Larmor-Plage, Locmiquélic, Moréac, Plaudren et Caudan (OEPP, 2013). La source de cette contamination n'est pas une dissémination naturelle mais bien consécutive à l'importation de nouveaux palmiers contaminés issus d'une pépinière espagnole (OEPP, 2013).

Ces constatations laissent craindre une nouvelle expansion des foyers en 2013, que ce soit dans les régions déjà contaminées pour lesquelles de nouveaux foyers seront certainement encore enregistrés en 2013 ou dans de nouvelles régions. En effet, on recense des palmiers du genre Phoenix dans de nombreuses régions aujourd'hui considérées comme saines mais où la surveillance est de mise.

Ainsi les FREDON Poitou-Charentes et Aquitaine ont mis en place un réseau de piégeage, les FREDON Ile de France, Poitou-Charentes et Aquitaine réalisent sur leur territoire des prospections dans les zones identifiées à risques ou des diagnostics phytosanitaires sur végétaux sensibles. Par ailleurs, lors des inspections des établissements revendeurs de végétaux (pépinières et jardinerie) dans le cadre du dispositif passeport phytosanitaire européen, les palmiers sont particulièrement observés à la recherche de symptômes éventuels. Enfin, on notera que la lutte contre le charançon rouge du palmier qu'elle soit préventive ou curative engendre, outre la possibilité d'intervenir en préventif avec des produits biologiques à base de nématodes entomopathogènes, l'utilisation massive d'insecticides chimiques de la famille des néonicotinoïdes (imidaclopride). L'impact environnemental de cette lutte n'est à ce jour pas évalué mais n'est certainement pas négligeable. De plus, l'imidaclopride est régulièrement détecté dans les eaux souterraines en région PACA, preuve que cette substance active (utilisée pour de nombreux usages agricoles et non agricoles à ce jour) est susceptible de polluer les eaux (Fredon Paca, 2012).

CONCLUSION

Le travail des FREDON, des SRAL et de toutes les personnes impliquées dans la surveillance du territoire vis-à-vis du charançon rouge du palmier a permis de dresser un bilan de l'évolution des foyers dans les trois régions françaises contaminées à ce jour.

Le nombre de palmiers infestés et de communes contaminées augmentent de façon exponentielle. De nouveaux départements sont touchés chaque année avec des foyers plus ou moins dispersés résultant de l'expansion naturelle du ravageur ou probablement de plantations de nouveaux palmiers contaminés dans des zones saines.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'ensemble des observateurs des réseaux de surveillance et des collaborateurs ayant participé à l'entretien du réseau de pièges sur les trois régions ; les DRAAF-SRAL des régions concernées ; les maires des communes et les propriétaires des parcelles sur lesquelles ont été installés les pièges.

BIBLIOGRAPHIE

AVAND-FAGHIH A. Identification et application agronomique de synergistes végétaux de la phéromone du charançon *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1970), 2004.

CONTI F., SESTO F., RACITI E., TAMBURINO V., LONGO S., Ecological factors affecting spread of *Rhynchophorus ferrugineus* (Red palm weevil) in Eastern Sicily, *Palms* 52(3), pp127-132, 2008.

FERRY M. & GOMEZ S., Red palm weevil, *Palms* 46(4), pp172-178, 2002.

FREDON PACA, Synthèse régionale de la contamination des eaux par les produits phytosanitaires en Provence Alpes Côte d'Azur, Atlas des eaux souterraines données 2004 à 2009, 2012.

OEPP, lettre d'information n°5 du 1^{er} mai 2013, 2013.

ROCHAT D., Charançon rouge du palmier : traits d'écologie, comportement olfactif et piégeage, Palm Pest Mediterranean Conference AFPP, 2013.

SACCHETTI P., CAMERA A., GRANCHIETTI A., ROSI MC., MARZIALETTI P., Identificazione, biologia e diffusione del curculionide delle palme, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), *Informatore fitopatologico* n°6, pp35-40, 2006.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**PIEGEAGE OLFACTIF DU CHARANÇON ROUGE DU PALMIER : BASES, BONNES
PRATIQUES, LIMITES ET PERSPECTIVES**

R. HAMIDI⁽¹⁾, D. SCHMIDT-BUESSER⁽¹⁾, P. COUZI⁽¹⁾, B LHERMINIER⁽¹⁾, K. KHAFI⁽¹⁾, M.
RENOU⁽¹⁾, A. AVAND-FAGHIH⁽²⁾ et D. ROCHAT⁽¹⁾

⁽¹⁾ Institut National de la Recherche Agronomique, UMR 1272, RD 10, 78026 Versailles
cedex, France, didier.rochat@versailles.inra.fr

⁽²⁾ Plant Pests & Diseases Research Institute, P.O. Box 1454, Téhéran 19395, Iran,
armanfaghih@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Cet article est une synthèse critique sur le piégeage olfactif du Charançon Rouge du Palmier (CRP) à l'aide de phéromone. Le CRP est le ravageur le plus destructif des dattiers et des palmiers d'ornement dans la zone méditerranéenne et est espèce de quarantaine dans l'UE. Le CRP possède un odorat très sensible. Il est attiré par l'odeur émanant des palmiers et par une phéromone d'agrégation mâle. On peut capturer efficacement les CRP à l'aide de pièges attractifs émettant de la phéromone synthétique, de l'acétate d'éthyle et une odeur naturelle produite par la fermentation de tissus végétaux sucrés, dont l'association est synergique. Cette technique est indispensable à tout plan de gestion et d'éradication du CRP pour détecter les adultes, localiser les palmiers infestés et éliminer en masse l'insecte. Les paramètres clés du piégeage, ses avantages, ses limites et les pistes de recherche explorées pour l'améliorer sont présentés et discutés.

Mots-clés : synthèse bibliographique, charançon rouge du palmier, phéromone, attractif, piège.

ABSTRACT

**OLFACTORY TRAPPING OF RED PALM WEEVIL: BASES, GOOD PRACTICES,
LIMITS AND PROSPECTS**

This paper is a critical review about the Red Palm Weevil (RPW) pheromone-based trapping. RPW is the main destructive pest of date and ornamental palms in the Mediterranean area and a quarantine species in the EU. RPW has a very sensitive smell. RPW is attracted to the odour emanating from palm trees and to a male aggregation pheromone. RPW can be efficiently captured by traps baited with synthetic pheromone, ethyl acetate and a natural odour produced by fermentation of sweet plant tissues, which combination is synergistic. This technique is a necessary component of any RPW management and eradication plan to detect adults, localize infested palms and contribute to mass removal of the adults. The key parameters, advantages and limits of trapping, and current research paths for improvement are presented and discussed.

Keywords: bibliography review, red palm weevil, pheromone, attractant, trap.

INTRODUCTION

Le charançon rouge du palmier (CRP), *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier, (Coleoptera, Dryophthoridae) est aujourd'hui le principal destructeur des palmiers dans le bassin méditerranéen et l'aire native du dattier. Originaire d'Asie tropicale, il y a été introduit en Espagne dans les années 1990. Depuis, l'urbanisation des rives de la Méditerranée s'est accompagnée d'un boom du commerce des palmiers d'ornement qui a causé la dissémination rapide et à grande échelle du CRP en l'absence de règlements et de moyens appropriés pour stopper cette progression. Le CRP est aujourd'hui présent dans la quasi-totalité des états méditerranéens et du sud de l'Europe et a touché divers autres : Arménie, Curaçao, Etats-Unis, îles Canaries, Japon... (OEPP, 2008, 2013a ; Giblin-Davis *et al.*, 2013). L'extension des foyers en France est très préoccupante depuis 2010. En Europe les palmiers d'ornement sont détruits en masse par le CRP, entraînant des bouleversements paysagers. La mise sous statut de quarantaine dans l'Union Européenne (UE) en 2007 (JOUE, 2007) n'a pas empêché des pertes colossales : ~150.000 palmiers entre 1995 et 2011 (estimation Palm Protect, 2013). La découverte de nouveaux foyers depuis 2007 a été régulière et touche même des régions comme la Bretagne (OEPP, 2013b). Cette réalité traduit les difficultés pratiques d'appliquer une quarantaine et un contrôle efficaces face au potentiel d'adaptation et de survie de l'insecte aux climats d'Europe (Fiaboe *et al.*, 2012). On s'oriente dans l'UE vers la recommandation de l'injection dans le stipe d'insecticides systémiques à fort pouvoir de distribution et de rémanence pour tenter de contenir le CRP et sauver les palmiers. En France, la prudence dans un contexte peu favorable aux insecticides conventionnels (Ecophyto ; effets non intentionnel des néonicotinoïdes sur abeilles) ralentit l'autorisation de cette méthode. A l'inverse du flou qui a marqué l'emploi d'insecticides contre le CRP, on recommande depuis longtemps de façon consensuelle au niveau international de mettre en place le piégeage à base de phéromone pour le détecter et l'éliminer. C'est le cas de l'arrêté du 21 juillet 2010 qui définit les règles et les moyens à mettre en œuvre pour détecter et éradiquer le CRP en France (JORF, 2010). Nous présentons ici une synthèse des connaissances sur le piégeage à base de phéromone afin qu'il puisse être appliqué selon les règles de l'art, en toute connaissance des traits biologiques fondamentaux du ravageur et des mécanismes d'attraction et de piégeage, des avantages et des limites de cette technique. Il intègre l'expertise du consortium européen Palm Protect (2013).

LES BASES DU PIEGEAGE POUR UNE PRATIQUE EFFICACE ET ECLAIREE

DONNEES BIOLOGIQUES : ATTRACTION PHEROMONALE ET SYNERGIE PAR ODEUR VEGETALE

Le CRP est doté d'un odorat remarquable qui lui permet de localiser ses congénères et les palmiers. Le mâle émet une phéromone attractive pour les deux sexes, le 4-méthyl-5-nonanol, appelé ferruginéol (Hallett *et al.*, 1993). Il est admis que ~10% de ferruginéone (4-méthyl-5-nonanone) potentialise l'effet du ferruginéol (Abozuhairah *et al.*, 1996). Cette phéromone sert de signal sexuel et de site de vie favorable et est une clé de la dynamique des populations du CRP. L'odeur de tissus blessés de palmiers est synergique de cette phéromone (Hallett *et al.*, 1993 ; 1999 ; Avand-Faghih, 2004) ainsi que celle émanant de liquides (mélasse) ou fruits sucrés en fermentation : dattes, pommes... A courte distance (< 5 m), le CRP s'oriente en marchant vers l'odeur de dattier (base foliaire fermentée) seule à partir de très faibles doses (3 cm³ de tissu), qui tend à arrêter les CRP en marche spontanée, et est bien moins attractive que la phéromone : 10 à 20 cm contre 30 à 60 cm en 1 mn. Les mâles sont moins attirés par la phéromone que les femelles, propriété corrélée aux captures supérieures de femelles dans les pièges (2 à 3 pour 1 mâle). Le mélange d'odeur de palmier à la phéromone accroît la distance parcourue par minute de 50% à 200% et améliore la focalisation vers la source par rapport à la phéromone seule (Schmidt-Buesser *et al.*, 2010 ; Rochat *et al.*, non publié).

ATTRACTIFS NATURELS ET SYNTHETIQUES DISPONIBLES

La phéromone synthétique, stable et bon marché, est un attractif commercial formulé dans des diffuseurs actifs de 1 à plus de 5 mois. Les doses d'emploi varient de 3 à 10 mg/j (ferruginéol avec 3 à 10% de ferruginéone). L'odeur de palmier seule ou la phéromone seule capturent autant ; le mélange avec un substrat végétal optimal (SV) prend toujours plus que la phéromone seule. Selon les pays, le SV est fait de morceaux de stipes ou bases foliaires ou pétioles frais de dattier ou de cocotier ou de dates mures qui fermentent et dont l'effet synergique est incontestable (0,1 à 1 kg) (Avand-Faghieh, 2004 ; Faleiro, 2005 ; Oehlschlager, 2007 ; Vacas *et al.*, 2013). Dans l'UE, l'usage de mélasse tend à se répandre et l'on cherche un substitut synthétique au SV (Guarino *et al.*, 2011). Il existe pléthore d'essais comparatifs de SV avec des résultats contradictoires, qui illustrent la variabilité des odeurs émises par les SV, fonctions d'un grand nombre de facteurs incontrôlés. Les essais pour identifier le principe synergique produit par les SV ont montré que l'acétate d'éthyle (EtAc), un constituant abondant de ce principe, y joue un rôle (El-Sebay, 2003 ; Abdallah *et al.*, 2008 ; Guarino *et al.*, 2011). Ce rôle s'exprime au moins pour l'approche en marche à courte distance : l'EtAc n'est pas attractif *per se* mais accroît l'effet de la phéromone (Schmidt-Buesser *et al.*, 2010). Un apport d'EtAc accroît l'effet d'un appât SV + phéromone (gain $\times 2,5$ pour *Rhynchophorus palmarum* L. transposable au CRP ; Oehlschlager, 2010). Cet appât tripartite est sans conteste le meilleur pour attirer le CRP (Fig. 1). L'intérêt de l'EtAc comme seul synergiste de la phéromone (sans SV : El-Sebay, 2003 ; Avand-Faghieh, 2004) vient d'être démenti par Vacas *et al.* (2013). D'autres substances ont été citées comme améliorant l'attraction du CRP dans diverses situations mais aucune n'a fait la preuve d'un effet reproductible digne d'usage généralisé (Gunawardena *et al.*, 1998 ; Guarino *et al.*, 2011). Palm Protect poursuit ses travaux dans cette direction.

PIEGES

Modèle (Fig. 2). La littérature abonde de descriptions et d'évaluations de pièges (Faleiro, 2005 ; Oehlschlager, 2007 ; Martínez Tenedor *et al.*, 2008 ; Sansano *et al.*, 2008 ; Alfaro *et al.*, 2011). Il existe plusieurs bons modèles qui répondent aux critères primordiaux de faciliter l'entrée des cibles et d'empêcher leur fuite ultérieure : trivial mais pas toujours vérifié. Peu de CRP atterrissent directement dans un piège ; la majorité le gagne en marchant (0,5 à 2 m) après approche en vol. La phase finale d'accès au piège est critique tant pour le design que le placement sur le terrain. Le type le plus répandu et ancien est un récipient cylindrique avec couvercle, seau, doté d'ouvertures en partie haute. La surface externe doit impérativement être rugueuse ou avec des aspérités pour permettre l'escalade jusqu'aux entrées. Il est suggéré d'associer au seuil des entrées des surfaces lisses en pente raide vers l'intérieur qui font office de toboggan. Un piège de forme pyramidale (tronc de cône) avec une paroi externe striée et inclinée à 60° a été mis au point récemment. Il favorise l'accès vers une unique entrée couplée à un entonnoir située au sommet. Ce dessin permet un accès aisé des CRP jusqu'à l'entrée sans marche sur une paroi verticale où en surplomb comme sur un piège 'seau' (Alfaro *et al.*, 2011 ; Vacas *et al.*, 2013). Des suivis vidéo montrent toutefois que la chute des CRP par l'entonnoir central n'est pas systématique (Hamidi *et al.*, non publié).

Couleur. La littérature regorge de données contradictoires sur l'effet de la couleur sur les captures (Faleiro, 2005 ; Oehlschlager, 2007 ; Al-Saoud *et al.*, 2010 ; Tapia *et al.*, 2010) mais beaucoup montrent que les pièges noirs/sombres prennent plus que les plus clairs (Hallett *et al.*, 1999 ; Alfaro *et al.*, 2011 ; Ávalos *et al.*, 2010). La plupart des auteurs concluent, abusivement, à l'effet attractif de la couleur, quand les captures sont le fruit de l'intégration d'informations multi-sensorielles sans que la contribution de chacune puisse être déterminée. Les captures supérieures des pièges sombres peuvent ainsi résulter d'un effet de contraste avec l'environnement (sol) et non d'un effet chromatique. Ceci vient d'être démontré par Belušič et Pirih (2013) par mesures électrophysiologiques et physiques : le CRP ne voit pas les couleurs mais perçoit très bien les contrastes.

De l'eau : Pour quoi faire ? L'eau offre un double service : elle génère une forte humidité dans le piège, prisée par le CRP, qui permet surtout la fermentation efficace et prolongée d'un SV nécessaire à la production d'odeur qui renforce l'attraction (Aldryhim et Khalil, 2003 ; Vacas *et al.*, 2013). Elle sert aussi d'agent de rétention, additionnée de détergent ou d'insecticide. Avec un piège pyramidal et sans SV, l'eau n'améliore pas les prises obtenues avec phéromone ± EtAc seuls (Alfaro *et al.*, 2011). Si ce piège a une conception qui empêche tout échappement des CRP sans eau et n'est pas prévu pour y mettre de l'eau, soulignons ici que l'absence de SV réduit fortement le potentiel de capture (Fig. 1).

Placement dans l'environnement. Le piège pyramide est conçu pour un usage exclusif au sol. Le piège seau peut être utilisé de même semi-enterré, avec les ouvertures latérales à l'affleurement du sol. Il peut aussi être fixé en hauteur sur un tronc ou un mur. Nous déconseillons d'accrocher les pièges à un stipe de palmier non protégé par insecticide pour les raisons exposées plus loin. Toujours choisir un emplacement dégagé, bien ventilé, de préférence ombragé pour favoriser l'accessibilité et la ventilation du piège sans surchauffe.

PIEGEAGE : PRINCIPES SIMPLES MAIS REALITE COMPLEXE FACE A L'IMPERATIF ECONOMIQUE

La clé d'une lutte intégrée efficace. Le CRP occupe un des tous premiers rangs mondiaux de l'usage de phéromone (El-Sayed *et al.*, 2006 ; Witzgall *et al.*, 2010), largement parce qu'il permet de beaucoup réduire le temps nécessaire pour détecter les foyers qui sont distribués de façon agrégative (Faleiro *et al.*, 2002) : là où sont pris des CRP la probabilité de trouver des palmiers infestés est maximale. Le piégeage permet aussi d'éliminer en masse les adultes sans traiter des palmiers mais en les attirant vers les pièges. Pour autant, le piégeage seul n'a pas de sens. Et il ne portera de fruits qu'appliqué à moyen ou long terme selon une stratégie claire. Ce point est d'autant plus important que le piégeage est coûteux avant tout du fait de sa logistique (mise en place, usage d'eau, fréquence de suivi, souplesse pour faire évoluer les réseaux : Soroker *et al.*, 2005 ; Faleiro, 2006 ; Martín *et al.*, 2013 ; Giblin-Davis *et al.*, 2013). Nous présentons ci-dessous les mécanismes sur lesquels repose l'efficacité du piégeage pour une mise en œuvre garante d'efficacité.

Sensibilité optimale versus charge financière : le problème du co-attractif végétal. Bien gérer le CRP repose sur la localisation rapide et sûre des foyers sur de grandes surfaces. Piéger l'adulte y aide fondamentalement et ce d'autant mieux que les pièges auront individuellement la meilleure sensibilité. Pour cela il faut utiliser l'attractif le plus performant au long cours couplé à un piège dont l'efficacité est reconnue. Dès lors que l'on s'approche d'un tel optimum, la mise en œuvre pour un piégeage de masse est possible.

Le meilleur attractif du CRP est la combinaison phéromone + EtAc + SV qui fermente, de préférence d'origine 'palmier' (Fig. 1). Phéromone et EtAc sont émis à partir des diffuseurs manufacturés bien calibrés avec des doses et des durées de vie qui doivent être mesurées localement. En fonction de ces mesures le gestionnaire doit veiller à renouveler les diffuseurs à une fréquence appropriée pour éviter tout épuisement de l'une ou l'autre des odeurs qui entraînerait une chute de sensibilité des pièges (Fig. 1). En général cette fréquence est au maximum mensuelle pour l'EtAc et trimestrielle pour la phéromone. La troisième composant de l'attractif (Fig. 1) est le SV, dont l'effet repose sur sa capacité à fermenter, la fermentation générant le principe actif (indéterminé) qui renforce la phéromone et l'EtAc. Plus le SV est sucré et humide et plus la synergie est intense et durable. Les SV provenant de palmiers semblent globalement plus efficaces que les autres. Ici l'eau et sa logistique sont critiques pour l'efficacité et de la sensibilité du piège mais aussi du point de vue économique comme on va le voir plus loin. Il est difficile très difficile de maintenir un effet élevé du SV au-delà de 3 semaines.

Ni les morceaux de palmiers, ni d'autres matières végétales fermentescibles bon marché ne sont disponibles à l'année en quantités importante et à des coûts acceptables pour alimenter

des réseaux de pièges de plus en plus vastes dans l'UE, à l'exception de la mélasse dont l'usage tend à se répandre. Le coût de la main d'œuvre dans l'UE étant élevé, il y a aujourd'hui une difficulté croissante à entretenir des réseaux de centaines voire milliers de pièges qui nécessitent une logistique lourde et très onéreuse pour gérer SV et eau (des tonnes à distribuer sur de grandes surfaces) nécessaires à l'émission d'un attractif optimal pour le CRP. On observe donc une tendance lourde à abandonner l'usage de SV et l'on a mis au point le piège pyramidal sec, deux décisions qui allègent beaucoup le coût d'un piégeage mais qui font l'impasse totale sur le différentiel d'efficacité intrinsèque pour attirer le CRP. Ainsi, face à des populations de CRP en explosion on capture facilement des charançons avec des pièges secs et de la phéromone seule (Vacas *et al.*, 2013) ; les gestionnaires s'en satisfont y voyant une preuve de l'efficacité de leur système. Aujourd'hui cet 'équilibre' entre efficacité apparente et réduction de coût ouvre à notre sens la porte à un risque sérieux de contre-productivité globale si les moyens de lutte mis en œuvre par ailleurs et les mesures de précautions ne sont pas prises dans le déploiement de tels pièges.

Efficacité moindre et risque : faire aboutir la recherche. Nous avons montré lors d'un piégeage 'selon les règles de l'art' sur ~200 ha que les dattiers non protégés par insecticide présents dans un rayon de 20 à 25 m autour des pièges subissaient des attaques supérieures aux palmiers plus éloignés (Rochat, 2005 ; Rochat et Avand-Faghih, non publié) sans que la présence de pièges accroissent l'incidence du CRP comparé à des parcelles sans pièges. Ce résultat corrobore plusieurs mentions non documentées publiquement. Le phénomène observé résulte d'une présence accrue de CRP au voisinage des pièges, attirés par la phéromone ; une capacité imparfaite des pièges à capturer ces CRP ; et un effet de compétition locale entre les palmiers et les pièges : des CRP préfèrent les palmiers aux pièges pour leur orientation finale. Nous résumons sur la Figure 3 quatre situations types qui combinent la mise en œuvre d'une protection insecticide des palmiers ou non dans la zone à risque (rouge) et d'un appât optimal ou non (pas de SV) et les conséquences potentielles pour le rendement du piégeage et la protection des palmiers. Ainsi, le piégeage n'est pas problématique en soit, bien au contraire, mais porte ses propres limites.

Les contraintes économiques fortes qui incitent les praticiens à ne pas utiliser de SV et d'eau dans les pièges sont compréhensibles. Ce choix doit être fait en toute connaissance que l'attractif simplifié utilisé alors n'offre pas la meilleure sensibilité au piège et est porteur d'un effet de recrutement de CRP à distance dont une partie n'ira pas dans les pièges parce que l'odeur qu'il diffuse ne le permet pas et qu'un piège aussi perfectionné soit-il ne prend jamais 100% de ses cibles. Le piégeage du CRP à base de phéromone offre un outil irremplaçable pour limiter les populations de CRP et agir contre leur extension. Comme tout outil, il doit être mis en œuvre avec rigueur en toute connaissance de son mode de fonctionnement, de ses risques et des moyens de s'en prémunir et de ses limites. La recherche est plus que jamais porteuse nécessaire et porteuse d'espoir pour mettre en œuvre une odeur de palmier synergique artificielle qui remplace l'emploi de SV et élimine le risque pris à piéger sans SV.

CONCLUSION

Le CRP est un ravageur redoutable dont la gestion est difficile et onéreuse. En dépit d'une situation très difficile, de nets progrès techniques et réglementaires ont été obtenus ces 5 dernières années et l'espoir de stopper la progression de ce ravageur demeure. Le piégeage à l'aide de phéromone reste un outil indispensable pour contrer le CRP, compatible avec une gestion 'zéro phyto' prônée par de nombreuses collectivités publiques pour leurs espaces verts. Il a bénéficié de nombreuses améliorations en particulier, des attractifs et des modèles de pièges commerciaux efficaces sont disponibles et fiables. Toutefois le coût logistique trop élevé de cette méthode pour assurer une sensibilité optimale par l'usage d'un co-attractif naturel qui demande un renouvellement fréquent conduit à privilégier des appâts sub-optimaux. Cette évolution présente un danger si les pièges sont disposés au voisinage direct de palmiers non traités efficacement (insecticides conventionnels). De telles contraintes et

limites renforcent la nécessité de faire aboutir les recherches en cours qui visent à développer un attractif synthétique totalement mimétique du palmier et qui réunira à la fois des propriétés d'attraction optimale vis-à-vis du CRP et une facilité d'emploi avec un renouvellement limité.

BIBLIOGRAPHIE

- Abdallah S., Al-Abbad A. H., Dan A. M. D., Ben Abdallah A., Faleiro J. R., 2008 - Enhancing trapping efficiency of Red palm weevil pheromone traps with ethyl acetate. *Indian J. Plant Prot.*, 36, 310-311.
- Abozuhairah R. A., Vidyasagar P. S. P. V., Abraham V. A., 1996 - Integrated Management of Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus* in Date Palm Plantations of the Kingdom of Saudi Arabia. Actes du 20e Congrès International d'Entomologie, Florence, Italie, p. 541.
- Aldryhim Y., Khalil A., 2003 - Effect of humidity and soil type on survival and behaviour of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) adults. *Sultan Qaboos Univ. J. Sci. Res. – Agric. Marine Sci.*, 8, 87-90.
- Alfaro C., Vacas S., Navarro-Llopis V., Primo J. 2011 - Aplicación de los semioquímicos en el manejo de *Rhynchophorus ferrugineus*. Diseño y desarrollo de una nueva trampa para la captura de adultos. *Phytoma España*, 226, 24-28.
- Al-Saoud A. H., 2010 - Effect of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae) aggregation pheromone traps' height and colors on the number of captured weevils. *Acta Hort.*, 882, 419-429.
- Ávalos J. A., Soto A., 2010 - Mejora de la eficacia del trapeo de adultos de *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Dryophthoridae) mediante atracción cromática. *Phytoma España*, 223, 38-42.
- Avand-Faghhih A., 2004 - Identification et application agronomique de synergistes végétaux de la phéromone du charançon *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) 1790. Thèse de doctorat de l'INA-PG, Paris, France. 171 p.
- Belušič G., Pirih P., 2013 - Visual system and spectral sensitivity in *Rhynchophorus ferrugineus*. Université de Ljubljana, Slovénie. Communication personnelle.
- El-Sayed A. M., Suckling D. M., Wearing C. H., Byers J. A., 2006 - Potential of mass trapping for long-term pest management and eradication of invasive species. *J. Econ. Entomol.*, 99, 1550-1564.
- El-Sebay Y., 2003 - Ecological studies on the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv., (Coleoptera : Curculionidae) in Egypt. *Egyptian J. Agric. Res.*, 81, 523-529.
- Faleiro J. R., 2005 - Pheromone technology for the management of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera : Rhynchophoridae) – A key pest of coconut. Technical Bulletin n°4, ICAR Research Complex for Goa, Inde, 40 p.
- Faleiro J. R., 2006 - A review of the issues and management of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Rhynchophoridae) in coconut and date palm during the last one hundred years. *Intl J. Trop. Insect Sci.*, 26, 135-154.
- Faleiro J. R., Kumar J. A., Rangnekar P. A., 2002 - Spatial distribution of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Coleoptera: Curculionidae) in coconut plantations. *Crop Prot.*, 21, 171-176.
- Fiaboe K. K. M., Peterson A. T., Kairo M. T. K., Roda A. L., 2012 - Predicting the potential worldwide distribution of the Red Palm Weevil *Rhynchophorus Ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) using ecological niche modeling. *Fla Entomol.*, 95, 659-673.
- Giblin-Davis R. M., Faleiro J. R., Jacas J. A., Peña J. E., Vidyasagar P. S. P. V., 2013 - Biology and management of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. In: Potential Invasive Pests of Agricultural Crop Species (J. E. Peña, ed.). CABI Invasives Series books. ISBN 978-1-8459-3829-1. pp. 1-34.
- Guarino S., Lo Bue P., Peri E. & Colazza S. 2011 - Responses of *Rhynchophorus ferrugineus* adults to selected synthetic palm esters: electroantennographic studies and trap catches in an urban environment. *Pest Manag. Sci.*, 67, 77-81.

- Gunawardena N. E., Kern F., Janssen E., Meegoda C., Schäfer D., Vostrowsky O., Bestmann H. J. 1998 - Host attractants for red weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*: identification, electrophysiological activity, and laboratory bioassay. *J. Chem. Ecol.*, 24, 425-437.
- Hallett R. H., Gries G., Gries R., Borden J. H., Czyzewska E., Oehlschlager A. C., Pierce H. D. Jr, Angerilli N. P. D., Rauf A., 1993 - Aggregation pheromones of two Asian palm weevils, *Rhynchophorus ferrugineus* and *R. vulneratus*. *Naturwissenschaften*, 80, 328-331.
- Hallett R. H., Oehlschlager A. C., Borden J. H., 1999 - Pheromone trapping protocols for the Asian palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera : Curculionidae). *Intl J. Pest Manag.*, 45, 231-237.
- JORF, 2010. Arrêté du 21 juillet 2010 relatif à la lutte contre *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier). NOR: AGRG1019588A. *J. O. République Française*, n°0167 du 22 juillet 2010.
- JOUE, 2007 - Décision 2007/365/EC de la Commission 2007/365/EC relative à des mesures d'urgence destinées à éviter l'introduction et la propagation dans la Communauté de *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) [notifiée sous le n° C (2007) 2161]. *J. O. Union Européenne*, L 139, 24-27.
- Martín R., González A., Barroso L., Morales M., Hernández C. D., Rodríguez, X., Fajardo M., 2013 - Plan de surveillance, de lutte et d'éradication du charançon rouge dans les îles Canaries (Espagne). Actes de la conférence méditerranéenne sur les ravageurs des palmiers, AFPP, Nice. pp. 199-207.
- Martínez Tenedor J., Gómez Vives S., Ferry M., Díaz Espejo G., 2008 - Ensayos en túnel de viento para la mejora de la eficacia de las trampas de feromona de *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae), picudo rojo de la palmera. *Bol. Sanidad Vegetal, Plagas*, 34, 151-161.
- Oehlschlager A. C., 2007 - Optimizing trapping for Palm weevils and beetles. *Acta Hortic.*, 736, 347-368.
- Oehlschlager A. C., 2010 - Efficiency and longevity of food baits in palm weevil traps. *Acta Hortic.*, 882, 399-406.
- OEPP (Organisation Européenne et Méditerranéenne de Protection des Plantes), 2008 - Data sheets on quarantine pests *Rhynchophorus ferrugineus*. *EPPO Bull.*, 38, 55-59.
- OEPP, 2013a - http://archives.eppo.int/EPPOReporting/Reporting_Archives.htm
- OEPP, 2013b – 2013/107. *Rhynchophorus ferrugineus* found for the first time in Bretagne region (FR). *EPPO Report. Service*, n°05 : 10.
- Palm Protect, 2013 - <https://secure.fera.defra.gov.uk/palmprotect/index.cfm>
- Rochat D., 2005 - Olfactory trapping of Red Palm Weevil: Drawbacks and Prospect, Actes du 1st International Workshop on Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. Agroalimed et Generalitat Valenciana (Ed.), Moncada, Espagne, 99-104.
- Sansano M. P., Gomez-Vives S., Ferry M., Diaz-Espejo G., 2008 - Ensayos de campo para la mejora de la eficacia de las frampas de captura de *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionidae), picudo rojo de la palmera. *Bol. Sanidad Vegetal, Plagas* 34, 135-145.
- Schmidt-Buesser D., Couzi P., Renou M., Rochat D. 2010 - Comparative locomotory response of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Coleoptera, Curculionidae) to biogenic odours presented alone or combined. Actes du 26^e congrès annuel de la Société Internationale d'Écologie Chimique (ISCE), Tours, France, p. 264.
- Soroker V., Blumberg D., Haberman A., Hamburger-Rishard M., Reneh S., Talebaev S., Anshelevich L., Harari A. R. 2005 - Current status of red palm weevil infestation in date palm plantations in Israel. *Phytoparasitica*, 33, 97-106.
- Tapia G., Martín E., Ruiz M.-A., Cabello T., Téllez M.-M., 2010 - Evaluación en campo del efecto del color de la trampa para las capturas masivas del picudo rojo de la palmera, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) (Coleoptera: Dryophthoridae). *Bol. Sanidad Vegetal, Plagas*, 36, 171-178.
- Vacas S., Primo J., Navarro-Llopis V., 2013 - Advances in the Use of Trapping Systems for *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae): Traps and Attractants. *J. Econ. Entomol.*, 106, 1739-1746.
- Witzgall P., Kirsch P., Cork A., 2010 - Sex Pheromones and their impact on pest management. *J. Chem. Ecol.*, 36, 80-100.

Figure 1 : Efficacité comparée des appâts disponibles pour piéger *R. ferrugineus* et valeur cognitive associée pour l'insecte. Il s'agit d'une représentation schématique des connaissances actuelles avec des ordres de grandeur indicatifs. Le trait associé à un niveau médian de captures figure la variabilité associée (1^{er} et 3^e quartiles). Les valeurs cognitives sont : alim. : alimentaire, sex. : sexuelle et +++ effet quantitatif renforcé. Appâts odorants typiques : Phér : phéromone, 10 mg/j ; EtAc : acétate d'éthyle, 200 mg/j ; OV. : odeur végétale, issue de 300-400 g de matériel 'palmier' frais, humide et riche en sucre qui fermente de façon prolongée (piège à eau) et est renouvelé régulièrement. Les appâts odorants sont associés à un piège optimisé pour sa capacité à permettre l'entrée des CRP et à empêcher leur fuite dans les conditions locales d'emploi.

Comparative efficiency of the baits available to trap *R. ferrugineus* (relative scale) and cognitive value of each lure for RPW. This is a schematic representation based on a review of current knowledge. The orders of magnitude are indicative. The line associated to a median level of captures figures the corresponding variability (1st and 3rd quartiles). The cognitive values are: alim. alimentary, sex. : sexual, and +++ enhanced quantitative effect. Typical odour lures: Phér : pheromone, 10 mg/d ; EtAc : ethyl acetate, 200 mg/j ; OV : Plant odour from 300-400 g of fresh palm material, moist and rich in sugars, which ferments over long periods (water trap) and is regularly renewed. The odour lures are used in a trap optimised for its capacity to let RPWs in and prevent them from escaping under local conditions of use.

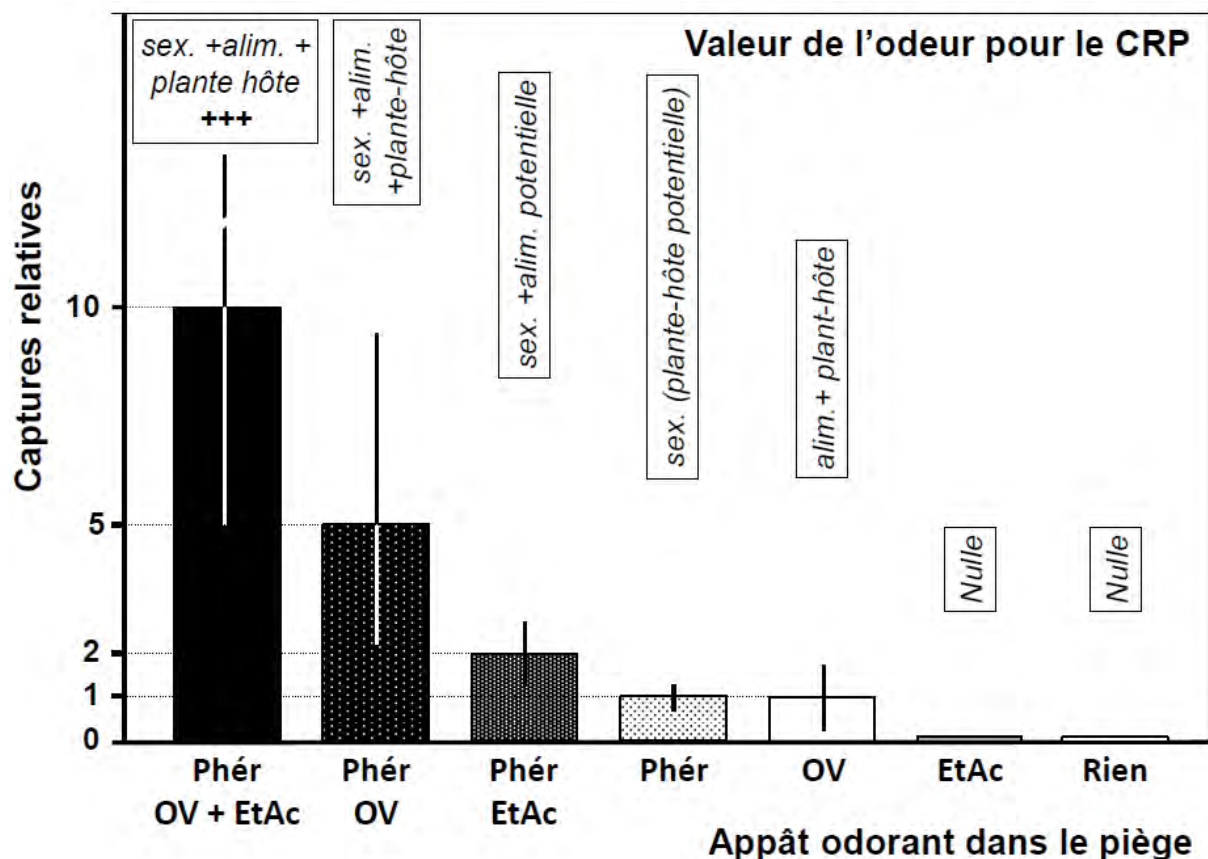


Figure 2 : Schémas commentés des 2 principaux types de pièges commerciaux, seau et pyramide, efficaces pour capturer le CRP à l'aide d'appât odorants mettant en avant les points qui contribuent à leur efficacité. SV : substrat végétal naturel fermentescibles. E+, A+ R+: Respectivement : entrée, attraction et rétention significativement favorisée par l'élément auquel les lettres sont associées. Les dimensions, le nombre et la taille des ouvertures sont réalistes mais purement indicatifs.

Annotated schematic view of the 2 main types of commercial traps, bucket and pyramid, efficient to capture RPW using odour baits and showing the points that contribute to efficiency. SV : Plant fermentescible substrate. E+, A+ R+: Respectively: entrance, attraction and retention are significantly enhanced by the element to which the letters are associated. The dimensions, number and size of the openings are realistic but only indicative

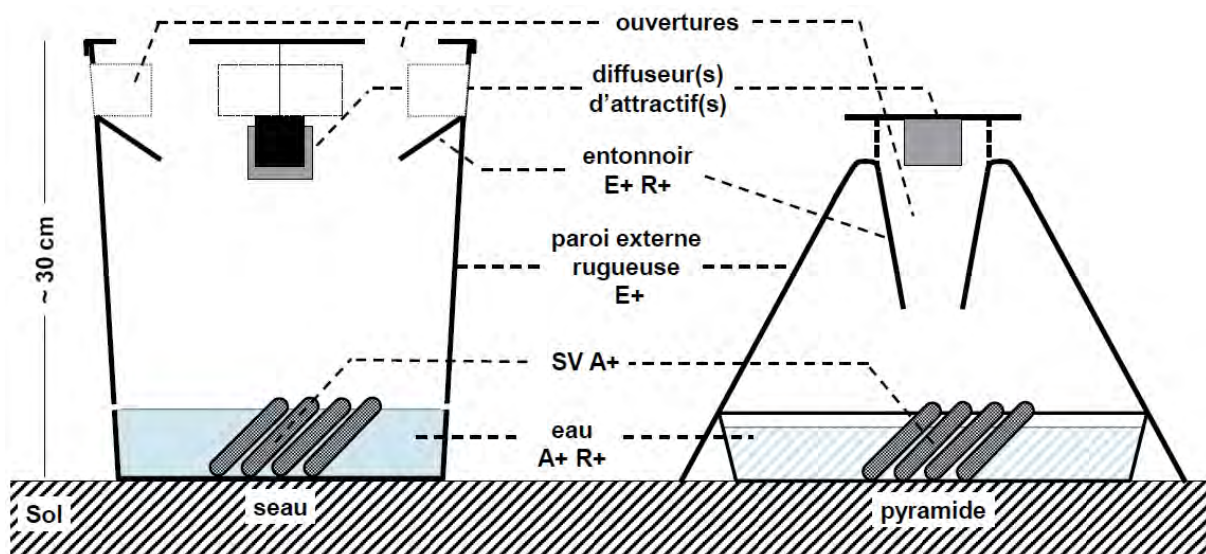


Figure 3 : Diagrammes conceptuels résumant l'effet comportemental des attractifs nécessaires pour piéger *R. ferrugineus* (**A**, odeur de palmier seule, **B**, phéromone + odeur de palmier et **C**, phéromone seule), l'interaction entre piège et palmier, l'efficacité du piège et le risque pour un palmier situé au voisinage du piège (< 25 m ; zone à risque) selon 4 situations types (**D** à **G**) combinant la mise en œuvre d'un protection insecticide des palmiers ou non dans la zone à risque et d'un appât/odeur végétal optimal vis-à-vis du CRP ou non. Les ordres de grandeur sont indicatifs, établis à partir de nos propres essais et de l'interprétation des données de la littérature.

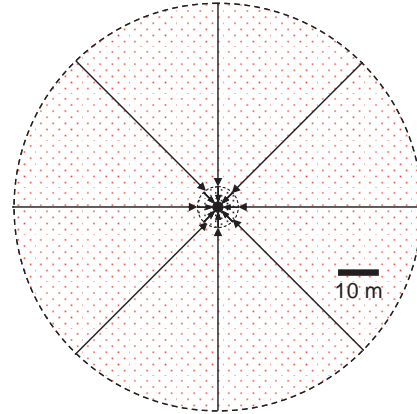
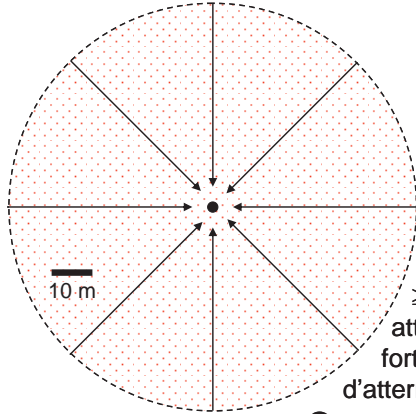
Conceptual diagram to summarise the behavioural effect of the attractants necessary to trap *R. ferrugineus* (**A**, palm odour only, **B**, pheromone + palm odour and **C**, pheromone only), interaction between trap and palm tree, trap efficiency and risk to the palm tree in the vicinity of the trap (< 25 m ; risk area) according to 4 model situations (**D** to **G**) that combine insecticide protection or not of the palm trees in the risk zone, and use of an plant lure/bait optimal or not for RPW. The orders of magnitude are indicative and established after our own trials and the interpretation of literature data.

10 m



A. Odeur de palmier
attraction faible : <10 m
arrêt / atterrissage : 'effet aimant'

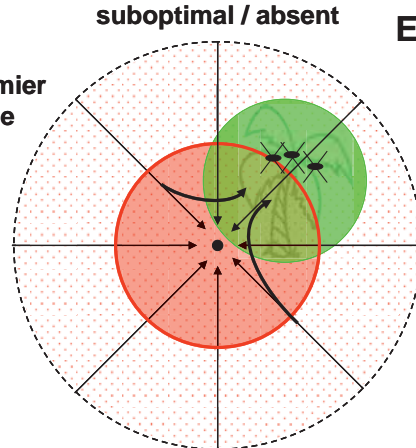
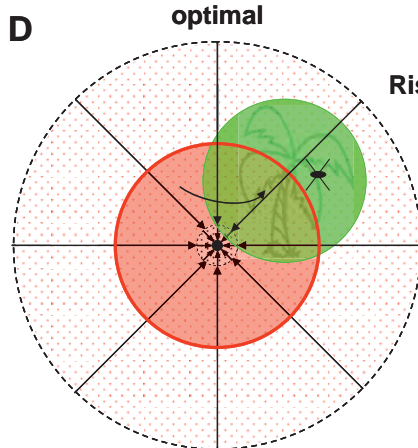
B. Pheromone + Odeur de palmier
≥100 m attraction forte + atterrissage
à la source : 'effet aimant'



≥100 m
attraction
forte ; peu
d'atterrissage

C. Pheromone

Appât / odeur végétale (Pheromone optimale)



Risque palmier
très faible

CRP
non
piégés
tués

• Piège
sensibilité / rendement

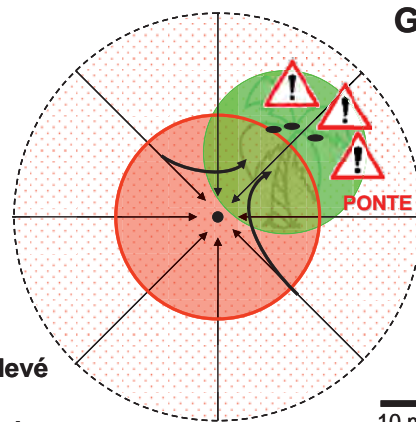
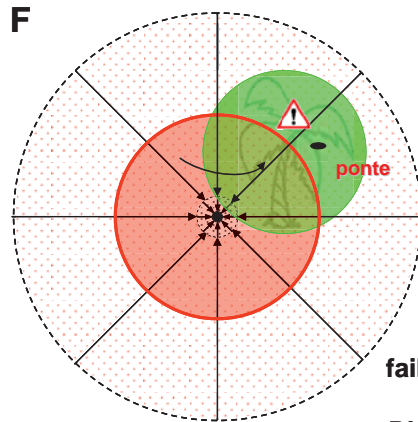
médiocre

excellent



Palmier en zone rouge (< 25 m piège)

Protégé par insecticide



Ponte possible
des
CRP
non
piégés

faible élevé

Risque palmier

10 m

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**SYNTHESE DES TECHNIQUES DE BIOCONTROLE ET DE PROTECTION BIOLOGIQUE
INTEGREE EFFECTIVES ET ENVISAGEABLES POUR GERER, CONTROLER ET
MAITRISER LES ORGANISMES NUISIBLES DES ZNA**

E. CHAPIN¹, J.-C. MARTIN¹, C. ALABOUVETTE¹, L. DAMOISEAU¹, M. MALET¹,
C. GUTLEBEN², M. GUERIN²

⁽¹⁾ ABPBI (Académie du biocontrôle et de la protection biologique intégrée)
Maison de l'Agriculture, Rond-point Maurice Le Lannou
35042 RENNES CEDEX

⁽²⁾ Plante & Cité - 3 rue Fleming
49 066 ANGERS cedex 1

RÉSUMÉ

Les politiques phytosanitaires européennes et françaises ont fixé l'objectif de réduire l'usage des pesticides et, pour ce faire, incitent à la promotion et à l'utilisation des techniques de biocontrôle et de protection biologique intégrée. De nombreuses techniques et applications, issues de pratiques empiriques ou d'expérimentation, sont utilisées pour contrôler les problématiques phytosanitaires en Zones non agricoles. Sur la base d'un premier travail bibliographique et d'une expertise collective, nous dressons un inventaire et une analyse critique des techniques de biocontrôle et de protection biologique intégrée effectives pour gérer les problématiques phytosanitaires des Zones non agricoles (hors forêt). L'objectif de ce premier travail est d'identifier (i) les sujets pourvus et dépourvus de solutions alternatives, biologiques et de biocontrôle et (ii) d'identifier les potentielle marges de progrès.

Mots-clés : Biocontrôle, Protection Biologique Intégrée, Zones non agricoles.

ABSTRACT

REVIEW OF EFFECTIVES AND POSSIBLE TECHNICALS OF BIOCONTROL AND INTEGRATED PEST MANAGEMENT FOR CONTROL PESTS OF AMENITIES AREA

European and French phytosanitary policies have set the goal of reducing the use of pesticides and, for this, encourage the promotion for use of biocontrol techniques and integrated pest management. Many techniques and applications, from empirical or experimental practices, are used to control pest problems in amenities areas. Based on a first bibliographic work and collective expertise, we provide a survey and critical analysis techniques biocontrol and integrated biological protection effective in managing pest problems in amenities areas (outside the forest). The objective of this first work is to identify (i) the subjects filled and without alternative, organic and biocontrol solutions and (ii) identify potential room for improvement.

Keywords: Biocontrol, Integrated Pest management, Amenities area.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**ETAT DES LIEUX DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA PROTECTION BIOLOGIQUE
INTEGREE EN JARDINS ET ESPACES VERTS EN FRANCE**

S. QUENNESSON ⁽¹⁾, C. MAGEN ⁽²⁾, S. FONTANA ⁽³⁾

⁽¹⁾ FREDON Nord Pas-de-Calais – 265, rue Becquerel - BP 74 - 62750 Loos-en-Gohelle – France - sophie.quennesson@fredon-npdc.com

⁽²⁾ FREDON Ile de France - 10, rue du séminaire - 94 550 Chevilly-la-Rue- France

⁽³⁾ FREDON Champagne Ardenne – 2, esplanade Rolland Garros – 51100 Reims – France

RÉSUMÉ

En matière de protection des plantes, les gestionnaires des collectivités ont besoin de référentiels pour entretenir les espaces de manière durable. En France, la protection biologique intégrée (PBI) est étudiée et mise en œuvre depuis une quinzaine d'années. Pour faire l'état des lieux des techniques aujourd'hui utilisées et développées, le réseau FREDON France a compilé ses propres références, des résultats d'études et les témoignages de collectivités, spécialistes en écologie urbaine et fournisseurs. La PBI est replacée dans le contexte spécifique des espaces verts, en lien avec les motivations des utilisateurs. Les différentes méthodes employées sont décrites et illustrées par des exemples : introductions d'auxiliaires, piégeage, méthodes mécaniques, solutions culturales, mais aussi préservation des auxiliaires dans le cadre plus général de la valorisation de la biodiversité.

Mots-clés : espaces verts, PBI, auxiliaires, gestion différenciée, biodiversité.

ABSTRACT

Public managers need references about plant protection in order to maintain green spaces in a sustainable way. In France, Integrated Pest Management (IPM) has been studied and implemented for some fifteen years. To make an overview of the common and developed methods, the FREDON France net has put together his own data, studies results, contributions from public departments, urban ecologists and suppliers. In this review, IPM is seen in the specific context of green spaces and is connected with motivations of the users. The different methods, such as the release of beneficials, trapping of insects, mechanical methods, cultural practices but also conservation of beneficials in order to promote local biodiversity, are explained and illustrated with real cases.

Keywords: green spaces, IPM, biological control agents, differentiated management, biodiversity.

INTRODUCTION

Au sein des villes, les gestionnaires des espaces verts contribuent au maintien d'un cadre de vie agréable et fonctionnel ainsi qu'à la sécurité des usagers. Les maladies et ravageurs des végétaux sont parfois sources de dégâts, de nuisances voire de dangers : défoliation, miellat, fumagine, chute de branches, développement d'insectes allergènes... L'entretien des plantes est donc une préoccupation importante. Aujourd'hui, les solutions alternatives de protection sont mises en avant. Elles sont regroupées sous le terme de Protection Biologique Intégrée (PBI). La PBI consiste à utiliser de manière complémentaire, c'est-à-dire à « intégrer », différentes méthodes de protection, en donnant la priorité aux solutions biologiques, c'est-à-dire à l'utilisation d'organismes vivants, comme certains insectes ou acariens, choisis car ils sont capables de prévenir ou limiter le développement des bioagresseurs. Lorsqu'ils ne sont pas spontanément présents ou bien en quantités insuffisantes, ces organismes auxiliaires peuvent être introduits sur les sites à protéger. On parle alors de protection biologique par introduction. Il est également possible de mettre en place une protection biologique par conservation, grâce à des aménagements destinés à favoriser la présence et l'action des auxiliaires dans le milieu. En espaces verts, les stratégies de PBI s'associent donc aux démarches de gestion écologique, comprenant le maintien et l'amélioration de la biodiversité. Les auxiliaires présentent des modes d'action différents : les prédateurs se nourrissent de proies ; les parasitoïdes sont des insectes qui se développent à l'intérieur ou sur le corps des ravageurs en les parasitant ; enfin, les micro-organismes entomopathogènes possèdent un pouvoir infectieux vis-à-vis des insectes. Par ailleurs, les solutions biologiques comportent aussi l'utilisation de médiateurs chimiques comme les phéromones, qui interviennent dans la communication des papillons notamment, ou des substances d'origine végétale, animale ou minérale. A toutes ces solutions dites de bio-contrôle, s'ajoutent les bonnes pratiques de culture, la prophylaxie, le choix réfléchi des espèces et variétés végétales, les méthodes mécaniques, voire les solutions chimiques raisonnées en tout dernier recours. La mise en œuvre de la PBI s'inscrit dans une démarche globale, incluant la connaissance des plantes, des bioagresseurs, des auxiliaires, des conditions culturelles et des équilibres écologiques.

Le réseau FREDON France est spécialisé dans le domaine de la santé des plantes, notamment en jardins et espaces verts. Il est constitué de 104 structures régionales et départementales comprenant plus de 350 collaborateurs permanents en lien direct avec les professionnels, grâce aux différents programmes menés en concertation avec les agriculteurs, horticulteurs ou gestionnaires d'espaces. Les actions du réseau sont dédiées au sanitaire du végétal en zones rurales et urbaines. Pour faire l'état des lieux de la mise en œuvre de la PBI en espaces verts en 2013, le réseau FREDON France a compilé les témoignages de collectivités, d'associations spécialisées en écologie urbaine et de fournisseurs : villes d'Angers, Annemasse, Bergerac, Bordeaux, Châlons-en-Champagne, Cournon, Epernay, Gravelines, Hazebrouck, Lille, Nantes, Paris, Périgueux, Reims, Roubaix, Tourcoing, Troyes, Vichy ; sociétés Koppert, Biobest, Iftech ; associations Natureparif, Nord Nature Chico Mendès ; CNVVF. Cette action a été coordonnée par la FREDON Nord Pas-de-Calais grâce à la contribution financière du Conseil Général du Nord, dans le cadre du programme API'Nord (Agriculture et Protection Intégrée pour le développement durable dans le Nord). La FREDON Nord Pas-de-Calais a en effet affirmé son orientation plus particulière sur les méthodes alternatives dès 1993 par la création de sa Station d'Etudes sur les Luites Biologique, Intégrée et Raisonnée.

LA PROTECTION BIOLOGIQUE INTEGREE EN VILLE : HISTORIQUE ET MOTIVATIONS

La mise en œuvre de la PBI en jardins et espaces verts a débuté vers la fin des années 1990. Depuis une quinzaine d'années, les expériences en la matière se sont multipliées sur rosiers, massifs, arbustes et arbres. Aujourd'hui, de nombreuses collectivités abordent la PBI

sur une partie ou la totalité de leurs espaces. En effet, les gestionnaires et jardiniers des villes mais aussi la population ont progressivement pris conscience de la nécessité de respecter à la fois l'homme et l'environnement. Les collectivités précisent de plus en plus clairement leurs objectifs en la matière et leurs plans d'action à travers les agendas 21, les politiques « zéro phyto », les plans de gestion différenciée, la certification ISO 14001 « Soins aux végétaux, méthodes alternatives et raisonnée », les opérations de développement des trames vertes et bleues associées aux corridors biologiques, les plans stratégiques sur la biodiversité et d'une manière générale les différentes opérations destinées à favoriser le retour de la nature en ville. Elles valorisent aussi leurs actions en faveur de la PBI grâce aux concours et labels, qui intègrent les techniques alternatives d'entretien des espaces verts, la prise en compte des ressources, la réduction des pollutions et/ou le respect de la biodiversité dans leurs critères de sélection. C'est le cas du Concours des Villes et Villages Fleuris organisé par le CNVVF, du Concours Capitale Française de la Biodiversité et du label Ecojardin. En 2012, dans le cadre de l'attribution de ce label, l'association Natureparif a recensé en France 44 sites sur lesquels les auxiliaires sont introduits pour limiter la pullulation d'un ravageur, 50 sites où le développement spontané des auxiliaires est favorisé par la mise en place de plantes-hôtes et 34 sites sur lesquels des nichoirs et/ou gîtes à insectes sont installés. Par ailleurs, en 2013, 57 collectivités sont candidates dans le cadre du Concours Capitale Française de la Biodiversité, les départements les plus représentés étant le Nord, les Yvelines et le Morbihan.

Pour une collectivité, la mise en place de la PBI est une démarche de longue haleine, nécessitant préalablement une prise d'informations des gestionnaires, une volonté des élus, l'attribution de financements, la sensibilisation du personnel etc. Les motivations sont fortes et à la fois d'ordre politique, environnemental mais aussi sanitaire, réglementaire et pédagogique. La PBI apporte en effet des réponses techniques alternatives pour l'entretien des espaces et permet de réduire voire de supprimer l'utilisation des produits. Or, de plus en plus de collectivités remettent en cause l'utilisation de ces derniers pour leurs possibles effets sur l'environnement, la santé du personnel et des riverains. Les gestionnaires relèvent aussi les possibilités d'emploi de plus en plus limitées, en raison d'une réduction progressive du nombre de molécules autorisées au cours des années et des modalités réglementaires d'utilisation difficilement applicables dans les espaces publics. Enfin, la PBI est aussi, pour eux, un support pédagogique puisqu'elle permet à la fois de favoriser la motivation du personnel et de montrer l'exemple aux citoyens à travers une gestion plus naturelle des espaces.

Aujourd'hui, la mise en œuvre de la PBI en espaces verts est plus facile car, dans les collectivités concernées, les équipes techniques sont progressivement sensibilisées, formées et impliquées dans la démarche. Certains jardiniers de proximité deviennent des agents de communication et apportent des explications aux habitants, qui commencent ainsi à mieux accepter les gênes ou dégâts occasionnels sur les plantes. Par ailleurs, les expérimentations menées par les stations de recherche, les collectivités elles-mêmes et les fournisseurs permettent l'acquisition de références adaptées aux espaces verts en matière de PBI. L'information circule entre collectivités, notamment grâce aux associations regroupant les personnels territoriaux comme Hortis ou bien grâce aux structures d'accompagnement comme le réseau FREDON France ou l'association Plante et Cité. Enfin, les fournisseurs proposent aujourd'hui une gamme élargie d'auxiliaires, phéromones, systèmes de piégeage ou autres abris à insectes, qui permettent de faciliter la mise en place de la PBI. Ils ont pris en compte ce marché que représentent les techniques alternatives d'entretien des espaces verts et améliorent au fur et à mesure leur offre : par exemple, en complément des auxiliaires prédateurs de pucerons, les fournisseurs proposent aujourd'hui des espèces adaptées à la lutte contre les cochenilles, le tigre du platane, les acariens tétranyques ou bien les ravageurs émergents du palmier. Par ailleurs, les conditionnements d'auxiliaires sont aussi progressivement améliorés pour adapter au mieux les modalités d'apport aux contraintes liées aux espaces verts. Des sacs de toile sont par exemple

proposés pour les lâchers de larves de coccinelles dans les arbres, ainsi que des cannes de pose télescopiques pour les chrysopes apportés sous forme d'œufs. Enfin, la concertation des collectivités utilisatrices de pièges à phéromone avec les fournisseurs et expérimentateurs permettent d'améliorer les modalités d'utilisation du matériel.

Dans de nombreuses villes, la PBI a tout d'abord été mise en œuvre dans les serres, parfois aussi en vergers, à partir des références et stratégies développées initialement pour la production horticole ornementale, maraîchère et arboricole. Certains services s'appuient largement sur les données acquises sous abris pour sensibiliser les équipes travaillant en extérieur et insister sur l'importance de la prophylaxie ou du maintien des auxiliaires : à Reims (51) par exemple, chaque jardinier fait 1 à 2 fois par an une permanence dans les serres.

LES ETAPES TECHNIQUES PREALABLES A LA MISE EN PLACE DE LA PBI

LE DIAGNOSTIC SANITAIRE ET L'EPIDEMIOSURVEILLANCE

Le diagnostic sanitaire et l'épidémiosurveillance des sites est une étape préalable à la mise en place de la PBI. A Châlons-en-Champagne (51), la surveillance est réalisée tout au long de la saison sur des arbres sentinelles, notamment en ce qui concerne le tigre du platane et la processionnaire du chêne. Il est en effet important de détecter précocement la présence des bioagresseurs, de suivre leurs attaques et de tenir compte de l'action possible des auxiliaires spontanément présents pour décider des stratégies de protection à mettre en place au cours de l'année. D'autre part, la détection de nouveaux bioagresseurs sur le territoire est essentielle. Les gestionnaires s'informent donc sur les espèces nuisibles posant problèmes dans les régions ou pays voisins. Enfin, le suivi sanitaire permet également de repérer l'apparition de pullulations ponctuelles d'espèces couramment observées en espaces verts. A Angers (49) par exemple, les stratégies de PBI sont mises en œuvre au coup par coup, lorsque les situations relevées sur le terrain le justifient. Ces dernières années, les gestionnaires ont ainsi répondu successivement à une pullulation de pucerons lanigères sur pommier d'ornement ou de cochenilles lécanines sur magnolias.

CONNAITRE LA RICHESSE POTENTIELLE EN AUXILIAIRES EN ESPACES VERTS

L'arrêt des traitements et l'inventaire des auxiliaires spontanément présents permettent aux gestionnaires de prendre conscience de la richesse potentielle de leurs espaces, même dans les centres-villes. Par exemple, des observations réalisées à partir de 2002, par la FREDON Nord Pas-de-Calais sur des alignements de tilleuls à Croix (59), Loos (59) et Béthune (62) ont montré la présence spontanée d'un cortège d'auxiliaires prédateurs de la cochenille pulvinaire *Pulvinaria regalis* et du puceron *Eucallipterus tiliae* : chrysopes, syrphes, punaises et coccinelles. Dans cette dernière catégorie, les deux principales espèces rencontrées sont la coccinelle virgule *Brumus quadripustulatus* (anciennement *Exochomus quadripustulatus*), prédateur coccidiphage indigène associé aux colonies de cochenilles pulvinaires, et la coccinelle à deux points *Adalia bipunctata* retrouvée spontanément sur les arbres hébergeant des pucerons. Les observations réalisées plus récemment sur tilleuls ont permis de constater l'installation progressive de la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis*, qui est devenue l'une des espèces majoritaires sur cette essence. Par ailleurs, d'autres observations en jardins et espaces verts permettent de constater la présence et l'action d'autres auxiliaires : les acariens phytoséiides prédateurs en particulier sur tilleul, les insectes parasitoïdes mais aussi les mammifères, comme les chauves-souris, ou les oiseaux, comme les mésanges.

LES PRINCIPALES METHODES DE PBI UTILISEES

LA PROTECTION BIOLOGIQUE PAR INTRODUCTION D'AUXILIAIRES

Catégories d'auxiliaires	Nom de l'auxiliaire	Ravageurs ciblés
Coccinelles	<i>Adalia bipunctata</i>	Différentes espèces de pucerons
	<i>Brumus quadripustulatus</i>	Cochenilles pulvinaires (<i>Pulvinaria regalis</i> , <i>Eupulvinaria hydrangeae</i> ...)
	<i>Rodalia cardinalis</i>	Cochenille australienne <i>Icerya purchasi</i>
	<i>Hippodamia undecimnotata</i>	Pucerons du rosier et du laurier-rose (<i>Aphis nerii</i> ...)
Chrysopes	<i>Chrysoperla carnea</i>	Différentes espèces de pucerons
	<i>Chrysoperla lucasina</i>	Différentes espèces de pucerons Tigre du platane <i>Corythucha ciliata</i>
Acariens phytoséiides	<i>Amblyseius andersoni</i>	Tétranyques
	<i>Amblyseius californicus</i>	Tétranyques
Nématodes	<i>Steinernema carpocapsae</i>	Papillon palmivore <i>Paysandisia archon</i> , Charançon rouge du palmier <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> , Noctuelles terricoles Tipules <i>Tipula spp</i>
	<i>Steinernema spp</i>	Tigre du platane <i>Corythucha ciliata</i>
	<i>Steinernema feltiae</i>	Otiorhynque <i>Otiorhynchus sulcatus</i> Tipules <i>Tipula spp</i>
	<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>	Limace grise <i>Deroceras reticulatum</i>
	<i>Steinernema kraussei</i>	Otiorhynque <i>Otiorhynchus sulcatus</i>
	<i>Heterorhabditis megidis</i>	Otiorhynque <i>Otiorhynchus sulcatus</i>
	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Othiorhynque <i>Otiorhynchus sulcatus</i> Hanneton <i>Phyllopertha horticola</i> (ver blanc)
Parasitoïdes	Différentes espèces	Différentes espèces de cochenilles lécanines ou pulvinaires
Champignon	<i>Beauveria bassiana</i>	Papillon palmivore <i>Paysandisia archon</i>
	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Otiorhynque <i>Otiorhynchus sulcatus</i>

Tableau 1 : Principaux auxiliaires macro et micro-organismes commercialisés en espaces verts - liste non exhaustive (sources : données Koppert, Biobest et Iftech ; UPJ, 2012)

Le constat de la richesse potentielle en auxiliaires a permis d'envisager la mise en place de la protection biologique par introduction en ville (tableau 1). Sur certains sites, les auxiliaires spontanément présents sont insuffisamment nombreux pour maîtriser de manière satisfaisante les populations de ravageurs et les maintenir en dessous d'un seuil de nuisance. Des introductions sont donc réalisées pour renforcer les quantités d'insectes utiles présents et améliorer le contrôle des ravageurs. Une étude menée en collaboration par la FREDON Nord Pas-de-Calais, la ville de Croix et la société Koppert a ainsi permis de montrer que des lâchers de larves de la coccinelle virgule *Brumus quadripustulatus* permettaient de réduire de moitié les populations de la cochenille *Pulvinaria regalis*, par rapport à des sujets témoins uniquement occupés par les coccinelles spontanément présentes (Bardoux-Quennesson *et al*, 2006). Les auxiliaires parasitoïdes peuvent aussi être utilisés contre les cochenilles pulvinaires, en complément de la coccinelle virgule, comme à Troyes (10) avec *Coccophagus lycimnia*, ou bien contre d'autres cochenilles à carapace, comme à Angers où une attaque de cochenilles lécanines sur magnolia a été gérée grâce à un lâcher localisé de *Microteris flavus*.

De même, contre les dépôts de miellat et les déformations de plantes associés aux pucerons, l'emploi des parasitoïdes est possible mais ce sont surtout les prédateurs qui sont

utilisés par certaines collectivités sur les essences sensibles, principalement les tilleuls, parfois aussi les érables, les pommiers d'ornement, le lagerstroemia ou le tulipier... Les lâchers peuvent aussi être réalisés selon les besoins sur arbustes et massifs. La coccinelle *Adalia bipunctata* et les chrysopes *Chrysoperla carnea* et *Chrysoperla lucasina* sont les plus employées, sous forme de larves, ou bien d'œufs dans le cas des chrysopes. Mais des expériences originales sont aussi tentées, comme à Angers, où l'utilisation du perce-oreille a été étudiée pour la lutte contre le puceron lanigère du pommier, sur l'espèce ornementale *Malus trilobata*, très sensible aux piqûres de ce ravageur. Le perce-oreille se nourrit de matières organiques en décomposition ou bien de larves d'insectes, d'œufs de limace, de pucerons... C'est donc un prédateur généraliste qui peut être considéré comme un allier pour la protection biologique même s'il est aussi capable de s'alimenter sur les pousses, feuilles ou fleurs de diverses plantes. Lorsqu'on place des fagots de cartons rainurés dans les arbres, les perce-oreilles viennent spontanément s'y abriter. La méthode est utilisée à Angers pour récolter les insectes dans la nature et les introduire ensuite sur les pommiers.

Contre les acariens tétranyques des arbres, arbustes et massifs, les fournisseurs proposent des introductions d'acariens phytoséiides prédateurs, en particulier *Amblyseius andersoni*, voire *Amblyseius californicus*, en conditions extérieures chaudes. *A. andersoni* est naturellement présent en France dans différents biotopes. Il a été référencé par l'INRA en régions PACA, Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées, Aquitaine, mais aussi en régions Alsace, Pays-de-Loire, Centre, Basse et Haute-Normandie. On le rencontre aussi naturellement dans le nord de la France. Un inventaire réalisé par la FREDON Nord Pas-de-Calais sur tilleuls en pépinières (2000 à 2002) a en effet montré qu'*A. andersoni* faisait partie des espèces majoritairement rencontrées avec *Typhlodromus pyri* et *Euseius finlandicus*. *T. pyri* est utilisé en verger et vigne et *E. finlandicus* n'est pas commercialisé. Les deux espèces ont été testées par le CETU Innophyt sur les plantations de tilleuls des jardins du château de Villandry (37). Ils ont été introduits à partir de rameaux de pommiers et tilleuls issus de l'environnement (Arnault *et al*, 2008).

La protection biologique par introduction s'appuie aussi sur l'utilisation des nématodes, champignons ou autres micro-organismes entomopathogènes. Grâce au programme PETAAL (Protection Environnement et Technologie des Arbres d'Alignement), une stratégie a été mise au point contre le tigre du platane *Corythucha ciliata*. Elle consiste à pulvériser à la fin de l'hiver un mélange de nématodes *Steinernema spp* au niveau de l'écorce pour cibler les stades hivernants du ravageur. Au printemps et en été, une à deux pulvérisations sont de nouveau réalisées, sur le feuillage sur lequel les tigres ont migré, et sont complétées par une ou deux introductions de chrysope. Par ailleurs, diverses études menées sur l'utilisation de *Steinernema carpocapsae* contre le papillon palmivore *Paysandisia archon* et le charançon rouge du palmier *Rhynchophorus ferrugineus* ont montré de bonnes efficacités curatives, supérieures à 80% pour les chenilles du papillon par exemple (Chapin *et al*, 2013).

PIEGEAGE DES RAVAGEURS ET BARRIERES PHYSIQUES

Les fournisseurs ont élargi la gamme des phéromones qui permettent d'attirer et de piéger certains papillons ou coléoptères en espaces verts, donc de réduire les populations d'insectes adultes. Certaines espèces piégées sont communes aux espaces verts et aux vergers, comme la zeuzère, ou bien au milieu forestier comme le bombyx disparate et les processionnaires du pin et du chêne. Mais les gestionnaires disposent aussi de phéromones plus spécifiques aux zones non agricoles comme celles associées à la mineuse du marronnier ou au charançon rouge du palmier. Un programme de recherche sur le piégeage de la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* a été mené sous la coordination scientifique de l'INRA d'Avignon, avec la contribution d'un réseau de collectivités. Il a permis de tester l'efficacité de différents types de pièges et de phéromones mis sur le marché et d'étudier les dispositifs les plus adaptés en espaces verts.

S'il n'est pas basé sur l'effet attractif des phéromones, le piégeage peut exploiter les déplacements naturels des insectes. Dans le cas de la processionnaire du pin, les chenilles se déplacent en processions, à la sortie de l'hiver, descendant des branches vers le bas de l'arbre. Un système de capture (Ecopiège) consiste à stopper les chenilles dans une collerette placée autour du tronc et à les diriger dans un sachet fixé en dessous. Ce dispositif limite les contacts potentiels des usagers avec les poils urticants. Contre cette chenille, les pièges à phéromone et l'Ecopiège sont utilisés de manière complémentaire par les collectivités comme Bordeaux (33) ou Angers. Les gestionnaires mettent aussi en place des nichoirs à mésange, pour favoriser la présence de ces oiseaux prédateurs. Ainsi, dans le cadre de la PBI, le piégeage doit être complété si possible par d'autres méthodes qui permettent d'obtenir une efficacité globale.

Les barrières physiques sont également étudiées pour la protection des arbres. Contre le papillon palmivore, la pose de filets protecteurs anti-grêle a été recommandée, notamment les premières années après la détection du ravageur, pour éviter la dissémination des insectes (Chapin *et al*, 2013). L'INRA a par ailleurs développé une glu à projeter sur le palmier (Biopalm), qui agit comme un écran empêchant les pontes et gênant l'émergence des papillons. Testée à Bordeaux sur un nombre limité de sujets, la méthode n'a pas été retenue en raison de l'utilisation d'un pulvérisateur spécifique et de la nécessité d'un important nettoyage du matériel. En revanche, elle apparaît intéressante pour les villes possédant un large patrimoine de palmiers à protéger. Expérimentée par l'INRA avec la ville de Montpellier (34), elle a montré une efficacité supérieure à 90%.

DESTRUCTION MECANIQUE

L'échenillage consiste à prélever et détruire les chenilles présentes sur les plantes. Cette méthode peut être pratiquée en particulier dans le cas de la processionnaire du pin ou du bombyx cul brun, espèces qui passent l'hiver regroupées dans des nids communautaires. Les rameaux portant ces nids ayant l'aspect de cocons blancs sont coupés au sécateur ou à l'échenilloir. Les risques de contact avec les poils urticants des chenilles imposent l'utilisation d'un équipement de protection.

Le décapage mécanique par l'eau permet aussi de supprimer certains ravageurs comme les oeufs de la cochenille *Pulvinaria regalis*. Chez cette espèce en effet, les pontes, ayant l'aspect d'amas cotonneux, sont déposées sur le tronc et les charpentières des arbres, en particulier les tilleuls, érables et marronniers. Une étude mise en place par la FREDON Nord Pas-de-Calais et la ville de Croix, a permis de préciser les modalités de cette technique : une pression de 5 bars apporte un décapage efficace ; par ailleurs, pour supprimer les amas blancs inesthétiques mais aussi éviter le développement des larves, l'intervention doit être mise en place avant le début de l'éclosion des œufs. En effet, si elle intervient trop tard, les jeunes larves auront déjà quitté le tronc et migré vers le feuillage où elles seront alors inaccessibles au jet d'eau (Bardoux-Quennesson, 2007). Les villes adoptent cette technique lorsqu'elle dispose du matériel adapté. A Tourcoing (59), le nettoyeur haute pression du service propreté permet d'entretenir les arbres jeunes ou architecturés car le jet atteint 5 mètres de hauteur. A Troyes, l'eau utilisée est récupérée sur les toitures.

PROPHYLAXIE

Pour éviter la dissémination des maladies, certaines collectivités mettent en place des mesures de désinfection du matériel de coupe, y compris les tronçonneuses. De plus, les déchets de taille broyés issus d'arbres malades ne sont pas recyclés mais exportés en déchetterie. C'est le cas en présence d'armillaire ou bien de maladies particulièrement problématiques comme le chancre bactérien du marronnier. Par ailleurs, le ramassage et la destruction des feuilles est souvent mise en place avec un objectif premier de propreté, au niveau de certains jardins ou voiries. Mais elle permet aussi de supprimer les formes hivernantes des pathogènes et ravageurs, comme dans le cas du ramassage des feuilles de

rosier atteintes de taches noires, mais surtout des feuilles de marronnier hébergeant les chrysalides de la mineuse pendant l'hiver. Sur marronnier, cette étape est nécessaire, en complément du piégeage massif, si l'on souhaite réduire les populations de l'insecte. A Châlons-en-Champagne, les feuilles ne sont pas récoltées sur les espaces naturels et on constate que les attaques de la chenille sont plus précoces que sur les sites nettoyés comme sur les bords de route.

LES PLANTES TOLERANTES AUX MALADIES ET RAVAGEURS

Grâce à la sélection horticole, les pépiniéristes sont capables de proposer des espèces ou variétés tolérantes à certains bioagresseurs. Ces plantes sont utilisées en jardins et espaces verts pour remédier aux problématiques émergentes majeures, qui peuvent entraîner la disparition de tout ou partie d'une essence dans certaines régions, comme ça a été le cas pour l'orme atteint par la graphiose ou bien pour le cyprès atteint par le chancre corticale causé par le champignon *Seiridium cardinale*. Dans ce dernier cas, plusieurs programmes de sélection ont été menés pour proposer des variétés de cyprès résistantes à la maladie. La gamme Mistral® par exemple comprend 5 clones, 'Antain', 'Antina', 'Anthos', 'Arthur' et 'Agrimed 1' qui correspondent à des obtentions ou co-obtentions de l'INRA. Aujourd'hui, la chalarose du frêne entraîne aussi de graves dégâts, en espaces verts et surtout en zones boisées, et la sélection d'espèces ou variétés tolérantes reste une piste prioritaire pour espérer répondre au problème. Par ailleurs, les variétés modernes permettent aussi d'améliorer la situation sanitaire des plantes vis-à-vis des attaques courantes, comme les maladies foliaires et ravageurs sur rosier. A Gravelines (59) par exemple, les rosiers paysagers sont devenus majoritaires dans les espaces verts car ils répondent aux objectifs esthétiques des aménageurs et sont peu exigeants en entretien. Les rosiers grimpants ou odorants, parfois plus sensibles, sont cependant conservés dans les jardins, sur lesquels des mesures de PBI sont alors mises en place en cas de nécessité.

Pour limiter les attaques parasitaires, certaines espèces sont parfois largement réduites dans les nouveaux projets de plantations. C'est le cas du berberis pourpre très sensible à l'oïdium, du marronnier blanc et du frêne commun, dans les collectivités particulièrement touchées par les dépérissements liés au chancre bactérien et à la chalarose, du tilleul à grandes feuilles *Tilia platyphyllos*, particulièrement sensible aux acariens tétranyques. En remplacement, on choisit parfois des espèces voisines, moins sensibles : à Hazebrouck (59), en jardin public, le chêne pédonculé *Quercus robur* est remplacé par le chêne rouge *Quercus rubra*, moins sensible à l'oïdium. A Châlons-en-Champagne, le marronnier blanc est remplacé dès que c'est possible par le marronnier rouge, sur lequel les gestionnaires constatent une moindre sensibilité à la mineuse. Dans certains cas, on choisit une autre essence mais tous ces choix sont faits dans le cadre général d'une diversification végétale, par ailleurs bénéfique pour limiter les risques de dissémination de maladies ou ravageurs.

CHOIX DE PLANTES ADAPTEES AUX CONDITIONS LOCALES

En espaces verts, les plantes sont choisies pour des raisons esthétiques, fonctionnelles, symboliques, patrimoniales, pédagogiques, pratiques, écologiques mais aussi culturelles. Les collectivités connaissent leur contexte pédo-climatique et y adaptent les plantes. A Troyes et Châlons-en-Champagne, les gestionnaires savent par exemple que la diversification végétale est limitée par le climat hivernal rigoureux et la nature calcaire du sol. L'arbre à miel *Tetradium danielli*, est intéressant dans ce contexte car, outre le fait qu'il s'agit d'une plante mellifère, il résiste aux très faibles températures (-25°C selon certaines références). Les plantes d'origine indigène sont également importantes aux yeux des gestionnaires car elles sont adaptées au contexte local. D'autre part, les collectivités considèrent qu'elles réalisent aujourd'hui un choix plus réfléchi des essences en fonction des contraintes du lieu de plantation, notamment les espaces et volumes de sol disponibles. A Gravelines, Hazebrouck ou Tourcoing, on tient compte des critères d'encombrement. Dans les micro-espaces, on installe des plantes vivaces et des arbustes comme le lierre ou le laurier-tin *Viburnum tinus*.

Ces choix raisonnés contribuent à assurer de bonnes conditions de croissance aux plantes, limitent leur affaiblissement et les risques d'attaques parasitaires opportunistes.

LES AUTRES METHODES CULTURALES

Le bon état général des plantes est aussi assuré grâce à la mise en œuvre de mesures culturales plus adaptées. A Châlons-en-Champagne par exemple, un suivi spécifique est réalisé sur les jeunes sujets plantés dans les deux dernières années, pour assurer la reprise et une bonne vigueur. Des tensiomètres permettent notamment de gérer l'irrigation. De même à Reims, un système d'arrosage ou drainage est mis en place si nécessaire, après plantation. Par ailleurs, les gestionnaires signalent l'importance des modalités de taille. A Troyes notamment, comme dans de nombreuses villes, la taille drastique est bannie car elle ne tient pas compte de la physiologie de l'arbre et peut entraîner une faiblesse mécanique et un dépérissement prématuré. A Reims, les arbres en rideaux ou en plateaux sont de moins en moins nombreux et remplacés par des sujets menés en taille douce, ce qui permet de limiter les plaies importantes. D'autre part, des phytostimulants et mycorhizes sont proposés par les fournisseurs pour améliorer la vitalité et la croissance des plantes, les rendant potentiellement moins sensibles à certaines attaques parasitaires.

LES APPLICATIONS DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Les démarches de PBI mises en place par les collectivités visent la réduction voire la suppression de l'utilisation des produits. A Paris (75) par exemple, cette diminution a commencé dès 1991. Depuis 2001, les achats d'insecticides, fongicides et herbicides ont été réduits de plus de 90%. Dans les jardins de la ville, la plupart des produits sont aujourd'hui bannis. Seules certaines substances d'origine naturelle sont utilisées, comme un antilimace à base de phosphate ferrique ou un insecticide à base de la toxine bactérienne du *Bacillus thuringiensis*. Ce dernier est employé contre la pyrale du buis, ravageur détecté en France pour la première fois en 2008 et entraînant une mortalité importante des arbustes. Dans différentes villes, les collections botaniques font partie des espaces les plus complexes à gérer en « zéro phyto ». Dans certaines collectivités, quelques interventions sont encore parfois réalisées dans le cadre de la PBI, par exemple des applications fongicides sur rosier.

PBI ET BIODIVERSITE

Les interventions de PBI doivent être raisonnées dans le cadre d'une stratégie globale combinant les différentes méthodes disponibles. Aux solutions classiques consistant à introduire des auxiliaires ou à mettre en avant la prophylaxie et les méthodes culturales, les gestionnaires ajoutent aujourd'hui la valorisation des auxiliaires spontanément présents. Pour certaines collectivités, ce volet représente même l'élément central de l'entretien des espaces en PBI. Cet axe entre dans le cadre plus global des actions visant le retour de la nature en ville, grâce à la valorisation de la biodiversité faunistique et floristique.

VEGETALISATION ET DIVERSIFICATION VEGETALE

En milieu urbain, la tendance est à l'augmentation de la végétalisation des espaces, à travers le développement des trames vertes comme à Châlons-en-Champagne et grâce à l'utilisation des plantes vivaces, semis fleuris et arbustes, plus faciles d'entretien que les gazons et massifs d'annuelles. Les aménageurs exploitent les espaces disponibles : pieds d'arbres, bords de routes, terre-pleins centraux, ronds-points, limites de parcs, en implantant des massifs, bandes végétalisées ou haies.

La végétalisation s'accompagne d'une diversification, grâce à l'utilisation d'une très large gamme de plantes. On évite aujourd'hui les plantations arbustives mono-spécifiques pour s'orienter vers des haies diversifiées, parfois complétées par une strate de végétation herbacée. De nouveaux biotopes ont été créés ou développés au sein des villes, en

particulier les prairies semées ou naturelles, aujourd'hui fréquemment rencontrées, comme à Angers, Grande Synthé (59) ou Bergerac (24). La diversification concerne aussi les plantations arborées. Elle permet de limiter la propagation de maladies spécifiques à une essence, les risques de perte de végétaux et les coûts importants de gestion liés à l'émergence de nouveaux bioagresseurs. A Tourcoing, les aménageurs limitent les plantations d'érables qui représentent 10% du patrimoine et favorisent les essences actuellement présentes à moins de 2% comme *Prunus padus*, *Sorbus*, *Zelkova*, *Pyrus*, *Malus*, *Liquidambar*, *Fagus*, *Alnus*, *Salix fragilis*... A Angers, plus de 200 espèces arborées sont recensées en alignement. La diversification permet de limiter les problématiques majeures et les gestionnaires n'ont actuellement à résoudre dans cette ville que des problèmes ponctuels. La diversification inclut aussi l'utilisation d'espèces végétales indigènes, intégrées dans les nouveaux projets de plantations. Outre leur intérêt écologique et cultural, elles permettent d'élargir encore la gamme végétale utilisée. A Hazebrouck par exemple, les plantes ligneuses locales choisies sont la viorne, le cornouiller, le fusain d'Europe, l'aulne, le chêne, le saule. Les espèces issues de la sélection horticole restent néanmoins majoritaires dans les centres-villes de nombreuses collectivités car elles facilitent le choix de plantes adaptées aux conditions urbaines.

La végétalisation et la diversification des végétaux améliorent les équilibres et permettent de limiter la propagation des bioagresseurs. A Lille, les gestionnaires constatent que les fusains d'Europe hébergeant l'hyponomeute du fusain sont peu attaqués dans les espaces où l'on rencontre des habitats variés comme au parc de la Citadelle alors qu'ils peuvent être complètement défoliés dans des zones moins riches comme certains squares ou parcs très urbains. Par ailleurs, il apparaît que les pucerons et cochenilles posent davantage de problème dans cette ville sur des tilleuls isolés, le long de rues ou sur certaines places, que sur des sujets plantés sur des sites plus verts, où deux espèces de sauterelles du genre *Meconema* ont d'ailleurs été identifiées et peuvent expliquer probablement au moins en partie l'absence de problème de pucerons sur les plantations concernées.

RICHESSE FAUNISTIQUE ET PROTECTION BIOLOGIQUE PAR CONSERVATION

Une végétation suffisamment abondante et diversifiée contribue à créer des conditions favorables à la faune sauvage générale, notamment aux espèces utiles aux plantes. L'ensemble des actions qui permettent de les maintenir ou de les favoriser, comme la mise en place d'abris ou le choix de plantes capables de les héberger, correspond à la protection biologique par conservation.

Choix d'une palette végétale favorable aux auxiliaires

La palette végétale sélectionnée par les collectivités cible dès que possible les espèces mellifères, capables de fournir le pollen et le nectar nécessaire à l'alimentation de nombreux insectes auxiliaires au stade adulte. Certains gestionnaires retiennent en particulier les variétés à fleurs simples car, dans le cas de nombreuses variétés à fleurs multiples, les organes portant le nectar ou le pollen sont transformés en pétales. Parmi les essences arborées, la ville de Troyes utilise le frêne à fleurs *Fraxinus ornus* et l'arbre à miel *Tetradium danielli*, avec l'objectif d'attirer des insectes floricoles au centre-ville. Parmi les arbustes, les collectivités intègrent le laurier-tin et le noisetier qui apportent le pollen nécessaire à la reprise d'activité des auxiliaires en sortie d'hiver ainsi que des pommiers ou groseilliers, potentiellement utiles aux insectes floricoles mais aussi aux oiseaux, grâce à leurs fruits. Les aménageurs réfléchissent aussi sur leur référentiel de plantes à massif vivaces ou annuelles. Leurs choix s'orientent encore souvent sur des espèces issues de la sélection horticole mais intègrent dès que possible des plantes d'origine locale, comme la salicaire commune *Lythrum salicaria*, qui présente l'avantage d'être visitée par les abeilles, bourdons et syrphes et de présenter un aspect ornemental intéressant. Les gammes sélectionnées par exemple par les villes de Bergerac et Lille incluent la salicaire mais aussi le fenouil, l'ammi visnage, l'agastache, la menthe, la sauge, le pois de senteur, l'origan, le solidago, le cosmos, le

tournesol, la giroflée ravenelle, la verveine, le pied d'alouette, le lys, le lupin, le cléome, le muflier, le tabac, l'héliothrope. La bibliographie renseigne sur la richesse entomologique du fenouil sauvage, sur lequel les fleurs sont visitées en été par la coccinelle à sept points *Coccinella septempunctata*, par divers hyménoptères parasitoïdes, syrphes, chrysopes, mouches, punaises (Cholet, 2011). Plus généralement, les apiacées ou ombellifères sont référencées pour leur attractivité vis-à-vis des hyménoptères, syrphes et coléoptères.

Par ailleurs, certaines collectivités ont choisi de favoriser les auxiliaires, grâce aux semis fleuris mis en place sous forme de massifs, en pied d'arbres, en bordure de vergers ou dans les zones de prairies. Les semenciers proposent des mélanges ciblant les abeilles ou plus largement les insectes utiles aux plantes, composés d'espèces d'origine horticole et/ou locale.

En dehors des espèces mellifères, certains végétaux sont utilisés en espaces verts car ils sont capables de favoriser la reproduction des auxiliaires. A Lille, le sureau, la vioerne obier, le fusain d'Europe et l'érable champêtre sont souvent intégrés aux haies. Les colonies de pucerons qui s'y développent dès le printemps ne sont pas considérées comme une gêne. En revanche, les auxiliaires comme les coccinelles y pondent leurs œufs et leurs larves s'y développent. Ces plantes peuvent être considérées comme des relais assurant la multiplication des auxiliaires et l'augmentation globale de leur population dans les espaces verts.

Les plantes favorables aux auxiliaires sont dispersées au sein des villes. Certains gestionnaires ciblent néanmoins des espaces ou plantations sensibles qui nécessitent une protection spécifique contre les organismes indésirables. Les pieds d'arbres en alignement par exemple sont de plus en plus souvent végétalisés, en particulier les tilleuls ou autres essences sensibles aux pucerons, comme à Gravelines, Bergerac, Bordeaux ou Angers.

Autres méthodes permettant de favoriser la présence et l'activité des auxiliaires

La fauche tardive des zones enherbées est mise en place dès que la fonction du site le permet. Elle vise globalement à limiter le temps consacré aux tontes, mais aussi à conserver l'habitat de certains insectes. Ces zones sont installées par exemple sous forme de cordons sur les ronds-points ou bien sous forme de zones de prairies au sein des parcs. D'autre part, certaines collectivités aménagent des abris, couramment appelés « hôtels à insectes », destinés à faciliter la survie des espèces utiles pendant l'hiver. Ces refuges sont d'intéressants supports pédagogiques vers les écoles et le grand public. Ils peuvent être mis en place dans le cadre de chantiers participatifs comme à Hazebrouck ou pour des animations comme à Bergerac. Ils sont placés à proximité de plantations nécessitant une protection, par exemple les rosiers sensibles aux pucerons ou bien les écovergers. Plus généralement, on les implante dans les jardins botaniques, les jardins partagés, les parcs, les espaces à vocation de promenade, c'est-à-dire dans les lieux adaptés pour la diffusion de l'information. Par ailleurs, les oiseaux sont aussi favorisés grâce aux nichoirs, parfois mis en place en coordination avec la LPO comme à Bordeaux. Les mésanges, actives consommatrices de pucerons et chenilles, sont particulièrement ciblées. Elles sont intégrées notamment dans la stratégie de protection contre la processionnaire du pin ou contre l'hyponomeute du fusain. Enfin, des mesures sont aussi mises en place en faveur des chauves-souris, également insectivores. A Lille, on conserve des arbres morts ou sénescents sur pied, favorables à l'installation de nids. Des abris hivernaux sont aménagés dans des souterrains, comme d'anciens blockhaus ou au niveau des remparts de la citadelle. Dès que c'est possible, l'éclairage public est adapté pour conserver des zones d'ombre dans la canopée des arbres, nécessaire pour certaines chauves-souris pour pouvoir se déplacer et chasser les insectes.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La PBI est un outil précieux pour la gestion différenciée des espaces. Elle apporte des solutions alternatives complémentaires, parmi lesquelles le gestionnaire peut faire un choix, selon la nature et la fonction du site à protéger. Les lâchers d'auxiliaires par exemple sont le plus souvent réalisés dans les zones où les habitats de la faune sauvage sont fortement altérés par l'urbanisation, comme les centres-villes. Cependant, même si la protection des espaces est mise en place de manière différenciée, une gestion globale est souvent recherchée avec si possible une interaction et une continuité des sites, notamment dans le cas de la mise en place de trames vertes.

La valorisation des démarches et l'effort de sensibilisation du grand public doivent être poursuivis par les collectivités, à travers des portes-ouvertes, articles de journaux, distributions d'auxiliaires ou de semences fleuries et aménagements pédagogiques, même si le temps disponible pour cela est parfois jugé insuffisant. La diffusion de l'information au sein de la profession des gestionnaires et jardiniers des villes est assurée par les associations de personnel territorial et par les organismes de développement comme le réseau FREDON France. En dehors de la formation du personnel, les collectivités identifient différentes voies possibles d'amélioration de la mise en œuvre de la PBI, en particulier l'implication accrue des acteurs de terrain et la possibilité de consacrer du temps au suivi des plantations. Par ailleurs, la PBI peut être insuffisante face à certains bioagresseurs. De nouvelles solutions doivent donc être apportées pour répondre aux problématiques non résolues. La recherche et le développement menés par les stations de recherche, les fournisseurs de matériel et les collectivités elles-mêmes restent donc prioritaires.

REMERCIEMENTS aux personnes et structures ayant apporté leur témoignage : FREDON des différentes régions françaises ; villes d'Angers, Annemasse, Bergerac, Bordeaux, Châlons-en-Champagne, Cournon, Epernay, Gravelines, Hazebrouck, Lille, Nantes, Paris, Périgueux, Reims, Roubaix, Tourcoing, Troyes, Vichy ; sociétés Koppert, Biobest, Iftech ; associations Natureparif, Nord Nature Chico Mendès ; CNVVF.

ELEMENTS DE BIBLIOGRAPHIE

- Arnault I., Cornillon M., Kruzskowsky C., 2008 – Lutte bio contre l'acarien du tilleul dans les jardins de Villandry (37) : les auxiliaires s'installent - PHM Revue horticole – février 2008 – n°499 – p : 22-25
- Bardoux-Quennesson S., 2007 – Protection intégrée contre la cochenille *Pulvinaria regalis* – Phytoma La défense des végétaux – n°605 – juin 2007 – p : 26-30
- Bardoux-Quennesson S., Thiery G., Piron M., 2006 – Etude des modalités de la lutte biologique contre la cochenille pulvinaire du marronnier *Pulvinaria regalis* Canard à l'aide de la coccinelle *Exochomus quadripustulatus* (L.) – AFPP – 1^{ère} conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles – Avignon – 11 et 12 octobre 2006
- Chapin E., Panchaud K., André N., Gauthier B., Grandin M., 2013 – Synthèse des possibilités de lutte chimique et biologique contre le papillon palmivore, *Paysandisia archon* : modalités de mise en œuvre et efficacité – AFPP – colloque méditerranéen sur les ravageurs des palmiers – Nice – 16, 17 et 18 janvier 2013
- Cholet D., 2011 – Les insectes du jardin naturel – Revue Insectes n°160 – 2011(1) – p : 11-12
- Tixier M.S., Lopex I., Blanc G., Dedieu J.L., Kreiter S., 2013 – Les phytoséiides dans les vergers de pommiers français – Phytoma La défense des végétaux – n°662 – mars 2013 – p : 23-37
- UPJ, 2012 - Guide phytopharmaceutique et de bonnes pratiques en Z.N.A. et Cultures ornementales – Horticulture et Paysage éditions – 372 p

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**MOYENS DE LUTTE CONTRE LES LARVES DE HANNETON COMMUN
EN PEPINIERE**

M.-A. JOUSSEMET⁽¹⁾

⁽¹⁾ responsable de la station d'expérimentation AREXHOR Grand Est – 28 rue du Chêne
88700 Roville aux Chênes - arexhor@astredhor.fr

RÉSUMÉ

La présence de larves de hanneton commun (*Melolontha melolontha* Linné) devient préoccupante dans les pépinières de pleine terre mais également dans les jardins potagers. Les dégâts sur racines sont très importants conduisant à la mort des jeunes arbres.

Les moyens de lutte contre les adultes restent difficiles à mettre en œuvre, la destruction des larves en terre semble plus aisée.

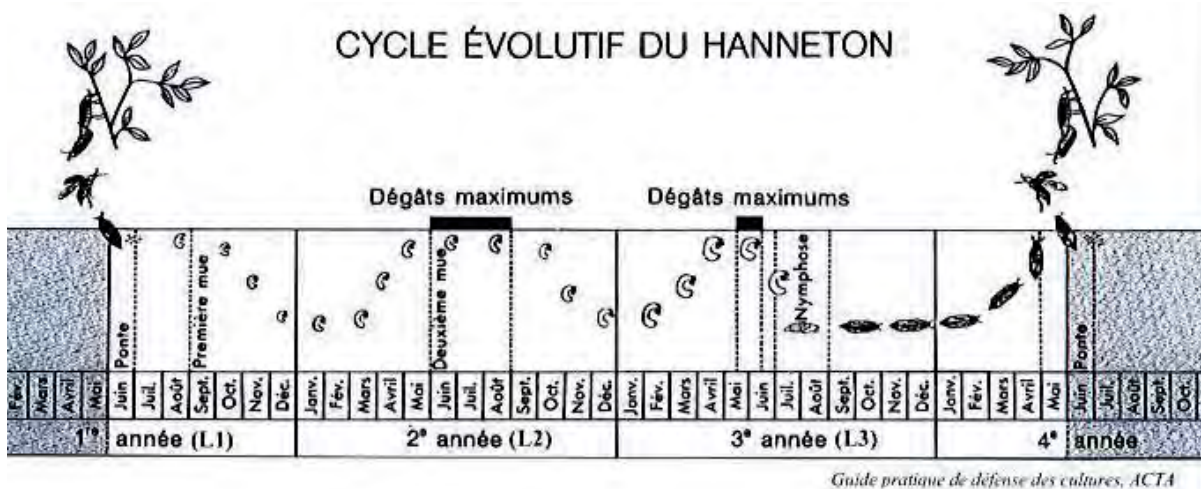
En respectant certaines conditions de températures et d'humidité notamment, l'apport de nématodes dans le sol comme *Hétérorhabditis bacteriophora* Poinar a permis de réduire le nombre de larves. Afin d'augmenter leur efficacité, un insecticide à base de 5% d'imidaclopride a été associé à l'apport des nématodes.

Mots-clés : Vers blancs, larves de hannetons, *Melolontha melolontha*. Nématodes, *Hétérorhabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae*, Imidaclopride.

INTRODUCTION

Les hannetons et surtout leurs larves, les vers blancs, sont des insectes nuisibles aux cultures connus depuis des siècles mais depuis cinq ans environ, leur présence est couramment signalée dans les prairies vosgiennes, les pépinières lorraines ou Franc-Comtoises et les jardins des particuliers. Les dégâts causés par les larves peuvent être considérables, puisqu'en 2010, ils ont été estimés à plus de 5 millions d'euros dans le seul département des Vosges (source GDEC 88). Même si les plantes attaquées sont très diverses, l'effet de la larve est toujours identique, elle dévore les racines des espèces herbacées ou écorcent les racines des plantes ligneuses.

Avant de présenter les résultats obtenus avec l'utilisation de nématodes pour éliminer les larves, il convient de rappeler le cycle de vie du hanneton commun d'une durée de deux ans réparti sur quatre années civiles.



Dans le département des Vosges, 80 – 90% de la population de hannetons suit le même cycle. Ainsi pour une année donnée, 80-90% de la

population sera constituée de jeunes larves de même taille ou de hannetons adultes. Les années de grand vol ou de forts dégâts ne reviennent que tous les trois ans, l'année 2013 devrait être une année à dégâts importants en relation avec la présence de larves du deuxième et troisième stade qui sont très voraces.

MATERIEL ET MÉTHODE

MATERIEL

Les vers blancs

Les larves de hannetons sont récupérées mi-octobre avant qu'elles ne s'enfoncent profondément dans le sol, dans une pépinière de pleine terre infestée de vers blancs. Ces derniers très fragiles à la manipulation et au dessèchement sont rapidement installés dans des conteneurs de 20 litres dans un mélange de déchets verts compostés et de substrat pépinière à base de tourbe surmonté par une tranche de gazon. Chaque pot reçoit dix larves de hanneton. L'ensemble est maintenu humide et placé sous serre pour obtenir une température du substrat d'environ 15 °C. L'humidité permet aux nématodes de se déplacer dans le substrat à la recherche des larves. En dessous de 12°C dans le substrat la multiplication des nématodes est ralentie.

Les nématodes :

Les différents nématodes utilisés dans l'essai sont des endoparasites. Ils vont pénétrer dans les larves de hanneton par leurs orifices naturels. Et ils vont se multiplier à l'intérieur de celles-ci. Et comme les nématodes hébergent dans leur tube digestif une bactérie qui est létale pour les vers blancs, les larves de hanneton vont mourir.

- Les doses apportées correspondent à celles préconisées par les fournisseurs :
- T 1 Témoin : sans apport,
- T 2 produit chimique de référence,
- T 3 Nématode : *Heterorhabditis bacteriophora* à la dose de 0.05 million de nématodes dans 200 ml d'eau tiède par pot
- T 4 Nématode : *Sternernema carpocapsae* à la dose de 0.2 million de nématodes dans 200 ml d'eau tiède par pot,
- T 5 Nématode : *Sternernema kraussei* à la dose de 0.2 million de nématodes dans 200 ml d'eau tiède par pot,
- T 6 Nématode : *Heterorhabditis megedis* à la dose de 0.2 million de nématodes dans au moins 200 ml d'eau tiède par pot.

Pour chacun des 6 traitements, il y a 3 pots renfermant chacun 10 larves soit un total de 180 larves de hanneton.

- Nombre de jours entre l'application des nématodes et l'incorporation des larves de hannetons au substrat : 5 jours sur un substrat humide

Méthode d'observations

Pour observer les vers blancs , 5 jours ou 18 jours après l'apport des nématodes, la tranche de gazon est otée. Les pots sont renversés un à un et les vers blancs vivants sont recherchés et comptabilisés. Les larves infestées disparaissent rapidement, il est quasiment impossible de trouver tous les morts.



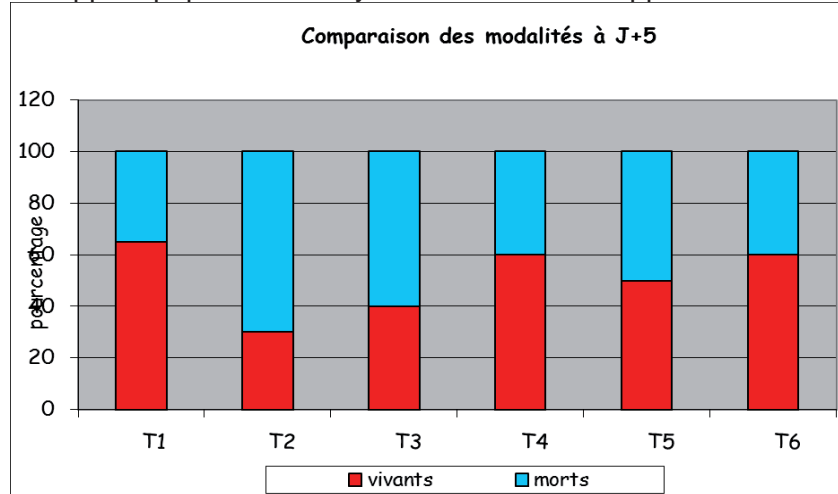
Photo 2 : Les différents stades d'infestation des larves de hanneton
Several stages of pest larvae

- larve blanche : non parasitée
- larve caramel : en cours d'infestation
- larve noire : larve morte

RESULTATS : SUIVI DU TAUX DE MORTALITE – NEMATODES SEULS

TAUX DE MORTALITE 5 JOURS APRES L'APPORT DE NEMATODES SOIT LE 2 NOVEMBRE 2011

Figure 1 : Etat des populations de vers blancs 5 jours après l'apport de nématodes
Level of ppest population 5 days after nematodes application



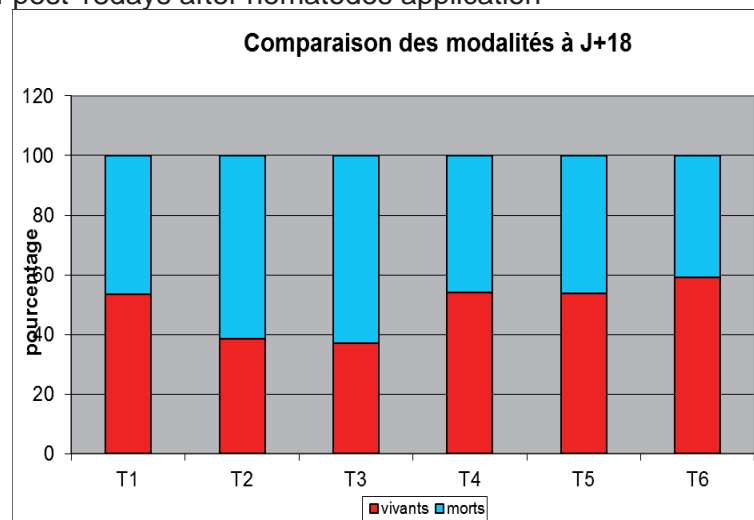
Commentaire :

Dans le lot témoin on note plus de 20% de larves mortes, elles sont fragiles et elles n'ont pas supporté leur transfert en pot.

On constate une mortalité élevée pour le produit de référence (T2) et pour l'*Hétérorhabditis bactériophora* (T3). En conditions d'humidité et de température favorables à son développement, ce nématode a rapidement parasité les larves de hannetons. Le nombre de larves vivantes est nettement inférieur à celui observé dans le lot témoin (T1). Une observation sous loupe binoculaire, met en évidence la présence de nématodes *Hétérorhabditis bactériophora* (T3) dans les cadavres des vers blancs. Cinq jours après l'apport, les autres nématodes ne montrent aucune efficacité.

TAUX DE MORTALITE 18 JOURS APRES L'APPORT DE NEMATODES SOIT LE 15 NOVEMBRE 2011

Figure 2 : Etat des populations de vers blancs 18 jours après l'apport de nématodes
Population of pest 18days after nematodes application



Commentaire :

A partir de J+18 on constate que le T3 renfermant *Hétérorhabditis bactériophora* a atteint le même taux de mortalité que le produit chimique de référence.

DISCUSSION

Les larves de hannetons se sont révélées être fragiles ne supportant pas les manipulations répétées lors des observations. Ce point faible du ver blanc est utilisé par les agriculteurs qui peuvent limiter les populations de larves par des passages de herse rotative en été lorsque celles-ci se situent dans les couches superficielles du sol. Parmi les différents nématodes testés seul *Hétérorhabditis bactériophora* a montré une réelle efficacité. Son association avec un insecticide chimique à base d'imidaclopride pourrait peut-être avoir un effet synergique.

Ainsi une deuxième série de tests a été mise en place en 2012 où le nématode *Hétérorhabditis bactériophora* a été utilisé seul ou en association avec un insecticide renfermant 5% d'imidaclopride

RESULTATS : SUIVI DU TAUX DE MORTALITE – NEMATODES ASSOCIES AVEC INSECTICIDE

L'essai est conduit selon la même méthodologie que précédemment. Néanmoins avec une difficulté importante, celle de la récolte des vers blancs. Il a fallu trouver une autre pépinière infestée qui procédait à des arrachages de végétaux avant la descente des larves pour se protéger du froid. Seules trente larves ont été introduites par modalité (six modalités au total). L'essai a été conduit en novembre avec des températures de consigne de 11°C (température aérienne et non du substrat)

Tableau I : Evolution du taux de mortalité
Evolution of the mortality rate

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Avant traitement	32	32	31	32	32	32
09/11/2011 2	23	25	27	26	26	26
16/11/2011 2	22	27	26	22	23	21
23/11/2011 2	22	24	25	20	19	17
30/11/2011 2	19	21	20	16	15	14
10/12/2011 2	17	21	17	17	15	13
18/12/2011 2	17	17	14	14	11	12
07/01/2012 3	10	13	4	2	2	0

M1 : Témoin - sans apport

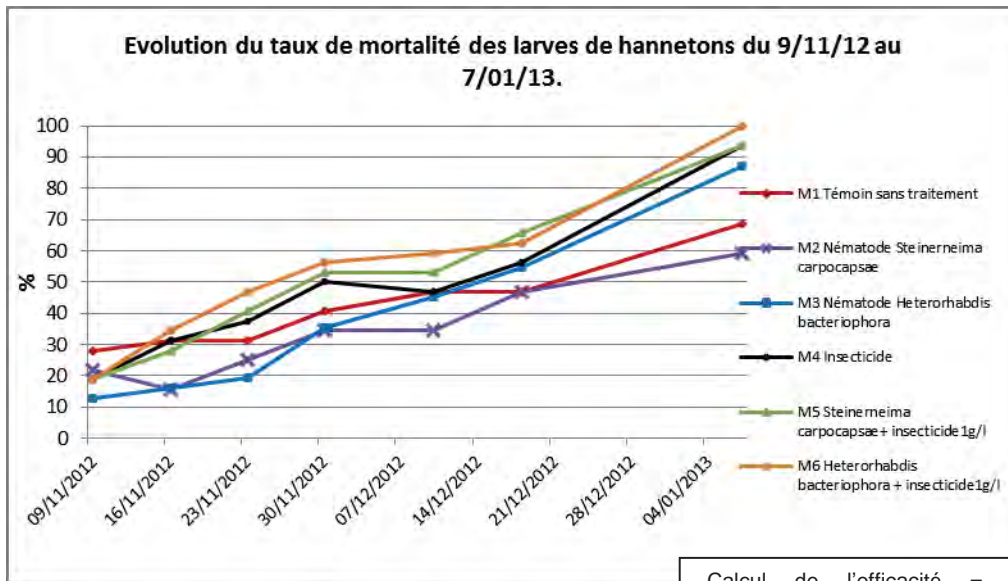
Le taux de mortalité est faible quelle que soit la modalité dans les premières semaines qui suivent le traitement.

Il faut attendre 21 jours pour que l'insecticide commence à agir (M4). Les nématodes *Heterorhabditis bacteriophora* quant à eux ont un temps d'action plus long puisqu'il faut attendre un bon mois avant l'observation d'une réelle efficacité. (M3 : nématode seul – M6 : nématode + insecticide)

Ce temps de latence est dû en partie au fait qu'avant le 28 novembre, la température était trop basse pour que les nématodes soient actifs (température du substrat : 11°C).

Enfin le taux de mortalité des vers blancs pour la modalité traitée avec le nématode *Steinernema carpocapsae* n'est pas plus élevé que pour la modalité témoin non traitée, ce qui montre une inefficacité du produit à des températures inférieures à 11/12°C.

Figure 3 : Evolution du taux de mortalité des larves de hannetons
Evolution of the mortality of pest



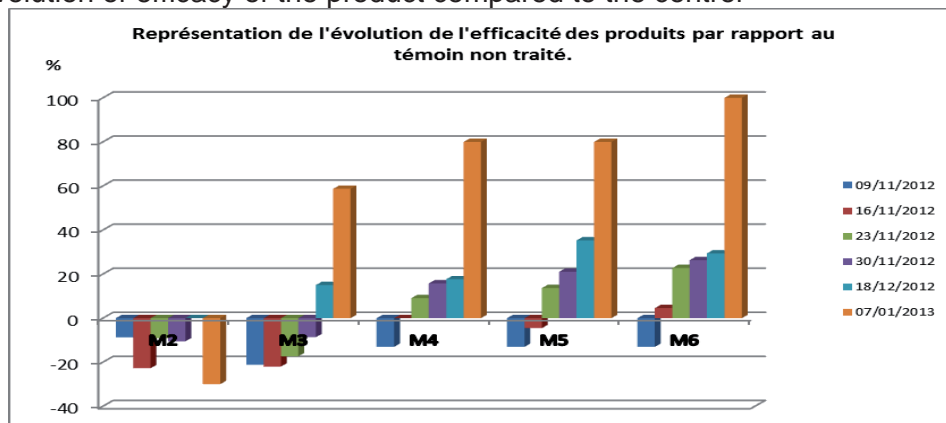
Calcul de l'efficacité = $100 \times (1 - ((Pt \times Ta) / (Tx \times Pa)))$

Pa : nombre de larves dans la parcelle traitée avant traitement.
Pt : nombre d'insectes dans la parcelle traitée après traitement
Ta : nombre d'insectes dans la parcelle témoin avant traitement
Tt : nombre d'insectes dans la parcelle témoin

Tableau II : Evolution de l'efficacité des produits
Evolution of the efficiency of chemical

Efficacité	M2	M3	M4	M5	M6
09/11/2012	-8,7	-21,2	-13	-13	-13
16/11/2012	-22,7	-22	0	-4,55	4,545
23/11/2012	-9,09	-17,3	9,09	13,64	22,73
30/11/2012	-10,5	-8,66	15,79	21,05	26,32
10/12/2012	-23,5	-3,23	0	11,76	23,53
18/12/2012	0	14,99	17,65	35,29	29,41
07/01/2013	-30	58,71	80	80	100

Figure 4 : Evolution de l'efficacité des produits par rapport au témoin non traité
Evolution of efficacy of the product compared to the control



Dans les conditions de l'essai avec un traitement réalisé en automne :

- Les larves de vers blancs restent fragiles. Elles ne supportent pas d'être manipulées d'où un taux de mortalité assez important dans les pots Témoin.
- Le nématode *Steinernema carpocapsae* (M2) n'a pas montré d'efficacité contre les vers blancs.
- Le nématode *Heterorhabditis bacteriophora* (M3) commence à être efficace au bout de 46 jours (1 mois et demi) et à partir de 2 mois il permet de tuer 59% de la population de larves de hanneton. (température du substrat trop faible ne stimule pas la multiplication rapide des nématodes)
- L'imidaclopride (M4) agit dès 21 jours et élimine 80% des vers blancs en environ 2 mois.
- Enfin, le couplage de l'imidaclopride avec le nématode *Steinernema carpocapsae* (M5) n'augmente pas l'efficacité du moyen de lutte contre les vers blancs comparé à l'utilisation seule de l'insecticide chimique.
- En revanche, adjoindre le nématode *Heterorhabditis bacteriophora* à l'imidaclopride (M6) engendre une éradication totale de la population de larves de hanneton. Un effet synergique est observé avec un gain de 20 points.

CONCLUSION

L'application du nématode *Heterorhabditis bacteriophora* dans le sol permet de limiter les populations de vers blancs mais certaines conditions comme une humidité du sol et une température supérieure à 12°C doivent être respectées pour favoriser son développement. L'ajout d'imidaclopride permet d'augmenter l'efficacité obtenue avec les nématodes seuls. Le transfert de cette stratégie en pépinière de pleine terre reste délicat et coûteux. Néanmoins ce moyen de lutte peut également être associé à d'autres techniques comme le travail sur l'inter rang et le paillage sur le rang.

BIBLIOGRAPHIE

Baudet F., 2013 – Hannetons ravageurs, quatre espèces à redécouvrir. *Phytoma*, 661, 18-21.

Simard L., 2001 – Mémoire Contrôle biologique du hanneton européen et de la pyrale de la canneberge à l'aide de nématodes entomopathogènes. Université de Laval Canada – 89p.

Zehr M., 2011 – Bourse d'expérimentation Lutte contre les vers blancs de hannetons. Groupement de Défense contre les Ennemis des Cultures des Vosges – 25p.

Note technique sur les hannetons, septembre 2011 – Ministère de l'Agriculture de l'Alimentation de la Pêche de la Ruralité et de l'aménagement du territoire

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LES PAILLIS BIODEGRADABLES
POUR UNE GESTION DIFFÉRENTIÉE DES HAIES**

N. HEWISON ⁽¹⁾ et C. GERS ⁽²⁾

⁽¹⁾ Arbres et Paysages d'Autan 20 route de Ticaille 31450 Ayguesvives – France –
apa31@free.fr

⁽²⁾ Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle (Ecolab), Université Paul Sabatier, Bat. 4R3, 118
route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 9 – France – charles.gers@univ-tlse3.fr

RÉSUMÉ

L'utilisation de paillis s'est généralisée dans la plantation des ligneux, permettant de limiter les arrosages et l'usage des herbicides. Cependant tous les paillis n'ont pas le même impact sur l'environnement. Cette étude a pour objet de comparer les performances sur le long terme de trois paillis biodégradables et un paillis plastique, ainsi que leurs impacts sur la biodiversité. Les résultats montrent des performances en terme de croissance des plants équivalentes voire supérieures de certains paillis biodégradables par rapport au plastique. Les paillis biodégradables sont favorables à la pédofaune et à l'enrichissement naturel de la haie contrairement au plastique. L'usage de paillis biodégradables entre dans une démarche d'entretien écologique des espaces verts visant à favoriser la biodiversité.

Mots-clés : Paillage, Haies, Gestion différenciée, Pédofaune, Biodiversité.

ABSTRACT

BIODEGRADABLE MULCHES FOR A DIFFERENTIATED MANAGEMENT OF HEDGEROWS

The use of mulch is common in planting ligneous species, to limit watering and the use of herbicides. However, all the mulches do not have the same impact on the environment. This long-term study aims to compare the performances of three biodegradable mulches and plastic mulch, and their impacts on biodiversity. The results show equivalent or superior performances in terms of growth for biodegradable mulches vs plastic ones. The biodegradable mulches are good for soil fauna and natural diversification of the hedgerow unlike plastic. The use of biodegradable mulches belongs to an ecological maintenance of green areas to promote biodiversity conservation.

Keywords: mulching ; hedgerows ; differentiated management ; soil fauna; biodiversity.

INTRODUCTION

Le paillage est un mode d'entretien des plantations consistant à couvrir le sol avec un matériau appelé paillis afin de limiter les pertes en eau du sol par évaporation et d'empêcher le développement des herbacées qui entrent en compétition avec les plants pour l'eau, les nutriments, la lumière et l'espace aérien et souterrain. Cette technique permet d'améliorer la reprise et la croissance des plants tout en réalisant des économies d'eau et en évitant le désherbage mécanique ou chimique.

La survie et la croissance des jeunes ligneux sont particulièrement affectées par la concurrence herbacée (Davies, 1987). L'eau joue un rôle essentiel dans la compétition herbe – arbre et la perte de croissance de l'arbre est d'autant plus importante que l'herbe est proche du plant (Frochot *et al.*, 1986). Cette compétition diminue ensuite avec la séparation des zones de prélèvement des ressources induite par le développement de l'arbre (Nambiar & Sand, 1993). En plantation ligneuse, les paillis doivent rester en place au minimum pendant trois ans, durée nécessaire pour que la reprise des plants soit effective (Van Lerberghe & Six, 2004).

Avec l'essor de la pétrochimie, les paillis organiques (paille, feuilles mortes...) et minéraux (sable, graviers...) d'origine naturelle ont progressivement été remplacés par des films plastiques en polypropylène ou en polyéthylène, réputés moins chers, plus efficaces et plus faciles d'utilisation. Pour la seule année 2010, plus de 7000 tonnes de paillis plastiques ont été mises sur le marché (Comité des Plastiques en Agriculture, 2011).

Pourtant, l'argument financier ne tient plus. S'agissant d'un déchet, les utilisateurs de paillis plastiques sont tenus d'en assurer ou d'en faire assurer l'élimination sans nuisance ni pollution (article L541-2 du Code de l'Environnement). Quelle que soit l'option de recyclage choisie, le retrait de la bâche est long et pénible. L'intégration des opérations de retrait, de stockage, de transport et de traitement dans le coût de la plantation rend le paillis plastique nettement moins compétitif, ce qui conduit certains utilisateurs à l'abandonner sur la plantation.

Lorsqu'il n'est pas retiré, il se fragmente lentement sous l'effet des ultra-violets (photo-fragmentation). Les débris peuvent alors causer la mort des animaux qui l'ingèrent, engendrent une pollution physique et visuelle pouvant atteindre les cours d'eau lorsqu'ils sont dispersés (Feuilloley *et al.*, 2001) et modifient la structure du sol lorsqu'ils sont enfouis (Sun, 1991). Préférable à l'abandon, le recyclage n'en est pas moins dommageable pour l'environnement : il consomme beaucoup d'eau et d'énergie et génère des résidus.

La pose d'un paillis plastique s'avère même contre-productive dans le cas des plantations de haies. Ces dernières visent à rétablir les nombreux services écosystémiques rendus par la haie : habitat et corridor pour la faune et la flore, réservoir d'auxiliaires de culture, lutte contre l'érosion hydrique et éolienne, zone d'infiltration et d'épuration de l'eau, ombrage pour les animaux d'élevage, augmentation du rendement des cultures, amélioration du cadre de vie... (Baudry & Burel, 1984). Si le plastique favorise l'implantation de la haie, il l'empêche ensuite de jouer pleinement son rôle dans l'écosystème. Pourtant, aujourd'hui encore, de nombreuses plantations de haies sont réalisées sur film plastique noir en polyéthylène, à raison de 80 kg par km de haie.

Les paillis biodégradables apparaissent comme une alternative attractive. Non seulement ils permettent de s'affranchir de la pollution générée par le plastique mais ils enrichissent le sol en matière organique au fur et à mesure de leur décomposition. En outre, les matières premières sont renouvelables contrairement aux ressources fossiles servant à la fabrication du plastique.

Des produits manufacturés à base de fibres naturelles ont fait leur apparition sur le marché. Destinés aux plantations ligneuses, ils cherchent à combiner biodégradabilité et durabilité. Leur durée de vie théorique est comprise entre 18 et 36 mois, la vitesse de dégradation variant énormément en fonction des conditions stationnelles (Van Lerberghe & Six, 2004).

En couche épaisse, certains fluides (copeaux de bois, fibres de bois en vrac, déchets verts broyés et refus de criblage) constituent de bons paillis en plantation ligneuse. Une épaisseur de 15 cm est recommandée pour maîtriser durablement la concurrence herbacée (Bonnet, 2000). Leur stabilité face au vent et au ruissellement est parfaite mais de gros volumes sont nécessaires et leur effet répulsif sur les micromammifères est nul.

Certains de ces matériaux répondent à la définition du bois raméal fragmenté ou BRP. On entend par BRP un broyat de petites branches et de rameaux vivants dont le diamètre initial ne dépasse pas 7 cm (Lemieux, 1986) et dont le volume après fragmentation est compris entre 2 et 5 cm³. La fragmentation favorise le développement des microorganismes en détruisant les barrières physico-chimiques constituées par l'écorce (polyphénols, cire, résine) et en augmentant la surface colonisable. La proportion de résineux doit rester limitée car on cherche à favoriser l'installation des Basidiomycètes de la pourriture blanche pour leur aptitude à dépolymériser la lignine (Toutain, 1981). Dans les sols dégradés, le développement des champignons lignivores va rétablir les processus de minéralisation et d'humification par la mise en place d'un réseau trophique complexe au sein duquel la pédofaune joue un rôle essentiel.

Si la pédofaune n'est pas indispensable à la minéralisation complète des débris végétaux qui est surtout l'œuvre de la microflore, elle contribue fortement à accélérer le processus de biodégradation (Persson, 1989). En effet, la fragmentation mécanique de la litière par la mésofaune et la macrofaune (collemboles, acariens, enchytréides, larves d'insectes...) augmente les surfaces colonisables par les microorganismes par la production de débris plus petits et de fèces. Libérés sous l'action de la mastication, des enzymes et de la microflore intestinale, certains composés ne sont pas assimilés par la pédofaune et se retrouvent concentrés dans les pelotes fécales. Des populations microbiennes se développent alors sur les pelotes et minéralisent les composés organiques jusqu'à ce qu'elles aient colonisé et métabolisé toute la matière rendue accessible par la digestion des invertébrés. Les pelotes fécales sont ensuite ingérées par des invertébrés de plus petite taille, favorisant ainsi le développement de nouvelles populations microbiennes (Mikola & Setälä, 1998).

La pédofaune participe au bon fonctionnement du sol par d'autres biais. La macrofaune entretient la porosité du sol en creusant des galeries (fourmis, termites, larves de coléoptères...) ou en ingérant du sol (lombrics), ce qui améliore la circulation de l'air et l'infiltration de l'eau dans le sol. Les déplacements de la macrofaune permettent également le brassage des horizons profonds riches en nutriments et des horizons superficiels riches en matières organiques, mettant ainsi les nutriments à disposition des végétaux et les fractions organiques à disposition des microorganismes (Gobat *et al.*, 2003).

Au vu des services rendus par les animaux du sol, il est raisonnable de penser que la présence d'une pédofaune abondante et diversifiée stimule la croissance des végétaux plantés. Peu d'auteurs ont testé la corrélation entre la richesse spécifique et la croissance des végétaux en conditions contrôlées. Setälä et Huhta (1991) ont tout de même démontré qu'une faune variée augmentait la biomasse et les teneurs en nutriments foliaires de semis de bouleau *Betula pendula* comparé à un témoin sans invertébrés.

Tout aussi rares sont les études comparant l'influence des paillis plastiques et organiques sur la reprise et la croissance des jeunes ligneux. Réalisés sur le court terme, ces travaux montrent soit une plus grande efficacité du plastique (Gallois, 2001 ; Barajas-Guzman *et al.*, 2006) soit des performances équivalentes (Samyn & De Vos, 2002 ; Van Lerberghe & Le Boulengé, 2009).

Dans le cadre de son activité d'aide à la plantation d'arbres et d'arbustes de pays, l'association Arbres et Paysages d'Autan, basée en Haute-Garonne, encourage depuis ses débuts l'utilisation de paillis biodégradables. Aussi, elle a été mandatée par les autres associations de planteurs de Midi-Pyrénées pour réaliser une étude comparative sur les paillis destinés aux plantations ligneuses. Pour cela elle s'est associée avec le laboratoire de recherche LadyBio de l'université Paul Sabatier de Toulouse. Financée par le Conseil Régional

de Midi-Pyrénées, l'Europe et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, L'étude a deux objectifs majeurs : déterminer si le plastique est réellement plus efficace que les paillis biodégradables sur le long terme et évaluer l'impact environnemental de ces deux types de matériaux. Pour se faire, plusieurs variables ont été mesurées sur une parcelle expérimentale situées en Haute-Garonne entre 2005 et 2011 :

- Les performances des paillis ont été comparées en termes de survie, de croissance et de nutrition des plants mais également de réduction de la concurrence herbacée.
- L'impact environnemental des paillis a été évalué en termes d'abondance et de richesse de la faune du sol et d'enrichissement de la plantation par les ligneux autochtones.

MATERIEL ET MÉTHODE

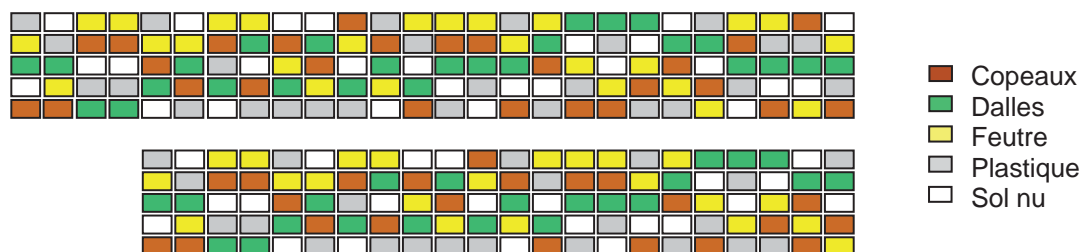
DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le dispositif expérimental a été mis en place au cours de l'hiver 2005 sur la commune de Payssous (43°02'06"N, 00°42'48"E) dans le piémont pyrénéen à une altitude de 420 m. Sur la commune, les précipitations annuelles moyennes s'élèvent à 910 mm et l'ensoleillement annuel moyen à 2040 heures. Située en fond de vallée, la parcelle est une ancienne prairie permanente bordée d'un ruisseau. Avec 1% d'éléments grossiers, 56% d'argiles, 25% de limons et 18% de sables sur les 20 premiers cm, la réserve utile en eau du sol accessible aux plants a été évaluée à 1,8 mm par cm de sol. Le pH du sol est de 6.

Une unité expérimentale mesure 2,4 m de long sur 0,8 m de large et comprend un arbre encadré par deux arbustes afin de reproduire les conditions de plantation d'une haie champêtre. 267 frênes communs *Fraxinus excelsior* accompagnés de bourdaines *Frangula alnus* ont été plantés à Payssous en février 2005. Agés d'un an au moment de la plantation, les plants proviennent du même lot forestier.

Cinq modalités ont été testées au pied des plants : copeaux de bois, dalles de bois compacté, feutre végétal, plastique et sol nu (témoins). La plantation comprend 2 blocs de 5 lignes d'unités expérimentales. Les arbres sont distants de 3 m sur les lignes et celles-ci sont éloignées de 3 m. Les cinq modalités ont été distribuées aléatoirement de manière à ce que chaque traitement soit représenté une fois par colonne.

Figure 1 : REPARTITION DES UNITES EXPERIMENTALES SUR LA PARCELLE



VARIABLES ETUDIEES

Croissance des plants de frêne

Chaque année, en hiver, la hauteur des plants et leur diamètre au collet ont été mesurés.

Richesse taxonomique et abondance de la faune du sol sous les paillis

A l'automne 2006, une analyse de la faune du sol a été menée. Après tirage au sort, six unités expérimentales par modalité ont été échantillonnées à raison de 5 carottes de sol de 250 cm³ par unité.

Les échantillons ont été déposés sur des extracteurs Berlese-Tullgren. Fuyant la dessiccation, la pédofaune migre vers le bas du dispositif et finit par tomber dans un flacon contenant une solution létale d'alcool à 95°C permettant leur conservation.

Selon les groupes, la faune du sol a été déterminée jusqu'à l'ordre la classe, l'ordre ou la famille. Cette détermination a permis une analyse en termes de richesse taxonomique (nombre de taxa moyen par modalité) et d'abondance (nombre d'individus moyen par modalité) mais aussi de groupes fonctionnels. Ainsi, après adaptation de la classification fonctionnelle de [Lavelle et Spain \(2001\)](#), les Acariens Actinedida et Oribatida, les Campodés, les Collembolés, les Nématodes et les Protozoaires de nos échantillons ont été classés comme petits fragmenteurs ; les Coléoptères, les Myriapodes Diplopodes, les Diptères et les Isopodes comme grands fragmenteurs ; les Acariens Gamasida, les Araignées et les Myriapodes Chilopodes comme prédateurs ; les Annélides et les Fourmis comme ingénieurs et enfin les Hémiptères, les Mollusques et les Thysanoptères comme consommateurs primaires. Puis, les proportions des différents groupes dans la richesse taxonomique et l'abondance de chaque échantillon ont été calculées.

Colonisation des unités par les ligneux

Chaque été, les végétaux ligneux (arbres, arbustes, ...) présents sur les unités ont été identifiés et dénombrés de manière à calculer le taux de colonisation de chaque modalité. Ce taux correspond au pourcentage d'unités de chaque modalité sur lesquelles a été trouvé au moins un ligneux spontané.

ANALYSES STATISTIQUES

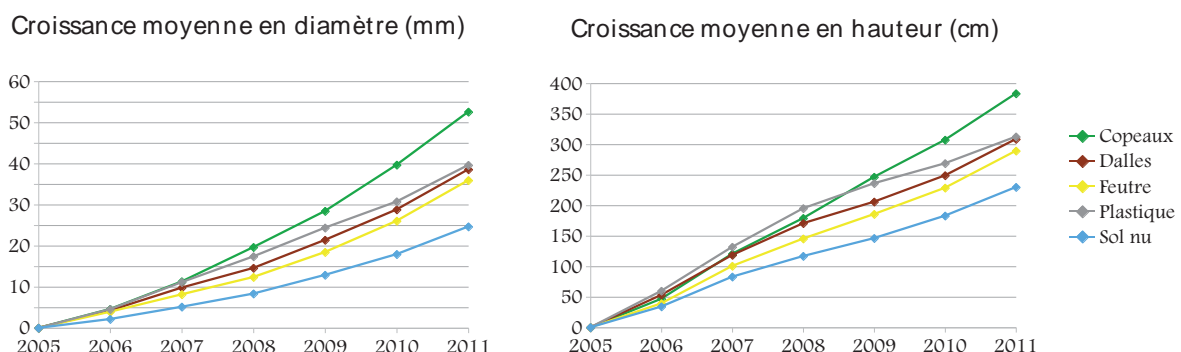
La taille initiale des plants et les performances des différentes modalités en termes de croissance, de richesse taxonomique et d'abondance de la faune du sol et d'humidité du sol ont été comparées au moyen de tests de comparaison de moyennes : ANOVA à un facteur suivie du test post-hoc de Tukey au seuil $\alpha=0,05$ ou test de Kruskal-Wallis suivi de tests de Mann-Whitney ou de tests de Student au seuil corrigé $\alpha=0,005$ (correction de Bonferroni). Un modèle linéaire généralisé (mesure morphologique ~ modalité * ligne) a été généré puis soumis à une ANOVA à deux facteurs et à un test post hoc de Tukey pour détecter d'éventuelles différences entre les plants appartenant à la même modalité mais à des lignes différentes.

Des tests du khi deux ou des tests exacts de Fisher ont permis de comparer les taux de survie des plants et les taux de colonisation par les ligneux des différentes modalités.

RESULTATS

CROISSANCE DES PLANTS

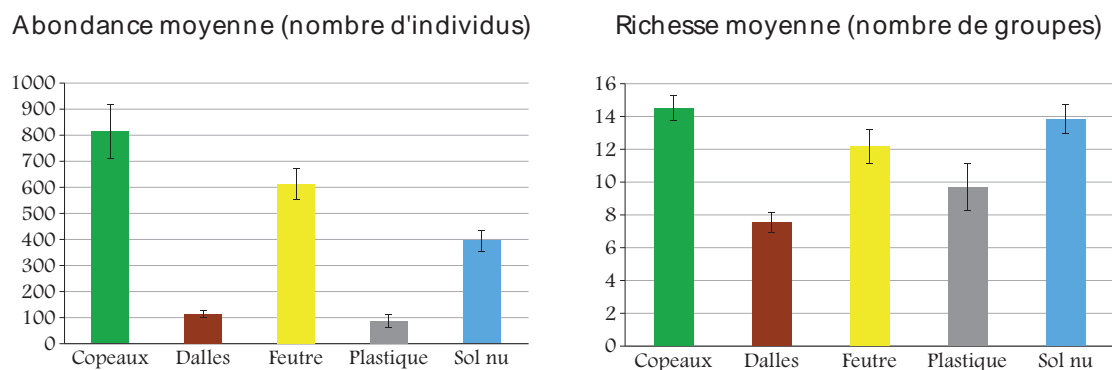
Figure 2 : CROISSANCE MOYENNE DES FRENES EN 6 ANS.



Un an après la plantation, le diamètre des arbres paillés est significativement plus élevé que celui des témoins ($U_{C-T}=1758$, $U_{D-T}=1821$, $U_{F-T}=1821$, $U_{P-T}=1799$: $p < 1.10^{-8}$). Deux ans après, les feutres sont distancés par les trois autres types de paillis ($U_{C-F}=1573$, $U_{D-F}=1479$, $U_{P-F}=435,5$: $p < 0,005$). A partir de la troisième année, les copeaux devancent les dalles qui ne diffèrent plus des feutres ($U_{C-D 2008}=1528$: $p < 0,001$). A partir de la cinquième année, les copeaux distancent les plastiques qui ne diffèrent plus des feutres ($U_{C-P 2010}=1468$: $p < 0,005$). A l'issue de l'expérimentation, les copeaux affichent les meilleures performances et aucune différence significative n'est détectée entre dalles, feutres et plastiques. L'application de copeaux s'est soldée par une augmentation du diamètre des plants de 113% par rapport aux témoins contre environ 50% pour les trois autres types de paillis. Au terme de l'expérience, la réponse de la hauteur est identique à celle du diamètre : les copeaux affichent les meilleures performances et aucune différence significative n'est détectée entre dalles, feutres et plastiques. Néanmoins, la dynamique temporelle diffère légèrement. Tout d'abord, l'effet paillage n'est significatif qu'à partir de la deuxième année ($U_{C-T 2007}=1704$, $U_{D-T 2007}=1745$, $U_{F-T 2007}=1509$, $U_{P-T 2007}=1833$: $p < 0,0001$) puisque seuls les dalles et les plastiques devancent les témoins la première année ($U_{D-T 2006}=1495$, $U_{P-T 2006}=1580$: $p < 0,0001$). Par ailleurs, il faudra attendre la sixième année pour que les copeaux diffèrent significativement des plastiques ($U_{C-P}=1487$: $p < 0,001$). A l'issue de l'expérimentation, l'application de copeaux a induit une augmentation de la hauteur des plants de 67% par rapport aux témoins contre environ 30% pour les trois autres types de paillis.

RICHESSE TAXONOMIQUE ET ABONDANCE DE LA FAUNE DU SOL SOUS LES PAILLIS

FIGURE 3 : RICHESSE TAXONOMIQUE MOYENNE ET ABONDANCE MOYENNE DE LA FAUNE DU SOL SOUS LES DIFFERENTES MODALITES.

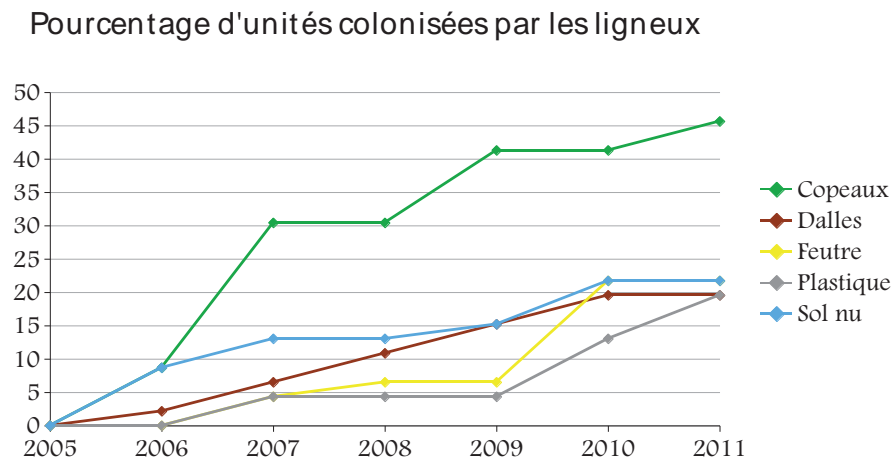


Toutes modalités confondues, les groupes les mieux représentés sont les acariens (75% de l'abondance totale) et les collemboles (15%). La richesse taxonomique et l'abondance de la faune du sol varient en fonction du traitement ($F_{\text{richesse taxonomique}}=8,68$, $F_{\log(\text{abondance})}=39,25$: $p < 0,001$). Les copeaux, les feutres et les témoins abritent significativement plus d'individus que les dalles et les plastiques (TukeyHSD : $p < 0,001$). Ainsi, l'abondance est 8 fois plus importante sous copeaux que sous plastique. Quant à la richesse spécifique, elle est significativement plus élevée sous les copeaux et les témoins que sous les dalles et les plastiques (TukeyHSD : $p < 0,05$), les feutres affichant des performances supérieures aux dalles (TukeyHSD : $p < 0,05$) mais équivalentes aux plastiques.

Les proportions des différents groupes fonctionnels dans la richesse taxonomique ne varient pas significativement en fonction du traitement. En revanche, l'abondance relative des prédateurs est significativement moins élevée sous les plastiques que sous les copeaux, les dalles et les témoins (TukeyHSD_{P-C} : $p < 0,05$; TukeyHSD_{P-D} : $p < 0,0001$; TukeyHSD_{P-T} : $p < 0,01$). L'abondance relative des autres groupes fonctionnels ne diffèrent pas significativement entre modalités.

COLONISATION DES UNITES PAR LES LIGNEUX

FIGURE 4 : TAUX DE COLONISATION PAR LES LIGNEUX DES DIFFERENTES MODALITES SUR LE SITE DE PAYSSOUS ENTRE 2005 ET 2011



Le taux de colonisation des copeaux est deux fois plus élevé que celui des témoins dès le troisième été suivant la plantation et atteint 46% la dernière année. Moins colonisés que les témoins les premières années, les dalles, les feutres et les plastiques affichent un taux de colonisation proche ou égal à celui des témoins au terme de l'expérience (20% pour les dalles et les plastiques et 22% pour les feutres et les témoins). Des différences significatives sont détectées entre modalités la dernière année ($X^2=12,17$, ddl=4 : $p<0,05$).

DISCUSSION

Cette étude montre à la fois un effet paillage et un effet paillis sur la croissance des plants.

Les performances du plastique sont progressivement égalées par celles des dalles et des feutres et dépassées par celles des copeaux. Les plants paillés avec un matériau organique ont probablement vu leur croissance stimulée par la décomposition du paillis, un enrichissement du sol en matière organique pouvant se traduire par une meilleure rétention de l'eau et des concentrations en nutriments plus importantes dans le sol. [Miller et Seastedt \(2009\)](#) signalent, par exemple, des teneurs en azote, potassium et manganèse plus élevées après application de copeaux de bois.

Le plastique, quant à lui, est susceptible de réduire le potentiel nutritif des plants en empêchant l'incorporation des feuilles mortes et des branchages dans le sol. Par ailleurs, du fait de sa couleur noire, le plastique augmente la température du sol ([Soltani et al., 1995](#) ; [Khan, 2000](#) ; [Van Lerbergue & Balleux, 2000](#)). Cet effet thermique est susceptible de stimuler l'activité des microorganismes et donc d'accélérer le processus de minéralisation. Dès lors, on peut imaginer qu'en plus d'empêcher le renouvellement du stock de matière organique libre, le plastique accélère son épuisement. Le pas de temps de ces phénomènes est difficile à déterminer. En milieu tropical, [Barajas-Guzman et collaborateurs \(2006\)](#) ont enregistré des teneurs en NH_4 dans le sol plus faibles sous plastique que sur sol nu après seulement un an d'expérimentation. Dans notre cas, il est seulement possible de conclure que le plastique n'a pas eu d'effet négatif sur la nutrition des plants jusqu'en 2009.

La faune du sol est moins abondante et moins diversifiée sous les plastiques et les dalles que sur sol nu. La parcelle de Payssous bénéficiant de conditions clémentes (sol argileux, acidité modérée, précipitations abondantes), on peut considérer que les proportions des différents groupes fonctionnels enregistrées chez les témoins représentent l'équilibre à atteindre pour un bon fonctionnement du sol. De ce point de vue, un certain déséquilibre est constaté sous les plastiques et les dalles. Les prédateurs sont proportionnellement moins

nombreux sous le plastique que sur sol nu. En régulant les populations de microbivores, les prédateurs exercent un contrôle top-down sur la dégradation de la matière organique. Au-delà d'une certaine densité, les bactériovores et les mycophages ne stimulent plus l'activité des microorganismes mais ralentissent les processus de décomposition et de minéralisation. En conditions contrôlées, [Cortet et al. \(2003\)](#) ont montré que l'ajout d'acariens prédateurs dans un microcosme abritant des champignons, des collemboles mycophages et des annélides se traduisait par une augmentation de la minéralisation de l'azote. Les prédateurs permettent également de réguler les populations d'herbivores susceptibles d'affaiblir les plants ou de provoquer leur mort. Les acariens Actinedida sont proportionnellement plus nombreux sous les dalles que sur sol nu. Les conséquences éventuelles d'une telle surreprésentation sont difficiles à appréhender dans la mesure où le groupe comprend des prédateurs et des fragmenteurs.

L'influence des paillis sur la pédofaune s'explique en partie par leur action sur l'humidité du sol. D'autres facteurs ont pu influencer la répartition des animaux. Le paillis plastique entraîne un réchauffement important du sol. A l'exception de certains taxa comme les fourmis qui affectionnent les températures élevées, la plupart des animaux du sol préfèrent les températures modérées. A titre d'exemple, chez les collemboles, la mortalité des oeufs, des juvéniles et des adultes augmente rapidement au-delà de 28°C ([Massoud, 1971](#)). Par ailleurs, le plastique contient des adjuvants et des plastifiants comme le phtalate qui sont toxiques pour la faune en conditions contrôlées et qui migrent dans le sol par lessivage ([Rallof, 2000](#)). Quant aux dalles, elles ont apporté une petite quantité de bitume au sol. Souvent qualifié de non toxique, ce mélange d'hydrocarbures contient tout de même des hydrocarbures polycycliques aromatiques, des composés cancérigènes et mutagènes. [Ponge \(2003\)](#) a montré qu'une pollution du sol par le bitume pouvait se solder par une réduction de l'abondance et de la richesse spécifique des collemboles et par une modification de la composition de leurs communautés.

Des travaux récents signalent eux aussi un impact négatif du paillis plastique et un effet positif des paillis organiques fluides sur la faune du sol ([Jordan, 2004](#) ; [Jordan & Jones, 2007](#)). Les copeaux de bois offrent des ressources alimentaires et des conditions d'humidité et de température favorables au développement de la pédofaune. En effet, les copeaux atténuent les fluctuations quotidiennes de température en augmentant les minimales et/ou en diminuant les maximales. Une augmentation de l'abondance et de la richesse de la pédofaune peut se traduire par (1) une meilleure alimentation des végétaux plantés en eau, en nutriments et en oxygène via l'augmentation de la porosité du sol, la dégradation mécanique et chimique de la matière organique et le brassage des horizons organiques et minéraux, (2) une plus grande résistance du sol à la battance et au ruissellement via l'augmentation de la porosité et la formation d'agrégats stables et (3) une meilleure résilience de l'écosystème en cas de perturbation grâce à la redondance fonctionnelle des espèces.

Les quatre paillis ont également eu un effet inverse sur l'enrichissement de la plantation par les ligneux autochtones. Les dalles, les feutres et surtout les plastiques ont retardé l'installation des ligneux par rapport aux témoins. Une fois enfoui dans le sol, le plastique pourra être colonisé plus facilement par les végétaux mais freinera ensuite leur enracinement en profondeur ([Bonnet, 2000](#)). A contrario, la colonisation des copeaux par les ligneux s'est avérée deux fois plus intense que celle des témoins à partir du troisième été suivant la plantation. Les copeaux apparaissent donc comme un substrat favorable aux espèces ligneuses autochtones. En mélange avec le sol, l'application de BRF entraîne une germination intense des ligneux entre la troisième et la cinquième année suivant la plantation ([Lemieux, 1992](#)). En paillage, les copeaux de bois sont souvent utilisés pour favoriser le retour d'une végétation ligneuse autochtone sur les sols pollués et/ou dégradés ([Helmisaari et al., 2007](#)).

Contrairement au plastique qui perturbe la formation d'une strate herbacée bien au-delà de la période critique de reprise des plants, les copeaux de bois permettent aux herbacées de se développer librement au pied des ligneux dont ils ont accéléré l'implantation. Ainsi stratifiée, densifiée et diversifiée, la haie peut assurer ses fonctions dans l'écosystème.

Contrairement aux études réalisées jusqu'ici, cette expérimentation montre que les copeaux de bois peuvent se montrer plus efficaces que le plastique en termes de croissance des plants. L'envahissement précoce des copeaux par les herbacées n'a pas affecté leurs performances. Or la présence d'herbacées au démarrage de la plantation dissuade beaucoup de planteurs d'utiliser des copeaux de bois. De même, par leur méconnaissance des rôles et de la dynamique naturelle de la haie, ils ont tendance à dégager le pied des ligneux plantés bien au-delà de la phase délicate de reprise des plants.

CONCLUSION

Les résultats de cette expérimentation apportent des arguments pour justifier l'utilisation de paillis biodégradables pour la plantation de ligneux. Les limites des paillis plastiques apparaissent dès lors que l'étude est réalisée sur le long terme. L'élargissement de l'étude à l'environnement de la haie a permis de montrer que le paillis n'est pas seulement un outil utile à la plantation, mais contribue aussi à favoriser la biodiversité du sol, à enrichir la diversité spécifique de la haie et à donner à la haie un aspect plus naturel. Ainsi, l'utilisation de paillis biodégradables est un élément incontournable de la gestion différenciée des espaces verts.

REMERCIEMENTS

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à ce projet : les salariés et les bénévoles de l'association, les stagiaires et notamment Delphine Even dont les résultats sont présentés ici, Georges Bertoni de l'ENSAT, Alain Recoule de SOTEXTHO, Bertrand Maubet propriétaire de la parcelle.

BIBLIOGRAPHIE

Bajaras-Guzmán M.G., Campo J. & Barradas V.L., 2006. Soil water, nutrient availability and sapling survival under organic and polyethylene mulch in a seasonally dry tropical forest. *Plant Soil*, 287 : 347-357.

Baudry J. & Burel F., 1984. "Remembrement": landscape consolidation in France. *Landscape Planning*, 11 : 235-241.

Bonnet F., 2000. L'utilisation d'écorces, de fibres de bois, copeaux et compost en paillage de plantations bocagères. In : Le paillage des plantations de haies : état des lieux et perspectives, 25 mai 2000, Chambre des métiers d'Ille-et-Vilaine, Rennes.

Cortet J., Joffre R., Elmholt S. & Krogh H., 2003. Increasing species and trophic diversity of mesofauna affects fungal biomass, mesofauna community structure and organic matter decomposition processes. *Biology and Fertility of Soils*, 37 : 302-312.

Davies R.J., 1987. Trees and weeds. Londres : HMSO Publications Centre, 36 p.

Feuilloley P., Lablée J.L., Dusserre-Bresson L., Mirabella J.F., Christol S., Calmon A., Bellon-Maurel V. &

Silvestre F., 2000. Mise au point d'un système automatisé de mesure de la biodégradabilité des matériaux. *Ingénieries - E A T*, 23 : 61-70.

Frochot H., Picard J.F. & Dreyfus Ph., 1986. La végétation herbacée, obstacle aux plantations. *Revue Forestière Française*, 38(3) : 271-279.

Gallois F., 2001. Synthèse des expérimentations de paillage installées dans le Nord-Ouest de la France. Institut pour le Développement Forestier, 24 p.

Gobat J.M., Aragno M. & Matthey W., 2003. Le Sol vivant, deuxième édition. Lausanne : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 568 p.

Helmisaari H.S., Salemaa M., Deromeb J., Kiiikkiläa O., Uhligc C. & Nieminena T.M., 2007. Remediation of Heavy Metal–Contaminated Forest Soil Using Recycled Organic Matter and Native Woody Plants. *Journal of Environmental Quality*, 36 : 1145-1153.

Jordan K.K., 2004. The effects of landscaping mulch on invertebrate populations and soil characteristics. Thèse doctorale d'entomologie, Ohio State University, Columbus, 83 p.

Jordan K.K. & Jones S.C., 2007. Invertebrate diversity in newly established mulch habitats in a Midwestern urban landscape. *Urban Ecosystem*, 10 : 87-95.

Khan A.R., Chandra D., Quraishi S. & Shinha R.K., 2000. Soil aeration under different soil surface conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 182 : 105-112

Lemieux G., 1986. Le bois raméal et les mécanismes de fertilité du sol. Québec : Ministère de l'Énergie et des Ressources & Faculté de Foresterie et de Géomatique de l'Université Laval, 20 p.

Lemieux G., 1992. Séminaire donné devant le Comité Jean Pain : L'origine forestière des sols agricoles : la diversification microbiologique par aggradation sous l'effet des bois raméaux fragmentés, 2 octobre 1992, Bruxelles. Faculté de Foresterie et de Géomatique de l'Université Laval, Québec, 1993, 32p.

Massoud Z., 1971. Un élément caractéristique de la pédofaune : les Collemboles. In : Pesson P. (eds), *La vie dans les sols : aspects nouveaux et études expérimentales*. Gauthier Villars Editions, Paris, 335-388.

Mikola J. & Setälä H., 1998. Productivity and trophic-level biomasses in a microbial-based soil food web. *Oikos*, 82 : 158-168.

Miller E.M. & Seastedt T.R., 2009. Impacts of woodchip amendments and soil nutrient availability on understory vegetation establishment following thinning of a ponderosa pine forest. *Forest Ecology and Management*, 258 : 263-272.

Nambiar E.K.S. & Sands R., 1993. Competition for water and nutrients in forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 23 : 1955-1968.

Persson T., 1989. Role of soil animals in C and N mineralization. *Plant and Soil*, 115 : 241-245.

Raloff J., 2000. Toxic runoff from plastic mulch. *Science News*, 158(14) : 221.

Samyn J. & De Vos B., 2002. The assessment of mulch sheets to inhibit competitive vegetation in tree plantations in urban and natural environment. *Urban Forestry & Urban Greening*, 1 : 25-37.

Setälä H. & Huhta V., 1991. Soil fauna increase *Betula pendula* growth : laboratory experiments with coniferous forest floor. *Ecology*, 72 : 665-671.

Sun Z., 1991. The soil pollution and its solution of plastic debris. *Gansu Journal of Agricultural Science and Technology*, 12 : 29-31.

Toutain F., 1981. Les humus forestiers, structures et modes de fonctionnement. *Revue Forestière Française*, 6 : 449-464.

Van Lerberghe P. & Le Boulenge E., 2009. Effets des matériaux biodégradables de paillage sur la croissance juvénile du Merisier (*Prunus avium* L.). In : 2^e conférence sur l'entretien des espaces verts, des jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones agricoles, 28 et 29 octobre 2009, Angers.

Van Lerberghe P. & Six S., 2004. Devenir des fournitures plastiques à usage forestier. *Forêt Entreprise*, 57 : 27-30.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

VEGETATION EN VILLE : EXPOSITION ET IMPACT SANITAIRE DES POLLENS

G. OLIVER ⁽¹⁾ et M. THIBAUDON ⁽¹⁾

⁽¹⁾ RNSA (Réseau National de Surveillance Aérobiologique), 11 chemin de la creuzille, ZA du
Plat du Pin, Brussieu, France, rnsa@rnsa.fr

RÉSUMÉ

La plupart des pollens respirés par la population, sur les plans quantitatifs et qualitatifs, sont issus des espèces végétales naturelles. Par contre, en zone urbaine, dans les jardins publics ou parcs arborés, la composition de l'air en pollen (allergisant ou non) est modifiée par la pollinisation des espèces végétales environnantes. Le guide « Végétation en ville » permet d'informer les décideurs publics ou privés sur la nécessité de prendre en compte la composante santé dans le choix et l'entretien des espèces végétales.

Mots-clés : végétation, ville, pollen, exposition, impact sanitaire.

ABSTRACT

URBAN VEGETATION: EXPOSURE AND HEALTH IMPACT

Most pollen inhaled by the population, on the quantitative and qualitative terms, are derived from natural plants. In another hand, in urban areas, in public parks or parklands, the content of the air in pollen (allergenic or not) is amended by the pollination of surrounding plants. The guide "Vegetation en ville" allows to inform public and private decision-makers on the need to take into account the health component in the choice and the maintenance of plant species.

Keywords: vegetation, city, pollen, exposure, health impact.

INTRODUCTION

L'allergie au pollen est une maladie dite environnementale, c'est-à-dire qu'elle est liée à l'environnement de la personne et non à un agent infectieux, par exemple. Pour cette raison, on ne peut considérer l'allergie uniquement d'un point de vue médical, elle doit être traitée de manière environnementale qui est le seul moyen de faire de la vraie prévention. La conception des plantations urbaines est un élément central de la problématique de l'allergie pollinique en ville. C'est pourquoi il doit s'engager une réflexion pour mettre en accord les objectifs de végétalisation des villes et la question des allergies aux pollens. A la demande des ministères de la santé et de l'écologie, le RNSA a édité en 2008 un guide électronique nommé « végétation en ville » qui a pour objet d'informer les décideurs publics ou privés sur la nécessité de prendre en compte la composante santé dans le choix et l'entretien des espèces végétales mises en place en zone urbaine et péri-urbaine.

CONTENU DU GUIDE

Ce guide méthodologique reprend un certain nombre d'informations sur :

- l'allergie, ses manifestations cliniques et ses conséquences sur la vie quotidienne
- allergies et plantes : le potentiel allergisant des pollens de certaines espèces
- comment agir en diversifiant certaines espèces, en entretenant à des périodes permettant de limiter la production des pollens
- pour les arbres et les arbustes : indication des espèces à éviter et propositions de substitutions en fonction de la typologie des usages (haies, berges, alignement)
- pour les herbacées : description des espèces à éviter en fonction de leur allergénicité.

L'allergie, ses manifestations cliniques et ses conséquences sur la vie quotidienne :

L'allergie est une réaction anormale de l'organisme face à des substances extérieures appelées allergènes. Ces substances pénètrent dans le corps par voie respiratoire, alimentaire ou cutanée. Pour l'allergie au pollen, le contact avec l'agent allergisant se fait par voie respiratoire, on parle de pollinose.

Plus de 20% de la population française (Bauchau et Durham, 2004) souffre d'allergie respiratoire. De nombreux facteurs peuvent être à l'origine de ces manifestations. Ils peuvent être classés en 3 catégories :

- les facteurs génétiques : l'hérédité joue un rôle important. Un individu, dont un des parents est allergique, a 30% de risque d'être atteint d'allergie. Si les deux parents sont atteints, le risque atteint 60 %. L'allergie peut toutefois sauter une génération
- les facteurs d'exposition : les allergènes créent une sensibilisation progressive aux substances allergisantes. Ce facteur environnemental est la partie la moins bien connue de l'allergie.

La rhinite allergique saisonnière se manifeste par le nez bouché, des éternuements, le nez qui coule et des démangeaisons. Les yeux rouges qui piquent, avec sensation de sable dans les yeux, est appelée conjonctivite allergique saisonnière.

Les microgranules cytoplasmiques, contenues dans le cytoplasme des grains de pollens, pénètrent assez loin dans les voies respiratoires jusque dans les bronches, et peuvent provoquer des crises d'asthmes. L'asthme intervient par crises lors d'une exposition importante à un irritant ou lors d'un effort. Il se caractérise par une diminution du souffle, des sifflements bronchiques, une toux persistante souvent nocturne.

Les allergies affectent la qualité de vie quotidienne (restriction des activités courantes, troubles du sommeil, altération de la vigilance) et ont un coût pour la société (absentéisme, coût des consultations et traitements).

Le potentiel allergisant des pollens

Tous les pollens ne sont pas dangereux. Pour provoquer une réaction allergique, il faut :

- Que le pollen d'arbre ou d'herbacée soit émis en grande quantité. C'est le cas des plantes anémophiles graminées, ambrosies, cyprès, bouleau, etc... Les pollens de plantes entomophiles comme le mimosa (reproduction et transport par les insectes) peuvent provoquer des réactions de voisinage.
- Qu'il soit de petite taille, les grains de pollen resteront d'autant plus longtemps dans l'atmosphère, et pourront parcourir de plus grandes distances qu'ils sont petits et légers. Pour cette raison on trouvera les pollens allergisants aussi bien dans les villes qu'à la campagne.
- Qu'il ait un fort pouvoir allergisant, c'est-à-dire que son contenu en protéine allergisante soit élevé et qu'il puisse libérer ces particules qui seront responsables de la sensibilisation.

Les pollens allergisants sont tous des pollens émis par des plantes anémophiles et de ce fait, une partie des grains dispersés sera respirée par la population, dont les allergiques. Les principales espèces allergisantes sont répertoriées dans les tableaux I et II avec leurs potentiels allergisants. L'échelle du potentiel allergisant va de 0 (nul) à 5 (très fort).

Tableau I : Potentiel allergisant des principales espèces allergisantes d'arbres
(Allergy potency of the main allergenic tree species)

ARBRES	POTENTIEL
Bouleau / <i>Betula</i>	5
Cyprès / <i>Cupressaceae - Taxaceae</i>	5
Aulne / <i>Alnus</i>	4
Chêne / <i>Quercus</i>	4
Frêne / <i>Fraxinus</i>	4
Charme / <i>Carpinus</i>	3
Noisetier / <i>Corylus</i>	3
Olivier / <i>Olea</i>	3
Platane / <i>Platanus</i>	3
Saule / <i>Salix</i>	3
Tilleul / <i>Tilia</i>	3
Châtaignier / <i>Castanea</i>	2
Hêtre / <i>Fagus</i>	2
Mûrier / <i>Moraceae</i>	2
Peuplier / <i>Populus</i>	2
Orme / <i>Ulmus</i>	1

Tableau II : Potentiel allergisant des principales espèces allergisantes d'herbacées
(Allergy potency of the main allergenic grass species)

ARBRES	POTENTIEL
Ambroisie / <i>Ambrosia</i>	5
Graminées / <i>Poaceae</i>	5
Armoise / <i>Artemisia</i>	4
Pariétaire / <i>Parietaria</i>	4
Chénopode / <i>Chenopodium</i>	3
Plantain / <i>Plantago</i>	3
Oseille / <i>Rumex</i>	2
Ortie / <i>Urtica</i>	2

Les plantes qui figurent sur le site vegetation-en-ville.org sont décrites sous forme de fiches (voir figure 1) classées en fonction de trois potentiels allergisants : faible (jaune), moyen (orange) et élevé (rouge).

Il ne faut pas confondre potentiel allergisant et risque allergique, ce dernier correspondant à l'impact sanitaire lié à l'exposition aux pollens, c'est-à-dire à la quantité de grains de pollen allergisants dans l'air qui varie au cours de la saison.

Le risque allergique d'exposition

Le risque allergique tient compte du potentiel allergisant de l'espèce, de la localisation géographique de la plantation et du nombre de plants mis en place sur la surface considérée. Les cartes figurant sur les fiches (voir figure 1) indiquent le risque allergique selon une échelle à 6 niveaux : 0 (blanc), 1 (vert clair), 2 (vert foncé), 3 (jaune), 4 (orange) et 5 (rouge).

Figure 1 : Fiche signalétique du bouleau dans le guide « végétation en ville »
(Birch identification sheet in « vegetation in town »)

BETULA BOULEAU Famille des *Betulaceae*

Potentiel allergisant : Fort
Concerne tous les bouleaux

Caractéristiques du pollen :
Pollinisation anémophile ; quantité importante de grains de pollen dans l'air.
Taille d'un grain de pollen 20µm ; très bonne dispersion.
Abondance dans les capteurs : 3/3
Ses chatons déversent de grandes quantités de grains de pollen dans l'air et il est très allergisant. Le risque d'exposition allergique est donc très important.

POLLINISATION
Avril

Vous pouvez aussi planter :
Alignement
Celtis occidentalis L.
Micocoulier : cet arbre peut mesurer 20 m, il prodigue une ombre diffuse, résiste à la chaleur estivale du milieu urbain. Le micocoulier ne connaît par ailleurs aucune maladie et nécessite peu d'entretien.
Ornement
Malus 'Red-jade'
Pommier pleureur : port pleureur.
Prunus maackii 'Amber Beauty'
Cerisier de Mandchourie : écorce décorative jaune qui se desquame et floraison avant-gauche.
Pyrus salicifolia 'Pendula'
Poirier à feuille de saule : port pleureur plus accentué que le *Betula pendula* 'Youngii'. Il a de petites feuilles qui font un feuillage léger.

Répartition du risque allergique :

Risque allergique :
Très faible (vert clair), Faible (vert foncé), Moyen (jaune), Fort (orange), Très fort (rouge)

RNSA
Région Nord-Pas de Calais
RNSA - Association loi 1901 - Le Plat du Pin, 11 Chemin de la Cruzille, 69690 BRUSSEU
Tél. : +33 4 74 26 19 48 - Fax : +33 4 74 26 16 33 - Informations légales

DISCUSSION

Diversification des espèces :

Instaurer de la diversité dans les aménagements paysagers permet de diminuer la concentration de pollens d'une même espèce dans l'air. Selon le potentiel allergisant, le degré de diversité nécessaire à réduire le risque d'allergie varie. Les espèces ayant un faible potentiel allergisant peuvent être présentes en plus grand nombre que celles avec un fort potentiel allergisant. Diversifier les espèces permet de diminuer le risque d'allergie. Créer des haies de mélange, à la place des haies de cyprès, a un effet sur l'allergie et sur la banalisation du paysage, elle permet le développement d'une faune plus variée (Paysage, pollens et santé, ARS Languedoc-Roussillon, 1999).

Typologie des usages : la haie

La haie est un aménagement responsable de nombreuses allergies. La haie mono spécifique en est la principale cause, par un effet de concentration de pollens allergisants dans l'air.

L'action principale à mener pour lutter contre les allergies provoquées par les haies est la diversification. En diversifiant les essences, on diminue la quantité de pollens dans l'air de manière considérable. La taille est aussi un facteur de diminution de l'émission de pollen, elle permet de réduire la pollinisation de manière significative.

Tableau III : la haie, espèces conseillées et à éviter
(the hedge, species to avoid and advised)

EXEMPLE D'ESPECES ALLERGISANTES	EXEMPLE D'ESPECES NON ALLERGISANTES
Cyprès bleu, Cyprès de Provence / <i>Cupressus arizonica</i> , <i>Cupressus sempervirens</i>	Prunier myrobolan, Laurier du Portugal / <i>Prunus cerasifera</i> , <i>Prunus lusitanica</i>
Noisetier / <i>Corylus</i>	Cornouiller blanc / <i>Cornus alba</i>
Charme / <i>Carpinus</i>	Forsythia hybride / <i>Forsythia intermedia</i>
Troène / <i>Ligustrum regelianum</i>	Houx / <i>Ilex aquifolium</i>
Saule / <i>Salix</i>	Laurier noble / <i>Laurus nobilis</i>

Typologie des usages : la fixation des berges

Il faut choisir des espèces qui supportent l'humidité et sont peu allergisantes.

Tableau IV : la fixation des berges, espèces conseillées et à éviter
(fixing banks, species to avoid and advised)

EXEMPLE D'ESPECES ALLERGISANTES	EXEMPLE D'ESPECES NON ALLERGISANTES
Erable champêtre ou negundo / <i>Acer campestre ou negundo</i>	Cornouiller stolonifère / <i>Cornus stolonifera</i>
Aulne glutineux / <i>Alnus glutinosa</i>	Fusain d'Europe / <i>Euonymus europaeus</i>
Bouleau noir / <i>Betula nigra</i>	Merisier à grappes / <i>Prunus padus</i>
Châtaignier / <i>Castanea sativa</i>	Orme de Samarie / <i>Ptelea trifoliata</i>
Frêne commun / <i>Fraxinus excelsior</i>	Ptérocaryer du Caucase / <i>Pterocarya fraxinifolia</i>
Peuplier blanc ou tremble / <i>Populus alba ou tremula</i>	Ptérocaryer aux noix ailés / <i>Pterocarya stenoptera</i>

Leur potentiel allergisant permet de pouvoir doser la quantité de l'essence sélectionnée :

- Espèces à faible potentiel allergisant : elles peuvent être présentes sans restriction si l'aménagement est diversifié, car il faut une très grande concentration d'espèces à faible potentiel allergisant pour provoquer une réaction allergique.
- Espèces au potentiel allergisant moyen : il faut éviter qu'elles constituent l'espèce la plus importante de l'aménagement.
- Espèces à fort potentiel allergisant : un ou deux plants peuvent être présents, au delà le risque d'allergie sera important.

D'autres espèces non allergisantes peuvent être utilisées sur des berges pour augmenter la diversité : *Cornus Stolonifera*, *Eounymus Europaeus*, *Prunus Padus*, *Prunus Serotina*, *Ptelea Trifoliata*, *Pterocarya Fraxinifolia*, *Pterocarya Stenoptera*.

Typologie des usages : arbres d'alignement

Il y a 3 grandes catégories d'arbres d'alignement : à grand développement, à développement moyen et à petit développement. Pour chaque catégorie, il existe des espèces non allergisantes.

Tableau V : arbres d'alignement, espèces conseillées et à éviter
(roadside trees, species to avoid and advised)

EXEMPLE D'ESPECES ALLERGISANTES	EXEMPLE D'ESPECES NON ALLERGISANTES
Bouleau / <i>Betula</i>	Ginkgo / <i>Ginkgo</i>
Platane / <i>Platanus</i>	Gleditsia / <i>Gleditsia</i>
Chêne / <i>Quercus</i>	Ailante / <i>Ailanthus</i>
Frêne / <i>Fraxinus</i>	Liquidambar / <i>Liquidambar</i>
Aulne / <i>Alnus</i>	Sorbier / <i>Sorbus</i>
Charme / <i>Carpinus</i>	<i>Prunus</i>
Noisetier / <i>Corylus</i>	Micocoulier / <i>Celtis</i>
Orme / <i>Ulmus</i>	<i>Pyrus</i>
Saule / <i>Salix</i>	Houx / <i>Ilex</i>

Exemple de ce qu'il faut faire et de ce qu'il faut éviter de faire

Une forêt de 800 bouleaux (arbre très allergisant) a été plantée au cœur d'un îlot urbain (figure 2), en plein cœur d'une grande ville dans les jardins d'un quartier nouveau à proximité de l'Hôtel de région. Si des forêts de bouleaux existent à l'état naturel, il ne faut pas ajouter localement, à proximité de l'habitat ou de locaux tertiaires, des plantations importantes d'arbres allergisants, comme dans ce cas, où une seule espèce a été plantée. L'objectif étant d'allier « paysage » et « risques sanitaires ».

Figure 2 : forêt de bouleau en centre ville
(birch forest downtown)



Voici des exemples d'espèces qu'il est possible de planter dans un espace vert pour limiter le risque allergique :

Tableau VI : espèces non allergisantes pour un espace vert
(non allergenic species for green park)

LISTE DES ESPECES	POTENTIEL ALLERGISANT DE 0 (NUL) A 5 (FORT)
Tulipier de Virginie / <i>Liriodendron Tulipifera Aureomarginatum</i>	0
Tulipier de Virginie Fastigié / <i>Liriodendron Tulipifera Fastigiatum</i>	0
Cèdre de l'Atlas / <i>Cedrus Atlantica</i>	1
Cèdre de l'Atlas / <i>Cedrus Atlantica Glauca</i>	1
Cèdre de l'Himalaya / <i>Cedrus Deodara Aurea</i>	1
Lila d'été / <i>Lagerstroemia Indica</i>	0
Cerisier du Japon / <i>Prunus Serrulata Amanogawa</i>	0

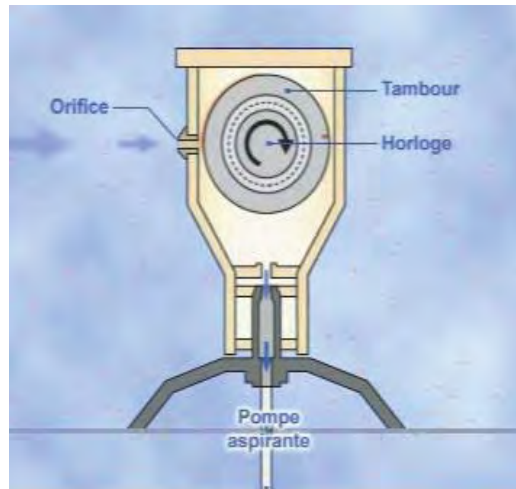
CONCLUSION

Depuis sa mise en ligne, le site « vegetation-en-ville.org » est consulté régulièrement et, en 7 années, ce sont plus de 200 000 visites du site qui ont été mesurées.

Le point le plus important reste la prise en compte de la composante santé dans le choix et l'entretien des espèces végétales à destination urbaine ou péri-urbaine. Ce guide doit permettre aux décideurs locaux, aux paysagistes et aux architectes d'éviter de commettre des erreurs longues à réparer comme les plantations uniformes de bouleaux dans les jardins publics. Il permet aussi aux bureaux d'études de s'interroger ou d'interroger le RNSA sur le potentiel allergisant des espèces convoitées et du risque allergique potentiellement induit par la végétalisation.

La mesure des pollens dans l'air à l'aide de capteurs respirant placés en position de fond (figure 3). Elle permet une indication générale du risque allergique lié à l'exposition aux pollens pour l'agglomération.

Figure 3 : capteur de pollens
(pollen trap)



Par contre, pour mesurer le risque allergique de proximité, il est nécessaire de mettre en place des capteurs passifs, type Sigma 2 Like (figure 4), comme cela est utilisé pour mesurer l'efficacité de la lutte contre l'ambrosie. Ces capteurs doivent alors être placés dans les parcs ou jardins pour lesquels on souhaite mesurer le niveau de risque allergique.

Figure 4 : capteur Sigma 2 like
(Sigma 2 like trap)



BIBLIOGRAPHIE

Agence Régionale de Santé – Languedoc Roussillon, Paysage, pollen et santé 2ème édition 1999
Bauchau V., Durham S.R., Prevalence and rate of diagnosis of allergic rhinitis in Europe. *Eur Respir J* 2004; 24: 758–764

**AFPP – 3rd CONFERENCE ON MAINTENANCE OF AMENITIES AREA
TOULOUSE – 15, 16 AND 17 OCTOBER 2013**

**TO THE FAUNA OF WEEVILS (CURCULIONOIDEA) ON THE INTRODUCED TREES
AND SHRUBS IN MINSK**

J. MELESHKO

Nezavisimisty Ave., 4, The Faculty of Biology. Belarussian State University.
The Faculty of Biology, 220030, Minsk , Republic of Belarus
julitt07@mail.ru

ABSTRACT

In the article, there is a list of 35 species of weevils (*Curculionoidea*) recorded on the introduced species of trees and shrubs in the city of Minsk. We examined 27 species of introduced plants from 13 families from different parts of the city. While examining the plants damages applied by weevils were noted. The weevils registered in the examined plants on trophic specialization are polyphages – 21 species and oligophages – 14 species. More than 1-2 species of weevils have not been observed simultaneously on one species of trees or shrubs. The first to be recorded on plants are polyphagous insects, which in case of mass reproduction can significantly reduce the decorative and aesthetic value of plants. Great damage was caused to plants which growing in parks and gardens with native vegetation. Plants growing in lawns or separately far away from native plants usually were not damaged.

Keywords: introduced plant, phytophagous insect, weevil, injury.

RÉSUMÉ

**LES CHARANÇONS (CURCULIONOIDEA) INTRODUIITS SUR LES ARBRES ET
ARBUSTES A MINSK**

Dans l'article, 35 espèces de charançons (*Curculionoidea*) enregistrées ont été identifiées sur les arbres et les arbustes de la ville de Minsk. Nous avons examiné 27 espèces de plantes introduites à partir de 13 familles dans différents lieux de la ville. En examinant les plantes les dégâts provoqués par les charançons ont été notés. Les charançons observés sont polyphages : 21 espèces et oligophages : 14 espèces. Plus de 1-2 espèces de charançons n'ont pas été observées simultanément sur une seule espèce d'arbres ou d'arbustes. Les premiers à être enregistrés sur les plantes sont des insectes polyphages qui, en cas de reproduction de masse peuvent réduire considérablement la valeur décorative et l'esthétique des plantes. Les plus grands dégâts ont été causés aux plantes qui poussent dans les parcs et jardins sur la végétation autochtone. Les plantes qui poussent dans les pelouses ou loin des plantes autochtones n'ont pas été endommagés.

Mots-clés : plante introduite, les insectes phytophages, charançon, dégâts.

INTRODUCTION

The study of species of animals living in the city has roused increasing interest in recent years. Artificial green plantations (parks, public gardens) and preserved natural complexes like urban forests and grasslands are an important component of the urban area. As large green areas have a positive impact on the climate of the city (regulate rainfall, are the reservoirs of clean air, etc.), they are constantly being updated and expanded. However, the green areas of the city attract many species of animals that find food and shelter here. From a practical point of view the information on phytophagous insects is most important. Weevils (*Curculionoidea*) are one of the largest superfamily from *Coleoptera* order. Many species are associated with a wide range of plants and are known as grave pests. These beetles both larvae and adults cause great damage. In addition to aboriginal species a number of introduced species are cultivated to diversity the urban landscape.

MATERIAL AND METHODS

Collections of weevils from introduced plants in different parts of the city (parks, public gardens, National Botanic Garden of the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus, singly growing plants on the green area) of many years (2000-2012) served as material for the research. Insects were collected by hand, with a pooter, were shaken off vegetation onto a white sheet of paper or in an entomological net from mid-April to the end of September, two days each week. Weevils were determined by Arnoldi *et al.*, 1965; Dieckmann, 1980, 1983; Freude *et al.*, 1981. In total 1635 beetles belonging to 35 species, 22 genera, 2 families (Alonso-Zarazaga & Lyal, 1999) were collected. We examined 27 species of introduced plants from 13 families: *Pinaceae* – *Larix deciduas* Mill., *L. sibirica* Ldb., *Picea pungens* Engelm; *Salicaceae* – *Populus deltoides* Marsh., *Populus pyramidalis* Borkh.; *Juglandaceae* – *Juglans manshurica* Maxim.; *Fagaceae* – *Quercus rubra* L.; *Berberidaceae* – *Berberis vulgaris* L.; *Saxifragaceae* – *Philadelphus latifolius* Schrad.; *Rosaceae* – *Cotoneaster lucida* Schlecht., *Cydonia oblonga* Mill., *Padus maackii* (Rupr.) Kom. , *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., *Spiraea salicifolia* L.; *Fabaceae* – *Caragana arborescens* Lam., *C. frutex* (L.) C. Koch, *Cladrastis lutea* (Michx. fil.) C. Koch; *Rutaceae* – *Phellodendron amurense* Rupr.; *Aceraceae* – *Acer campestre* L., *A. negundo* L.; *Hippocastanaceae* – *Aesculus hippocastanum* L.; *Oleaceae* – *Forsythia intermedia* Zab., *Syringa josikaea* Jacq. f., *S. vulgaris* L., *Ligustrum vulgare* L.; *Caprifoliaceae* – *Lonicera tatarica* L., *Symphoricarpos rivularis* Suksdorf. On examination of the plants the damage inflicted by the weevils was recorded.

RESULTS

Table I shows the plants on which the species of weevils were collected, and damage inflicted by them (+).

1. *Otiorhynchus raucus* (Fabricius, 1777) – a common species, not often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted (injuries): gnaw needles on the lower branches of *Picea pungens*; gnaw petiole and leaf blade nibble of *Caragana frutex*; crop flowers of *Sorbaria sorbifolia*. The species was also collected on *Caragana arborescens* and *Syringa vulgaris*, but the feeding has not been observed.
2. *Otiorhynchus ovatus* (Linnaeus, 1758) – a common species often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw needles of *Larix sibirica* and *Picea pungens*; damage bark on young twigs of *Picea pungens*; feeding on leaves and flowers of *Cydonia oblonga*; feeding on flowers of *Spiraea salicifolia*, almost completely destroyed them on young shrubs on the edge of the forest-park. The species was also collected on *Caragana arborescens* and *Phellodendron amurense*, but the feeding has not been observed.

3. *Otiorhynchus tristis* (Scopoli, 1763) – a not numerous species, recorded only in a few places in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw buds and leaves on young seedlings of *Acer campestre* and *A. negundo*; gnaw leaves and blossoming buds of *Cydonia oblonga*.
4. *Omiamima mollina* (Boheman, 1834) – a rare species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Collected on *Philadelphus latifolius*, where there was little nibble, but the moment of feeding has not been observed.
5. *Phyllobius brevis* Gyllenhal, 1834 – is not often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw leaves of *Caragana arborescens*, *C. frutex* and *Syringa josikaea*; damage flowers of *Forsythia intermedia*.
6. *Phyllobius oblongus* (Linnaeus, 1758) – a common species often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann L., 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw leaves, buds, catkins of *Populus deltoides* and *P. pyramidalis*; gnaw leaves of *Lonicera tatarica*; flowers of *Sorbaria sorbifolia*.
7. *Phyllobius arborator* (Herbst, 1797) – a common mass species often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw leaves, buds, flowers buds of *Caragana arborescens*, *C. frutex*, *Cladrastis lutea*, *Syringa josikaea*, *S. vulgaris*, *Ligustrum vulgare*; gnaw the young leaves of *Acer campestre*.
8. *Phyllobius glaucus* (Scopoli 1763) – a common species, not often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann L., 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw leaf blade of *Cydonia oblonga*, *Quercus rubra*. The species was also collected on *Syringa vulgaris*, but the feeding has not been observed.
9. *Phyllobius pomaceus* Gyllenhal, 1834 – a common mass species often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). It feeds on herbaceous plants, rarely on trees and shrubs. Damage inflicted: gnaw on young leaf blade of *Cydonia oblonga*. The species was also collected on *Spiraea salicifolia*, but the feeding has not been observed.
10. *Phyllobius maculicornis* (Germar, 1824) – a common species, not often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage ((Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw young leaves of *Quercus rubra*. The species was also collected on *Philadelphus latifolius*, but the feeding has not been observed.
11. *Phyllobius argentatus* (Linnaeus, 1758) – a common mass species often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw leaf blade of *Quercus rubra*, gnaw young needles of *Larix deciduas* in early spring, gnaw leaves, rarely flowers of *Syringa josikaea* and *S. vulgaris*.
12. *Polydrusus aeratus* (Gravenhorst 1807) – not often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw needles of *Picea pungens*.
13. *Polydrusus cervinus* (Linnaeus, 1758) – a common species, not often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw buds and young leaves, and thin bark of *Quercus rubra*, needles of *Larix deciduas* in early spring.
14. *Polydrusus tereticollis* (De Geer, 1775) – is not often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann L., 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw needles of *Picea pungens*, *Larix deciduas* and *L. sibirica*.

15. *Brachyderes incanus* (Linnaeus, 1758) – rare in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw needles of *Picea pungens*.
16. *Eusomus ovulum* Germar, 1824 – is not often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw lamina of young leaves of *Acer negundo* and *Populus deltoides*. The species was also collected on *Aesculus hippocastanum*, but the feeding has not been observed.
17. *Brachysomus echinatus* (Bonsdorff, 1785) – a rare species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw flowers of *Sorbaria sorbifolia*. The species was also collected on the bottom of the trunk of *Quercus rubra*, but the feeding has not been observed.
18. *Strophosoma capitatum* (Degeer, 1775) – a common species, found locally in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1980; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw buds and leaves of *Cladrastis lutea*, *Cotoneaster lucida*, *Ligustrum vulgare*; gnaw needles of *Larix deciduas* and *L. sibirica*.
19. *Tanymecus palliatus* (Fabricius, 1793) – the common mass species often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw buds, leaves, flowers of *Caragana arborescens*, *Cydonia oblonga*; gnaw lamina of *Aesculus hippocastanum*, *Padus maackii*, *Quercus rubra*; flowers of *Spiraea salicifolia*. The species was also collected on *Phellodendron amurense*, but the feeding has not been observed.
20. *Chlorophanus viridis* (Linnaeus, 1758) – a common species, found locally in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw leaves of *Cotoneaster lucida*, *Padus maackii*, *Phellodendron amurense*, *Populus deltoides*; observed feeding on young leaves of *Philadelphus latifolius*.
21. *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758) – a rare species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw needles, buds, bark of young *Larix deciduas*, *Picea pungens*.
22. *Magdalis ruficornis* (Linnaeus, 1758) – a rare species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw leaves, flowers of *Cydonia oblonga*, *Cotoneaster lucida*.
23. *Pissodes pini* (Linnaeus, 1758) – a rare species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw needles, young bark of *Larix deciduas*.
24. *Curculio glandium* Marsham, 1802 – a rare species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw leaves of *Quercus rubra*.
25. *Anthonomus phyllocola* (Herbst, 1795), – a common species, not often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw needles of *Larix deciduas* and *L. sibirica*.
26. *Anthonomus rubi* (Herbst, 1795) – a rare species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (?) (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: feed on flowers of *Cotoneaster lucida*, *Sorbaria sorbifolia*; gnaw leaves and flowers of *Spiraea salicifolia*.
27. *Anthonomus pomorum* (Linnaeus, 1758) – a common mass species often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (?) (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw buds, leaves, flowers of *Spiraea salicifolia*, *Cydonia oblonga*, *Cotoneaster lucida*, *Padus maackii*, *Sorbaria sorbifolia*; larvae found in buds of *Cotoneaster lucida* and *Cydonia oblonga*.

The species was also collected on *Berberis vulgaris* and *Caragana frutex*, but the feeding has not been observed.

28. *Furcicus rectirostris* (Linnaeus, 1758) – a common species in the city, but found locally (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw flowers and leaves of *Padus maackii*.
29. *Dorytomus longimanus* (Forster, 1771) – a common species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw leaves and catkins of *Populus deltoides* and *P. pyramidalis*.
30. *Dorytomus tremulae* (Fabricius, 1787) – a species not often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: gnaw leaves of *Populus pyramidalis*.
31. *Tychius junceus* (Reich, 1797) – a rare species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: feed on flowers of *Caragana arborescens*.
32. *Ellescus scanicus* (Paykull, 1792) – a rare species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: skeletonize leaves of *Populus pyramidalis* and possibly gnaw catkins.
33. *Tachyerges stigma* (Germar, 1821) – a common species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Feed and develop on the species of the genus *Salix*. Collected on *Populus deltoides*, but the the feeding has not been observed.
34. *Isochnus sequensi* (Stierlin, 1894) – a common species in the city (Meleshko, 2001, 2004). Oligophage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: skeletonize leaves of *Populus pyramidalis* and *P. deltoides*.
35. *Protapion fulvipes* (Geoffroy, 1785) - a common mass species often found in the city (Meleshko, 2001, 2004). Polyphage (Dieckmann, 1983; Freude *et al.*, 1981). Damage inflicted: skeletonize leaves and flowers of *Caragana frutex*.

Table I: Weevils registered on the introduced plants: damage inflicted (+), damage not inflicted (-)

Table I: Les charançons recueillies sur les plantes introduites

SPECIES	THE PLANT ON WHICH THE SPECIES WAS REGISTERED	REGISTRATION OF INJURIES
<i>Otiorhynchus raucus</i>	<i>Picea pungens</i>	+
	<i>Caragana frutex</i>	+
	<i>Caragana arborescens</i>	-
	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	+
	<i>Syringa vulgaris</i>	-
<i>Otiorhynchus ovatus</i>	<i>Picea pungens</i>	+
	<i>Larix sibirica</i>	+
	<i>Spiraea salicifolia</i>	+
	<i>Caragana arborescens</i>	-
	<i>Phellodendron amurense</i>	-
	<i>Cydonia oblonga</i>	+
<i>Otiorhynchus tristis</i>	<i>Acer campestre</i>	+
	<i>Acer negundo</i>	+
	<i>Cydonia oblonga</i>	+
SPECIES	THE PLANT ON WHICH THE SPECIES WAS REGISTERED	REGISTRATION OF INJURIES

<i>Omiyamima mollina</i>	<i>Philadelphus latifolius</i>	+
<i>Phyllobius brevis</i>	<i>Caragana arborescens</i>	+
	<i>Caragana frutex</i>	+
	<i>Forsythia intermedia</i>	+
	<i>Syringa josikaea</i>	+
<i>Phyllobius oblongus</i>	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	+
	<i>Lonicera tatarica</i>	+
	<i>Populus deltoides</i>	+
	<i>Populus pyramidalis</i>	+
<i>Phyllobius arborator</i>	<i>Acer campestre</i>	+
	<i>Caragana arborescens</i>	+
	<i>Caragana frutex</i>	+
	<i>Cladrastis lutea</i>	+
	<i>Syringa josikaea</i>	+
	<i>Syringa vulgaris</i>	+
	<i>Ligustrum vulgare</i>	+
<i>Phyllobius glaucus</i>	<i>Cydonia oblonga</i>	+
	<i>Syringa vulgaris</i>	-
	<i>Quercus rubra</i>	+
<i>Phyllobius pomaceus</i>	<i>Spiraea salicifolia</i>	-
	<i>Cydonia oblonga</i>	+
<i>Phyllobius maculicornis</i>	<i>Philadelphus latifolius</i>	-
	<i>Quercus rubra</i>	+
<i>Phyllobius argentatus</i>	<i>Syringa josikaea</i>	+
	<i>Syringa vulgaris</i>	+
	<i>Larix deciduas</i>	+
	<i>Quercus rubra</i>	+
<i>Polydrusus aeratus</i>	<i>Picea pungens</i>	+
<i>Polydrusus cervinus</i>	<i>Quercus rubra</i>	+
	<i>Larix deciduas</i>	+
<i>Polydrusus tereticollis</i>	<i>Larix deciduas</i>	+
	<i>Larix sibirica</i>	+
	<i>Picea pungens</i>	+
<i>Brachyderes incanus</i>	<i>Picea pungens</i>	+
<i>Eusomus ovulum</i>	<i>Acer negundo</i>	+
	<i>Aesculus hippocastanum</i>	-
	<i>Populus deltoides</i>	+
<i>Brachysomus echinatus</i>	<i>Quercus rubra</i>	-
	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	+
<i>Strophosoma capitatum</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	-
	<i>Cladrastis lutea</i>	+
	<i>Cotoneaster lucida</i>	+
	<i>Ligustrum vulgare</i>	+
	<i>Larix deciduas</i>	+
	<i>Larix sibirica</i>	+

SPECIES	THE PLANT ON WHICH THE SPECIES WAS REGISTERED	REGISTRATION OF INJURIES
<i>Tanymecus palliatus</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>	+?
	<i>Caragana arborescens</i>	+
	<i>Cydonia oblonga</i>	+
	<i>Padus maackii</i>	+
	<i>Spiraea salicifolia</i>	+
	<i>Phellodendron amurense</i>	-
	<i>Quercus rubra</i>	+
<i>Chlorophanus viridis viridis</i>	<i>Cotoneaster lucida</i>	+
	<i>Padus maackii</i>	+
	<i>Philadelphus latifolius</i>	+
	<i>Phellodendron amurense</i>	+?
	<i>Populus deltoides</i>	+
<i>Hylobius abietis</i>	<i>Larix deciduas</i>	+
	<i>Picea pungens</i>	+
<i>Magdalis ruficornis</i>	<i>Cydonia oblonga</i>	+
	<i>Cotoneaster lucida</i>	+
<i>Pissodes pini</i>	<i>Larix deciduas</i>	+
<i>Curculio glandium</i>	<i>Quercus rubra</i>	+
<i>Anthonomus phyllocola</i>	<i>Larix deciduas</i>	+
	<i>Larix sibirica</i>	+
<i>Anthonomus rubi rubi</i>	<i>Cotoneaster lucida</i>	+
	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	+
	<i>Spiraea salicifolia</i>	+
<i>Anthonomus pomorum</i>	<i>Spiraea salicifolia</i>	+
	<i>Cydonia oblonga</i>	+
	<i>Cotoneaster lucida</i>	+
	<i>Padus maackii</i>	+
	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	+
	<i>Berberis vulgaris</i>	-
	<i>Caragana frutex</i>	-
<i>Furcipes rectirostris</i>	<i>Padus maackii</i>	+
<i>Dorytomus longimanus</i>	<i>Populus deltoides</i>	+
	<i>Populus pyramidalis</i>	+
<i>Dorytomus tremulae</i>	<i>Populus pyramidalis</i>	+
<i>Tychius junceus</i>	<i>Caragana arborescens</i>	+
<i>Ellescus scanicus</i>	<i>Populus pyramidalis</i>	+
<i>Tachyerges stigma</i>	<i>Populus deltoides</i>	-
<i>Isochnus sequensi</i>	<i>Populus deltoides</i>	+
	<i>Populus pyramidalis</i>	+
<i>Protapion flavipes</i>	<i>Caragana frutex</i>	+

DISCUSSION

Most species of weevils were recorded on *Larix deciduas* (7), *Cydonia oblonga* (7), *Quercus rubra* (7), *Picea pungens* (6), *Populus deltoides* (6), *Caragana arborescens* (6). On *Populus pyramidalis*, *Cotoneaster lucida*, *Sorbaria sorbifolia*, *Spiraea salicifolia*, *Caragana frutex* – 5 species were registered. On *Larix sibirica*, *Padus maackii*, *Syringa vulgaris* – 4 species were registered, on *Philadelphus latifolius*, *Phellodendron amurense*, *Acer campestre*, *Syringa josikaea* – 3 species; *Berberis vulgaris*, *Cladrastis lutea*, *Acer negundo*, *Ligustrum vulgare* –

2 species, on *Aesculus hippocastanum*, *Forsythia intermedia*, *Lonicera tatarica* – 1 species. On *Juglans manshurica* and *Symphoricarpos rivularis* weevils were not recorded. But more than 1-2 species of weevils have not been observed simultaneously on one species of trees or shrubs.

The weevils registered in the examined plants on trophic specialization are 21 species polyphages and 14 species oligophages. Mostly oligophages damaged *P. deltooides*, *P. pyramidalis*, *C. lucida*, *P. maackii*, polyphages damaged – *Picea pungens*, *Cladrastis lutea*, *Phellodendron amurense*, *Acer campestre*, *A. negundo*, *Aesculus hippocastanum*, *Syringa vulgaris*, *Lonicera tatarica*. Both polyphages and oligophages were recorded on the other plants.

Many of them are grave pests of agricultural, forest and ornamental plants (Arnoldi *et al.*, 1974). Imago damage seedlings, saplings in nurseries, they eat buds, flowers, ovaries, etc. Most of the larvae develop in the soil on the roots of grass, rarely trees and shrubs. The larvae of *M. ruficornis* and *P. pini* develop in trunks and branches of host plants. *Anthonomus* larvae development occurs in buds; *Dorytomus* – in inflorescences; *C. glandium* – in acorns; *Elleuscanus scanicus* – in mines on leaves.

Great damage was caused by *Otiorynchus ovatus* on *Cydonia oblonga* and *Spiraea salicifolia*; *Phyllobius arborator* on *Syringa josikaea* and *S. vulgaris*; *Phyllobius argentatus* on *Quercus rubra*, *Syringa josikaea* and *S. vulgaris*; *Strophosoma capitatum* on *Larix deciduas*; *Tanymericus palliatus* on *Quercus rubra* and *Cydonia oblonga*; *Anthonomus pomorum* on *Cydonia oblonga*, growing in parks and gardens with native vegetation. Other species caused minor damage, which didn't reduce the ornamental value of plants, probably due to the fact that there were natural for these species forage plants around, or their feeding was temporary, as many species of weevils get extra food from flowering plants before breeding in the spring. Plants growing in lawns or separately far away from native plants usually were not damaged.

CONCLUSION

Introduced plants are not damaged first, or only slightly damaged by the local insects. The longer an introduced plant is grown in the new territory, the more vulnerable it becomes to local phytophagous insects, especially if it grows near large green areas. The first to be recorded on plants are polyphagous insects, which in case of mass reproduction can significantly reduce the decorative and aesthetic value of plants. It is necessary to take this into account in landscape gardening and in nurseries and commercial exchanges.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author expresses her sincere gratitude to the authorities of the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus, for the opportunity to collect insects, and to Valery N. Tikhomirov, Ph.D. in Botany, Associated professor, Department of Botany, Biological Faculty, Belarusian State University, for the advice and assistance in identification of plants.

REFERENCES

- Alonso-Zarazaga M.A., Lyal, C.H.C., 1999 - A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) (excepting Scolytidae and Platypodidae). Entomopraxis. Barcelona, 1-315.
- Arnoldi L.V., Ter-Minassian M.E., Solodovnikova V.S., 1974 - Fem. Curculionidae – Weevils. *In*: Insects and mites - pests of agricultural crops. II. Beetles. Nauka, Leningrad, 218-293.
- Arnoldi L. V., Zaslavsky V.A., Ter-Minassian M.E., 1965 - Fem. Curculionidae Weevils. *In*: Key to the insects of the European part of the USSR. II. Beetles and stylopids. Moscow, Leningrad, 485-621.

Dieckmann L., 1980 - Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera – Curculionidae (Brachycerinae, Otiiorhynchinae, Brachyderinae). Beitrage zur Entomologie, 30, 1, 145-310.

Dieckmann L., 1983 - Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera – Curculionidae (Tanymericinae, Leptopiinae, Cleoninae, Tanyrhynchinae, Cossoninae, Raymondionyminae, Bagoinae, Tanysphyrinae). Beitrage zur Entomologie, 33, 2, 257-381.

Freude H., Harde K. W., Lohse G. A., 1981 - Die Käfer Mitteleuropas. Bruchidae, Anthribidae, Scolytidae, Platypodidae, Curculionidae, 10, 189-235.

Meleshko J.E., 2001 - To the knowledge of the species composition of weevils (Coleoptera, Curculionoidea) in Minsk. *In: Anthropogenic dynamics landscape and problems the conservation and sustainable use of biological diversity.* Minsk, 169-175.

Meleshko J.E., 2004 - The entomofauna of poplars in Minsk. *In: The dynamics of animal biodiversity, problems and prospects for sustainable use and conservation of wildlife in Belarus.* Minsk, 60-62.

**AFPP - 3rd CONFERENCE ON MAINTENANCE OF AMENITIES AREA
TOULOUSE - 15, 16 AND 17 OCTOBER 2013**

SPREADING OF *CERATOCYSTIS PLATANI* IN FLORENCE DURING THE LAST 20 YEARS

M. FEDUCCI¹, M. FABBRI², P. CAPRETTI³

¹DISPAA – University of Florence Piazzale delle Cascine, 28 - 50144 – Firenze - ITALY
deviltora@alice.it

²DISPAA – University of Florence Piazzale delle Cascine, 28 - 50144 – Firenze - ITALY
matteo.fabbri1@stud.unifi.it

³DISPAA – University of Florence Piazzale delle Cascine, 28 - 50144 – Firenze - ITALY
paolo.capretti@unifi.it

ABSTRACT

The pathogen *Ceratocystis platani* that invaded the Mediterranean area during the fifties was reported in Southern Italy, in 1954. During the '70s the disease spread in most part of the Italian peninsula and at present it occurs in every urban area where *Platanus* is planted causing severe damage. *Platanus* trees are one of main features of urban parks or boulevards in Florence, so in order to reduce the impact of the disease, the present study tried to determinate the manner and the speed of the spread of the pathogen in the last 20 years. Data collected in '90 and during 2012 were compared. Results show that disease has continued to spread until now despite of the control operations employed.

Keywords: *Platanus*, *Ceratocystis platani*, pathogen.

RESUME

Le pathogène *Ceratocystis platani* qui a envahi la zone méditerranéenne pendant les années cinquante, a été rapporté en Italie du Sud, en 1954. Pendant les années 70, la maladie s'est propagée dans toutes les parties de la péninsule italienne et à présent elle arrive dans chaque zone urbaine où *Platanus* est planté, causant des dégâts sévères. Les platanes sont une des composantes principales des parcs urbains ou des boulevards à Florence, donc pour réduire l'impact de la maladie, cette étude a essayé de déterminer la manière et la vitesse dont le pathogène se propage depuis les 20 dernières années. Les données rassemblées en 1990 et en 2012 ont été comparées. Les résultats montrent que la maladie a continué à s'étendre jusqu'à présent, malgré les moyens de lutte employés.

Mots-clés : *Platanus*, *Ceratocystis platani*, pathogène.

INTRODUCTION

The canker stain of plane tree caused by the pathogenic fungus *Ceratocystis platani* is the most serious disease that attacks *Platanus* spp. The pathogen is native in USA and it was likely introduced in Europe, in Naples, Southern Italy, during the World War II by wood infected of military supplies (PANCONESI, 1999; SANTINI & CAPRETTI, 2000; PANCONESI et al. 2003; ENGELBRECHT et al. 2004; LA PORTA et al. 2008).

The pathogen infected *Platanus occidentalis*, *P. orientalis* and their hybrid *P. x acerifolia* in USA and Europe in natural stands, commercial plantations or urban areas where, especially in Italy, *Platanus* is an important feature of parks or boulevards (PANCONESI et al. 2003).

Symptoms of the disease consist of chlorotic foliage, withering of leaves due to the disruption of water movements, sudden death of a portion of the crown, cankers on branches or trunk, not easily visible because no wound callus formation is made. The internal infected tissues are stained by bluish-black spindle-shaped patches, extended radially, variously diffused (OEPP/EPPO 1986). Generally the infected plants die in little time; trees of 30-40 cm diameter may die within 2-3 years of infection (OCASIO-MORALES 2007).

The pathogen is considered to be wound parasite, the root anastomoses between neighboring trees and the pruning operations are the main ways of spreading of the disease (ACCORDI 1986; PANCONESI 1999).

In the urban areas the containment of the disease or the eradication measures are generally unsuccessful due to faculty of the pathogen to survive in the sawdust, abundantly produced during sanitary operations easily widespread in the surrounding areas (LUCHI et al., 2013) and also due to the wounds caused to the roots during the gardening work around the trees (PANCONESI et al., 2003).

Nowadays no chemical substances are helpful to recover an infected plant (OEPP/EPPO 1986). External treatments with fungicides are generally useless on a diseased tree because the fungus grows in the conducting vessels of the wood and also injection methods into the vascular system slow down the infective process but the pathogen is not completely eliminated by tissues (PANCONESI 1999). No effective biological control methods exist against *C. platani* (OEPP/EPPO 1986), so the possibility to produce resistant hybrids and their clones seem to be the best strategy to countering the disease (VIGOUROUX & OLIVIER 2004).

MATERIALS AND METHODS

The historical data collected in the city of Florence during the '80s and '90s were obtained from the local phytosanitary service. Other information was directly collected during a field monitoring performed in 2012.

A survey form was used to collect data about the symptoms of the disease, the number of healthy, died and cut plants due to the pathogen. When symptoms were no clear, a little number of fragments were collected by infected plants and they were incubated in Petri dishes to verify the presence of *C. platani*. Other data about the location of the infected plants in the urban area or the length of boulevards were registered.

A map of the city was virtually divided into four parts (cells) using Arno river as longitudinal boundary border between the Eastern and Western shore. In every part the presence of the plane trees were identify. All boulevards, park or group of plane trees were monitored (figure 1)

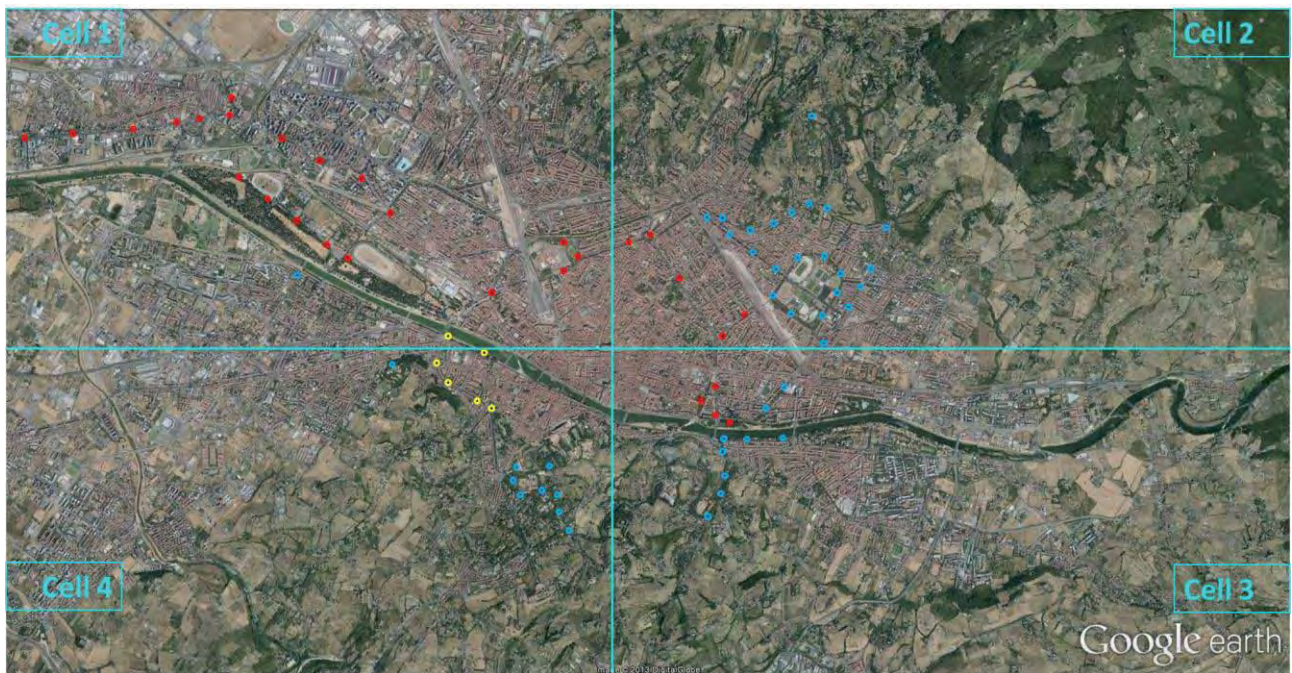


Figure 1: Map of Florence divided into four parts (cells). The red points mean infected plane trees until 1995, the yellow points, infected plane trees until 2012 and the blue points, sites where healthy plane trees are present (image by Google earth, modified).

The data collected in 2012 were compared to the historical data to determine the possible increasing of the disease. A map of the potential widespread of the disease into the urban area, using a 300 m buffer like maximum distance from an infected site detected, was depicted.

RESULTS

In the present survey the trees were variously distributed in 16 sites, arranged in boulevards for a total of 6.4 km. *C. platani* was detected in 11 sites out of 16 on 25 plants recently infected.

Compared with the assumed number of 1040 trees and an average density 8.5 m., a total of 630 *Platanus* trees were included in the survey. Considering the lack of trees observed (-410) the number of trees removed during the last 15 years because healthy reasons was quite high: 39.1%. In the four cells monitored 191 plants were new plantings to replace died ones. In the most of the new planting, others species were used but in a site, in the cell 1, *Platanus x acerifolia* was used again, despite of the presence of the disease.

In the first cell, 9 sites with *Platanus* trees were identified and 6 of them showed the occurrence of the disease. The total amount of the plants were 408 and 16 of them were infected (3.9%). In the second cell only two sites were present, in both of them *C. platani* was present. The survey showed a total of 135 healthy trees and 4 infected (2.9%).

In the third cell only two sites with *Platanus* were present, for a total of 74 plants surveyed, all of them were healthy. In the last cell, three sites were identified with 83 plane trees, 5 of them infected (6.0%).

According to the data collected in the recent years, until 2012, 67 trees have been cut cause of *C. platani*.

Table I: Data collected during the monitoring performed in 2012.

Cell	Site	Lenght (m)	Distance between 2 plants	Assumed number of plane trees according to distance between 2 plants	N° of plants monitored in 2012	Presence of <i>C. platani</i>	N° of healthy plants	Infected plants	New plantation	Stump or lack
1	Viale G. Washington	780	10	78	67	Yes	42	4	16	5
	Via di Caciolle - Via Panciatichi	510	10	122	97	Yes	58	5	32	2
	Viale Luigi Gori	300	8	74	55	Yes	38	1	11	5
	Viale Filippo Strozzi	570	8	71	59	Yes	44	2		13
	Ponte all'Indiano - Via Pistoiese	200	8	50	36	No	14	0	22	0
	Via Pistoiese	210	8	52	40	Yes	11	3	25	1
	Via delle Cascine	185	8	23	18	No	9	0	8	1
	Piazza Puccini	145	8	36	26	No	6	0	18	2
	Stazione Leopolda	150	-	-	10	Yes	7	1		2
2	Viale Giovane Italia	1340	-	168	114	Yes	41	2	46	25
	Viale Bernardo Segni	105	8	26	25	Yes	13	2	8	2
3	Viale Michelangelo	660	8	165	-	No	-	-	-	-
	Lungarno Ferrucci	700	8	87	-	No	-	-	-	-
4	Lungarno Santa Rosa	350	8	88	83	Yes	64	5	5	9
	Giardino dei Torrigiani*	-	-	-	-	Yes	-	-	-	-
	Villa Strozzi*	-	-	-	-	Yes	-	-	-	-
TOTAL		6205	-	1040	630	-	347	25	191	67

* data acquired by local phytosanitary service

Using the historical data, an approximate length of 8.3 km and 2.6 km² of area in the Eastern part of Florence can be included in the area infected by *C. platani* (figure 2), while updating the data to 2012 with the last monitoring, these values are increased up to 13 km in length and 4 km² of area, affecting also the Western part of Florence, on the other shore of Arno river (figure 2). At the present, the disease is increased in Florence, despite of disease containment operations (cutting of every infected plant and also the two closest, collecting of the sawdust during cutting operations, using plastic sheets around the infected plants, periodical monitoring) and also the natural barrier made by the Arno River was overstepped.



Figure 2: Map of Florence. The red line means the spreading of the disease until 1995, the yellow line, the spreading after 2012. The green arrow is the likely pathway used by the disease to move from Pistoia to Florence (image by Google earth, modified).

CONCLUSION

The present study shows that despite of the disease containment measures, the eradication operations and the regulations in force against *C. platani*, the disease has not been removed from Florence areas. On the contrary the fungus it has infected new sites, until now considered healthy. The disease probably was arrived in Florence from North-East using the main road that links the city to Pistoia, called Via Pistoiese, where in the past the presence of *Platanus* trees was abundant. *C. platani* following the main boulevards, where pruning operations occurred regularly, has moved to South-East.

In the last few years the disease overstepped Arno and now it's present also on the Western shore of the river where in the past it was not detected. It will be necessary for the future to arrest the spread of *C. platani* in the West part of city.

REFERENCES

- Accordi S.M., 1986 - [Spread of *Ceratocystis fimbriata* f.sp. *platani* through root anastomoses]. *Informatore Fitopatologico* 36, 53-58.
- Engelbrecht C.J.B., Harrington T.C., Steimel J., Capretti P. 2004 - Genetic variation in eastern North American and putatively introduced populations of *Ceratocystis fimbriata* f. *platani*. *Molecular Ecology*, 13, 2995-3005.
- La Porta N., Capretti P., Thompsen I.M., Kasanen R., Hietala A.M., Von Weissemberg K., 2008 - Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 30, 177-195.
- Luchi N., Ghelardini L., Belbahri L., Quartier M., Santini A., 2013. - Rapid detection of *Ceratocystis platani* inoculum by quantitative real-time PCR. *Applied and Environmental Microbiology* (Accepted June 2013).
- Ocasio-Morales R.-G., Tsopelas P., Harrington T.-C., 2007 - Origin of *Ceratocystis platani* on native *Platanus orientalis* in Greece and its impact on natural forests. *Plant Disease*, 91, 901-904.
- OEPP/EPPO, 1986 - Data sheets on quarantine organisms No. 136, "*Ceratocystis fimbriata* f.sp. *platani*". Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 16, 21-24.

Panconesi A., 1999 - Canker stain of plane trees: a serious danger to urban plantings in Europe. *Journal of Plant Pathology*, 81(1), 3-15.

Panconesi A., Moricca S., Dellavalle I., Torraca G., 2003 - The epidemiology of canker stain of Plane tree and its spread from urban plantings to spontaneous groves and natural forests. In: Second International Symposium on plant health in urban horticulture, Berlin, Germany, 27-29 August, 2003 [ed. by Balder H., Strauch K.-H., Backhaus G.-F.]. Berlin, Germany: Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, 84-91.

Santini A., Capretti P., 2000 - Analysis of the Italian population of *Ceratocystis fimbriata* f.sp. *platani* using RAPD and minisatellite markers. *Plant Pathology*, 49, 461-467.

Vigouroux A., Olivier R., 2004 - First Hybrid plane trees to show resistance against canker stain (*Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*). *Forest Pathology*, 34, 307-319.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**L'ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LE CHANCRE COLORE DU PLATANE
EN HAUTE-GARONNE**

A. LATTIGNANT, E. CONSTENSOU

Conseil Général de la Haute-Garonne
Direction de la Voirie et des Infrastructures
1 boulevard de la Marquette
31090 Toulouse cedex 9
France

RESUME

La Haute-Garonne a su préserver l'image d'un département où les alignements de platanes bordant les routes départementales représentent un patrimoine végétal majeur et symbolique.

L'apparition de la maladie du chancre coloré du platane en Midi-Pyrénées et, plus particulièrement, en Haute-Garonne en 2005 a conforté l'organisation déjà mise en œuvre par le Conseil Général pour assurer la surveillance et la gestion de ce patrimoine constitué de près de 70 000 arbres d'alignement.

Quelles ont été les mesures adoptées pour ralentir et pour limiter la propagation de la maladie compte tenu que plus de 90 % des alignements sont constitués de platanes.

Mots-clés : Plantations d'alignement - Chancre coloré - Lutte préventive - Maladie – Platane.

ABSTRACT

Haute-Garonne has preserved the image of a department where the rows of plane trees along county roads represent a major and symbolic plant heritage.

The onset of canker stain of plane tree in Midi-Pyrenees and, more particularly, in Haute-Garonne has strengthened the organization already implemented by the General Council for the monitoring and management of this heritage which consists in nearly of 70 000 trees.

Preventive measures and curative treatment adopted to slow down and to limit the spread of the disease will be presented, given that more than 90 % of the alignments consist in plane trees.

Keywords: Plantation alignment - Canker stain - Preventive control - Illness - Plane tree.

INTRODUCTION

Le chancre coloré du platane : *Ceratocystis platani*, champignon parasite très virulent provenant des U.S.A., sévit en France depuis le milieu des années 50.

La maladie a été introduite à l'occasion du débarquement en Provence, plus exactement à Marseille, au Parc Borély, où avaient été entreposées des caisses de munitions porteuses du champignon parasite. Peu à peu, ce premier foyer s'étend à toute la ville. En quelques années, des milliers de platanes de la cité phocéenne succombent à l'attaque du champignon.

En 1986, la maladie était présente dans 27 communes de la région PACA. Les découvertes entre 2005 et 2007 de sept nouveaux départements contaminés en Rhône-Alpes et dans le Sud-Ouest (22 communes), laissent craindre une extension et un développement de la maladie. En septembre 2007, seize départements et cinq régions (125 communes) sont infestés avec des intensités et fréquences d'attaques très variables d'un département à l'autre. Le Vaucluse et le nord des Bouches-du-Rhône sont les départements les plus contaminés, où le taux d'infestation moyen est estimé entre 14 et 16 % de la population de platanes, ce qui représente 1 500 à 1 700 platanes éliminés annuellement. Ainsi, après avoir fait disparaître près de 50 000 arbres en 50 ans dans le sud-est de la France, les premiers foyers de chancre coloré ont été observés en Midi-Pyrénées, en 2005 à Causcade (82), Sorèze (81), Saint-Jory (31) et Figarol (31).

Des arrêtés préfectoraux organisent la lutte contre l'agent de la maladie du chancre coloré du platane. Ils établissent les obligations et les moyens à mettre en œuvre en tenant compte des particularités des départements concernés.

Face à la présence de chancre coloré sur le département de la Haute-Garonne, un arrêté préfectoral a été pris le 9 août 2005, puis modifié au fur et à mesure de nouveaux foyers pour fixer les modalités de la lutte contre le chancre coloré du platane. Compte-tenu de l'évolution de la maladie, un arrêté régional de lutte contre le chancre coloré du platane pour la région Midi-Pyrénées a été pris le 5 mars 2013.

En Haute-Garonne, les alignements d'arbres en bordure des routes représentent un véritable patrimoine culturel ; en effet, avec un peu moins de 70 000 arbres implantés le long des routes départementales (dont 90% de platanes), la Haute-Garonne est un des départements les plus riches en alignements d'arbres.

Pour conserver ce caractère original et le concilier avec les exigences de sécurité des usagers des routes départementales, le Conseil Général met en œuvre, depuis 2000, un plan de surveillance des plantations d'alignement afin d'assurer la pérennité de ce patrimoine et d'en optimiser les pratiques d'entretien.

LA SURVEILLANCE DES ARBRES D'ALIGNEMENT LIEE AUX EXIGENCES DE SECURITE

La démarche engagée vise à détecter les arbres potentiellement dangereux, présentant des défauts mécaniques susceptibles de générer une rupture totale ou partielle.

L'organisation nécessaire au bon fonctionnement de cette démarche repose essentiellement sur la formation de « référents arbres » au sein des neuf Secteurs Routiers Départementaux (S.R.D.), lesquels ont à charge le relevé des défauts visibles sur les arbres de bord de route. Ces « référents arbres » constituent le **1^{er} niveau** de l'organisation (recueil de données). Ils doivent visiter chaque année le 1/3 du patrimoine dont ils ont la gestion ; ainsi, chaque arbre est « inspecté » individuellement tous les trois ans.

Les données recueillies alimentent une base de données « Arbres » et sont analysées au sein de la Direction de la Voirie et des Infrastructures. (D.V.I.) par le **2^e niveau** de l'organisation (analyse besoin expertise). Ainsi, les arbres présentant un risque au vue de l'étude des relevés seront alors examinés, soit en interne (par la D.V.I.), soit transmises au **3^e niveau** de l'organisation constituée par un conseil extérieur à la collectivité en vue d'élaborer des expertises ponctuelles.

Les résultats obtenus sont ensuite communiqués au gestionnaire avec, le cas échéant, le détail des mesures à prendre pour assurer la sécurité du site (abattage, tailles particulières, etc.).

Les référents arbres constituent donc le premier maillon de la chaîne de surveillance des plantations d'alignement. Leur rôle est, pour chacun des arbres du S.R.D. :

- de localiser précisément les arbres suivis, de les numéroter et de les reporter sur une fiche type de relevés ;
- d'effectuer le relevé des défauts détectables de l'extérieur en les reportant sur la fiche de relevé ;
- de préciser la classe de hauteur de l'arbre et d'indiquer la présence de facteurs aggravants à proximité.

LA SURVEILLANCE DES PLATANES LIEE A L'APPARITION DU CHANCRE COLORE

La découverte du premier foyer de maladie à Saint-Jory (ex-R.N. 20) a été réalisée en 2005 par un agent du Conseil Général de la Haute-Garonne formé dans le cadre défini ci-dessus, sur un réseau routier dont il n'avait pas encore la gestion.

L'arrivée du chancre coloré en Haute-Garonne n'a pas entraîné de bouleversements de l'organisation existante décrite ci-dessus mais simplement quelques ajustements ou compléments.

L'objectif principal des nouvelles actions mises en œuvre est de limiter la progression de la maladie par :

1. une détection précoce des arbres malades,
2. la mise en place de mesures prophylactiques lors de travaux sur/près des platanes.

A cet effet, une convention a été signée, le 6 décembre 2005, entre le Conseil Général de la Haute Garonne et la DRAAF-SRAL (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt – Service Régional de l'Alimentation) Midi-Pyrénées. Afin de faciliter la délivrance administrative du Passeport Phytosanitaire Européen qui a été soumise à la déclaration préalable depuis 2002. Cette convention stipule l'obligation de visite des platanes par le gestionnaire (Secteur Routier) entre 6 et 2 mois avant le début de chantiers sur ou à proximité de platanes, visite qui est mentionnée sur une fiche de suivi préalable.

Le signalement à la DRAAF-SRAL des arbres suspects doit être effectué.

En pratique, dans le cas d'arbres exempts de symptômes de chancre coloré, le gestionnaire des plantations concerné adresse la fiche de suivi préalable au Conseil Général de la Haute Garonne (D.V.I.).

MESURES PREVENTIVES :

Visites bisannuelles du patrimoine « Platane »

Ainsi, il est procédé à deux visites annuelles spécifiques « Chancre coloré du platane », en vue de détecter d'éventuels symptômes de la maladie, et préalable à tous travaux à proximité ou sur platanes ; ces visites sont réalisées en période foliaire, à l'apparition du

feuillage (Avril-Mai) et avant la chute complète des feuilles (octobre-novembre) afin de détecter tous signes d'affaiblissement des arbres.

Cette visite fait l'objet d'une fiche de suivi qui est valable pour une durée de 6 mois.

Déclaration de travaux sur ou à proximité des platanes

L'arrêté préfectoral initial organisant la lutte contre le chancre coloré du platane en Haute-Garonne (remplacé par un arrêté régional le 5 mars 2013) définit notamment un zonage du département autour des foyers recensés :

- la **zone contaminée** correspond aux communes où des cas positifs de chancre coloré ont été détectés : cette zone est étendue de 200 m à l'intérieur des communes limitrophes (zone tampon) ;
- la **zone de surveillance renforcée** correspond aux communes limitrophes des communes contaminées ;
- la **zone de prévention** correspond à l'ensemble des communes du département.

L'entreprise est tenue de s'informer dans quel type de zone elle doit opérer, et donc prendre en compte les mesures préconisées par l'arrêté préfectoral organisant la lutte contre la propagation du chancre coloré.

Avant tout chantier, une déclaration préalable à toute intervention à proximité ou sur platane doit être adressée 20 (vingt) jours avant le début des prestations à la Direction de la Voirie et des Infrastructures (Service Techniques et Environnement de la Route).

Autorisations de travaux délivrées

Après vérification par la D.V.I. et en l'absence de suspicion de maladie, une autorisation est alors retournée par la D.V.I. au gestionnaire de la voirie et à l'entreprise concernée qui pourra débuter les prestations.

Aucun chantier ne peut être entrepris sans cette autorisation préalable et il est également examiné avec le maître d'œuvre concerné les sujétions particulières de prestations pouvant constituer un risque de propagation du chancre coloré sur les plantations.

Mesures prophylaxiques systématiques lors de travaux de voirie

Les règles de prophylaxie sont obligatoires et doivent être respectées par l'intervenant comme suit :

1. A l'arrivée sur le chantier, quotidiennement, et à la fin des prestations : l'outillage et les engins doivent être nettoyés puis désinfectés sur place avec des fongicides autorisés pour l'usage n° 11016201 « Traitements généraux, traitement des locaux et matériels de traitement de cultures ». Pour le petit outillage, il peut être utilisé de l'alcool à 70° ou de l'alcool à brûler.
2. Lors des prestations d'élagage et d'abattage, le matériel doit être désinfecté entre chaque arbre.

Ces consignes définissent la conduite à tenir à proximité des sections de voies où des platanes sont présents. Elles s'appliquent :

- à l'ensemble des travaux dits « d'entretien courant » (élagage, fauchage, abattage, curage, dérasement d'accotement)
- aux travaux de plantation, de terrassements, de poutres de rives, aqueducs, de signalisation verticale, réseaux souterrains ou aériens, etc.

- aux travaux dits « de modernisation » du réseau routier ou d'urbanisation induisant des travaux de terrassement à proximité des arbres.

Détail des mesures par nature de travaux de voirie

Pour tous les travaux au droit des plantations d'alignement (platanes), quelle que soit la zone :

- programmation systématique des travaux,
- avant le début des travaux, inspection visuelle des plantations (détection chancre),
- vérification d'absence de symptômes de la maladie sur les zones de travaux à partir de la fiche de suivi transmise à la D.V.I. qui assurera la liaison avec le DRAAF-SRAL Midi-Pyrénées,
- les travaux en zone contaminée font l'objet de mesures supplémentaires (cf. tableau ci-après).

Tableau I : Détail des mesures par nature de travaux de voirie

Nature des travaux	Zone	Mesures
<i>Fauchage</i>	Zone de prévention et de surveillance renforcée	<ul style="list-style-type: none"> • Désinfection systématique des outils de coupe (à l'arrivée sur le chantier) en début et fin de journée (même si pas de platane à proximité). • Pas de fauchage mécanique à moins de 1 m. des arbres. • Si blessure accidentelle à un arbre : <ul style="list-style-type: none"> - inspection visuelle pour détection présence chancre, - désinfection des outils de coupe avant reprise travaux. Intervention manuelle près des arbres
	Zone contaminée	<ul style="list-style-type: none"> • Déclaration chantier auprès du SRAL. Désinfection des outils de coupe dès la sortie du foyer contaminé
Elagage ou abattage	Zone de prévention et de surveillance renforcée	<ul style="list-style-type: none"> • Désinfection outils de coupe à chaque arbre. • Inspection des plaies pour détection présence chancre. Destruction ou évacuation des produits de coupe (voir paragraphe « Cas particulier des déchets de taille et d'abattage »)
	Zone contaminée	Déclaration chantier auprès du SRAL. Après travaux : Désinfection des outils de coupe dès la sortie du foyer contaminé.
Curage	Zone de prévention et de surveillance renforcée	<ul style="list-style-type: none"> • Désinfection outils de terrassements et de transport des matériaux en début et en fin de journée. • Si blessure accidentelle à un arbre : <ul style="list-style-type: none"> - inspection visuelle pour détection présence chancre, - désinfection des outils de terrassement avant reprise travaux. • Répandage sur place des produits de curage. En cas d'impossibilité de répandage sur place, mise en décharge sur la commune ou à proximité.

	Zone contaminée	<ul style="list-style-type: none"> • Déclaration chantier auprès du SRAL. • Désinfection des outils dès la sortie du foyer contaminé. <p>Après travaux : Nettoyage « soigné et renforcé » de la chaussée (produits du balayage mis en décharge sur la commune).</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Dérasement d'accotement - Poutres de rives - Aqueducs - Equipements de signalisation verticale 	Zone de prévention et de surveillance renforcée	<ul style="list-style-type: none"> • Désinfection outils de terrassements et de transport des matériaux en début et en fin de journée • Dans le cas de dérasement : pas de dérasement mécanique à moins de 1 m. des arbres • Si blessure accidentelle à un arbre : <ul style="list-style-type: none"> - inspection visuelle pour détection présence chancre, - désinfection des outils de terrassement avant reprise travaux. • Mise en décharge des produits de fouilles ou du dérasement sur la commune ou à proximité. <p>Pour les équipements de signalisation verticale : examiner possibilité d'implanter panneaux ailleurs que près d'un arbre.</p>
	Zone contaminée	<ul style="list-style-type: none"> • Déclaration chantier auprès du SRAL. • Désinfection des outils dès la sortie du foyer contaminé. <p>Après travaux : Nettoyage « soigné et renforcé » de la chaussée (produits du balayage mis en décharge sur la commune).</p>
<p>Réseaux souterrains</p> <p><i>ou</i></p> <p>supports réseaux aériens</p> <p>(permission de voirie)</p> <p><i>Accès riverains</i></p>	Zone de prévention et de surveillance renforcée	<p>Consignes à transmettre et imposer aux entreprises et aux maîtres d'ouvrages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Désinfection outils de terrassements et de transport des matériaux en début et en fin de journée. • Si blessure accidentelle à un arbre ou aux racines : <ul style="list-style-type: none"> - inspection visuelle pour détection présence chancre, - désinfection des outils de terrassement avant reprise travaux. • Mise en décharge des produits de terrassement sur la commune. • Nettoyage « soigné et renforcé » de la chaussée (produits du balayage mis en décharge sur la commune). <p>Contrôles « inopinés » à exercer par le service gestionnaire</p>
	Zone contaminée	<ul style="list-style-type: none"> • Déclaration chantier auprès du SRAL. • Désinfection des outils dès la sortie du foyer contaminé.

--	--	--

Cas particulier des déchets de taille et d'abattage

Les mesures à prendre de gestion des déchets de bois diffèrent selon les situations :

Concernant le **bois contaminé par le chancre coloré du platane** : après prélèvements et résultats d'analyse de la D.R.A.A.F. – S.R.A.L. (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt – Service Régional de l'Alimentation) :

La gestion du bois de platane suit les modalités de lutte inscrites dans l'arrêté préfectoral de lutte contre le chancre coloré du platane en Haute-Garonne du 20 janvier 2012 : destruction par brûlage des bois de platane situés dans le foyer de chancre coloré, au sein d'une fosse de brûlage, etc.

Concernant le **bois avec suspicion de chancre coloré du platane à la coupe** : brûlage, soit sur place, soit sur un site de la commune concernée. Dans ce cadre, la Mairie sera avisée, et une demande sera adressée aux Services Départementaux d'Incendie et de Secours. Aucune incinération ne peut être entreprise sans accord du S.D.I.S.

Concernant les **bois indemnes de chancre (arbres sains / absence de suspicion)** : évacuation vers une filière de valorisation des déchets (bois énergie) selon les prescriptions du maître d'œuvre. Cette démarche sera identique quel que soit le lieu d'intervention, et donc quel que soit le zonage de l'arrêté régional de lutte contre le chancre coloré du platane pour la région Midi-Pyrénées. Les déchets d'élagage et d'abattage seront gérés différemment selon leur diamètre :

- les branches jusqu'à 10 cm de diamètre devront être systématiquement broyées en morceaux de quelques centimètres de long ;
- les branches d'un diamètre supérieur à 10 cm seront découpées en tronçons de longueur inférieure à 2 m. et évacuées selon les prescriptions du maître d'œuvre vers une filière de valorisation des déchets (bois énergie) ;
- les fûts seront découpés en tronçons de taille permettant ou facilitant leur enlèvement et évacués selon les prescriptions du maître d'œuvre vers une filière de valorisation des déchets (bois énergie).

Les broyats seront stockés dans une benne distincte de celle des tronçons de branches ou de troncs.

Sensibilisation des acteurs

Afin de diffuser l'information nécessaire à la connaissance des mesures de prophylaxie à mettre en œuvre, le Conseil Général de la Haute-Garonne a publié, dès 2007, une plaquette de communication qui est encore largement et régulièrement diffusée aujourd'hui aux acteurs potentiels de la voirie (structures intercommunales ou communes et entreprises).

MESURES DE LUTTE CURATIVE

Les arbres déclarés suspects par les services gestionnaires sont prélevés par des agents de la D.R.A.A.F. – S.R.A.L Midi-Pyrénées.

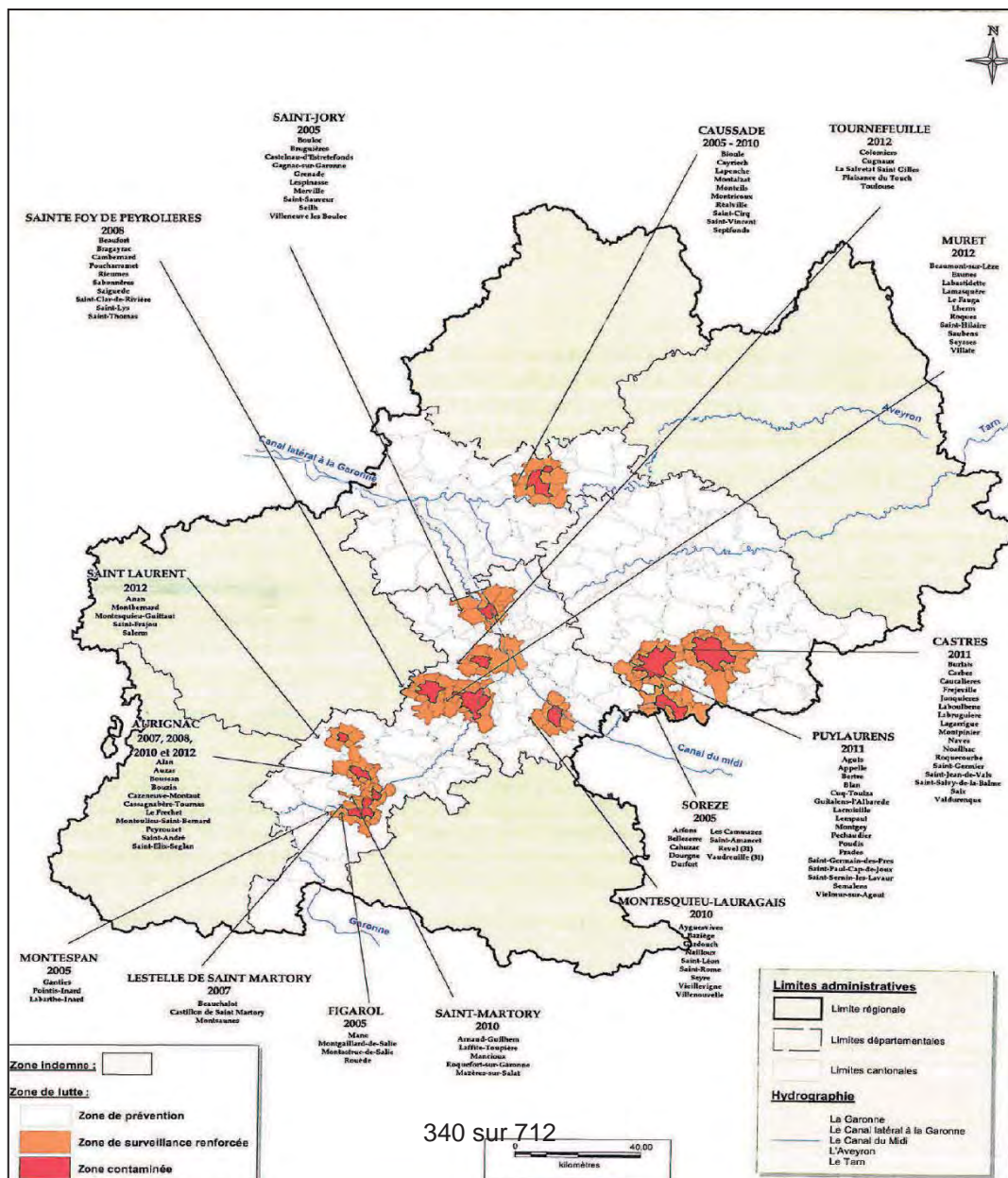
A l'issue des résultats d'analyses positifs, le Conseil Général de la Haute-Garonne, propriétaire des arbres concernés, reçoit une notification officielle de contamination de la D.R.A.A.F. – S.R.A.L. Midi-Pyrénées dispose d'un délai de trois mois pour mettre en œuvre les mesures d'éradication de la zone infectée appelée le foyer. Ce foyer, composé des platanes infectés par la maladie et de platanes indemnes mais situés dans un rayon de 50 m à proximité des arbres contaminés fait l'objet d'une gestion particulière ordonnée par la D.R.A.A.F. – S.R.A.L. en coordination avec le Conseil Général de la Haute-Garonne.

Afin d'éviter de nouvelles contaminations, la dévitalisation, l'abattage et le dessouchage des platanes inclus dans le foyer sont réalisés, ainsi que le brûlage de l'ensemble des déchets de bois au sein d'une fosse de brûlage faite au plus près du chantier. Les mesures de désinfection sont continues. Ces zones, une fois gérées, sont considérées « actives » pour une durée de 10 ans.

EVOLUTION DES FOYERS DE CHANCRE COLORE DU PLATANE CONSTATEE ENTRE 2005 ET 2013 EN HAUTE-GARONNE

Carte I : Localisation des foyers. *Location of spots of canker stain.*

Source : Arrêté Régional de lutte contre le chancre coloré du platane pour la région Midi-Pyrénées en date du 5 mars 2013



Depuis la détection du premier foyer en 2005, ce sont neuf autres communes qui ont été contaminées en 8 ans ; il faut noter qu'une commune (Aurignac) a fait l'objet de trois foyers situés à proximité les uns des autres et que deux foyers (Lestelle-de-Saint-Martory et Tournefeuille) concernent le domaine public communal.

Tableau II : Nombre d'arbres contaminés et arbres voisins abattus *Number of contaminated trees and neighboring trees cut down.*

Commune	Nombre d'arbres touchés (50 m)	Année de détection
Saint-Jory	15 abattus (dont 2 contaminés)	2005
Figarol et Montespain	31 abattus (dont 6 contaminés)	2005
Lestelle de Saint-Marory	1 abattu contaminé	2006
Aurignac	21 abattus (dont 3 contaminés)	2006
Sainte-Foy de Peyrolières	19 abattus (dont 1 contaminé)	2008
Aurignac	7 abattus (dont 1 contaminé)	2008
Figarol	9 abattus (dont 1 contaminé)	2006
Montesquieu-Lauragais	8 abattus (dont 1 contaminé)	2010
Saint-Martory	5 abattus (dont 1 contaminé)	2010
Muret	16 abattus (dont 3 contaminés)	2012
Aurignac	7 abattus (dont 1 contaminé)	2012
Saint-Laurent	24 abattus (dont 2 contaminés)	2012
Total	163 abattus (dont 23 contaminés)	

CONCLUSION

Le coût de l'organisation mis en œuvre par le Conseil général Haute-Garonne doit être comparé au coût lié au traitement des foyers de chancre coloré (abattage et destruction) qui est de l'ordre de 1 200 à 1 500 € par arbre. Depuis 2005, environ 123 000€ ont été dépensés pour gérer ce type de chantiers.

Il faut toutefois noter que le Conseil Général de la Haute-Garonne a rendu systématique l'ensemble de ces mesures préventives obligatoires en les imposant à tous les intervenants (régie directe ou entreprises) sur le domaine public routier départemental (clauses particulières incorporées dans les marchés publics, permissions de voirie ou autres autorisations de travaux).

Ces actions apparaissent innovatrices dans la gestion de cette maladie et pourrait constituer un modèle aux différents gestionnaires de patrimoine arboré incluant du platane.

Toutefois, ce n'est pas encore le cas pour les autres gestionnaires de voiries (Etat, structures intercommunales ou communes).

**CONTROL OF *PHYTOPHTHORA* SPREAD BY EARLY DETECTION ON ORNAMENTAL
AND WOODY PLANTS IN NURSERY**

D. MIGLIORINI ^(1,2), E. TONDINI ⁽¹⁾, N. LUCHI ⁽¹⁾, L. GHELARDINI ⁽¹⁾,
P. CAPRETTI ⁽²⁾, A. SANTINI ⁽¹⁾

¹IPP-CNR -Via Madonna del Piano, 10 – 50019 Sesto Fiorentino, FI, Italy
duccio.migliorini@unifi.it

² Dept. Agriculture, Food and Environmental Science, DISPAA
– Piazzale delle Cascine, 28 – 50144 Firenze, Italy

ABSTRACT

The international trade of ornamental plant for planting is a primary pathway of diffusion of invasive plant pathogen species. Nurseries play a primary role in pathogens spread within the whole Europe, since the infected plants imported from abroad are kept for long periods. One of the main European nursery pole for ornamental plants (80% exported to foreign countries; mainly woody plants in pot) is located in Pistoia, Tuscany, Italy, where nurseries are spread over more than 5300 hectares. Species of the pathogenic genus *Phytophthora* (Oomycetes) were isolated from potted plants in two nurseries of the area. Eight different *Phytophthora* species were isolated both from symptomatic and symptomless plant species. These informations are particularly useful for those work sectors involved in forest and green urban planning, to employ plant's material certified by Pathogens bio-security protocols.

Keywords: *Phytophthora* infections, ornamental plant disease, international plant trade, invasive species pathway, Bio-security protocols.

RÉSUMÉ

**CONTROLE DE LA PROPAGATION DU PHYTOPHTHORA PAR DETECTION
PRELIMINAIRE EN PEPINIERE SUR LES PLANTES ORNAMENTALES ET
FORESTIERES**

Le commerce international est la principale voie de propagation des espèces pathogènes envahissantes. La vente des plantes représente une voie importante d'introduction. Les pépinières ont un rôle central dans la diffusion des agents pathogènes à travers l'Europe lorsque les plantes infectées importées de l'étranger sont gardées durant de longue période. L'un des centres les plus importants de pépinières de plantes ornementales se trouve à Pistoia, en Toscane, Italie (pépinières réparties sur plus de 5300 hectares, dont 80% de la production des plantes en pot, principalement destinée aux pays étrangers). Des espèces de l'agent pathogène *Phytophthora* (Oomycetes) ont été isolées à partir de plantes en pot échantillonnées dans deux pépinières de la région, fournissant des données sur la diversité taxonomique et le degré de diffusion (huit espèces de *Phytophthora* différents ont été isolés) On peut donc envisager la nécessité d'utiliser, dans le secteur forestier et des espaces verts urbains, des plants végétaux certifiés grâce à l'utilisation de protocoles phytosanitaires de biosécurité.

Mots-clés : Infections de *Phytophthora*, maladies de plantes ornementales, commerce international de plantes, voies de propagation des espèces envahissantes, protocoles de biosécurité.

INTRODUCTION

Worldwide human activity and changes in climatic conditions as increase of atmospheric temperatures and modifications in rainfall dynamics occurred in the past decades are the most influent and studied topics according to the alien species occurrence. The research activity of this phenomenon is strongly increased during the last years on an international scale. European Union, according to an estimate damage of 12.5 billions of Euro per year, financed research programs focused on the problem.

Pysek *et al.* (2010) prove that country richness and human density factors, when valuated with climate, geography and vegetation's soil cover, are statistical significant indexes for the largest part of biological invasion forecast models. Economic and demographic variables, as indexes of human activity grade, increase the effect of factors like propagulus pressure, pathways, eutrophication and human disturbing intensity, directly involved in the outcome of invasion events.

Nursery's commercial trades, due to continuous and wide movements of products, are one of the most important introductions and spread pathways for exotic pathogens and pests. Inside nurseries constant irrigation and greenhouse climate conditions create optimal environments for the establishment and growth of new introduced microorganisms. Once plants got diseased, financial losses occur, due to the impossibility to sell them and the need of frequent chemical treatments. Fungicides and fungi-statics just silence the disease outcome on the plants leading the persistence of the pathogen and, providing the market by apparently healthy material with cryptic infections, its diffusion in the field.

Many studies, due to the primary need of recognizing and stopping a disease when is still inside the nursery, are focused on develop rapid detection methods for pathogens introduced with commercial plant trades. *Phytophthora*, Oomycetes group, counts more than 70 species diffused all over the world and it's one of the most damaging genus for the ornamental and forestry wood plants market production. Species are mainly root rot agents and the infection occurs via rot system. A few *Phytophthora* species are agents of stem canker or crown disease, in these case the infection is aerial. Thanks to a large taxonomical diversity and several reproduction system, they are present in all temperate and tropical environments demonstrating efficient adaptability to different conditions from sub-tropical to oceanic climates.

The aim of this work is to evaluate the occurrence rate of *Phytophthora* in nursery using traditional techniques and molecular markers analysis.

An adequate panel of the studied species distribution will allow to evaluate significant correlation between pathogen's taxonomy and health state of the host plant in order to estimate the potential risk of infection inside and outside the nursery.

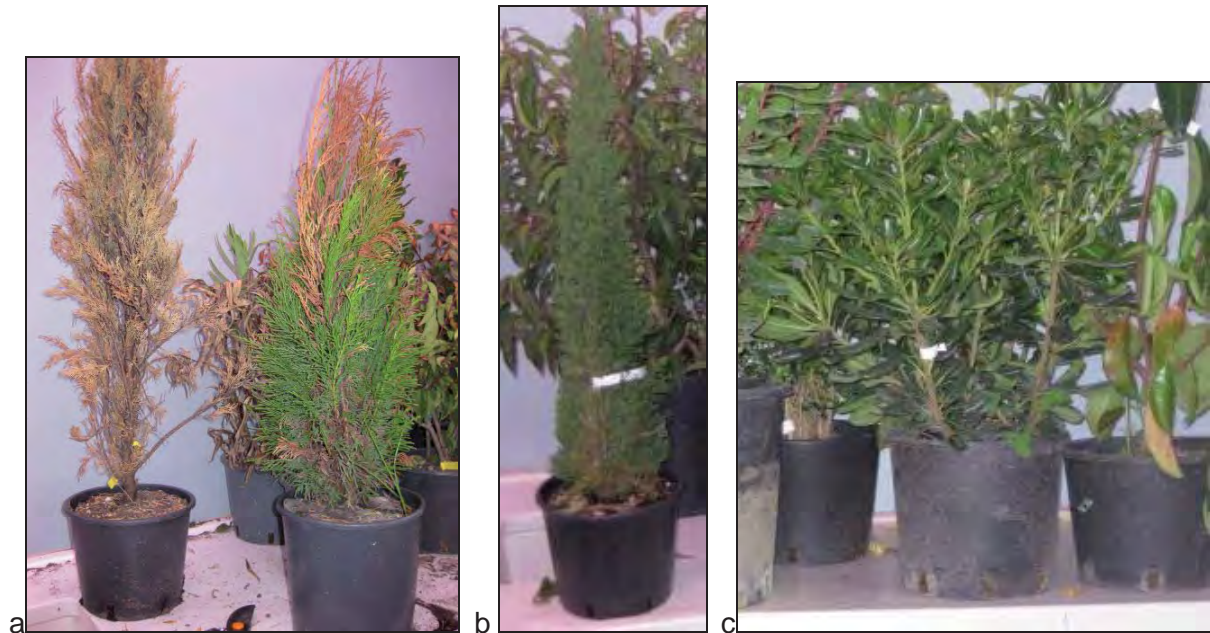
MATERIAL AND METHODS

Area of study

The survey was achieved in two nurseries in Pistoia (Italy). This area is the most important European nursery pole for woody ornamental plant production: 1.732 companies in the year 2007; import and export 2011 of 18.350.231 € and 210.102.283 €.

The material sampled consists of plants growing in pot showing three different health's state: a) "symptomatic plants" (visible problems on the crown); b) "asymptomatic plants" (plants with healthy crown but necrotic roots);c) "healthy plants"(Image I).

Image I - Plant samples of the three different health state: a) “symptomatic plants” (visible problems on the crown); b) “asymptomatic plants” (plants with healthy crown but necrotic roots); c) “healthy plants” (Des échantillons de plantes présentant les trois différents états sanitaires: a) «plantes avec symptômes» (problèmes visibles sur la couronne), b) "végétaux sans symptômes» (plantes avec couronne en bonne santé mais des racines nécrosées), c) "plantes saines")



Isolation

Isolations were made on potting media and roots of all the plants. Root fragments of 2-3 mm were directly isolated on PARP-CME substrate (Erwin *et al.*, 1996) and then transferred on potato dextrose agar media (PDA).

Pot substrate was also assayed for *Phytophthora* presence by apple baits. Baiting was performed according to Jung *et al.*, 1999.

DNA extraction and ITS sequencing

Phytophthora isolates were grown on Petri dishes with cellophane; the micelia were harvested and DNA extraction was realized using the EZNA Plant DNA Kit (Omega Bio-tek) following the Plant DNA Short Protocol. Amplification of the ribosomal DNA ITS region was carried out with primers ITS6 and ITS4 that are currently indicate for taxonomical investigation within the *Phytophthora* genus (White *et al.*, 1990; Grunwald *et al.*, 2012).

The morphological identification of the isolates was confirmed by sequences alignment on NCBI BLAST database.

RESULTS

ITS analysis revealed a total of eight *Phytophthora* species. Taxons obtained includes common species of ornamental nurseries in Europe such as *Phytophthora syringae*, *Phytophthora citrophthora*, *Phytophthora cactorum*, *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora cryptogea*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora citricola* and less common or rare species such as *Phytophthora palmivora* (Tab 1).

Table I - Oomycetes and other fungal pathogens isolated on each plant species included in the study.

(Oomycetes et autres agents pathogènes fongiques isolés à partir des espèces végétales étudiées.)

Plant species	Oomycetes and others fungi detected
<i>Arbutus unedo</i> L.	<i>P.cinnamomi</i>, <i>P.citrophthora</i>, <i>P.nicotianae</i>, <i>P.palmivora</i> , <i>Pythium helicandrum</i> , <i>Pythium vexans</i> , <i>Mortierella</i> sp., <i>Grogronella</i> sp.
<i>Buxus sempervirens</i> L.	<i>P.citrophthora</i>, <i>P.nicotianae</i>, <i>P.palmivora</i> , <i>Pythium irregolare</i> , <i>Pythium arrhenomanes</i>
<i>Ceanothus thyrsiflorus</i> E.	<i>P.citrophthora</i>, <i>P.nicotianae</i>, <i>P.palmivora</i> ,
<i>Cupressocyparis leylandii</i>	<i>Pythium vexans</i> , <i>Mortierella</i> sp.
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	<i>P.palmivora</i> , <i>Pythium vexans</i> , <i>Pythium undulatum</i> , <i>Mortierella</i> sp
<i>Euonymus</i> sp.	<i>P.citrophthora</i>, <i>P.nicotianae</i> , <i>Pythium chamaihypho</i> , <i>Pythium dissotocum</i> , <i>Pythium vexans</i> , <i>Phytopythium litorale</i> , <i>Mortierella</i> sp., <i>Grongronella</i> sp.
<i>Hibiscus</i> sp.	<i>Pythium cylindrosporum</i>
<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>P.cinnamomi</i> , <i>Pythium perplexum</i>
<i>Myrtus communis</i> L.	<i>P.cinnamomi</i>, <i>P.nicotianae</i> , <i>Pythium vexans</i> , <i>Mortierella</i> , <i>Zygorhynchus</i> sp, <i>Fusarium</i> sp.
<i>Nerium oleander</i> L.	<i>Ceratobasidion</i> sp.
<i>Pittosporum tobira</i> (Tumb.) W.T.Aiton	<i>P.palmivora</i>
<i>Prunus laurocerasus</i> L.	<i>P.criptogea</i>, <i>P.palmivora</i> , <i>Pythium chamaihyphon</i> , <i>Phytopythium litorale</i> , <i>Pythium vexans</i> , <i>Mortierella</i> sp., <i>Ceratobasidion</i> sp
<i>Prunus lusitanica</i> L.	<i>P.palmivora</i> , <i>P.nicotianae</i>
<i>Thuja occidentalis</i> L.	<i>P.cinnamomi</i>, <i>P.nicotianae</i>, <i>P.syringae</i> , <i>Pythium litorale</i> , <i>Pythium vezans</i> , <i>Pythium elicoides</i> , <i>Fusarium oxysporum</i>
<i>Viburnum tinus</i> L.	<i>P.cactorum</i>, <i>P.citricola</i> , <i>Mortierella</i> sp., <i>Ceratobasidion</i> sp., <i>Conidiobolus</i> sp.

A preliminary elaboration of the data has shown higher isolation frequencies for *P. nicotianae*, *P. cinnamomi*, and *P. palmivora* (Tab.II).

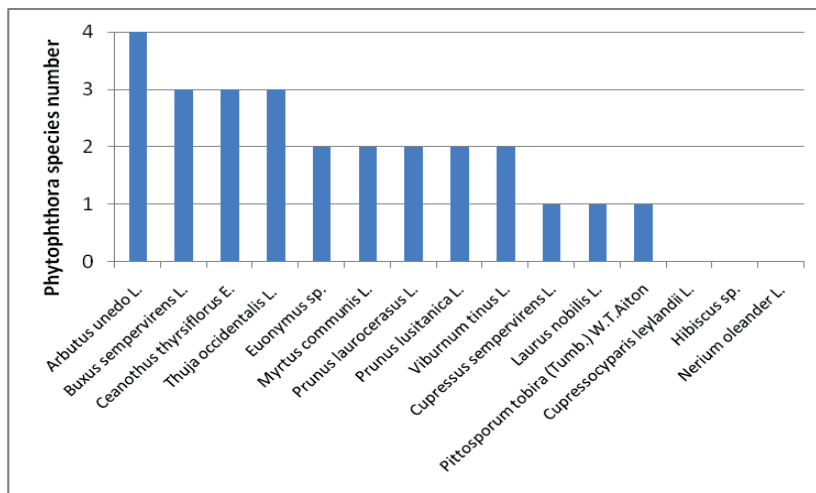
Table II - Isolation frequency of *Phytophthora* species detected in the study by molecular analysis.

(Fréquence d'isolement des espèces de *Phytophthora* obtenues dans l'étude en utilisant des techniques moléculaires.)

<i>Phytophthora</i> species	Taxon frequency
<i>P. citricola</i>	<5%
<i>P. cactorum</i>	<5%
<i>P. cryptogea</i>	10%
<i>P. nicotianae</i>	27%
<i>P. palmivora</i>	25%
<i>P. cinnamomi</i>	25%
<i>P. citrophthora</i>	5%
<i>P. syringae</i>	<5%

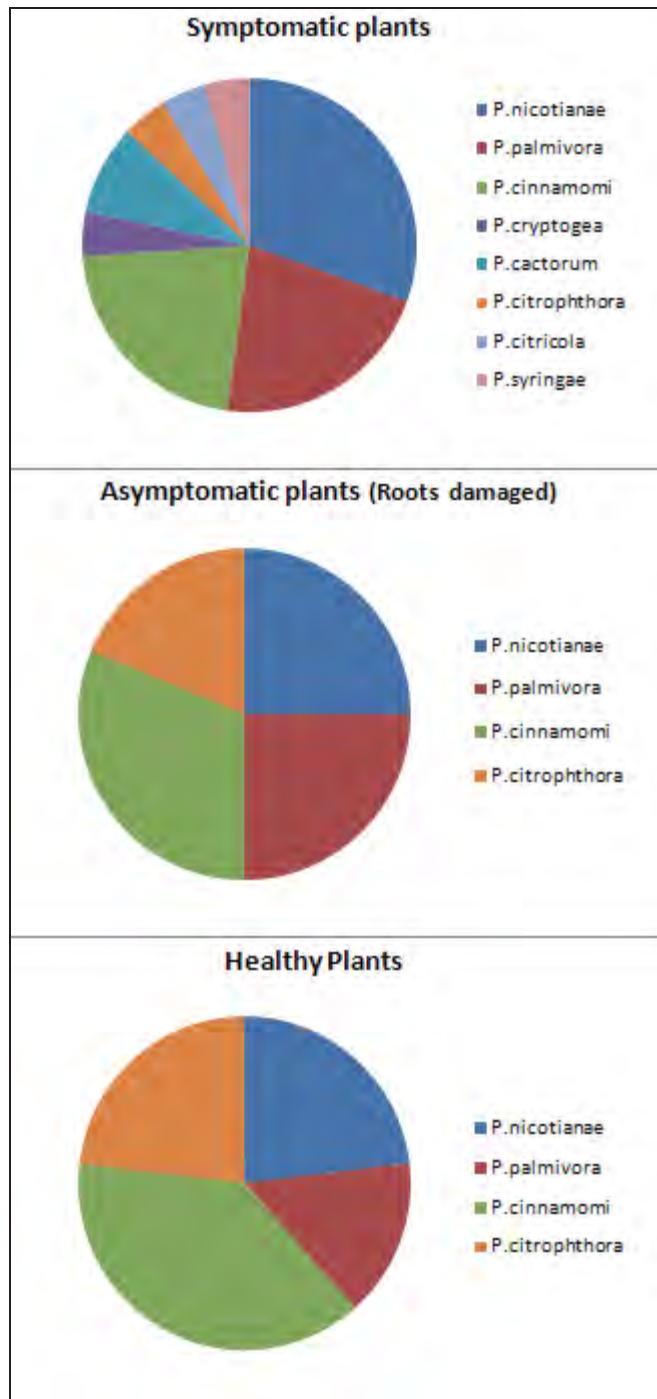
The highest number of *Phytophthora* species is been obtained on *Arbutus unedo* (Fig.1). High level of susceptibility is also observed for *Buxus sempervirens*, *Ceanothus thyrsiflorus* and *Thuja occidentalis*, each one hosting three species of the pathogen.

Figure 1- Number of *Phytophthora* species per host species.
(Nombre d'espèces de *Phytophthora* par espèce hôte.)



Phytophthora taxons distribution per host health's class is showed in the diagrams of figure 2. "Symptomatic plants" class contains all the eight *Phytophthora* species detected in this work, while in both "Asymptomatic Plants" and "Healthy plants" classes the number decrease to four .

Figure 2 - Number of *Phytophthora* species isolated on symptomatic plants (above), plants with no crown's symptoms and healthy palms (middle and below).
 (Nombre d'espèces de *Phytophthora* isolées sur les plantes présentant des symptômes (ci-dessus), plantes à feuillage sans symptôme et plantes saines (au milieu et en bas)).



DISCUSSION

The presence of *Phytophthora* species in two nursery of Tuscany has been demonstrated in this work. The main species found in this survey are *P. cinnamomi* and *P. nicotianae* considered as main agents of damage in nurseries and in natural ecosystems. *P. cinnamomi*, originally from either Papua New Guinea or Sumatra, has long been introduced in the agricultural and horticultural environments from which, thanks to its broad host range, it has repeatedly escaped on different wild hosts around the globe (Garbelotto, 2008). *P. nicotianae* is able to cross-hybridization with *P. cactorum* as demonstrated by Bonants *et al.* (2000) who detected the new line generated pathogen in many host plants. As mentioned in the introduction paragraph, nurseries and green house environments offers optimal conditions for the cross-breeding due to a continuous flux of infected plants and constant presence of water.

Arbutus unedo L. has the largest amount of pathogen species detected in the present work. That plant, as many others not included in the study, is both diffused as an ornamental product in Mediterranean area and in natural ecosystems, showing an ecological value in temperate regions. Potential level of damage for this host is amplified if we consider its high grade of susceptibility in relation to the spreading of the host.

In this study *Phytophthora* species were isolated from soil and roots collected from symptomatic plants, but also from symptomless hosts.

Samples collected from "Symptomatic plants" revealed to be a reserve of *Phytophthora* inoculum where the pathogen, due to its diffusion capacity through nursery's irrigation water systems, reaches healthy roots plant, starting new infections. Interestingly, the presence of *Phytophthora* has been found also from "healthy plants", where the pathogen can easily hide its presence spreading outside the nursery, occasionally causing large damages on natural stands or diffusing its inoculum in nurseries of different continent, as an alien species.

CONCLUSION

The commercial trade of potted plants enhance the spreading of several pathogens such as the *Phytophthora* species. For these reasons the development of early detection methods, based on molecular tools, such as real time PCR assay, could help to detect these pathogens before symptoms occurs in the hosts, and monitoring with adequate phytosanitary protocols for control the outbreak of disease inside and outside the nursery.

An adequate knowledge of these aspects are of a primary importance supporting the urban green area planning and reforestation, in order to minimize the risk of damages in natural stands and losses of plant material, with economical consequences.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the two nursery companies to collect plant material for the investigations.

REFERENCES

Bonants P.-J.-M., Hagenaar-de Weerd M., Man in't Veld W.-A., Baayen R.-P., 2000 - Molecular Characterization of Natural Hybrids of *Phytophthora nicotianae* and *P. cactorum*. *Phytopathology*, 90, 8, 867-874.

Erwin D.-C. and Ribeiro O.-K., 1996 - *Phytophthora: Diseases Worldwide*. APS Press. St. Paul, MN, USA.

Garbelotto M., 2008 - Molecular analysis to study invasions by forest pathogens: examples from Mediterranean ecosystems. *Phytopathologia Mediterranea*, 47, 183-203.

Grunwald N.-J., Martin F.-N., Larsen M.-M, Press C.-M., Coffey M.-D., Hansen E.-M., Parke J.-L., 2011 - *Phytophthora-ID.org*: A Sequence-Based *Phytophthora* Identification Tool. *Plant Disease*, 95, 3, 337-342.

Jung T, Cooke D.-E.-L., Blaschke H, Duncan J.-M., Oßwald W., 1999 - *Phytophthora quercina* sp. nov., causing root rot of European oaks. *Mycological Research*, 103, 785-98.

Pysek P. *et al.*, 2010 - Disentangling the role of environmental and human pressures on biological invasions across Europe. *PNAS*, 107, 27, 12157-12162.

White T.-J., Bruns T., Lee S., Taylor J., 1990 - Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *In*: Innis M.-A., Gelfand D.-H., Sninsky J.-J., White T.-J. (Eds), *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. *Academic Press, San Diego*, pp. 315–322.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

RECHERCHE DE MOYENS DE LUTTE CONTRE LE MILDIOU DE L'IMPATIENS

M.-A. CANNESAN ⁽¹⁾, A. LANGLOIS ⁽²⁾, L. JACOB ⁽³⁾, O. STAPEL ⁽⁴⁾,

⁽¹⁾ ASTREDHOR Seine Manche, 32 rue Alfred Kastler, 76130 Mont Saint Aignan - France -
marc-antoine.cannesan@astredhor.fr

⁽²⁾ ASTREDHOR Seine Manche, 22 rue de Normandie, 76640 Fauville En Caux - France -
agnes.langlois@astredhor.fr

⁽³⁾ ASTREDHOR- 44 rue d'Alesia – 75682 Paris Cedex 14 - France -
laurent.jacob@astredhor.fr

⁽⁴⁾ ASTREDHOR Loire Bretagne - 52 rue de Saint Ilan- 22360 Languieux - France -
stepp_bretagne@astredhor.fr

RÉSUMÉ

Le mildiou de l'impatiens est une maladie apparue depuis 2003 en Europe, probablement originaire des USA. Cette maladie très virulente est causée par l'oomycète *Plasmopara obducens*. Elle est indiquée sur la liste d'alerte de l'OEPP depuis 2005. Le cycle de vie de cet oomycète pathogène est encore peu connu mais les données montrent qu'il peut survivre longtemps dans le sol, les débris végétaux, le substrat et les plantes infestées. Les traitements curatifs ne présentent à ce jour que très peu d'efficacité aussi une plante infestée est considérée comme condamnée. Les conditions climatiques favorables au développement de la maladie sont un temps humide et chaud. Les périodes orageuses estivales sont favorables à la propagation de *Plasmopara obducens*. Plusieurs travaux récents indiquent que certains traitements préventifs seraient à même de diminuer la pression parasitaire. Nous proposons ici de présenter les premières pistes intéressantes testées en terme de produits phytosanitaires ayant eu un effet sur l'incidence de la maladie.

Mots-clés : Mildiou, Impatiens, Pathogène, Oomycète, Traitement, Produit phytosanitaire.

ABSTRACT

IMPATIENS DOWNY MILDEW TREATMENTS EFFICACY

Impatiens Downy Mildew is a plant disease appeared in Europe since 2003, native from USA. Mildew, caused by the oomycete *Plasmopara obducens*, is highly virulent and is listed on the OEPP list since 2005. The life cycle of this oomycete pathogen: *Plasmopara obducens* is still unknown but the data show that it can survive long time in soil, plant fragments, substrate and infested plants. Curatives treatments are ineffective, and a plant contaminated is considered as condemned. Hot and moist conditions are opportune for Mildew development. Summer storms are well inclined for the development of *Plasmopara obducens*. Some relatively new works indicates that a couple of preventives treatments could decrease the parasite pressure. In this presentation, we describe some interesting first trails with effects on the pathogen development.

Keywords: Mildew, Impatiens, Pathogen, Oomycota, Treatment, Pesticide.

INTRODUCTION

Le mildiou de l'impatiens, dont l'agent responsable est *Plasmopara obducens*, est une maladie qui a pris beaucoup d'ampleur ces dernières années et qui causent des dégâts importants aussi bien en serres de production qu'en espaces verts. Cette maladie est actuellement présente dans différents pays d'Europe, en particulier en Europe du Nord, de l'Est et au Royaume Uni où une première épidémie a eu lieu en 2003. En France, les premiers dégâts notables ont été constatés à partir de 2007. La maladie connaît aujourd'hui une dispersion mondiale (Jones et al. 2009).

Plasmopara obducens est un organisme qui appartient au groupe des oomycètes, longtemps assimilé au groupe des champignons mais cependant plus proche de certaines algues. Certaines de leurs propriétés biologiques telles que la mobilité des spores ou la présence d'une paroi cellulosique ainsi que le séquençage de tout ou partie de leur génome ont permis de les distinguer des véritables champignons. Plusieurs souches de *Plasmopara obducens* ont été génétiquement caractérisées (Leclerc et al. 2000).

Ce pathogène a la capacité d'infecter la majorité des espèces du genre *Impatiens*, aussi bien les espèces cultivées (*Impatiens walleriana* ou *I. balsamina*) que les espèces sauvages (*I. noli-tangere*, *I. capensis*, *I. parviflora*, ou *I. glandulifera*). Les symptômes caractéristiques de ce pathogène sont un enroulement et une déformation des feuilles avec un jaunissement de la face supérieure et la présence d'un duvet blanchâtre à grisâtre sur la face inférieure. Les plantes infectées paraissent rabougries, dégarnies suite à une chute importante des feuilles, et présentent une floribondité faible. Ces symptômes commencent à apparaître en général une à deux semaines après l'infection. Cependant si les conditions sont défavorables au développement du pathogène, il est possible d'avoir des plantes infectées ne présentant aucun symptôme (Fiche technique Astredhor-Val'hor, 2012).

Le cycle de reproduction du mildiou se décompose en deux phases, l'une sexuée en hiver et l'autre asexuée du printemps à l'automne. La reproduction sexuée, qui débute donc juste avant la période froide permet la production d'oospores, organes capables de se conserver dans le sol ou dans des débris végétaux pendant plusieurs années. Cette oospore possède une durée de vie très longue (plus de 10 ans) et est capable de résister aux conditions climatiques extrêmes (alternances de gel). Au printemps, ces oospores germent sous l'influence de composés spécifiques provenant d'exsudats racinaires. La germination permettra de former soit un sporange qui délivrera des zoospores à maturité, ou un hyphes mycélien suivant les conditions du sol rencontrées dans le sol. Si la germination a donné un sporange, celui-ci va se différencier et libérer des zoospores. Ce sont des unités flagellées (et donc mobiles) qui sont les unités infectieuses attirées par chimiotactisme vers des racines hôtes (*Impatiens*). Un sporange pourra donner plusieurs centaines de zoospores. La sporulation est dépendante de l'hygrométrie (85-90%) mais aussi de la température (plus faible au dessous de 15°C par exemple). Lorsque les zoospores ont atteint leurs cibles, elles vont tout d'abord s'enkyster (perte du flagelle) puis germer au bout de 30 à 40 minutes grâce au calcium et aux nutriments libérés par la plante (Deacon & Saxena, 1998). Afin de favoriser la pénétration, le mycélium initial est fin, environ 4 µm. Il se développe rapidement dans les tissus en absorbant les nutriments de manière intercellulaire puis intracellulaire.. L'expansion rapide de la maladie est directement liée au mode de dissémination de *P. obducens*. Celle-ci a lieu par l'intermédiaire des sporanges et des zoospores qui vont transiter de plante à plante *via* le vent, l'eau libre (éclaboussures, arrosages...) mais aussi *via* l'humidité présente à la surface des feuilles. Après plusieurs jours, et en conditions favorables, l'oomycète va produire des sporangiophores qui se développent sur la face abaxiale (apparition forme duveteuse blanche), qui vont eux même pouvoir produire des oospores et/ou des zoospores (Jones et al. 2009 ; Zurko, 2012 Klopmeier et Warfield 2011).

A la demande de l'interprofession Val'hor, et des professionnels adhérents de l'institut technique Astredhor, des programmes d'envergure régionale et nationale ont été mis en place en vue de rechercher des solutions efficaces à cette maladie. Actuellement, 3 spécialités sont homologuées pour lutter contre le mildiou en cultures florales. Il s'agit de FOLIO GOLD (chlorothalonil + metalaxyl-M), ORTIVA (azoxystrobine) et RANMAN TOP (cyazofamid) plus récemment homologué. Sachant que *P. obducens* peut rapidement développer des résistances (Tilley 2011 a et b), de nouveaux produits en cours d'homologation ont été expérimentés en phase production et après plantation en massif dans l'espoir d'obtenir de nouvelles extensions d'usage. Certains résultats de travaux d'expérimentations réalisés notamment par l'ASTREDHOR Seine Manche et l'ASTREDHOR Loire Bretagne agrémentés des résultats d'essais d'autres instituts ou firmes phytosanitaires sont présentés ci-dessous.

MATERIEL ET MÉTHODE

DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

Deux essais sont ici présentés. Les produits expérimentés sont encore pour beaucoup d'entre eux en cours d'homologation aussi les protocoles appliqués respectent les procédures BPE (Bonne Pratique d'Expérimentation).

Le premier essai a été réalisé à la STEPP, une des stations de l'Astredhor Loire Bretagne en 2012 et le second est actuellement en cours sur la station d'Ile de France de l'Astredhor Seine-Manche.

Les essais ont été réalisés en blocs randomisés avec 3 à 4 répétitions, sans inoculation artificielle.

Le premier essai a permis de mettre en comparaison les réponses de 2 variétés d'*Impatiens walleriana* ('Campos rose', et 'Campos violet') et 6 modalités de traitements alternant des modalités chimiques seules ou avec des produits phytostimulants à action directe ou indirecte sur les mécanismes de défense des plantes (SDP, Stimulateur de Défense des Plantes). Ces produits phytostimulants à base de phosphite essentiellement sont encore en cours d'homologation et ne peuvent donc être communiqués. Ces traitements ont été effectués en phase de production : 4 applications à 10 jours d'intervalle. Après la phase de production les plantes sont ensuite repiquées en pleine terre sous un tunnel bio-compostable (cf.figure 1). La plantation a eu lieu le 25 juillet.

Figure 1 : Dispositif expérimental de l'essai de l'ASTREDHOR Loire Bretagne en 2012, (en phase production et en massif).



Le second essai encore en cours compare 11 modalités de traitement en phase de production et en massif (cf. figure 2). 3 modalités sont en cours d'extension d'usage (issues du programme national ASTREDHOR), et par conséquent non encore homologuées et deux modalités sont en statut privé. Pour ces modalités, le nom des produit ne pourra être mentionné.

Figure 2 : Dispositif expérimental de l'essai de l'ASTREDHOR Seine Manche en 2013, (en phase production et en massif)



DESCRIPTION DES MODALITES

Essai 1 :

NOM/CODE DU PRODUIT	FOURNISSEUR	MATIERES ACTIVES	CONCENTRATIONS	NOMBRE APPLICATIONS
Alternance ORTIVA / FOLIO GOLD (M1)	Syngenta	azoxystrobine / chlorothalonil + métalaxyl-M (mefenoxam)	Dose 1 : 1ml/L Dose 2 : 2 ml/L	4
Alternance ORTIVA / phytostimulant 1 (M2)	Syngenta / Tradecorp	azoxystrobine / Phytostimulant 1	Dose 1 : 1ml/L Dose 2 : 4 ml/L	4
Alternance ORTIVA / Phytostimulant 2 (M3)	Syngenta / Tribo technologies	azoxystrobine / Phytostimulant 2	Dose 1 : 1ml/L Dose 2 : 7,5 ml/L	4
Phytostimulant 2 seul (M4)	Tribo technologies	Phytostimulant 2	Dose 1 : 7,5 ml/L Dose 2 : 7,5 ml/L	4
INSSIMO (M5)	Syngenta	SDP (acibenzolar- S-méthyl, anciennement 'BION')	Dose 1 : 0,05 ml/L Dose 2 : 0,05 ml/L	4
Témoin non traité (M6)	x	x	x	x

Essai 2 :

NOM/CODE DU PRODUIT	FOURNISSEUR	MATIERES ACTIVES	CONCENTRATION	NOMBRE APPLICATIONS
Produit Usage mineur 1	Bayer	x	x	3 en production + 0 ou 3 en massif
Produit Usage mineur 2	GOWAN France	x	x	3 en production + 0 ou 3 en massif
Produit Usage mineur 3	BASF AGRO	x	x	3 en production + 0 ou 3 en massif
FORUM PM	BASF agro	dimétomorphe	50 %	3 en production + 0 ou 3 en massif
EPERON PEPITE	Syngenta	mancozèbe mefenoxam	64 % 4 %	3 en production + 0 ou 3 en massif
FOLIO GOLD	Syngenta	chlorothalonil métalaxyl-M	500 G/L 36.3 G/L	3 en production + 0 ou 3 en massif
ORTIVA	Syngenta	azoxystrobine	250 G/L	3 en production + 0 ou 3 en massif

RANMAN TOP	ISK Biosciences	cyazofamid	160 G/L	3 en production + 0 ou 3 en massif
Modalité privée	Compo	Phytostimulant	5ml/L	3 en production + 0 ou 3 en massif
Modalité privée	Syngenta	Nouvelle matière active	x	3 en production + 0 ou 3 en massif
Témoin non traité	x	x	x	x

VARIABLES MESUREES

Les variables mesurées sur les deux essais permettent d'évaluer l'effet des traitements sur le développement de la plante et l'aspect esthétique de la plante :

- Sélectivité des traitements (phytotoxicité)
- Evaluation de la valeur esthétique (cf. annexe 1) : 5 indices avec :
indice 1 = chute totale de feuilles <10% floribondité
indice 5 = pas ou très peu de chute de feuilles >50% floribondité toutes les semaines
- Evaluation de la sévérité de la maladie : 6 indices, indice 0 pas de symptômes – indice 5 plante morte.

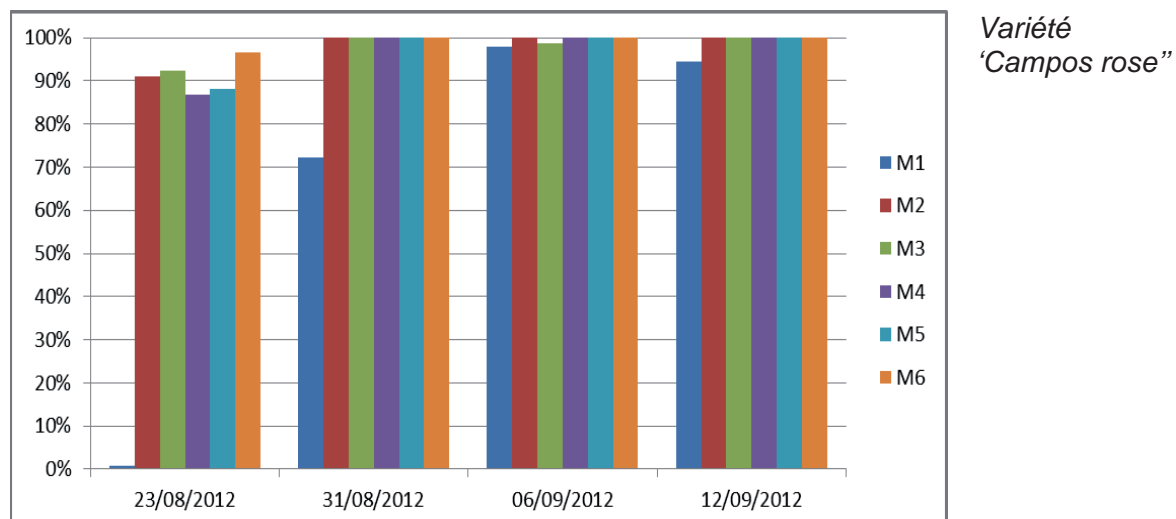
Formule du pourcentage de sévérité (%DS, Disease Severity) : $(n_{class0} \cdot 0\% + n_{class1} \cdot 25\% + n_{class2} \cdot 50\% + n_{class3} \cdot 75\% + n_{class4} \cdot 100\% + n_{class5} \cdot 100\%) / n_{plants \text{ per plot}}$

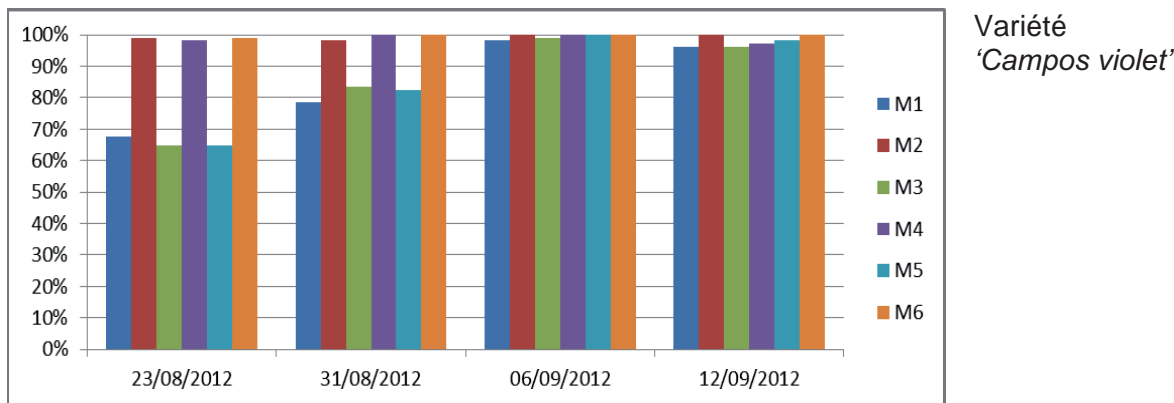
- Evaluations sur chaque plante à 2 dates à 2-3 semaines d'intervalle.
- Première date d'évaluation au début de l'apparition des symptômes.

RESULTATS

ESSAI 1

Figure 3 : Représentation en pourcentage de la sévérité des symptômes sur la variété d'Impatiens 'Campos rose' et sur la variété 'Campos violet' (M1 : Alternance Ortiva/Foliogold, M2 : Alternance Ortiva / Phytostimulant 1, M3 : Alternance Ortiva/ Phytostimulant 2 , M4 : Phytostimulant 2 seul , M5 : Inssimo, M6 : Témoin).

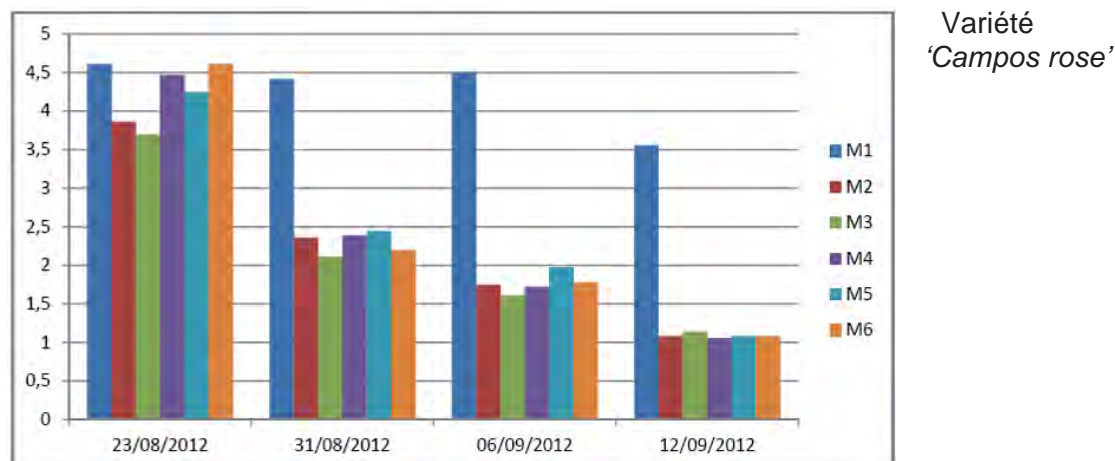


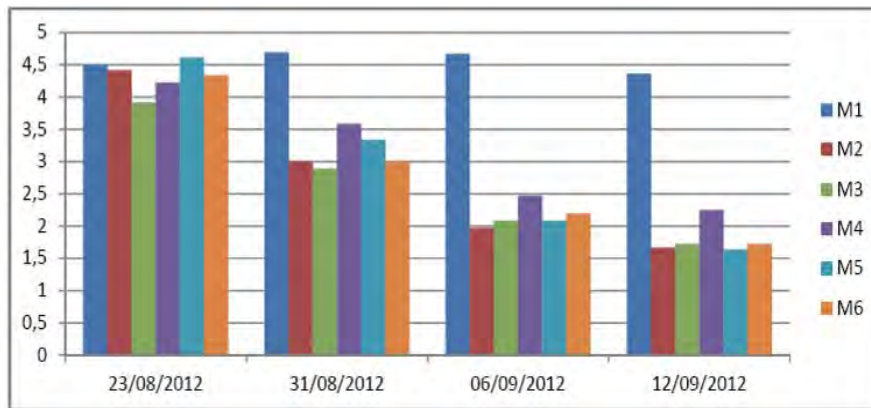


Pour la variété 'Campos rose', les différentes modalités de traitements n'ont pas protégé les plantes de la maladie. (cf. figure 3). Quasiment toutes les modalités présentaient plus de 80% de plantes infectées dès la première notation le 23 août. Seule la modalité M1 (alternance Ortiva et FolioGold) semble montrer un effet retardateur sur le développement de la maladie. Aucune plante n'était atteinte lors de la première notation (23/08/2012). Cependant dès la seconde notation (31/08/2012) les plantes de cette modalité étaient atteintes à plus de 70% et en fin d'essai (12/09/2012), elles étaient toutes à plus de 90%.

Pour la variété 'Campos violet' celle-ci se comporte un peu différemment (cf. figure 3). Ici, les modalités M2, M4 et M6 ne semblent avoir aucun effet sur la maladie puisque du début à la fin de l'essai la sévérité des symptômes pour ces modalités est proche de 100%. Par contre pour les modalités M1 (alternance Ortiva-Folio Gold), M3 (alternance Ortiva-Phytostimulant 2) et M5 (Inssimo), on voit un léger effet retardateur de l'apparition de la maladie. Les pourcentages de sévérité sont compris entre 60 et 70% à la première notation et à près de 80% à la deuxième. Ce n'est qu'après la troisième notation que toutes les plantes sont atteintes à 100% quelle que soit la modalité.

Figure 4 : Moyenne des notes données à la valeur esthétique de la variété d'Impatiens 'Campos rose' et 'Campos violet' en fonction des modalités testées et des différentes notations réalisées (M1 : Alternance Ortiva/Foliogold, M2 : Alternance Ortiva / Phytostimulant 1, M3 : Alternance Ortiva/ Phytostimulant 2 , M4 : Phytostimulant 2 seul, M5 : Inssimo, M6 : Témoin).





Variété
'Campos violet'

Concernant les valeurs esthétiques des *Impatiens* attribuées à chacune des plantes de chaque modalité, celles-ci diminuent fortement au cours de l'essai et ceci quelle que soit la variété (cf. figure 4). Pour la première notation (23/08), les notes sont considérées comme correctes (entre 3,5 et 5). Mais dès la deuxième notation, les notes esthétiques diminuent pour être comprises entre 2 et 2,5 pour la variété 'Campos rose' et entre 3 et 3,5 pour la variété 'Campos violet' jusqu'à avoisiner la valeur de 1 en fin d'essai, (plante qui n'est pas morte mais dont seules restent les tiges).

Aussi, seule la modalité M1 permet apparemment aux plantes de résister un peu plus longtemps sur le plan esthétique puisque pour les trois premières notations, les moyennes de valeurs esthétiques restent stables autour de 4,5 et c'est seulement à la quatrième notation que cette moyenne commence à diminuer pour atteindre 3,5 pour la variété 'Campos rose' et près de 4 pour la variété 'Campos violet' (ce qui est encore une note correcte) en fin d'essai.

ESSAI 2

Pour ce second essai mis en place par Astredhor Seine Manche au sein d'une des entreprises adhérentes (Ets Vion à Faremoutiers), la phase en production s'est achevée fin juin avec une série de 3 traitements par modalité, excepté pour une des modalités « Usage Mineur », où pour ce dernier seule la série de traitements en massif a été réalisée. La plantation en massif a eu lieu le 25/07. Chaque modalité de la phase en massif est subdivisée en deux. Une partie des plantes ayant été traitée en production est laissée comme témoin alors que la deuxième partie est à nouveau traitée préventivement (3 séries de traitements). A ce jour, les conditions météorologiques n'étant pas encore favorables au développement de la maladie, aucun symptôme n'a été observé.

Concernant la phase production, il a été constaté un effet des traitements sur la croissance des plantes et sur la précocité de floraison, avec notamment des plantes plus compactes et précoces pour la modalité privée de chez Compo. A l'inverse, les plantes sont plus allongées pour les modalités Forum PM et Ortiva, avec une floraison plus tardive pour ces mêmes plantes (Annexe 2).

L'essai est poursuivi durant la période estivale pour déterminer l'effet des produits sur l'apparition de la maladie.

DISCUSSION

L'essai mené par ASTREDHOR Loire Bretagne en 2012 nous indique que l'alternance de produits chimiques Ortiva-Folio Gold est la meilleure stratégie à adopter pour lutter contre *P. obducens* car elle permet d'obtenir un effet retardateur sur la propagation du pathogène et de garder une valeur esthétique plutôt correcte jusqu'en fin d'essai. Il est également à

retenir dans cet essai un effet variétal, la variété 'Campos violet' montrant un effet retardateur de la maladie par rapport à la variété 'Campos rose'. Pour cette variété, pour laquelle l'attaque s'avère moins importante, on observe par ailleurs un effet retardateur de certains produits phytostimulants tels que le Phytostimulant 2 ou l'Insimmo. Reste que, quelle que soit la solution ou l'alternance proposée, aucune ne s'avère satisfaisante pour empêcher la maladie de se développer.

D'autres essais réalisés par la Fredon IDF en 2012 (communication B. Huguet, 2012) confirment également que les matières actives chlorothalonil + métalaxyl M (Folio Gold) sont celles qui présentent les meilleurs résultats (39% de feuilles atteintes contre 99% pour le témoin). Cet essai montre aussi également la limite d'autres solutions chimiques qui ne permettent pas de contrôler la propagation du pathogène (cas du cymoxanil + famoxadone ou dimetomorphe + pyraclostrobine, n'obtenant que 5 à 7 % de feuilles saines).

Des essais similaires menés par Bäll Horticultural company aux USA en 2011 montrent que le phosphite de potassium ainsi que le phosphonate de potassium (famille des phosphonates) permettent un contrôle aussi efficace que certaines références chimiques, et sont donc des pistes intéressantes à envisager.

D'autres travaux réalisés par Bäll et Syngenta indiquent que des traitements avec la matière active fluopicolide permettent d'avoir une bonne efficacité dans le contrôle de la propagation du mildiou de l'impatiens. Des résultats similaires sont obtenus avec les matières actives suivantes: fénamidone, azoxystrobine, ametoctradine + dimetomorphe, pyraclostrobine + boscalide, mancozebe, cyazofamide, dimetomorphe, et potassium phosphate. Notons que le dimetomorphe, le fenamidone et le fluopicolide sont ceux qui sont les plus efficaces. A l'inverse le fosétyl-aluminium n'a été que moyennement intéressant et le métalaxyl-M n'a pas montré d'efficacité (figure 5).

Figure 5 : Exemple d'un essai efficacité de produits contre mildiou, mis en place en 2012 en Floride. Certaines modalités de traitements (droite) indiquent un effet contre l'apparition des symptômes, (cas par exemple du dimetomorphe et de l'azoxystrobine).



CONCLUSION

Les traitements en alternance Ortiva et Folio Gold sont ceux qui pour le moment offrent les meilleurs résultats en retardant la maladie néanmoins, aucun produit ne s'avère totalement efficace, dans le cadre du premier essai mené par Astredhor Loire Bretagne. Le facteur variétal est à prendre en compte. La variété Campos Violet indique un léger effet retardateur de l'apparition des symptômes de la maladie. Pour cette variété moins sensible, un effet des traitements Ortiva/Phytostimulant 2, et Inssimo a été observé. Cependant seule la modalité Ortiva / FolioGold permet de maintenir durablement une valeur esthétique des Impatiens au cours de l'essai. Cet essai a par ailleurs montré l'effet de la rémanence de produits appliqués lors de la phase de production puisqu'aucun traitement n'a été effectué en massif. Il est possible que la poursuite des traitements en massif aurait permis de diminuer les dégâts.

Concernant le second essai, mené par Astredhor Seine Manche, celui-ci est encore en cours. De nouvelles molécules en cours d'homologation sont expérimentées. La maladie n'ayant pas encore été observée, seul l'effet des produits sur la croissance des plantes et sur la précocité de floraison, a été pour le moment analysé. Des différences sur le développement végétatif aérien et sur la précocité de floraison ont été observés avec notamment des plantes plus compactes et précoces pour la modalité de chez Compo contrairement aux modalités Forum PM et Ortiva qui sont plus allongées et tardives. Les traitements en massif ont été réalisés pour chaque parcelle élémentaire, et l'effet des produits sur l'apparition de la maladie sera étudié courant du mois d'août en espérant que les conditions seront favorables au développement de la maladie. Un essai du même type a également été reconduit à la station STEPP de l'Astredhor Loire Bretagne.

REMERCIEMENTS

Ces remerciements sont adressés aux Ets Vion, à la FREDON Ile de France, partenaires des essais menés par ASTREDHOR Seine Manche, et à l'ASTREDHOR Loire Bretagne (STEPP) pour les travaux déjà réalisés sur cette thématique, et qui permettent d'avancer quelques pistes prometteuses dans la recherche de solutions contre ce pathosystème Impatiens/Mildiou.

BIBLIOGRAPHIE

Jones D., O'Neill T., McPherson M., Brough W., et Jennings P. (2009) Impatiens downy mildew. Horticultural Development Company, East Malling, Royaume Uni, Factsheet 11/09, 12 p.

Klopmeier M., et Warfield C. (2011). Impatiens downy mildew: technical and commercial issues. Ball Horticulture Company, 6 décembre 2011, 47 p.

Leclerc MC, Guillot J, Deville M. (2000) Taxonomic and phylogenetic analysis of Saprolegniaceae (Oomycetes) inferred from LSU rDNA and ITS sequence comparisons. 77(4):369-77.

Palmer C. (2013) Impatiens Downy Mildew. NJNLA, 19 février 2013

Tilley J. (2011 a) Call for supply chain action. Horticulture Week, 26 août 2011, p.4.

Tilley J. (2011 b) Growers take impatiens action. Horticulture Week, 4 novembre 2011, p.13.

Warfield C. (2011). Downy mildew of Impatiens. GrowerTalks Pest Management. Ball Horticulture Company, 21 décembre 2011.

Zurko J. (2012). Joining forces. Growertalks, vol 75, n°9, p48-56.

Documents techniques :

- Fiche de synthèse ASTREHOR-VALHOR, 2012 : « *Plasmopara obducens*, vecteur du mildiou de l'impatiens »
- Rapport de synthèse de la DGAL, campagne 2012 : « mildiou de l'impatiens » (communication B. Huguet, SRAL Ile de France)
- Rapports d'essais techniques ASTREDHOR (STEPP Bretagne), 2012 : « efficacité et sélectivité des traitements appliqués au stade de production contre mildiou de *l'Impatiens walleriana* en pleine terre »

Annexe 1 : échelles de notation (échelles également utilisées par Syngenta Agro)

- Evaluation de la valeur esthétique :

CLASS				
1	2	3	4	5
<10% flowering	10-20% flowering	20-30% flowering	30-50% flowering	>50% flowering
(nearly) complete leaf drop (nearly) complete loss of flowering	Severe leaf drop Severe loss of flowering	Moderate leaf drop Moderate loss of flowering	Mild leaf drop Mild loss of flowering	No (or minor) leaf drop No (or minor) loss of flowering

- Evaluation de la sévérité de la maladie :

Flip over leaf

Flip over leaf

Class	Symptoms
0	0% infected leaves
1	1-25% infected leaves
2	26-50% infected leaves
3	51-75% infected leaves
4	76-100% infected leaves
5	Plant dead

- Score diseased (sporulating) area of the underside of leaves
- Score all 9 plants per plot
- Average % of disease severity:

$$(n_{\text{class0}} * 0\% + n_{\text{class1}} * 25\% + n_{\text{class2}} * 50\% + n_{\text{class3}} * 75\% + n_{\text{class4}} * 100\% + n_{\text{class5}} * 100\%) / n_{\text{plants per plot}}$$

Annexe 2 : Relevés des notations sur la floraison en phase production (essai 2)

NOM/CODE DU PRODUIT	PHOTO PHASE PRODUCTION	NOM/CODE DU PRODUIT	PHOTO PHASE PRODUCTION
Produit Usage mineur 1 Produit non reçu a temps pour la phase production. Utilisé en massif	X		
Produit Usage mineur 2 Floraison précoce par rapport au témoin		RANMAN TOP Floraison précoce par rapport au témoin	
Produit Usage mineur 3 Floraison précoce par rapport au témoin		Modalié privée (Compo) Floraison très précoce par rapport au témoin	
FORUM PM Précocité de floraison équivalente au témoin		ORTIVA Précocité de floraison équivalente au témoin	
Modalité privée (Syngenta) Floraison précoce par rapport au témoin		Témoin non traité	
EPERON PEPITE Floraison précoce par rapport au témoin		FOLIO GOLD Floraison précoce par rapport au témoin	

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**CYLINDROCLADIUM BUXICOLA : TAXONOMIE, SYMPTOMES, DISTRIBUTION,
SENSIBILITE ET METHODES DE LUTTE**

B. HENRICOT ⁽¹⁾

⁽¹⁾ The Royal Horticultural Society, Wisley, Woking, Surrey, GU23 6QB, UK,
beatricehenricot@rhs.org.uk

RÉSUMÉ

Le dépérissement du buis causé par *Cylindrocladium buxicola* nom. cons. prop. (= *C. pseudonaviculatum*) est la maladie foliaire la plus destructrice du buis (*Buxus* spp.). Le champignon produit des taches sur les feuilles et des stries noires sur les tiges. Les feuilles finissent par tomber et les tiges meurent. Une attaque sévère peut conduire à la mort des plantes, en particulier les jeunes plants. L'agent pathogène s'est propagé rapidement en Europe depuis son introduction en Angleterre au milieu des années 1990. La maladie est une menace pour le buis ornemental, mais aussi aux habitats naturels. Les plantes hôtes appartiennent à la famille Buxaceae mais certaines variétés de buis ont différents degrés de sensibilité. Les connaissances accumulées sur *C. buxicola* notamment les travaux de taxonomie, de biologie de l'agent pathogène, de sensibilité de l'hôte et les méthodes de lutte seront présentées.

Mots-clés : maladie fongique, plante hôtes, résistance, dépérissement, fongicides.

ABSTRACT

**CYLINDROCLADIUM BUXICOLA : TAXONOMY, SYMPTOMS, DISTRIBUTION,
SUSCEPTIBILITY AND CONTROL METHODS**

Box blight, caused by *Cylindrocladium buxicola* nom. cons. prop. (= *C. pseudonaviculatum*) is the most destructive foliar disease of box (*Buxus* spp.). The fungus causes leaf spots and black stem lesions followed by defoliation and dieback. Severe dieback can lead to death of plants, especially young seedlings. The pathogen spread rapidly throughout Europe since its introduction in England in the mid-1990s. The disease is a threat to ornamental box but also to natural habitats. The fungus appears to be confined to the family of Buxaceae but some variation in susceptibility exists within the genus *Buxus*. A review of the work on the life cycle, host susceptibility and management strategies including fungicide control will be presented.

Keywords: fungal disease, host range, resistance, box blight, fungicide control.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LA PYRALE DU BUIS, *CYDALIMA PERSPECTALIS* (WALKER, 1859), ESPECE
EXOTIQUE ENVAHISSANTE, CARACTERISTIQUES DE SA DYNAMIQUE D'EXPANSION
EN FRANCE ET EN EUROPE, DES DEGATS OCCASIONNES SUR LES BUIS
(*BUXUS SPP*) ET DES STRATEGIES DE LUTTE**

C. BRUA

Société Alsacienne d'Entomologie (SAE) saemzs@gmail.com
7 rue d'Adelshoffen 67300 SCHILTIGHEIM France brua.christophe@gmail.com

RÉSUMÉ

La pyrale du buis, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), fait partie des nombreuses espèces exotiques envahissantes qui se sont implantées récemment en Europe. Depuis son arrivée en France en 2008, l'expansion a été très rapide, si bien qu'en 5 ans elle s'est implantée dans plus de 33 départements et 13 régions. Sa propagation a pour origine sa propre mobilité mais est aussi largement accélérée par les activités humaines. Pour palier à son comportement discret, des méthodes d'observations appropriées existent. Les dégâts sur les buis, notamment en espaces verts, sont importants et parfois déroutants. Les informations issues des observations de terrain, amendées des résultats de récentes études de laboratoire, permettent de mieux cerner la dynamique de cette espèce et de commenter les stratégies possibles de lutte.

Mots-clés : *Cydalima perspectalis*, buis, envahissante, contrôle, expansion.

ABSTRACT

**THE BOX TREE MOTH, *CYDALIMA PERSPECTALIS* (WALKER, 1859), EXOTIC
INVASIVE SPECIES, DETAILS OF ITS INVASION DYNAMICS IN FRANCE AND
EUROPE, DAMAGE TO BOX TREES (*BUXUS SPP*) AND MANAGEMENT STRATEGIES.**

The box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), is one of the numerous exotic invasive species recently introduced in Europe. Since its introduction in France in 2008, it has rapidly spread and nowadays is present in more than 33 départements and 13 regions. Its spreading was due to its mobility but also favored to a large extent by human activities. To take into account its discreet behaviour, specific observation methods were developed. The damages exerted to box trees, in particular in gardens and parks, are major and sometime unexpected. Field observations, in addition to recent laboratory studies, are able to better understand the dynamics of this insect and to comment on the possible fighting strategies.

Keywords: *Cydalima perspectalis*, boxtree, invasive, management, expansion.

INTRODUCTION

Une espèce exotique de papillon a été découverte il y a 7 ans en Allemagne. Ses chenilles occasionnent d'importants dégâts sur les buis d'ornement et depuis peu dans certaines buxaias naturelles, jusqu'à leur dépérissement. Son expansion en Europe centrale est fulgurante. Elle fait régulièrement la une des médias, presse quotidienne (Maeder, 2013), de loisirs et spécialisée et est même passée au journal télévisé national (Venuat *et al.*, 2013).

IDENTIFICATION :

Taxonomie :

Cette pyrale est classée dans la famille des Crambidae et la sous-famille des Spilomelinae qui comprennent respectivement 269 et 32 espèces en France métropolitaine (Leraut, 1997). La taxonomie de l'espèce a été maintes fois bouleversée depuis son arrivée en Europe, si bien qu'on la trouve associée à plusieurs genres : *Palpita* Hübner, 1808 (= *Phakellura* Guilding, 1830), *Diaphania* Hübner, 1818, *Glyphodes* Guenée, 1854 et *Neoglyphodes* Streltsov, 2008. Les récents travaux de phylogénie et de nomenclature (Mally *et Nuss*, 2010) ont permis de clarifier la situation et de la classer dans le genre *Cydalima* Lederer, 1863.

Adultes :

Ce papillon a des ailes blanches et brunes qui présentent des irisations dorées et violacées. Son envergure moyenne est de 36 mm et son maximum 44 mm. Les deux sexes sont semblables. Le mâle se distingue par l'extrémité de son abdomen dont la coloration brune est plus étendue et la présence de touffes de longues écailles odoriférantes dévaginables. L'imago ne peut pas être confondu avec d'autres espèces locales du fait de sa grande taille et de son motif caractéristique : blanc et brun. L'espèce se présente sous trois habitus distincts. La forme classique est blanche avec les extrémités des ailes et du corps ornées de brun (photo 1). Une variante existe qui présente aussi une bande brune sur le bord inférieur de l'aile antérieure, qui est blanche sous la forme précédente (Mally & Nuss, 2010). Plus surprenant est l'existence d'une autre forme individuelle entièrement brune, hormis la tache discale blanche de l'aile antérieure. Ce phénomène existe chez d'autres espèces de Lépidoptères, mais n'est pas très fréquent. Les trois formes ont été observées en Alsace (Feldtrauer *et al.*, 2009, obs. pers.). Ceci témoigne de l'existence d'une certaine variabilité génétique dans la population implantée en Europe et par là même de capacités adaptatives étendues.

Photo 1 : Imagos mâles. Forme blanche la plus courante et la forme mélanique plus rare. © J.-F. Feldtrauer (coll., det., photo).

Adult moths. Most abundant white form and rarer melanic form.



Les espèces avec lesquelles la pyrale du buis pourrait être confondues sont deux pyrales exotiques observées accidentellement en Europe : la pyrale hyaline du melon, *Diaphania hyalinata* (L., 1767), et la pyrale hyaline du concombre, *Diaphania indica* (Saunders, 1851) (Leraut, 2012).

Vivant ce papillon se pose les ailes déployées laissant apparaître leur face dorsale. De jour, au repos, elle s'observe sous les feuilles. Ses antennes filiformes sont repliées sur le dos. L'espèce est très vive, farouche et vole très bien. Son vol est rapide et en zigzag (Brua). C'est sous ce stade que l'espèce se propage naturellement sur de grandes distances.

Oeufs :

Les œufs sont ronds, très aplatis. Ils sont translucides et de couleur jaunâtre. Un point noir (capsule céphalique de la chenille) apparaît par transparence peu de temps avant leur éclosion. Les œufs sont aplatis et se chevauchent à la manière des écailles de poissons (Lepiforum).

Larves :

Au dernier stade larvaire, la chenille est de grande taille et atteint 35-40 mm de long (photo 2) et possède 6 pattes thoraciques jaunes). La tête est noire luisante.. Corps est vert clair, strié longitudinalement de vert foncé, de jaune clair, de blanc. Il est noté la présence de verrues noires et de longs poils blancs isolés. Elle possède 10 pattes abdominales. Sur buis elle ne peut être confondue avec aucune autre espèce. Les chenilles de la tordeuse, *Ditula angustiorana* (Haw., 1811), espèce polyphage, aussi présentes sur buis (*B. sempervirens*) (Alford *et al.*, 2002 p. 245-246) ne dépassent pas 18 mm, sont monochromes de couleur vert-jaunâtre à ocre-brun et la tête n'est pas noire mais brun-jaunâtre. Des confusions ont été faites par le public notamment avec des chenilles de la piéride du chou, *Pieris brassicae* (L., 1758), qui sont de taille et d'ornementation voisines. Ces dernières s'observent parfois dans les jardins d'agrément sur les feuilles des capucines.

Photo 2 : Chenille au dernier stade.
35-40 mm de long.
© F. Viaud.
Last stage larva. Length 35-40 mm.



Photo 3 : Chrysalide (nymph). Ici sortie de son cocon lâche tissé entre les feuilles et tête vers le bas. © S. Hugel.
Nymph extracted from its loose cocoon weaved between leaves, haed downward.



Nymph :

La chrysalide atteint 21 mm de long (photo 3). Elle est de couleur vert clair et jaune clair avec dorsalement quatre lignes brun foncé séparées par des lignes claires. La ligne dorsale est brun orangé. La cuticule est translucide, ce qui s'observe également sur l'exuvie. Lorsqu'on la saisie entre les doigts, elle agite vigoureusement son extrémité abdominale.

Il est possible de sexer les chrysalides avant l'émergence, par un examen à la loupe des différences morphologiques de l'extrémité abdominale. Cela est également possible à l'œil nu, peu de temps avant la métamorphose finale ; l'extrémité abdominale des mâles dont la coloration brune est plus grande que celle des femelles apparait clairement par transparence (Brua).

Les nombreuses observations de terrains réalisées en Alsace par l'auteur peuvent être synthétisées comme suit. Ces observations ont été menées tout au fil des saisons, dans les zones contaminées et en dehors. Les observations ou l'absence d'observations faites les premières années en Alsace ont été reportées sur une carte mise en ligne sur le Web (Brua C., SAE-SEM). Celle-ci a été complétée par les témoignages transmis par le public et qui ont pu être validés soit sur la base de photos ou d'échantillons. Ces informations sont confortées par des données bibliographiques.

DETECTION :

Son comportement fait qu'elle peut facilement passer inaperçue du moins lorsque sa population reste faible, ce qui est le cas lors de son arrivée dans de nouveaux secteurs géographiques. Pour tenter de s'en prémunir, il est utile de connaître les moyens permettant de détecter sa présence.

Adultes :

Les imagos sont inactifs de jour et restent cachés, dès lors il est rare de les observer autrement que posés sur des murs ou des vitrines éclairées la nuit. En effet cette espèce d'activité nocturne est fortement attirée par les éclairages artificiels. Le spectre émis par les sources lumineuses a une influence sur leur attractivité. Ainsi, de nombreuses ampoules à incandescence utilisées ces dernières années pour l'éclairage public ne sont pas très attractives. Par contre, certaines anciennes ampoules utilisées comme éclairage d'immeubles (Feldtrauer *et al.*, 2009 ; Lechapt, 2012 ; obs. pers.), de lampadaires publics (Delmas, 2013), de vitrines sont plus à même de les attirer. Ainsi, l'inspection nocturne ou de bon matin de certains lampadaires, des murs éclairés, permet d'observer cette espèce. Les sources lumineuses émettant dans le spectre ultra-violet sont les plus attractives (ampoules à vapeur de mercure (Dollé comm. pers., 2009 ; Schmitt et Demergès, 2012), tubes fluorescents actiniques ou de Wood) (photo 4). Cependant, cette méthode n'a pas été celle qui a été la plus utilisée pour parvenir rapidement à trouver l'espèce, l'examen direct des buis étant plus efficace.

Photo 4 : Les adultes sont attirés par les sources lumineuses émettant des UV, ici ampoule à vapeur de mercure (125 W. verre non dépoli) - Strasbourg en milieu urbain 22/07/2009. Nombre évalué à 200 - 300 individus. © C. Dollé.

Adults are attracted by UV light, here mercury vapour bulb (125 W. unfrosted glass) - Strasbourg, urban area 22/07/2009. Estimated number 200 - 300 moths.



Certains des composants de la phéromone ont été isolés dès 2007 et des pièges ont été mis en test en Allemagne (Lepiforum). Toutefois, l'usage de phéromones dans des pièges ne donnerait pas les résultats escomptés en termes de lutte massive. Cela permet cependant de les utiliser comme un système de détection mais aussi de détermination de ses périodes de vol (monitoring).

Larves :

Bien que les chenilles au dernier stade soient de grande taille, presque 4 cm, elles se cachent de jour dans les buis si bien qu'il est difficile de les voir. Cependant, comme il arrive souvent que certains buis soient quasiment totalement défoliés elles deviennent aisément visibles. Pour rechercher leur présence, il ne faut pas hésiter à écarter de deux mains les rameaux des buis touffus. La présence de nombreuses crottes cylindriques, sèches et de couleur vert clair, retenues par les fils de soie et la masse foliaire orientent les recherches.

Une technique aisée consiste à rechercher les jeunes chenilles (taille environ 5 – 8 mm) hivernantes, vu que c'est sous ce stade que l'espèce passe l'hiver. L'observation de l'apex des rameaux permet d'y déceler la présence de groupe de deux ou trois feuilles réunies entre elles par quelques faisceaux blancs – bien visibles – de fils de soie. En écartant ces feuilles on observe une sorte de logette composée de deux parois de soie blanche : l'hibernarium. Au milieu se trouve la jeune chenille hivernante. Souvent la chenille débute par consommer le limbe par sa face inférieure, ce qui aboutit à un motif caractéristique de mangeure.

Nymphe :

La chrysalide se trouve dans un cocon très lâche constitué par quelques rameaux de buis feuillus réunis par de rares fils de soie long (photo 3). Elle se trouve facilement en « palpant » la masse foliaire, ce qui permet de trouver les amas plus denses (Brua). En écartant délicatement les feuilles on y trouve la chrysalide verte et brune ou l'exuvie vide.

Œufs :

Les œufs sont pondus de manière groupée par plaques sous le limbe. Une ponte se compose de 20 à 30 œufs, une femelle pond certainement à plusieurs emplacements. S'il est possible de trouver des pontes *in situ*, cela n'est pas chose aisée et il faut un peu de chance (Brua).

Autres indices :

Dans les cas les plus graves de défoliation, et de jaunissement ou de bruissement des arbustes ceux-ci sont visibles à plusieurs dizaines de mètres ! Cependant, la défoliation peut être limitée à certaines parties du plant, laissant apparaître un contraste important avec les parties encore vertes.

A l'inverse, sur des buis peu attaqués la présence est moins visible. L'examen de près du feuillage permettra de trouver des feuilles partiellement consommées au profil caractéristique. Souvent il ne subsiste qu'une sorte de filament brun clair, correspondant au bord du limbe. Ceci constitue un indice pérenne permettant d'attester de la présence de la pyrale du buis alors même que les individus se sont développés et ont quitté l'arbuste (Brua). La recherche des indices laissés par les jeunes chenilles hivernantes sur les pousses apicales est également possible : mangeures, hibernarium.

La présence de très nombreuses crottes au sol est aussi un très bon moyen pour déceler sa présence. Cela est d'autant plus visible sur un sol nu et lisse. Il est possible de secouer l'arbuste pour faire tomber des crottes, mais la plupart du temps cela est inutile.

Risques de confusion des symptômes sur buis :

Des signalements erronés peuvent être relatés par le public non averti. Des dessèchements partiels du feuillage sont fréquemment la résultante d'opérations de taille. Dans les cimetières, les bords extérieurs des buis plantés sur les tombes peuvent avoir été grillés suite au passage de désherbeurs thermiques. On observe également fréquemment des rougissements des buis qui virent parfois franchement à l'orange. Ce phénomène physiologique est attribué à des facteurs climatiques - froid, sécheresse - qui restent à clarifier. Des signalements de champignons pathogènes (*Volutella buxi* et *Cylindrocladium buxicola*) ont également eu lieu récemment en Europe et s'ajoutent aux 4 autres déjà présents en Suisse (Michel & Engesser 2009) ; la présence de fructifications microscopiques permet de conforter le diagnostic.

DÉGÂTS SUR LES VÉGÉTAUX

L'espèce réalise 3 cycles de développement ce qui occasionne 3 pics de dégâts : au début du printemps (mars - avril), en été (mi-juin - juillet) et au début de l'automne (septembre - début octobre) (Brua). Ceci correspond aux observations très détaillées du cycle biologique de cette espèce faites au Japon (Maruyama *et al.*, 1987, 1991).

L'espèce figurait sur la liste d'alerte de l'OEPP de 2007 à 2011, puis en a été retirée au motif que l'information avait été suffisamment relayée (OEPP, 2013). Elle n'a pas été inscrite sur les listes A1 ou A2.

D'importants dégâts sont causés par les chenilles qui dévorent les feuilles des buis. Certains arbustes et haies sont entièrement défoliés et finissent par dépérir (photos 5 et 6). L'aspect esthétique des arbustes infestés est également très altéré, les buissons apparaissent couleur paille, plein de crottes et de fils de soie. Étant donné que les buis sont des plantes au feuillage persistant les dégâts occasionnés sont visibles longtemps.

Photo 5 : Dans un cimetière, buis largement défoliés et menacés de dépérissement.
© C. Brua.
Box trees growing in a graveyard already extensively defoliated and threatened by decline.



Photo 6 : 10 litres de chenilles ont été collectés manuellement sur cette haie de 16 m de long située dans un jardin privé en Haute-Savoie ! 08/2013 © P. Sermeus.
Ten liters larvae have been manually collected along this 16 m long hedge in a private garden in Haute-Savoie



Il est fréquent de constater que dans une même rue certains buis ont dépéri tandis que d'autres sont quasiment indemnes (sans qu'a priori un traitement ait été fait). On constate, aussi que ce sont les buis denses, taillés, aux rameaux compacts, qui sont les plus sévèrement touchés. Les anciens buis, au port naturel et à la ramure plus vaporeuse, sont davantage épargnés. Cela est d'une part liée au fait que la ponte est groupée ce qui concentre les chenilles sur un même plant. D'autre part, les chenilles sont moins visibles dans les buis denses et de ce fait moins exposés aux prédateurs (Brua).

Durant les premières années de l'arrivée en Europe de cette espèce, les dégâts ont été observés uniquement sur des buis ornementaux en milieu urbain ; les zones naturelles où le buis est présent étant absentes ou trop éloignées des foyers primaires. Cependant, les premières observations de buis défoliés, *in natura*, ont été constatées dans le Haut-Rhin dès 2002, dans la Réserve Naturelle Régionale Im Berg à Tagolsheim. Le constat fait sur le terrain fin août 2013 est catastrophique : l'ensemble du sous-bois de buis de la forêt, soit 10 ha, est entièrement défolié (Brua). Une nouvelle étape a été franchie. L'ampleur des dégâts a fait la une de la presse régionale (Maeder, 2013). La densité des chenilles de la 2^e génération y était tellement élevée qu'elles ont même rongé l'écorce des arbustes et cela jusqu'au collet (photo 7) ! Les éventuels rejets seront inévitablement dévorés par celles de la 3^e génération.

Le phytosociologue Richard BŒUF précise que la buxaie du Buxberg correspond à deux associations phytosociologiques uniques en Alsace. En versant chaud, il s'agit de chênaie pubescente du *Quercetum pubescenti-petraeae buxetosum* et en versant frais à la hêtraie à carex (*Carex alba*) - *Carici albae-Fagetum buxetosum*. Il rappelle aussi les doutes émis par certains botanistes tel BENDAGHA *et al.* quant à l'indigénat du buis en Alsace (BŒUF, à paraître). Qu'advient-il lorsque l'espèce se propagera dans les vastes buxaies méridionales ?

Photo 7 : Massifs de buis défoliés du Buxberg. Chenilles affamées rongent l'écorce. 08/2013 © C. Brua.
Defoliated box tree grove of the Buxberg. Starving larvae gnawing bark. August 2013



En Europe, pour l'instant l'espèce a été uniquement observée sur les buis, *Buxus* spp. (*B. microphylla*, *B. microphylla* var. *insularis*, *B. sempervirens*, *B. sinica*) (OEPP, 2007). Dans la littérature scientifique chinoise d'autres plantes-hôtes sont citées : le houx à feuilles pourpres (*Ilex purpurea*), le fusain du Japon (*Euonymus japonicus*) et le fusain ailé (*Euonymus alatus*). De ce fait, il n'est pas exclu de trouver des chenilles sur les plantes locales appartenant aux mêmes genres soit donc le houx (*Ilex aquifolium*) et le fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*) (LEPIFORUM, 2008).

Fin 2008, il m'avait été possible de constater également la présence de chenilles sur le buis de Colchide, *B. colchica* Pojark., le buis à feuilles rondes *B. sempervirens* L. 'rotundifolia' du Jardin Botanique de Strasbourg (Brua, SAE-SEM). Avec l'aide et l'accord de Frédéric TOURNAY, alors Conservateur du Jardin Botanique de l'Université de Strasbourg, j'entrepris de réaliser une série de tests d'appétence sur un éventail de plantes pour la plupart présentes dans ce jardin. Des lots de 5 chenilles, de stade intermédiaire, ont été placés, plusieurs jours durant, dans des boîtes en plastique cristal de 14 x 7 x 7 cm, contenant quelques rameaux de la plante à tester. Le test s'est limité à observer si les chenilles consommaient la plante, le développement complet du cycle n'ayant pas été poursuivi dans son intégralité. Certains résultats intéressants ont été obtenus et figurent dans le présent tableau (tableau I).

Ces premiers tests avaient permis d'établir, qu'a priori, rien n'était à craindre pour d'autres espèces que les buis.

Mi 2013, des tests complémentaires sur le fusain ailé ont confirmé, en laboratoire, que les chenilles pouvaient s'alimenter sur cette plante, feuilles et grignotage des tiges – des imagos ont pu être obtenus (Brua). Toujours est-il qu'à ce jour aucune observation n'a été relatée, *in situ*, en Europe sur d'autres plantes que les Buis. Un point peut-être lié à l'attractivité des plantes pour les femelles.

Rappelons ici que les fusains, le houx, à l'instar des buis, contiennent des alcaloïdes toxiques.

Tableau I : Résultats des tests d'appétence – plantes consommées par les chenilles – intensité de la consommation : 0 nulle, X très faible, XX modérée, XXX maximale.
Results of feeding experiments - plants consumed by larvae - extent of feeding damages : 0 no damage, X negligible, XX moderate, XXX large

nom scientifique	nom vernaculaire		résultats
<i>Buxus balearica</i> Lam.	buis des Baléares	XXX	
<i>Buxus colchica</i> Pojark. (= <i>B. sempervirens</i> L.)	buis de Colchide	XXX	
<i>Buxus hyrcana</i> Pojark. (= <i>B. sempervirens</i> L.)		XXX	
<i>Buxus microphylla</i> Siebold & Zucc.	buis à petites feuilles	XXX	
<i>Buxus sempervirens</i> L.	buis commun	XXX	
<i>Buxus sempervirens</i> L. 'aureo-variegata'		XXX	
<i>Buxus sempervirens</i> L. 'rotundifolia'	buis à feuilles rondes	XXX	
<i>Buxus sinica</i> (Rehder & E. H. Wilson) M. Cheng		XXX	
<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold	fusain ailé	X	Seuls quelques rongements ont eu lieu sur les tiges fines près des feuilles. 2 brèves tentatives sur le limbe.
<i>Euonymus europaeus</i> L.	fusain d'Europe	0	
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	fusain du Japon	0	
<i>Ilex aquifolium</i> L.	houx	0	
<i>Ilex crenata</i> Thunb.	houx crénelé ou houx japonais	0	

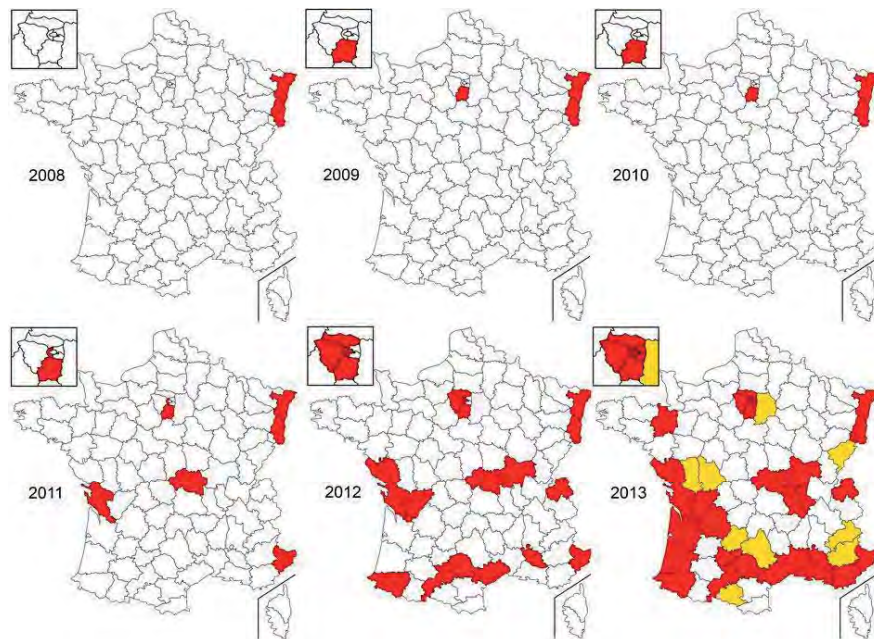
EXPANSION

En mai 2007, les premières chenilles de la pyrale du buis ont été trouvées en Allemagne dans la ville de Weil am Rhein et ses environs (Bade-Wurtemberg). Il s'agit du premier signalement pour l'Europe (Krüger, 2008). Au vu de l'importance de la population son implantation doit remonter à 2005. Cette espèce a ensuite été signalée et régulièrement observée en masse à Kehl par Klaus RENNWALD, qui a suivi son extension dans les communes avoisinantes et publié des photos sur son site Web. La presse de Kehl avait abondamment relaté ce sujet au printemps 2008 (Braun, 2008). Les premières observations françaises ont été réalisées en août 2008 par les entomologistes Jean-François et Jean-Jacques FELDTRAUER, aux lampadaires de leur domicile à Saint Louis (68), soit donc à moins de 4 km à vol d'oiseau de la localité allemande correspondant à la première observation pour l'Europe. Plus de 700 exemplaires adultes ont été dénombrés ! Des dégâts sur plusieurs arbustes ont également pu être observés à ce moment là, tous stades de développement confondus : larves de toutes tailles, nymphes et adultes...

Le qualificatif d'espèce envahissante s'applique pleinement à cette espèce dont la dynamique d'expansion est vraiment très importante. Ainsi en 5 ans, elle s'est implantée avec certitude (en rouge sur la carte) dans plus 13 régions et 33 départements français (carte 1) ! Les observations affluant en continu certaines correspondants à de nouveaux départements doivent être encore validés et précisés, ils figurent en orange sur cette carte. Pour l'Europe, la dispersion a également été fulgurante et s'étend sur une vaste zone incluant l'Allemagne, la Suisse, L'Italie, l'Autriche (carte 2), les Pays-Bas... Ces deux cartographies ont pu être

dressées à l'aide des nouvelles technologies de l'internet et des sciences participatives qui facilitent la collecte d'informations sur la distribution d'espèces envahissantes. La vitesse d'expansion autonome de l'espèce n'est que de quelques kilomètres par an, comme l'ont montré les suivis des fronts de contamination au niveau du Bas-Rhin (Brua). Par contre, il est clairement établi que le mode principal de dispersion sur de grandes distances et la création de nouveaux foyers sont le fait de l'activité humaine. En Alsace, l'enquête quant à l'origine de nouveaux foyers situés à plus de 50 km de distance des zones de contamination a révélé qu'ils étaient liés à l'achat de buis infectés (Brua).

Carte 1 : Propagation en France. En orange en cours de validation. État au 09/09/2013 (compilation Brua – fond de carte vierge Wikimedia Bayo). © C. Brua.
Spreading in France. In orange must be validate. Up to 9 September 2013.



Carte 2 : Distribution, non exhaustive, en Europe. DFZS-Monitoring science4you 2008-2013 au 29/06/2013.
Present distribution (tentative) in Europe. DFZS-Monitoring science4you 2008-2013 to 29 June 2013



MÉTHODES DE LUTTE ET DE CONTRÔLE

Pièges lumineux :

On pourrait être tenté d'utiliser des pièges lumineux émettant des UV pour capturer et détruire la pyrale du buis. Cette technique de chasse, couramment utilisée par les entomologistes pour leurs inventaires faunistiques, attire cependant d'innombrables espèces constitutives de notre biodiversité locale. N'étant absolument pas sélective, même en dotant les dispositifs de grillages calibrés, l'impact sur d'autres espèces autochtones est injustifiable.

Pièges à phéromones :

La sélectivité généralement atteinte par les pièges à phéromones est suffisamment élevée pour qu'on puisse envisager cette solution. Cependant, la pratique du terrain, montre que cette voie, bien que de nombreux mâles soient décimés, reste insuffisante pour éradiquer un foyer. La lutte par confusion sexuelle n'a pas grand sens dans le cas présent compte tenu de l'éparpillement des plants de buis.

Prédateurs :

Peu d'observations de prédation par des oiseaux ont été faites. L'ornithologue Paul KOENIG (Callot et Brua, 2013 a) a signalé que les chenilles étaient au goût des moineaux domestiques, *Passer domesticus* (L., 1758), idem pour les entomologistes Erwin RENNWALD et Jutta BASTIAN (Lepiforum 2009 ; 2013). On m'a également signalé la présence de mésanges, *Parus sp.*, et de rouge-queue, *Phoenicurus sp.*, qui auraient consommé des chenilles. Jutta BASTIAN cite aussi une observation d'une nichée de rouge gorge noir, *Phoenicurus ochruros* (Gmelin, 1774), ainsi nourrie et arrivée à terme. La prédation d'un imago est illustrée par une superbe photographie d'un rouge-queue à front blanc, *Phoenicurus phoenicurus* (L., 1758) (Lepiforum).

Les résultats récemment parus des recherches menées sur la présence de substances toxiques dans les buis – divers alcaloïdes - et leur transfert dans le corps de la pyrale du buis (Leuthardt *et al.*, 2013) éclairent sous un nouveau jour les présentes problématiques. Grâce à la pertinence de ces études nous apprenons que les corps des chenilles contiennent plusieurs des alcaloïdes toxiques présents dans les buis. Certaines molécules y sont même jusqu'à 20 fois plus concentrées que dans la plante ! Les chenilles profiteraient ainsi de la toxicité de ces substances vis-à-vis de la prédation des vertébrés. Sans forcément être létales pour le prédateur, cela suffirait peut-être à lui créer des nausées (Rennwald, 2009). Ensuite, par apprentissage éviter de vouloir les consommer ; la livrée aux couleurs vives et contrastées des chenilles agissant par effet aposématique. Jusqu'à preuve du contraire les rares observations de prédatations des chenilles seraient donc peut-être à mettre sur le compte de simples tests de comestibilité. Les moineaux ont surtout été observés consommant les chenilles au sol lors d'opération de taille (Bastian, 2013). Les feuilles âgées du buis contiennent davantage de ces substances que les jeunes feuilles (Leuthardt *et al.*, 2013), cela pourrait aussi justifier une préférence des chenilles pour les feuilles matures comme semblent le montrer les observations de terrain. A l'inverse, les imagos ne contiennent plus d'alcaloïdes (Leuthardt *et al.*, 2013). Ces nouvelles données enlèvent l'espoir de voir les pullulations de la pyrale du buis maîtrisées par les oiseaux, pour les chenilles du fait de leur toxicité et pour les imagos par leur comportement exclusivement nocturne.

Parasites et parasitoïdes :

Erwin RENNWALD (Lepiforum 2009) relate le fait que l'hyménoptère Braconidae, *Apanteles glomeratus* (L.), parasite reconnu de chenilles, attaque aussi – en conditions de laboratoire – les chenilles de la pyrale du buis. Par contre, du fait de la présence des substances toxiques du buis le parasite mourait ou du moins ne pouvait plus se reproduire.

On pourrait à nouveau être tenté de rechercher des parasites ou des parasitoïdes dans les aires géographiques d'origine puis de les introduire en Europe. Certains succès de lutte biologique de ce type existent. Toutefois, il convient d'être extrêmement prudent, car malgré des tests préalables il est difficile de s'assurer d'une totale sélectivité de cette méthode face aux autres espèces autochtones de Lépidoptères. Difficiles équilibres écologiques !

La collecte *in situ*, près de Strasbourg, de chenilles au dernier stade et leur mise en élevage à permis la collecte de deux espèces de parasites : un Diptère et un Hyménoptère (Brua). Espèces en cours d'identification. Des espèces de parasites autochtones parviendraient donc à s'adapter sur cette espèce ce qui peut être vu comme une bonne nouvelle.

Traitements phytosanitaires :

La destruction des chenilles par l'emploi d'insecticides conventionnels – tel le SCIMITAR Lambda cyhalothrine 100 g/l contact et ingestion - n'est pas vraiment problématique. On veillera cependant à également bien traiter l'intérieur des arbustes compacts. L'élimination préalable des feuilles mortes et autres débris par l'emploi de souffleur habituellement employés pour les feuilles mortes est souvent opportun (Marchand, 2013).

Dans un souci généralisé de respect de la biodiversité, nombreux sont ceux qui veulent uniquement utiliser des « produits biologiques ». Il résulte des très nombreux témoignages d'utilisation de produits à base de *Bacillus thuringiensis* sérotype 3a3b dont l'efficacité est très variable, sans qu'il soit possible de définir clairement les facteurs causals : stades larvaires trop avancés, défaut d'application, lessivage... D'autres produits, agréés « agriculture biologique » - tel l'INSECTICIDE SPRUZIT EC Huile de colza 825,3 g/l + Pyrèthres naturels 4,59 g/l – ont donné de bons résultats (Marchand, comm. pers).

Ces solutions liées aux traitements phytosanitaires sont par contre de plus en plus complexes à réaliser du fait de la réglementation limitant le choix des spécialités commerciales et des applicateurs.

Prévention :

Etant établi que la principale voie de création de nouveaux foyers est lié au commerce de buis contaminés, il serait opportun d'avertir les réseaux de distribution, les pépiniéristes, les paysagistes, les services des espaces verts... Ne serait-il pas judicieux d'instaurer des traitements périodiques des buis mis en vente avec des insecticides dans les zones contaminées ou dans les circuits de distributions en amont de ces plantes et d'inciter fortement à les inspecter régulièrement ?

La détection précoce des foyers primaires, complétée par des actions concernées de traitements insecticides ciblés sur les buis devrait permettre de retarder l'expansion.

CONCLUSION

La pyrale du buis fait désormais partie de la longue liste des espèces exotiques envahissantes définitivement implantées en Europe. Cette espèce ne passe pas longtemps inaperçue et occasionne d'importants dégâts dans les buis utilisés en ornement dans les espaces verts. Vu qu'elle ne pose pas de problèmes sanitaires, ni dans la production agricole agroalimentaire, son importance économique a été considérée comme mineure. Toutefois, outre l'impact économique qu'elle a dans le domaine de la production végétale ornementale et la gestion des espaces verts, son impact sur les espaces naturels reste à clarifier. La lutte pour protéger les plantations de buis s'avère être un combat sans fin. La leçon à en tirer serait d'être plus strict et réactif sur les voies d'importation et de dissémination de tels organismes provenant d'autres continents. La succession est déjà là avec la détection en France en 2013 de la punaise diabolique *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Callot et Brua, 2013 b).

REMERCIEMENTS

MM. Richard BŒUF, Henry CALLOT (relecture, traduction), Christian DOLLÉ, Jean-François et Jean-Jacques FELDTRAUER, Sylvain HUGEL, Winfried KUNZ, Christian MARCHAND, Fabien MAEDER, Ingo NIKUSCH, Klaus RENNWALD, Paul SERMEUS et Françoise VIAUD pour leurs observations et/ou photographies. M. Frédéric TOURNAY Conservateur du Jardin Botanique de l'Université de Strasbourg, pour son aide dans le cadre des tests d'appétence. M. Gilbert CHAUVEL qui m'a sollicité pour cette intervention et son aide pour la bibliographie.

BIBLIOGRAPHIE

Alford D. V., version française Commenau M. F., Coutin R., Fraval A., 2002. *Ravageurs des végétaux d'ornement : arbres, arbustes, fleurs. Atlas en couleur*. Éditions INRA-QUAE. 2^e éd. 472 p. Version électronique partielle : <http://books.google.fr/books?id=3Q6AwNT7YGwC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Bastian J., 2013 - Re: Gartenrotschwanz frisst *Glyphodes perspectalis*, 03/07/2013 http://www.lepiforum.de/2_forum.pl?md=read;id=98913

Boeuf R., à paraître - Végétations forestières d'Alsace. Fiches n°14 et 22.

Braun A., 2008 - Kehler Buchs schmeckt Zünslerbrut. Neues Schadinsekt hinterlässt schlimme Spuren an Heckenpflanzen / Erstfund in der Rheinstadt. *Mittelbadische Presse* 20/05/2008.

Brua C., SAE-SEM - La Pyrale du Buis *Cydalima perspectalis* présence d'une nouvelle espèce envahissante en France et en Alsace. Page : http://sites.estvideo.net/sae/pyrale_du_buis.html consultation du 28/06/2013.

Brua C. & Callot H., SAE - Insectes exotiques observés en Alsace. Page : http://sites.estvideo.net/sae/spp_invasives.html consultation du 28/06/2013.

Callot H., Brua C., 2013 a - Insectes invasifs et envahissants en Alsace. *Bull. Ass. Philomatique d'Alsace et de Lorraine*, 44 (2010-2011), 21-44 et 132-140.

Callot H., Brua C., 2013 b - *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), la Punaise diabolique, nouvelle espèce pour la faune de France (Heteroptera Pentatomidae). *L'Entomologiste*, 69, 2013, 2, 111-113.

Delmas S., 2013 - Observation de *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) dans l'Hérault et mise au point de sa répartition en France (Lep. Crambidae). *Oreina*, 22, 44.

DFZS-Monitoring (Deutsche Forschungszentrale für Schmetterlingswanderungen) science4you Wanderfalter <http://www.libellenfunde.de/platform/monitoring/species/maps/index.do?doIndexMap> Europe centrale *Glyphodes perspectalis* consulté le 29/06/2013.

Feldtrauer J.-F., Feldtrauer J.-J., Brua C., 2009 - Premiers signalements en France de la Pyrale du buis *Diaphania perspectalis* (Walker, 1859), espèce exotique envahissante s'attaquant aux buis (Lepidoptera, Crambidae). *Bull. Soc. ent. Mulhouse*, 65, 4, 55-58.

Krüger E. O., 2008 - *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) - neu für die Fauna Europas (Lepidoptera: Crambidae). *Entomologische Zeitschrift* 118, 2, 81-83. Stuttgart.

Lechapt J., 2012 - *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) en Vendée (Lep. Crambidae). *Oreina*, 20, 33.

Lepiforum : http://www.lepiforum.de/lepiwiki.pl?Cydalima_Perspectalis – consultation du 28/06/2013. Rodeland J. (ed.)

- Leraut P., 1997. Liste systématique et synonymique des lépidoptères de France, Belgique et Corses (deuxième édition). Supplément à *Alexanor*, 526 p.
- Leraut P., 2012. *Papillons de nuit d'Europe*. Volume 3. Zygènes, Pyrales 1 et Brachodides. Éditions N. A. P., France, 608 p.
- Leuthardt F. L. G., Glauser G., Baur B., 2013 - Composition of alkaloids in different box tree varieties and their uptake by the box tree moth *Cydalima perspectalis*. *Chemoecology*, 10 p., DOI 10.1007/s00049-013-0134-1. Version online.
- Maeder F., 2013 - La célèbre forêt de buis de Tagolsheim dévorée. Environnement. Les ravages de la pyrale - Illfurth. *Dernières Nouvelles d'Alsace*, région, p. 1 et 13. 31/08/2013 et <http://www.dna.fr/edition-de-saint-louis-altkirch/2013/08/31/la-celebre-foret-de-buis-de-tagolsheim-devoree>
- Mally R. et Nuss M., 2010 - Phylogeny and nomenclature of the box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) comb. n., which was recently introduced into Europe (Lepidoptera : Pyraloidea : Crambidae : Spilomelinae). *European Journal of Entomology*, 107, 393-400.
- Marchand C., 2013 - <http://pyraledubuis.wordpress.com/2013/08/23/nettoyage-de-buis-apres-une-tres-forte-attaque-de-pyrale/>
- Maruyama T., Shinkaji N., 1987 - Studies of the Life of the Box-Tree Pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera : Pyralidae). I. Seasonal Adult Emergence and Developmental Velocity. *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 31 : 226-232.
- Maruyama T., Shinkaji N., 1991 - Studies of the Life of the Box-Tree Pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera : Pyralidae). II. Developmental Characteristics of Larvae. *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 35 : 221-230.
- Michel V., Engesser R., 2009. - Les maladies du buis. WSL Confédération suisse. Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswill ACW. 4 p. : <http://www.wsl.ch/fe/walddynamik/waldschutz/pilze/MaladiesBuis> - version du 04/02/2009.
- O.E.P.P. (Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes), 2007 : IncurSION de *Diaphania perspectalis* en Allemagne et addition à la Liste d'Alerte de l'O.E.P.P. *Bulletin de l'O.E.P.P.*, Service d'information, 11, 2007/215, 7.
- O.E.P.P., 2010 : 2010/106 - *Diaphania perspectalis* continues to spread in Europe. *Bulletin de l'O.E.P.P.*, Reporting Service, 5, 2010-05-01, 8.
- O.E.P.P., 2013 : Deletions from the EPPO Alert List (Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes) : http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/deletions.htm – consultation du 28/06/2013
- Rennwald K. - Ein Neubürger in Deutschland an Buchsbaum - Der Buchsbaumzünsler *Glyphodes perspectalis* - consultation du 28/06/2013 <http://www.klaus-rennwald.de/neubuerger/index.html>
- Rennwald E., 2009 - Re: Gartenrotschwanz frisst *Glyphodes perspectalis*, 11/12/2009 http://www.lepiforum.de/2_forum.pl?md=read;id=54660
- Schmitt R. & Demergès D., 2012 - Nouvelles observations de *Diaphana perspectalis* (Walker, 1849) (Lep. Crambidae). *Oreina*, 19, 5.
- Venuat C., Poirot R., Stryzewski G., 2013 – La pyrale du buis à l'attaque de vos jardins – Journal télévisé de 20 h 00 sur TF1 – 31/08/2013 - <http://videos.tf1.fr/jt-we/2013/la-pyrale-du-buis-a-l-attaque-de-vos-jardins-8256291.html>

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

LES PLANTES ATTRACTIVES POUR LES INSECTES AUXILIAIRES

J. VILLENAVE-CHASSET

FLOR'INSECTES (76) – France – johanna_villenave@hotmail.com

RÉSUMÉ

Lors d'aménagements de jardins, de parcs ou d'espaces verts dans des écoquartiers, ou dans les villes ou les villages qui ont un objectif de développement durable et de préservation de la biodiversité, la question peut se poser de savoir quelles plantes installer pour favoriser la faune et notamment l'entomofaune. Certaines théories seraient plutôt dans le maintien ou l'implantation de plantes sauvages et spontanées. Mais le côté esthétique ne plaît pas forcément. Cependant les plantes ornementales sont-elles si pauvres en diversité faunistique ? Certaines sont-elles quand même intéressantes ? Et si oui lesquelles et pour quelle espèces ? Pour mesurer l'attractivité faunistique, on a choisi de comparer le peuplement d'insectes auxiliaires (syrphes, chrysopes, punaises prédatrices, abeilles sauvages et Hyménoptères parasitoïdes) sur une cinquantaine d'espèces proches, sauvages et ornementales, dans un même lieu, le Jardin des Plantes de Nantes en 2010 et le Parc Floral de Paris en 2011. En effet, ces insectes s'avèrent selon certains auteurs, être de bons indicateurs de la biodiversité et offrent également un rôle intéressant dans la protection des plantes.

Mots-clés : plantes ornementales, jardin, ville, écoquartier, biodiversité fonctionnelle.

ABSTRACT

THE ATTRACTIVE PLANTS FOR AUXILIARY INSECTS

In an objective of sustainable development and biodiversity conservation, and in the frame of management of gardens, parks or green spaces in ecodistricts, the cities and villages can wonder what are plants to install to favor the fauna in particular the entomofauna. Certain theories would be rather in the preservation or setting-up of wild and spontaneous plants. But the aesthetic side does not please necessarily. However the decorative plants are so poor in fauna diversity? Are any all the same interesting? And if yes, which one and for which species? To measure the fauna attractiveness, we have chosen to compare the population of auxiliary insects (hoverflies, green lacewings, predatory bugs, savages bees and parasitoids Hymenoptera) on about fifty close, wild and decorative species, in the same place, in 2010 in the Plant Garden of Nantes and in 2011 in the Floral Park of Paris. Indeed, these insects, according to certain authors, are good biodiversity indicators and offer an interesting role in plant protection.

Key words: horticultural plants, garden, city, ecodistrict, functional biodiversity.

INTRODUCTION

Les villes s'intéressent de plus en plus à la nature, essentielle pour le cadre de vie de leurs habitants. Cette nature est de façon générale un paysage sauvage ou aménagé. Les milieux y sont très variés : les espaces verts (une vingtaine de m² / habitant en ville en moyenne (Maignant G., 2010), les jardins des particuliers (1 million d'hectare en France), les espaces verts des entreprises, des HLM, des immeubles (Immobilier des Chemins de Fer etc). L'objectif est de conserver des zones de nature dans la ville. Vallet (2009) a montré que la diversité floristique peut y être plus importante que dans la campagne environnante grâce aux plantes ornementales (horticoles et exotiques) et spontanées. Mais toute la flore est-elle favorable à l'entomofaune ?

En parallèle, les villes diminuent l'utilisation des produits phytosanitaires pour améliorer la qualité de l'environnement. Mais les problèmes de dégâts sur les plantes ne sont pas tous réglés. Une des solutions alternatives est de favoriser les insectes auxiliaires afin qu'ils puissent protéger les plantes cultivées. C'est le contrôle biologique par conservation décrit par Barbosa (1998), qui est étudié et mis au point en zone agricoles (maraîchage, grandes cultures, vigne, vergers) depuis une dizaine d'années. Il consiste à aménager le paysage environnant les cultures pour apporter les habitats nécessaires au déroulement des cycles biologiques des auxiliaires : refuges, sites de reproduction, d'alimentation... Cette solution alternative peut se transposer avec quelques ajustements techniques dans les espaces verts.

Les espèces prédatrices et parasitoïdes (qui se développent aux dépens d'un hôte dont ils entraînent obligatoirement la mort) sont particulièrement favorisées par certains habitats offrant pollen et nectar qui sont des ressources alimentaires complémentaires ou exclusives chez les acariens, les adultes de Coccinellidae, de Chrysopidae, d'Hemerobiidae... (Huffaker *et al.*, 1970 ; Villenave *et al.*, 2005 ; Robinson *et al.*, 2008) dont les larves sont des agents de contrôle biologique et rendent des services de protection des plantes en étant consommateurs de petits arthropodes à corps mou (Sommaggio, 1999 ; Meyer *et al.*, 2009). Il a été observé que le pic d'apparition des prédateurs se trouve pendant la période de floraison des cultures ou des plantes avoisinantes (Andow & Risch, 1985). Mais toutes les espèces végétales ne sont pas attractives pour les auxiliaires. Ils butinent certaines plantes qui varient selon les espèces ou les familles (Villenave *et al.*, 2005, 2006, 2013 ; Winkler *et al.*, 2009).

Afin de connaître le potentiel d'attractivité des plantes vis-à-vis des arthropodes auxiliaires, des inventaires sont réalisés au sein du Jardin des Plantes de Nantes et du Parc Floral de Paris sur des plantes de variété horticole et comparés avec ceux réalisés sur les plantes indigènes, de variété sauvage. Le fait que les plantes soient situées dans un même lieu diminue l'impact des autres facteurs, comme l'environnement et le paysage.

Les invertébrés inventoriés sont identifiés jusqu'au genre/espèce pour les insectes auxiliaires, insectes utiles à la protection des plantes car :

- ils sont de bons indicateurs de la biodiversité du fait de leur régime alimentaire très lié à la présence des phytophages mais également très lié à la flore,
- ils sont utiles pour pouvoir communiquer sur l'importance d'une gestion écologique pour pouvoir attirer les insectes utiles en protection des plantes et ainsi limiter l'utilisation des insecticides.

Les résultats nous permettent également d'établir une liste de plantes les plus attractives pour des aménagements d'espaces verts favorables pour la biodiversité.

MATERIEL ET MÉTHODE

L'attractivité des plantes ornementales et sauvages vis-à-vis de l'entomofaune notamment auxiliaire est comparée. On compare plus précisément le peuplement de l'entomofaune des plantes ornementales et sauvages pour savoir quelles sont les plantes les plus favorables dans les parcs et jardins en ville. On réalise ainsi un inventaire des invertébrés sur des plantes de variété sauvage et de variété ornementale dans deux sites : le Jardin des Plantes de Nantes (2010) et le Parc Floral de Paris (2011). Ces deux sites d'étude ont été choisis

pour la présence d'espèces floristiques qui sont issus à la fois de variétés ornementales et sauvages. Les plantes sauvages proviennent de graines récoltées dans les environs des deux villes.

INVENTAIRES DES INSECTES AUXILIAIRES

Seulement les insectes auxiliaires, prédateurs et parasitoïdes, mais également pollinisateurs sont identifiés jusqu'au genre/espèce. Ils sont présents dans divers groupes (tableau I). Par exemple, les punaises prédatrices (Hétéroptères) appartiennent à différentes familles : Mirides, Anthocorides, Nabides, Rhopalides. De plus toutes les punaises de la famille des Mirides ne sont pas prédatrices.

Pour les inventories, on utilise :

- un appareil photographique avec observation pendant 5 minutes des pollinisateurs et autres insectes volants,
- un aspirateur à essence pour collecter les petits insectes et les rampants. C'est un aspirateur-souffleur dont on utilise la fonction aspiration et où on a mis une « chaussette » pour récupérer les insectes aspirés sans qu'ils puissent passer dans le broyeur. Cet outil permet de récolter les insectes rampants ou se laissant tomber par phénomène de thanatose (qui font le mort au moindre choc).

Par contre d'autres insectes étudiés au niveau national, ont été observés et photographiés pour leur intérêt patrimonial : libellules, papillons et longicornes.


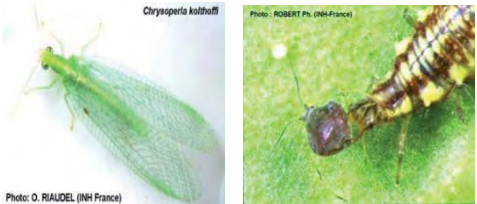




Nomenclature	Photographie	PROIES
<p>Ordre : Hétéroptères (punaises) Familles : Mirides (<i>Deraeocoris</i> spp., <i>Macrolophus</i> spp....) Anthocorides (<i>Anthocoris</i>, <i>Orius</i>...) Nabides</p>		<p>Thrips, pucerons, aleurodes, acariens, oeufs de Lépidoptères, larves de Diptères</p>
<p>Ordre : Névroptères Familles : Chrysopes, Hémérobes, Conioptérygides</p>		<p>Thrips, pucerons, aleurodes, acariens, oeufs de Lépidoptères, jeunes cochenilles Floricoles au stade adulte</p>
<p>Ordre : Diptères Famille : Syrphes</p>		<p>Pucerons Floricoles au stade adulte</p>
<p>Ordre : Coléoptères Famille : Coccinelles (80 espèces en France)</p>		<p>Selon les espèces, pucerons, acariens, cochenilles Besoin de pollen en alimentation mixte au stade adulte</p>
<p>Ordre : Coléoptères Famille : Cantharides, Oedemerides</p>		<p>Thrips, pucerons, aleurodes, acariens, oeufs de Lépidoptères, larves de Diptères</p>
<p>Micro-Hyménoptères parasitoïdes Familles : Aphidiidae, Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae, Ichneumonidae...</p>		<p>Parasitoïdes spécialisés, presque chaque espèce d'insecte a son parasitoïde</p>

Tableau I. Présentation de quelques familles d'auxiliaires.

AU JARDIN DES PLANTES DE NANTES

L'inventaire des ennemis naturels (prédateurs et parasitoïdes) pour chaque plante a été réalisé les 22 juin, 20 juillet, 5 août et 22 septembre 2010. Le nombre de plantes étudiées est de 40 (tableau II).

Famille	Espèce floristique	variété
Alliacées	<i>Allium tuberosum</i>	exotique
Apiacées	<i>Foeniculum vulgare</i>	sauvage horticole
Astéracées	<i>Aster ageratoides</i>	exotique
	<i>Aster linosirys</i>	sauvage
	<i>Centaurea cyanus</i>	horticole sauvage
	<i>Centaurea jacea</i>	sauvage
	<i>Cosmos sulfurum</i>	horticole
	<i>Echinops ritro</i>	exotique
	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	sauvage
	<i>Eryngium amethystinum</i>	exotique
	<i>Gaillardia aristata</i>	horticole
	<i>Helenium autumnale</i>	exotique
	<i>Inula salicina</i>	sauvage
	<i>Kalimeris pinnatifida</i>	exotique
	<i>Rudbeckia hirta</i>	horticole
	<i>Senecio jacobaea</i>	sauvage
<i>Solidago serotina</i>	sauvage	
Campanulacées	<i>Campanula rapunculus</i>	sauvage
	<i>Campanula sarmatica</i>	exotique
	<i>Campanula sp.</i>	horticole
Caryophyllacées	<i>Dianthus capitatus</i>	exotique
	<i>Dianthus carthusianorum</i>	sauvage
Dipsacacées	<i>Knautia arvensis</i>	sauvage
	<i>Scabiosa georgica</i>	exotique
Lamiacées	<i>Agastache sp.</i>	horticole
	<i>Clinopodium gracile</i>	exotique
	<i>Mentha rotundifolia</i>	sauvage
	<i>Origanum vulgare</i>	sauvage
	<i>Salvia farinacea</i>	horticole
	<i>Salvia resquicola</i>	exotique
	<i>Salvia rhoemanica</i>	horticole
	<i>Salvia sclarea</i>	sauvage
	<i>Solenostemon sp.</i>	horticole
Plantaginacées	<i>Hebe albicans</i>	exotique
Scrophulariacées	<i>Linaria vulgaris</i>	sauvage
	<i>Verbascum phlomoides</i>	sauvage
Valérianacées	<i>Patrinia heterophylla</i>	exotique
Verbénacées	<i>Verbena officinalis</i>	horticole

Tableau II. Liste des 40 plantes étudiées au Jardin des Plantes de Nantes en 2010.

AU PARC FLORAL DE PARIS

L'inventaire des ennemis naturels (prédateurs et parasitoïdes) pour chaque plante a été réalisé les 25 avril, 9 juin, 4 juillet, 1er août et 30 août 2011. Le nombre de plantes étudiées est de 45 (tableau III).

Famille	Espèce floristique	horticole	sauvage
Apiacées	<i>Eryngium planum</i>	X	
	<i>Foeniculum vulgare</i>	X	
Astéracées	<i>Achillea millefolium</i>	X	
	<i>Anthemis arvensis</i>		X
	<i>Aster amellus</i>		X
	<i>Aster novi-belgii</i>	X	
	<i>Centaurea cyanus</i>		X
	<i>Chrysanthemum sp.</i>	X	
	<i>Felicia amelloides</i>	X	
	<i>Inula hetenium</i>		X
	<i>Inula magnifica</i>	X	
	<i>Leucanthemum vulgare</i>	X	X
Boraginacées	<i>Symphytum officinale</i>	X	X
Brassicacées	<i>Aurinia saxatilis</i>	X	
	<i>Chelidonium majus</i>		X
	<i>Sinapsis arvensis</i>		X
Campanulacées	<i>Campanula glomerata</i>		X
	<i>Campanula puscharskyana</i>	X	
	<i>Campanula rapunculus</i>		X
Caryophyllacées	<i>Dianthus deltoïdes</i>		X
	<i>Dianthus sp.</i>	X	
Dipsacacées	<i>Scabiosa columbura</i>	X	
Euphorbiacées	<i>Euphorbia esula</i>	X	X
Géraniacées	<i>Geranium pyrenaicum</i>	X	X
	<i>Geranium sanguineum</i>	X	X
Lamiacées	<i>Nepeta cataria</i>		X
	<i>Nepeta faassenii</i>	X	
	<i>Salvia coccinea</i>	X	
	<i>Salvia uliginosa</i>	X	
	<i>Stachys byzantina</i>	X	
	<i>Stachys officinalis</i>		X
Linacées	<i>Linum perenne</i>	X	
Polygonacées	<i>Polygonum affine</i>	X	
	<i>Polygonum persicaria</i>		X
Rosacées	<i>Fragaria vesca</i>		X
	<i>Potentilla argentea</i>		X
	<i>Potentilla nepalensis</i>	X	
	<i>Waldsteinia ternata</i>	X	
	<i>Diasia rigesciens</i>	X	
Scrophulariacées	<i>Veronica chamaedrys</i>		X
	<i>Veronica gentianoides</i>	X	
Valérianacées	<i>Centranthus ruber</i>	X	
Verbénacées	<i>Verbena bonariensis</i>	X	
	<i>Verbena maonetti</i>	X	
	<i>Verbena officinalis</i>		X

Tableau III. Liste des plantes étudiées au Parc Floral de Paris en 2011.

RESULTATS ET DISCUSSION

AU JARDIN DES PLANTES DE NANTES

A Nantes 949 arthropodes ont été observés et collectés sur les 40 plantes étudiées (tableau IV).

Le fenouil horticole (*Foeniculum vulgare*) est attractif pour de nombreux insectes notamment des phytophages dont les punaises Miridae *Lygus* sp., quelques pucerons et des Lépidoptères. En revanche, on observe de nombreuses coccinelles dont la coccinelle à 7 points (*Coccinella 7-punctata*) et la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*), des syrphes dont *Ceriana vespiformis*, des abeilles sauvages comme *Hylaeus* sp., *Lasioglossum costulatum* et des thrips prédateurs (*Aeolothrips* sp.). Le fenouil sauvage fleurissant moins longtemps et souvent plus chétif attire moins d'insectes, mais une autre espèce de coccinelle a été observée : la coccinelle des friches (*Hippodamia variegata*).

La Sauge farineuse (*Salvia farinacea*) favorise les abeilles sauvages telles que les Crabonidae *Crossocerus elongatus* et *C. leucostoma*, le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*), des thrips prédateurs (*Aeolothrips* sp.) et des punaises prédatrices *Campyloneura* sp.

La Lamiacée *Solenostomon* sp., horticole attire les punaises prédatrices Anthocorides, des thrips prédateurs (*Aeolothrips* sp.), des coccinelles des friches (*H. variegata*).

Le séneçon jacobée sauvage (*Senecio jacobaea*) attire principalement des coccinelles des friches (*H. variegata*).

L'Origan (*Origanum vulgare*) attire les punaises prédatrices Rhopalidae (*Stictopleurus* sp.) et des coccinelles (*H. variegata*).

Remarque : sur **Molène faux phlomis** (*Verbascum phlomoides*) des chrysopes ont été collectées : *Chrysoperla lucasina*.

Famille	Espèce	variété	Quantité d'arthropodes
Apiacées	<i>Foeniculum vulgare</i>	horticole	86
Lamiacées	<i>Clinopodium gracile</i>	exotique	49
Lamiacées	<i>Solenostemon sp.</i>	horticole	47
Astéracées	<i>Senecio jacobaea</i>	sauvage	46
Astéracées	<i>Gaillardia aristata</i>	horticole	42
Lamiacées	<i>Salvia farinacea</i>	horticole	41
Lamiacées	<i>Salvia resquicola</i>	exotique	37
Astéracées	<i>Aster ageratoides</i>	exotique	32
Apiacées	<i>Foeniculum vulgare</i>	sauvage	27
Campanulacées	<i>Campanula sp.</i>	horticole	27
Astéracées	<i>Kalimeris pinnatifida</i>	exotique	27
Lamiacées	<i>Origanum vulgare</i>	sauvage	26
Lamiacées	<i>Agastache sp.</i>	horticole	26
Plantaginacées	<i>Hebe albicans</i>	exotique	24
Lamiacées	<i>Mentha rotundifolia</i>	sauvage	22
Scrophulariacées	<i>Linaria vulgaris</i>	sauvage	22
Astéracées	<i>Aster linosirys</i>	sauvage	21
Astéracées	<i>Centaurea cyanus</i>	horticole	21
Astéracées	<i>Solidago serotina</i>	sauvage	20
Astéracées	<i>Eryngium amethystinum</i>	exotique	20
Valérianacées	<i>Patrinia heterophylla</i>	exotique	19
Campanulacées	<i>Campanula rapunculus</i>	sauvage	18
Astéracées	<i>Inula salicina</i>	sauvage	17
Caryophyllacées	<i>Dianthus carthusianorum</i>	sauvage	16
Dipsacacées	<i>Scabiosa georgica</i>	exotique	16
Astéracées	<i>Centaurea cyanus</i>	sauvage	15
Caryophyllacées	<i>Dianthus capitatus</i>	exotique	15
Dipsacacées	<i>Knautia arvensis</i>	sauvage	14
Astéracées	<i>Cosmos sulfurum</i>	horticole	14
Campanulacées	<i>Lobelia speciosa</i>	horticole	14
Verbénacées	<i>Verbena officinalis</i>	horticole	14
Campanulacées	<i>Campanula sarmatica</i>	exotique	14
Verbénacées	<i>Verbena officinalis</i>	sauvage	13
Astéracées	<i>Helenium autumnale</i>	exotique	13
Lamiacées	<i>Salvia sclarea</i>	sauvage	12
Scrophulariacées	<i>Verbascum phlomoides</i>	sauvage	12
Astéracées	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	sauvage	10
Astéracées	<i>Centaurea jacea</i>	sauvage	9
Astéracées	<i>Echinops ritro</i>	exotique	8
Lamiacées	<i>Salvia rhoemana</i>	horticole	7
Alliacées	<i>Allium tuberosum</i>	exotique	7
Campanulacées	<i>Lobelia urens</i>	sauvage	6
Astéracées	<i>Rudbeckia hirta</i>	horticole	3

Tableau IV. Quantité d'arthropodes collectés une seule fois sur une plante, sauvage, horticole ou exotique au Jardin des Plantes de Nantes en 2010.

AU PARC FLORAL DE PARIS

A Paris, 1614 arthropodes ont été collectés et observés sur 45 plantes étudiées (tableau 5). Le tableau 4 montre les espèces floristiques et leur variété, horticole ou sauvage, qui sont les plus attractives en termes d'abondance. Ce sont deux plantes sauvages qui sont les plus attractives : *Geranium sanguineum* et *Euphorbia esula*. Ensuite, vient une plante horticole *Inula magnifica*, puis trois autres plantes sauvages, et puis dix plantes horticoles. Il faut toutefois nuancer car la plupart du temps les pieds sauvages étaient plus petits et moins massifs que les horticoles. Mais ces résultats montrent quand même un certain pouvoir d'attractivité de ces plantes vis-à-vis de l'entomofaune.

Pour chaque plante, la composition du peuplement est différente, voici la synthèse des résultats :

- *Achillea millefolium* hort. : attractif pour les abeilles sauvages tels que *Hylaeus bipunctatus*.
- *Foeniculum vulgare* hort. : attractif pour le cantharide *Rhagonycha fulva*, la Coccinelle à 7 points et l'abeille *Cerceris flavilabis*.
- *Eryngium campestre* : attire petites guêpes *Polistes dominulus* et diverses abeilles sauvages.
- *Aster novi-belgii* : attire le thrips prédateur *Aeolothrips* sp., la punaise prédatrice *Anthocoris* sp. et l'abeille mellifère.
- *Aster amellus* : insectes floricoles tels que l'abeille mellifère, abeilles sauvages, auxiliaires syrphes et tachinaires.
- *Centaurea cyanus* : pour auxiliaires, beaucoup de syrphes *Episyrphus balteatus*.
- *Chrysanthemum* sp. : abondant et riche en arthropodes.
- *Inula magnifica* : nombreux bourdons dont *Bombus vestalis*.
- *Inula hetenium* : riche en punaises.
- *Leucanthemum vulgare* sauvage plus diversifié que la variété horticole.
- *Symphytum officinalis* : beaucoup de pollinisateurs différents surtout sur la variété horticole.
- *Chelidonium majus* : pauvre mais présence de la Coccinelle à 7 points et du syrphé *Sphaerophoria scripta*.
- *Sinapsis arvensis* : pauvre mais présence de la Coccinelle à 7 points car plante riche en pucerons.
- *Campanula* spp. : variété sauvage plus attractive pour les pollinisateurs.
- *Dianthus* spp. : pauvres, sauvages pareils que les horticoles.
- *Euphorbia esula* : variété sauvage plus riche.
- *Geranium pyrenaicum* : variété sauvage plus riche et diversifiée.
- *Geranium sanguineum* : variété sauvage plus riche et diversifiée.
- *Nepeta* spp. : attractif en quantité et diversité d'auxiliaires et pollinisateurs. Variété horticole encore plus attractive.
- *Salvia* spp. : seulement floricoles, assez pauvres.
- *Stachys* hort. : abeille charpentière, autres abeilles sauvages et punaises prédatrices.
- *Linum perenne* : pauvre mais présence de chrysopes.
- *Polygonum* sp. : très intéressant, surtout le sauvage car présence de Névroptères, d'autres auxiliaires et des pollinisateurs.
- *Potentilla nepalensis* hort. : intéressante en plante rampante.
- *Centranthus ruber* : quelques auxiliaires.
- *Verbena* spp. : insectes floricoles et auxiliaires de pucerons.

Famille	Espèce	Variété	Quantité d'arthropodes
Géraniacées	<i>Geranium sanguineum</i>	sauvage	133
Euphorbiacées	<i>Euphorbia esula</i>	sauvage	97
Astéracées	<i>Inula magnifica</i>	horticole	89
Polygonacées	<i>Polygonum persicaria</i>	sauvage	83
Astéracées	<i>Centaurea cyanus</i>	sauvage	81
Lamiacées	<i>Nepeta cataria</i>	sauvage	81
Apiacées	<i>Foeniculum vulgare</i>	horticole	69
Boraginacées	<i>Symphytum officinale</i>	horticole	68
Rosacées	<i>Potentilla nepalensis</i>	horticole	48
Astéracées	<i>Leucanthemum vulgare</i>	horticole	47
Lamiacées	<i>Nepeta faassenii</i>	horticole	47
Polygonacées	<i>Polygonum affine</i>	horticole	44
Astéracées	<i>Chrysanthemum sp.</i>	horticole	40
Géraniacées	<i>Geranium sanguineum</i>	horticole	39
Verbénacées	<i>Verbena maonetti</i>	horticole	39
Astéracées	<i>Aster novi-belgii</i>	horticole	38
Géraniacées	<i>Geranium pyrenaicum</i>	sauvage	38
Astéracées	<i>Aster amellus</i>	sauvage	37
Caryophyllacées	<i>Dianthus sp.</i>	horticole	32
Rosacées	<i>Potentilla argentea</i>	sauvage	32
Astéracées	<i>Leucanthemum vulgare</i>	sauvage	31
Géraniacées	<i>Geranium pyrenaicum</i>	horticole	28
Verbénacées	<i>Verbena officinalis</i>	sauvage	28
Apiacées	<i>Eryngium planum</i>	horticole	27
Lamiacées	<i>Stachys byzantina</i>	horticole	27
Astéracées	<i>Inula hetenium</i>	sauvage	26
Brassicacées	<i>Sinapsis arvensis</i>	sauvage	26
Campanulacées	<i>Campanula sp.</i>	sauvage	26
Rosacées	<i>Waldsteinia ternata</i>	horticole	23
Caryophyllacées	<i>Dianthus deltoides</i>	sauvage	23
Campanulacées	<i>Campanula glomerata</i>	sauvage	22
Valérianiacées	<i>Centranthus ruber</i>	horticole	20
Scrophulariacées	<i>Veronica gentianoides</i>	horticole	18
Astéracées	<i>Achillea millefolium</i>	horticole	17
Lamiacées	<i>Salvia uliginosa</i>	horticole	15
Lamiacées	<i>Stachys officinalis</i>	sauvage	13
Lamiacées	<i>Salvia coccinea</i>	horticole	11
Astéracées	<i>Anthemis arvensis</i>	sauvage	11
Campanulacées	<i>Campanula sp.</i>	horticole	10
Brassicacées	<i>Chelidonium majus</i>	sauvage	10
Campanulacées	<i>Campanula rapunculus</i>	sauvage	10
Rosacées	<i>Fragaria vesca</i>	sauvage	10

Tableau V. Liste des plantes horticoles et sauvages les plus attractives pour un seul relevé d'arthropodes entre avril et août 2011 au Parc Floral de Paris.

CONCLUSION

Ces analyses montrent que les plantes horticoles étudiées n'ont pas moins d'intérêt pour la diversité animale que les plantes sauvages en zone urbaine. Cependant, il faut relativiser car les plantes sauvages étaient presque tout le temps plus chétives que les plantes

horticoles et que malgré un protocole rigoureux (même durée d'observation et d'aspiration), les plantes plus grandes et plus denses peuvent abriter plus d'arthropodes, et peuvent être plus attractives pour les floricoles qui perçoivent plus facilement les fleurs plus nombreuses. Néanmoins d'après ces études, on peut dire que les plantes horticoles apparaissent favorables pour la biodiversité et peuvent être utilisées pour certaines dans des éco-quartiers et autres aménagements écologiques comme par exemple l'Inule magnifique, le Fenouil, la Consoude officinale ou *Nepeta faassenii*. Mais il serait préférable de mélanger les variétés horticoles et sauvages les plus favorables. Par exemple, au pied des arbres d'alignement urbain ou dans de larges zones où on ne veut pas trop d'adventice, on peut utiliser des plantes rampantes comme les *Geranium pyrenaicum* et *G. sanguineum* horticole et sauvage, ou encore *Polygonum* sp. horticole ou *P. persicaria* sauvage.

Au pied des murs, on peut mettre un mélange avec de la Chélidoine sauvage qui pousse très bien et offre de belle couleur au printemps (photo 5) et des Inules magnifiques pour une floraison en été, ou encore un mélange de *Nepeta cataria* et de *N. faassenii*.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier M. Romaric Perrocheau de la Ville de Nantes et Mme Dorothée Descamps de la Ville de Paris pour m'avoir permis de réaliser cette étude détaillée du peuplement de l'entomofaune par plante, étude qui peut être difficilement réalisée à part dans les parcs qui contiennent à la fois des plantes horticoles et des plantes sauvages.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDOW D.A. & RITSCH S.J., 1985 : Predation in diversified agroecosystems: relations between a coccinellid predator *Coleomegilla maculata* and its food. *Journal of Applied Ecology* 22 : 357-372.
- BARBOSA P., 1998: Agroecosystems and conservation biological. Pp 39-54 in P. Barbosa (Ed.), *Conservation Biological Control*. New York. Academic Press. 396p.
- HUFFACKER C.B., VAN DE VRIE M. & MCMURTRY J.A., 1970 : II. Tetrachnid populations and their possible control by predators: an evaluation. *Hilgardia* 40 : 392-458.
- Maignant G., 2010 : Emboitements d'échelles et espaces verts en milieu urbain : vers une localisation optimale Réflexion basée sur l'exemple de la ville de Nice. http://www.ecologie-humaine.eu/DOCUMENTS/SEH2010_pdf/Maignant_SEH2010.pdf
- MEYER, B., JAUKER, F. AND STEFFAN-DEWENTER I. 2009 : Contrasting resource-dependent responses of hoverfly richness and density to landscape structure. *Basic and Applied Ecology* 10: 178-186.
- ROBINSON, K.A., JONSSON, M., WRATTEN, S.D., WADE, M.R. AND BUCKLEY, H.L. 2008 : Implications of floral resources for predation by an omnivorous lacewing. *Basic and Applied Ecology* 9: 172-181.
- VALLET J., 2009 : Gradient d'urbanisation et communautés végétales d'espaces boisés - Approche à plusieurs échelles dans trois agglomérations du Massif armoricain. Thèse de doctorat. Université d'Angers, 317 p.
- SOMMAGIO, D. 1999 : Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 343-356.
- VILLENAVE, J., THIERRY, D., AL MAMUN, A., LODÉ, T., ET RAT-MORRIS, E. 2005. The pollens consumed by *Chrysoperla lucasina* and *Ch. affinis* (Neuroptera: Chrysopidae) in cabbage crop environment in western France. *Aphidophaga 9 Proceedings. European Journal of Entomology* 102 (3): 547-562.
- VILLENAVE, J., DEUTSCH, B., LODÉ, T. ET RAT-MORRIS, E. 2006 : Pollen choice by the *Chrysoperla* species (Neuroptera: Chrysopidae) occurring in the crop environment of western France. *European Journal of Entomology* 103: 771-777.
- VILLENAVE-CHASSET J. & DENIS A., 2013 : Le Pollen Consommé par les Chrysopes (Neuroptera, Chrysopidae) et les Syrphes (Diptera, Syrphidae) dans l'Ouest de la France. *Symbioses* 29 : 17 – 20.
- WINKLER, K., WÄCKERS, F. AND PINTO, D.M. 2009 : Nectar-providing plants enhance the energetic state of herbivores as well as their parasitoids under field conditions. *Ecological Entomology* 34: 221-227.

**AFPP- 3^e CONFERENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORETS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

LE JARDINAGE RAISONNE

A. LLOP

Président du Jardin du Cheminot de Narbonne

11 rue de la Vixiège 11100 Narbonne France

a.llop@wanadoo.fr

RESUME

Le Jardin du Cheminot de Narbonne, créé en 1957 est le plus important des 54 centres implantés en France. Il gère 230 parcelles de 200 m en moyenne.

Sensibilisé aux problématiques environnementales, ce centre a réalisé à partir de 2009 d'importants travaux afin de rationaliser l'utilisation de l'eau.

Au niveau national une charte du jardinage raisonné a été élaborée. 25 jardiniers ont participé à une phase de sensibilisation aux méthodes de jardinage alternatif à l'utilisation de produits phytosanitaires, en participant à des sessions de formations initiées par le CFPPA des Pays de l'Aude de Carcassonne.

L'association s'engage très activement dans une démarche de non utilisation des pesticides. D'ailleurs elle s'est associée à un appel à projet émis par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, visant à réduire l'utilisation de pesticides, projet établi en partenariat avec la SNCF, RFF (réseau Ferré de France)et la Direction Régionale de l'Agriculture du Languedoc Roussillon.

Des nichoirs ont été installés sur le site en collaboration avec la Ligue de Protection des Oiseaux.

Un rucher a également été installé avec formation de jardinier à l'apiculture.

Mots-clés : Le Jardin des Jardinot, SNCF, RFF, CFPPA, PNR. Alternative aux phytosanitaires, démarches environnementales.

INTRODUCTION

Les jardins familiaux sont situés en milieu urbain sur le bassin versant de Bages-Sigean, ils sont traversés par le canal de la Robine reliant le fleuve Aude à la mer Méditerranée. Ce canal irrigue toutes les parcelles du jardin.

Dans un tel contexte très sensible, il était nécessaire de mettre en place des techniques qui permettent de diminuer l'utilisation de produits phytosanitaires.

DIFFERENTES INITIATIVES POUR DEVELOPPER UN JARDINAGE RAISONNE

Déjà sensibilisé aux problématiques environnementales, ce centre en 2009 a programmé la réalisation d'importants travaux qui ont été réalisés afin de rationaliser le circuit hydraulique pour limiter les pertes d'eau puisées dans le canal de la Robine. Ce canal irrigue toutes les parcelles du centre au moyen d'un réseau entièrement gravitaire. Il était donc primordial de prendre en compte la protection de ce réseau. Les travaux ont été effectués par les bénévoles de l'association.

Par ailleurs, des jardiniers de l'association se sont engagés dans une démarche et un développement de jardinage raisonné, voire biologique.

Pour ancrer cette démarche l'association s'est associée au Parc Naturel Régional, la SNCF, Le Réseau Ferré de France, le Service Régional de l'Alimentation, en répondant à un appel à projet de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. L'objectif de ce projet est de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires, en ajoutant une sensibilisation à l'utilisation des engrais. Ce projet a été mené de concert avec la SNCF et RFF qui se sont engagés dans une démarche expérimentale en proposant la mise en œuvre de différents types de systèmes anti-végétation dans la traversée des étangs de la Narbonnaise.

De fait, l'association a élaboré au plan national « une charte du jardinage raisonné pour faire vivre cette charte sur le terrain par des actions concrètes.

Suite à une étude faite par des étudiants de SUPAGRO Montpellier pour évaluer les différentes pratiques, des sessions de formation ont été réalisées par le CFPPA des Pays de l'Aude. Ceci a permis de sensibiliser les jardiniers aux méthodes alternatives.

Par ailleurs, dans le cadre de ce projet l'association s'est équipée d'un certain nombre de différents outils tels que : broyeur à végétaux, débroussailleuse, composteurs individuels, brûleur thermique avec le soutien de l'Agence de l'Eau RMC.

Pour compléter cet ensemble d'actions, un rucher a été installé sur le site, avec une mise en place de formation à l'apiculture de jardiniers.

En collaboration avec la Ligue de Protection des Oiseaux des nichoirs ont été installés dans les jardins pour favoriser la présence des oiseaux, précieux auxiliaires des jardiniers.

CONCLUSION

Notre volonté est de multiplier les initiatives de ce type pour ancrer durablement la conception d'un jardinage familial respectueux de l'environnement.

Nous avons constaté que les générations actuelles semblent réceptives à ces pratiques, c'est pourquoi nous poursuivons la formation des jardiniers.

Par ailleurs, nous intervenons parallèlement dans les écoles et notamment dans le cadre des activités périscolaires.

Nous avons aussi mis à disposition des parcelles pour des associations et le service santé de la ville, qui souhaitent travailler sur les questions de nutrition dans le cadre d'initiative comme la semaine du développement durable ou la « fraîche attitude ».

Enfin, en partenariat avec un centre social, des parcelles sont travaillées par des personnes en rupture sociale, afin de favoriser leur insertion.

Par notre expérience, nous avons acquis la conviction que toutes les actions qui vont dans le sens de la préservation de la biodiversité, de la protection de l'environnement, le contrôle de l'irrigation, de la formation, doivent se développer.

La pratique du jardinage raisonné participe pour sa part à ce processus mais elle permet aussi d'acquérir un état d'esprit tourné vers les questions environnementales.

Pour en savoir plus sur « Les jardins cheminot » : http://www.jardinot.fr/index.php?page=cms_asso&id=1

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**UN SITE INTERNET GRATUIT D'AIDE AU DIAGNOSTIC POUR LES JARDINIERS – LA
CLINIQUE DES PLANTES DE L'UPJ**

E. BASUYAU ASTORG – J. MY
UPJ - 59 avenue de Saxe – 75007 Paris

RÉSUMÉ

L'Union des entreprises pour la Protection des Jardins et des espaces publics a élaboré un système de consultation en libre accès sur internet depuis juin 2013 pour les propriétaires de végétaux souhaitant trouver une réponse à l'affaiblissement de leur plante : la Clinique des Plantes (www.cliniquedesplantes.fr).

Ce nouveau site internet permet de répondre à la question « qu'est-ce qu'elle a ma plante ? », tout en éduquant les jardiniers, car « traiter, c'est pas automatique, tout commence par un diagnostic ». En partant du postulat que les jardiniers manquent de connaissances en phytopathologie et que la transmission des savoirs n'est pas systématique en matière de jardinage, l'UPJ a souhaité attirer l'attention des internautes (et des jardiniers) sur l'observation des végétaux, car 40 % des problèmes phytosanitaires sont dûs à des problèmes abiotiques.

Mots-clés : Clinique des Plantes – Diagnostic – UPJ – Jardiniers – Site internet gratuit.

ABSTRACT

**A BRAND NEW KIND OF WEBSITE: AN ONLINE FREE CLINIC FOR PLANTS - LA
CLINIQUE DES PLANTES DE L'UPJ**

This whole project started with a question: **do gardeners know how to take care (good practices) of their plants?** Gardening is the first hobby of French people: **18 millions of them** garden a few times a week or every day.

The clinic of plants (www.cliniquedesplantes.fr) is a free website launched by UPJ (professional association composed by gardens and amenities 'suppliers) on May 30th. Educate gardeners will explain on it how to properly water plants and they will also offer a personal diagnosis to each situation. That's the purpose of this internet tool! 40% of the problems with plants are directly related to water supply or nutrition. The « clinic of plants» will offer answers to people's questions like : « what is happening to my plant ? ». Plant doctors (volunteers from UPJ's companies) helped gardener for the past 16 years.

Website address: www.cliniquedesplantes.fr

Keywords: UPJ – Gardeners – Plants – Diagnosis – Plants'Clinic – Free Website.

VERSION FRANÇAISE

INTRODUCTION

La France compte 17 millions de jardiniers, dont seulement 2 millions des jardiniers « éclairés » voir érudits... Qu'en est-il ainsi des 15 millions qui jardinent plus ou moins quotidiennement ? Savent-ils toujours jardiner ?

RAPPEL DU CONTEXTE

Depuis l'industrialisation, le développement des grandes surfaces de vente et les Trente Glorieuses, un constat est simple : si le jardinage reste le premier loisir des français, il est important de constater que la transmission des savoirs est menacée.

De plus en plus de personnes achètent des végétaux sur des critères esthétiques, sans prendre en compte des éléments importants :

- **la nature du sol** de leur jardin, ou l'**exposition** dans un habitat (quand il s'agit d'une plante d'intérieur),
- le climat (la température et l'amplitude de ses variations ; l'eau et sa disponibilité ; le vent et son intensité ..)
- la **résistance** du végétal aux maladies,
- etc.

Le dépérissement des plantations ou la perte d'une récolte découragent parfois les jardiniers à pratiquer cette activité ou les conduit vers le « tout chimique ». Or grâce à des **conseils adaptés, personnalisés et dispensés au bon moment**, les jardiniers qui sauvent leurs plantes et leurs récoltes seront ensuite les plus à même de promouvoir auprès de leur entourage et de leurs voisins jardiniers le jardinage raisonné et économe en intrants.

La taille, la fréquence d'arrosage, la nutrition du sol, sont également des éléments importants à prendre en compte.

Afin de pallier – en partie – aux pathologies et autres problèmes qui surviennent, l'Union des entreprises pour la Protection des Jardins et des espaces publics (UPJ) a créé un outil en ligne, gratuit, accessible pour tous : la **Clinique des Plantes en ligne** (www.cliniquedesplantes.fr).

MATERIEL ET MÉTHODE

Fort des expériences sur le terrain, les experts de la Clinique des Plantes qui réalisent **près de 1 000 « consultations végétales »** chaque année, lors de manifestations horticoles en région parisienne (à Paris, lors de Jardins Jardin, en Essonne à Saint Jean de Beauregard, et en Seine et Marne à Savigny-le-Temple) et en province (notamment en Bretagne, à Auray), ont contribué à la dématérialisation de la Clinique des Plantes.

A ce jour il n'existe pas d'outil de diagnostic en ligne qui permettent aux jardiniers une identification simple des symptômes de leur(s) plante(s) en incluant les facteurs abiotiques.

OBJECTIFS DU PROJET

Informer, aider, sensibiliser et accompagner les jardiniers amateurs, telle est la mission du site www.cliniquedesplantes.fr.

Dans sa version actuelle, les concepteurs ont recensé les principales plantes du jardin en 5 catégories :

- Plantes du potager
- Plantes du verger
- Arbres ou arbustes d'ornement, fleurs
- Plantes d'intérieur
- Plantes de balcon et terrasse

Pourquoi ce choix ? Car si dans un premier temps la personne ne connaît pas le nom de sa plante, ce premier choix lui permet d'accéder aux plantes par famille. Cette liste – non-exhaustive – est reliée à un couple « plante/agresseur » et « plante/problème physiologique ».



Figure 1 – Page d'accueil du site www.cliniquedesplantes.fr (Home page of www.cliniquedesplantes.fr website)

DETAILS DU PROJET

Près de 40 % des problèmes observés sur le terrain (lors des cliniques des plantes des éditions de Saint-Jean-de-Beauregard, d'Auray et de Paris), lors de rencontres avec les jardiniers amateurs sont liés à l'arrosage : trop d'eau ou pas assez. Plantes en pleine terre ou en pot, les jardiniers ne savent ni quand ni comment arroser leurs plantes ou reconnaître des symptômes liés à l'arrosage : un dessèchement et un jaunissement généralisé liés au manque d'eau, et une asphyxie racinaire suite à un excès d'eau. Ces symptômes sont confondus par les jardiniers amateurs. Puis, dans environ 20% des cas, d'autres facteurs abiotiques (liés à la nutrition, structure du sol, etc) sont observés lors des entretiens sur le terrain avec les jardiniers amateurs. Les maladies et les dégâts occasionnés par les ravageurs ne représentent que 40% des cas¹.

Il n'est pas toujours nécessaire de « se ruer » sur un produit, surtout si la cause du problème n'a d'origine que celle liée à l'arrosage. Parallèlement au module de diagnostic, il est important d'orienter le jardinier amateurs vers les bonnes pratiques de jardinage, ainsi des fiches "plantes" et des fiches "conseils" sont également proposées. Elles permettent aux propriétaires des végétaux de mieux cultiver leur plante, à travers des conseils d'entretien, de taille, d'arrosage, de plantation, etc. Les fiches portant sur les conseils invitent les internautes à s'interroger sur la nutrition des plantes, la réalisation du compost, la taille des végétaux, la réalisation d'hôtels à insectes, mangeoires et nichoirs, etc.

Dans sa version actuelle, seuls quelques noms de plantes sont renseignés. Il s'agit, en outre, de permettre au jardinier amateur de comprendre l'origine du problème qu'il sera à même d'observer.

Courant de l'année 2013, d'autres couples hôtes-parasites ou problèmes abiotiques seront ajoutés afin de permettre à l'internaute de trouver une réponse satisfaisante à son problème. En outre, une nouvelle branche de l'arborescence sera ouverte : un jardinier ne connaissant pas le nom de sa plante pourra néanmoins identifier, en suivant le questionnaire complet, les symptômes les plus courants et établir un diagnostic.

¹ Toujours selon les observations du terrain lors des Cliniques des Plantes à Saint-Jean-de-Beauregard, Paris et Auray.



Figure 2 – Début du diagnostic (Diagnosis Beginning)

OUTIL DE DIAGNOSTIC VEGETAL

Cet outil web informatif mais surtout pédagogique apporte une solution qui est sans cesse enrichie par les experts bénévoles de la Clinique des Plantes (experts des sociétés adhérents, phytopathologistes, etc.).

QUE TROUVE-T-ON DANS LES FICHES ?

Des conseils de bonnes pratiques, de gestion des plantes, de leur nutrition et de leur arrosage seront systématiquement apportés dans les hypothèses de réponse :

- sur les problèmes hydriques,
- sur les problèmes de carence,
- sur les causes d'affaiblissement ou les phytopathologies identifiées,
- sur les méthodes culturales,
- sur les méthodes de prophylaxie (les méthodes préventives),
- les solutions biologiques (quand elles existent),

La biologie du ravageur ou encore de la maladie (les facteurs favorisant l'apparition de symptômes, notamment), ou des éléments de contexte sont présentés : ils permettent à l'internaute de comprendre les raisons pour lesquelles sa plante est affaiblie.

Les différents moyens de lutte sont présentés et les méthodes biologiques sont davantage détaillées que les méthodes de lutte chimique. Il est mentionné au jardinier-internaute qu'il est possible d'utiliser un produit insecticide ou acaricide (contre les insectes ou les acariens) ou un fongicide (maladies fongiques liées à la présence d'un champignon), portant la mention "Emploi Autorisé dans les Jardins". Cependant, il n'est fait référence à aucune substance active ou nom commercial de produit. Enfin, il est systématiquement conseillé de se renseigner dans un magasin spécialisé auprès d'un conseiller en jardinerie (détenant un certificat professionnel spécifique, le Certiphyto).

Un exemple : un rosier étant l'objet d'une attaque par des pucerons, on trouvera dans la fiche « Les pucerons du rosier » (voir Figure 3) les éléments de réponse suivants :

- Un paragraphe introductif résumant les principaux symptômes observés,
- Une description biologique du ravageur est présentée,
- Les méthodes de prophylaxie et les mesures préventives : il s'agit principalement d'éduquer le jardinier sur la nécessité d'observer ses plantes,
- Les méthodes de lutte biologique, quand elles existent,
- Les méthodes de lutte chimique, quand elles existent.

LES PUCERONS DU ROSIER

Les pucerons du rosier sont les plus communs et les plus dommageables insectes nuisibles des rosiers. Ils sont responsables de la décoloration et de la chute des feuilles, de la déformation des tiges et de la production de cochenilles.



© P. Basso

Ces insectes nuisibles sont les plus communs et les plus dommageables insectes nuisibles des rosiers. Ils sont responsables de la décoloration et de la chute des feuilles, de la déformation des tiges et de la production de cochenilles.

FICHES ASSOCIEES



LE ROSIER

VOIR LA FICHE

SYMPTOMES ET DEGATS

Les pucerons du rosier sont les plus communs et les plus dommageables insectes nuisibles des rosiers. Ils sont responsables de la décoloration et de la chute des feuilles, de la déformation des tiges et de la production de cochenilles.

- décoloration des feuilles
- chute des feuilles et déformation des tiges
- production de cochenilles

METHODES PROPHYLACTIQUES ET MESURES DE PREVENTION

Les pucerons du rosier sont les plus communs et les plus dommageables insectes nuisibles des rosiers. Ils sont responsables de la décoloration et de la chute des feuilles, de la déformation des tiges et de la production de cochenilles.

METHODE BIOLOGIQUE

Les pucerons du rosier sont les plus communs et les plus dommageables insectes nuisibles des rosiers.

LUTTE CHIMIQUE

Les pucerons du rosier sont les plus communs et les plus dommageables insectes nuisibles des rosiers. Ils sont responsables de la décoloration et de la chute des feuilles, de la déformation des tiges et de la production de cochenilles.

Les pucerons du rosier sont les plus communs et les plus dommageables insectes nuisibles des rosiers. Ils sont responsables de la décoloration et de la chute des feuilles, de la déformation des tiges et de la production de cochenilles.

Les pucerons du rosier sont les plus communs et les plus dommageables insectes nuisibles des rosiers. Ils sont responsables de la décoloration et de la chute des feuilles, de la déformation des tiges et de la production de cochenilles.

Figure 3 – Exemple d'une fiche diagnostic *Les pucerons du rosier* (Exemple of diagnosis form *Rosebush aphids*)

QUE SE PASSE-T-IL QUAND LES JARDINIERS NE TROUVENT PAS DE REPONSE?

De nombreux « cas » de plantes en mauvaise santé sont répertoriés, photos à l'appui. Mais tous les jardiniers ne regardent pas leur plante de manière identique. Certains se focaliseront sur des symptômes secondaires sur des branches quand le symptôme principal est sur les fruits. Un autre exemple très fréquent est intéressant : dans le cas de l'otiorhynque, les symptômes se situent sur les feuilles, or ce Coléoptère aux mœurs nocturnes n'est pas « visible » le jour, il faut gratter la terre pour trouver les larves. Où regarder précisément ? Sur une feuille, sur la fleur, sur les tiges ou les racines ?

Un exemple très fréquent et caractéristique est le suivant : la présence de suie noire appelée fumagine résulte de l'attaque d'un insecte piqueur. Ainsi, le problème n'est pas cette suie noire et parfois collante sur les feuilles, mais l'insecte présent ou ayant été présent sur la plante.

Le site ouvrira des rubriques au fur et à mesure dans l'année. Si le module de diagnostic ne permet pas à l'internaute de trouver une réponse satisfaisante, les experts des plantes proposent - via un formulaire de contact très détaillé - de répondre personnellement aux questions des internautes. Il est demandé à l'internaute :

- le type de sa plante (et son nom, s'il est connu par l'internaute),
- la date d'apparition des symptômes,
- l'évolution des symptômes sur la plante (une description de cette évolution),
- l'exposition de la plante (à l'extérieur ou à l'intérieur),
- si une taille a été effectuée,
- le type du sol (la terre du jardin),
- si un rempotage a été réalisé,
- si la plante en pot est munie d'une coupelle,
- la fréquence d'arrosage,
- la nutrition (particulière) de la plante,
- la possibilité de joindre un fichier (une photo de la plante malade),
- un espace libre permettant à l'internaute-jardinier de détailler son problème.

CONCLUSION

La conception de ce nouveau site internet a nécessité plusieurs années de travail et de réflexions menées avec les experts des plantes. Son développement est toujours en cours : ce site n'a pas la prétention d'être exhaustif. Son intérêt majeur repose sur l'actualisation des données permettant d'orienter le jardinier vers des solutions adaptées à la problématique rencontrée.

En outre, l'amendement de fiches de couples plantes/maladies, plantes/agresseurs et des principaux symptômes liés aux carences, à l'excès (ou insuffisance) en eau, aux problèmes d'exposition, l'installation d'aménagement permettant d'attirer les auxiliaires (hôtels à insectes, mare, abris pour les hérissons), sont des enjeux importants pour la vie du site internet et pour les jardiniers amateurs.

Au-delà de sa mission d'information, le site www.cliniquedesplantes.fr disponible également sur tablette et sur smartphone permet d'éduquer le jardinier et de l'orienter vers un jardinage toujours plus respectueux de l'environnement.

REMERCIEMENTS

L'UPJ tient à remercier les experts des plantes bénévoles ayant participé au projet depuis l'idée émise sur le terrain de créer un site internet jusqu'à son lancement. Nous remercions ainsi les membres de l'UPJ, et les membres du groupe de travail et les volontaires des Cliniques des Plantes: François Barraud, Hélène de Belem-Martin, Philippe Doyen, Stéphane Escandell, Christophe Levaltier, Frédéric Marque, Philippe Printz, Arnaud de Saint Blanquat. Enfin, l'UPJ remercie la société Brainsonic à qui elle a confié le développement informatique de l'outil.

ENGLISH VERSION

INTRODUCTION

This whole project started with a question: **do gardeners know how to take care (good practices) of their plants?** Gardening is the first hobby of French people: **18 millions of them** garden a few times a week or every day.

CONTEXT

The number of gardening website is constantly increasing in France which shows that the interest for this hobby is more and more important throughout the country. The website is dealing with many subjects such as « how to take a good care of plants », « how to eradicate pests and cure plants diseases » or « top 10 of best practices in order to avoid doing mistakes while gardening » because we know that French gardeners are not always completely aware of the basics. They don't have the proper gardening knowledge anymore.

Why is that? After 1950's and with the migration of the population in the cities, the knowledge transmission about agriculture and gardening deeply suffered: a lot of people moved to the city in order to find more prolific jobs in the industry or the services companies so they decided to leave the countryside.

The elderly used to transmit their knowledge to children about how to cook or to garden. Today, things have changed! People just want to have plants, to garden, to plant, to have flowers, vegetables or grass at home but they don't know how to take good care of them. The funny thing is that it appears that everyone – especially in the cities – need plants in their life.

A brand new kind of website: an online and free clinic for plants

The clinic of plants (www.cliniquedesplantes.fr) is a free website launched by UPJ (professional association composed by gardens and amenities 'suppliers) on May 30th.

PURPOSE OF THE PROJECT

Educate gardeners will explain on it how to properly water plants and they will also offer a personal diagnosis to each situation. That's the purpose of this internet tool! 40% of the problems with plants are directly related to water or nutrition. The « clinic of plants» will offer answers to people's questions like : « what is happening to my plant ? ». Plant doctors (volunteers from UPJ's companies) helped gardener for the past 16 years.

CONCLUSION

The website is also available on Smartphone and notepad.
So far, only a few rubrics are opened yet but more plant's diagnosis will be available during this summer.

THANKING

UPJ's staff would like to thank the volunteers plants'doctors for the help they provided from the beginning to the end of this project. We also would like to thank the UPJ's members and the project group members : François Barraud, Hélène de Belem-Martin, Philippe Doyen, Stéphane Escandell, Christophe Levaltier, Frédéric Marque, Philippe Printz, Arnaud de Saint Blanquat. UPJ's members would also like to thank the company Brainsonic, in charge of the website development.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES**

TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013

**LES PRATIQUES DE JARDINAGE ET LA CONSOMMATION DE PRODUITS
PHYTOSANITAIRES CHEZ LES PARTICULIERS - LE CAS DU BASSIN D'ARCACHON**

C. THIEFIN⁽¹⁾, S. JAMES et A. THEVAND⁽²⁾

⁽¹⁾ SIBA (SIHS) 2a avenue de la Côte d'Argent - CS 50501 - 33380 BIGANOS FRANCE -
Tél : 05.57.76.23.23 - c.thieffin@siba-bassin-arcachon.fr

⁽²⁾ SIBA 16, allée Corrigan - CS 40002 - 33311 ARCACHON Cedex FRANCE –
Tél : 05.57.52.74.77 - a.thevand@siba-bassin-arcachon.fr

RÉSUMÉ

Un réseau innovant de recherche, de surveillance et d'expertise uniquement dédié aux pesticides s'est mis en place sur le Bassin d'Arcachon depuis 2010 (REPAR). Alliant à la fois organismes gestionnaires et scientifiques, ce réseau, en plus d'actions de quantification de la présence des molécules de type pesticides dans les eaux, se veut ancrer dans le contexte local et actualise ses listes de substances suivies par le biais d'enquêtes auprès des différents usagers de pesticides sur les bassins versants. Ainsi, après avoir étudié les pratiques en milieu agricole et dans la gestion des espaces verts par le personnel communal, le REPAR s'est intéressé aux pratiques et usages de produits phytosanitaires dans les jardins de particuliers. Une enquête, sous forme de questionnaires, a donc été mise en place sur 6 mois (Mars - Août 2013). Les principaux objectifs de cette étude étaient donc d'apprendre ce que les gens font en matière de jardinage et comment ils se comportent face aux pesticides (utilisation, protection, possibilité de réduction de l'usage de ces produits...), mais aussi d'établir une liste des molécules présentes dans ces produits et de voir si on retrouve ces mêmes molécules ou leur produits de dégradation dans les eaux du Bassin.

Mots-clés : jardins, particuliers, pratiques, pesticides, Bassin.

ABSTRACT

THE GARDENING HABITS AND THE USE OF PESTICIDES IN AMATEURS GARDENS, AROUND THE BAY OF ARCACHON

An innovative research and monitoring network dedicated to pesticides exists on the Arcachon Bay since 2010 (REPAR). Combining both scientists and territorial managers, the REPAR is based on classical monitoring of the pesticide presence in water, but also on surveying the various pesticides hand users on the watershed (farmers, public green spaces). This study focuses on the practices and use of these products in private gardens. A survey, in the form of questionnaires, has been set up during six months (March - August 2013). The main objectives of this study were to learn what people do in terms of gardening and how they behave towards pesticides (use, protection, possibility to reduce the use of these products ...), but also to establish a list of molecules present in these products and see if we find them (or residues of these molecules) in the waters of the Bay.

Keywords: private gardens, pesticides, practices, Bay.

INTRODUCTION

Le jardinage est l'un des loisirs préférés des français, malgré les faibles quantités en jeu par rapport à l'agriculture, il tient une part non négligeable dans l'utilisation de produits phytosanitaires. Les jardiniers amateurs représenteraient ainsi, d'après les données nationales, près de 5 % de la consommation nationale de pesticides.

A l'heure où le dernier rapport de l'Ineris pointe les risques sanitaires de l'utilisation des pesticides et où les politiques publiques encourage la formation des professionnels vendeurs ou applicateurs de produits phytosanitaires par le biais des certifications de type Certiphyto, il n'existe pas d'indicateur et bien peu de données concernant les pratiques des particuliers et leur perception du risque à la fois sanitaire et environnemental associé aux phytosanitaires.

Les objectifs principaux de cette étude sont de connaître, par le biais d'enquêtes sociologiques, les habitudes de jardinage chez les particuliers, et leurs usages de produits phytosanitaires. Il s'agit également d'établir un inventaire des produits les plus utilisés autour du Bassin et d'en faire ressortir une liste des molécules présentes dans ces produits et susceptibles de se retrouver dans les eaux et d'impacter le milieu aquatique des cours d'eau et du milieu marin.

MATERIEL ET MÉTHODE

CONTEXTE

Le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (SIBA) regroupant les 10 communes riveraines du Bassin d'Arcachon, anime depuis 2010 un réseau de surveillance dédié uniquement aux pesticides : le REPAR. Ce réseau, qui s'inscrit dans le plan national Ecophyto 2018, est issu de la collaboration entre des organismes scientifiques dont l'Ifremer, l'IRSTEA et l'Université de Bordeaux 1, et des gestionnaires impliqués dans la surveillance et la gestion de l'environnement comme l'Agence de l'eau Adour Garonne, le SIBA et le Ministère de l'Agriculture.

Les principaux objectifs du réseau sont :

- d'avoir une meilleure connaissance des sources de contamination, des voies d'introduction et de la présence des différentes molécules dans le Bassin,
- une analyse précise des impacts de ces substances sur les organismes marins (zostères, phytoplancton, larves d'huître),
- de faire le lien avec les pratiques en amont en proposant si nécessaire des actions de gestion,
- d'informer les collectivités en publiant des bulletins de surveillance et synthèses rédigés par le groupe de travail.

Pour répondre à ces objectifs, le REPAR mène une action de quantification de la présence des molécules de types pesticides par le biais de prélèvements réguliers dans les eaux du Bassin (plan d'eau et cours d'eau afférents) qui sont analysés par le Laboratoire de Physique Toxicologie et Chimie de l'Environnement de l'Université de Bordeaux 1.

De manière innovante, la liste des molécules suivies n'est pas basée sur des listes nationales ou à dire d'expert. Voulant prendre en compte les spécificités du territoire, le REPAR construit et actualise ses listes à partir d'enquêtes menées auprès des différents utilisateurs potentiels de pesticides sur les bassins versants du Bassin d'Arcachon. Il s'agit ainsi de mieux connaître les utilisations de produits phytosanitaires aussi bien en zone agricole qu'en ZNA (Dagens, 2012). L'enquête 2013, présentée ici, s'est focalisée sur les pratiques de jardinage dans les jardins d'amateurs.

LA ZONE D'ÉTUDE

Le Bassin d'Arcachon est une lagune côtière de 17 500 ha sur la côte aquitaine. Il est à la confluence de forts enjeux environnementaux (site Natura 2000, réserves naturelles) et économiques liés à la présence identitaire de l'ostréiculture. Son bassin versant est très étendu, prenant en compte la chaîne des lacs médocains au nord, la vallée de la Leyre à l'est, ainsi qu'une partie des étangs landais au sud.

En tenant compte des quantités moindre de phytosanitaires en jeu dans le jardinage amateur, nous sommes partis du principe que la proximité du plan d'eau était le facteur le plus impactant de ces pratiques. Nous avons donc centré les enquêtes de pratiques sur les dix communes bordant le Bassin d'Arcachon (figure 1)

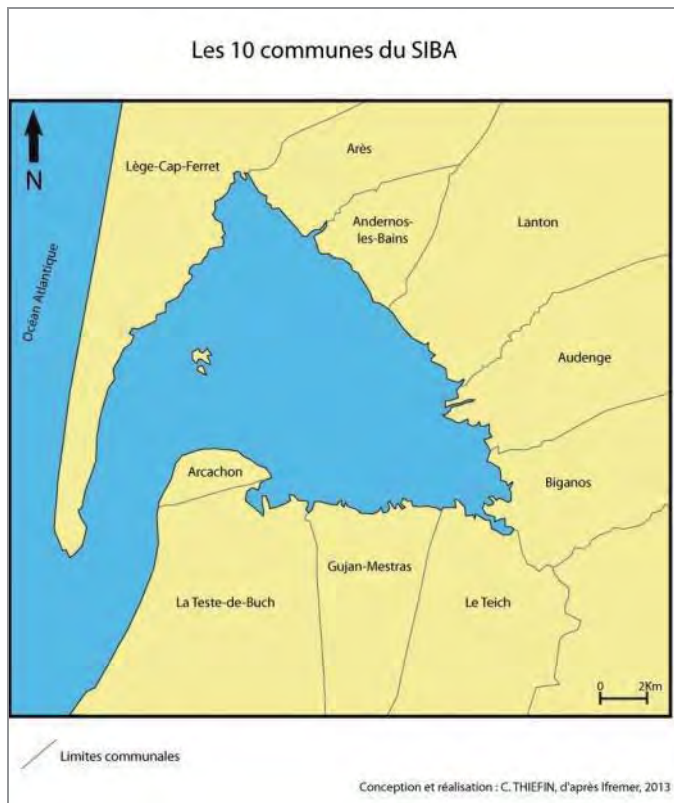


Figure 1 : Carte des dix communes du Bassin d'Arcachon. (Map of the 10 municipalities of Arcachon's Bay)

La surface d'étude est ainsi de 78 627 ha. Afin de prioriser le travail de terrain nous avons mis en place, une cartographie des zones dites « à risques » selon différents critères : la proximité du plan d'eau du Bassin (soit une bande de 100 m à partir du trait de côte), la proximité d'un cours d'eau (soit une bande de 50 m autour des fleuves, ruisseaux...) et l'affleurement de la nappe d'eau souterraine (en particulier pour le secteur de la presqu'île de Cap Ferret). Ainsi en croisant ces données avec les fichiers cadastraux des communes, nous avons pu localiser les zones habitées pouvant être le plus 'impactantes' sur la qualité des eaux (figure 2).

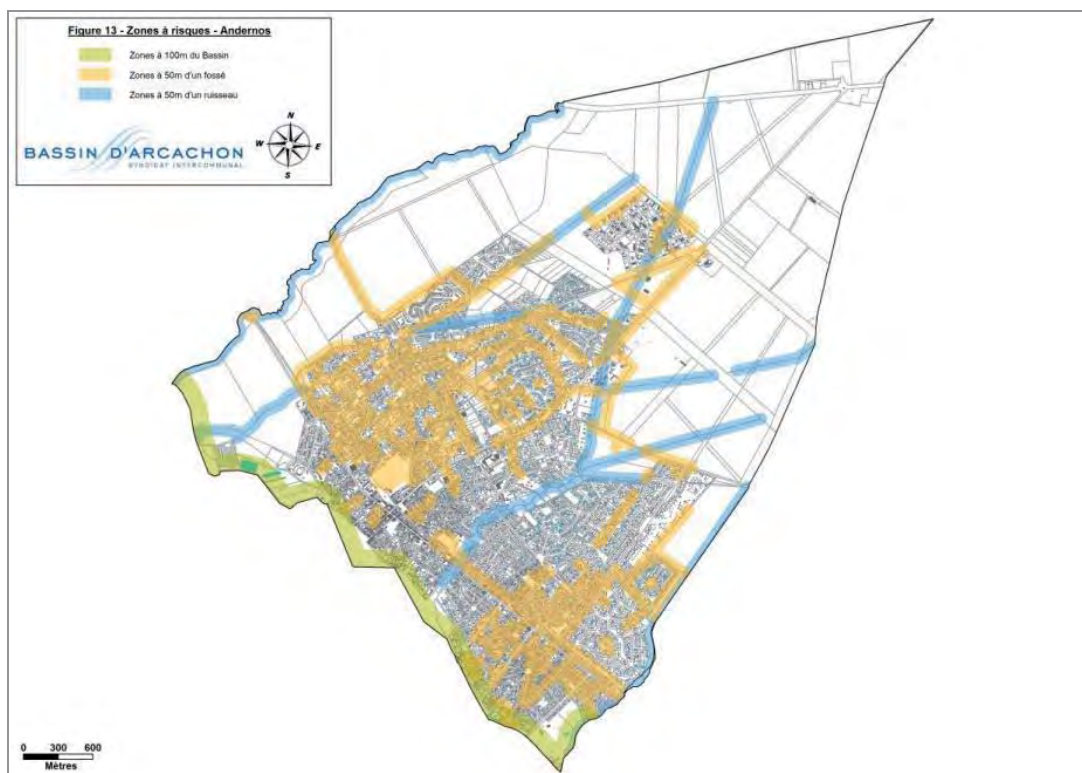


Figure 2 : Carte des zones « à risques » sur la commune d'Andernos-les-Bains. (Risky areas in the Andernos-les-Bains municipality)

LE QUESTIONNAIRE

L'étude se propose de croiser les données issues d'une part des vendeurs de produits phytosanitaires pour les particuliers (jardinerie, pépinières), d'autre part les données issues des acheteurs/utilisateurs de ces produits. L'objectif de cette double approche est de pouvoir consolider les résultats en terme de molécules les plus utilisées sur le Bassin d'Arcachon et de pouvoir faire une estimation des quantités appliquées; mais également de pouvoir comparer les visions des phytosanitaires et des risques associés à leur utilisation entre les professionnels chargés de leur commercialisation et les usagers. Il est à noter que des jardiniers professionnels intervenant dans les jardins de particuliers ont également été contactés, le phénomène n'étant pas considéré a priori comme marginal sur une zone d'étude comprenant une forte part de résidences secondaires.

Les entretiens avec les professionnels se sont déroulés en semi-directif.

Concernant l'enquête auprès des particuliers/utilisateurs, afin d'obtenir des résultats représentatifs, nous avons mis en place une stratégie d'échantillonnage basée sur la population totale. En effet, un échantillonnage basé uniquement sur les propriétaires de jardins privés était impossible, car il n'existe aucune base de données sur ces espaces. L'objectif était de récolter 400 questionnaires afin d'avoir des résultats cohérents et représentatifs de la zone d'étude.

Le questionnaire, réalisé grâce au logiciel Sphinx, comprend 85 questions divisées en 6 thèmes :

- la vision du jardin et du jardinage
- les spécificités du jardin
- l'utilisation de produits phytosanitaires
- l'attitude face aux risques et à l'environnement
- les activités diverses
- les indicateurs sociaux

Les questionnaires ont été soumis aux personnes selon deux modes :

- administrés en face-à-face (porte à porte)
- auto-administrés sur internet.

RESULTATS

L'étude étant encore en cours au moment de la rédaction de cet article, seuls les résultats concernant les particuliers sont présentés ici sur la base d'un premier échantillon de 165 personnes. Les résultats complets seront présentés lors de la 3^{ème} Conférence sur l'entretien des Zones Non Agricoles. Cependant nous pouvons déjà voir quelques tendances apparaître :

Pour la grande majorité des gens (91 %), le fait de jardiner reste un plaisir, qui apporte du bonheur et du bien-être.

La plupart des jardins sur le Bassin d'Arcachon font plus de 600 m². Le plus grand jardin sur les 165 personnes interrogées fait 4 000 m².

Il n'existe pas de jardin seulement potager, les jardins ont d'abord une vocation d'ornement (65 %) avant d'avoir une vocation alimentaire.

On peut constater dans les premiers résultats que les principaux problèmes sont les mauvaises herbes (pour un peu plus de la moitié des personnes interrogées) et ce que l'on appelle les nuisibles (insectes, acariens, mollusques...), présents dans plus de 60 % des jardins.

Les personnes interrogées connaissent (85 %) et utilisent (69 %) des alternatives aux pesticides dans leurs jardins. Le compost reste la technique de jardinage alternative la plus évoquée, ainsi que l'utilisation du savon noir contre les pucerons.

Un quart de la population interrogée « laisse faire la nature » si jamais un problème apparaît dans le jardin, certains personnes ne font que du traitement par produits phytosanitaires, et environ un tiers utilisent seulement des techniques non chimiques (coupe, traitement naturel, insectes auxiliaires...).

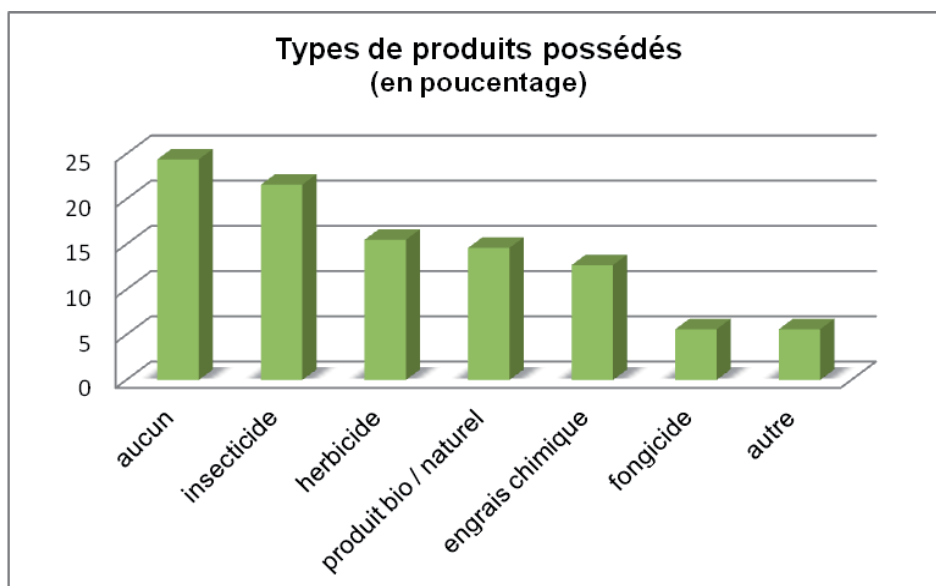


Figure 3 : Les types de produits possédés par les particuliers interrogés. (Types of products detained by gardeners)

On remarque que la majorité des personnes ne possèdent aucun produit pour le traitement du jardin, et les produits que l'on retrouve le plus souvent sont les insecticides.

Les jardiniers amateurs qui font eux-mêmes les traitements se disent en général respectueux (77 %) des consignes données par les fabricants concernant le dosage des produits phytosanitaires.

En réponse aux questions « Selon vous quelle est l'importance des risques liés aux pesticides sur l'environnement ? » « Et sur la santé ? », les personnes interrogées donnent une moyenne de 8 sur une échelle de 10 (1 étant un risque raisonnable, 10 un risque élevé). Les gens sont donc assez conscients des dangers ou risques des produits chimiques sur l'environnement et sur la santé.

La population interrogée est en majorité favorable à l'élimination de l'utilisation de produits phytosanitaires dans les jardins. En effet, sur une échelle de 1 à 10 (de 'non, pas du tout' à 'oui, totalement' prêt à éliminer l'usage des pesticides), on obtient une moyenne de 7,75, et près de 40 % des personnes se disent prêtes à éliminer complètement l'utilisation de pesticides.

Les retraités représentent une part très importante de la population interrogée (environ 68 %).

Commune	Population totale	Population à interroger	Population interrogée
Arcachon	11 278	40	6
Arès	5 676	20	4
Andernos-les-Bains	11 415	42	14
Audenge	6 155	22	20
Biganos	9 826	36	2
Gujan-Mestras	19 877	72	62
La Teste-de-Buch	25 018	90	27
Le Teich	6 708	25	6
Lanton	6 309	22	23
Lège-Cap Ferret	7 923	28	1
Total	110 185	400	165

Tableau I : La commune de résidence. (À partir de données Insee 2010). (The municipality of residence.

Le tableau I montre l'effort d'échantillonnage par commune à l'heure où l'article est rédigé. L'étude étant encore en cours, il est donc normal d'observer une sous-représentation de certaines communes.

DISCUSSION

On remarque une forte représentation des personnes retraitées, ceci peut s'expliquer par deux facteurs : autour du Bassin la population de retraités est très importante donc cela se ressent dans nos résultats. Mais nous pouvons également prendre en compte le fait que les questionnaires ont été soumis aux personnes, dans la grande majorité, pendant les heures de travail (14h-17h).

On observe également une surreprésentation de la population de quelques communes, l'étude étant encore en cours lors de la rédaction, les quotas pour certaines villes sont déjà atteints ou pratiquement atteints, c'est notamment le cas pour Lanton, ou Gujan-Mestras.

Pour la majorité des jardiniers interrogés le jardinage est synonyme de plaisir, les gens aiment faire leur jardin eux-mêmes, être dehors, avoir un contact avec la nature, et voir les légumes pousser (et les consommer) lorsqu'ils ont un potager. Certaines personnes considèrent le jardinage comme un moment de bien-être et de détente. Les principales contraintes qui ressortent des questionnaires sont le fait de tondre la pelouse, de tailler les haies et de faire face aux différentes maladies que peuvent avoir les plantes. On constate que les jardins d'ornement prennent une certaine importance, et les potagers sont présents dans plus d'un tiers des jardins, la vocation alimentaire du jardin reste une pratique importante à laquelle les gens sont attachés.

Environ 20 % des jardiniers amateurs considèrent n'avoir aucun problème particulier dans leur jardin. Le principal problème rencontré, ce sont les mauvaises herbes, viennent ensuite les nuisibles, qui sont surtout les pucerons. Cependant dans la plupart des cas, on remarque que le recours aux produits phytosanitaires n'est pas le premier réflexe. En effet, beaucoup de jardiniers ne font rien si un problème apparaît, et on constate que les produits chimiques sont souvent utilisés en compléments des techniques alternatives. De plus lorsqu'ils utilisent des pesticides ils respectent, à plus de 75 %, les doses recommandées par les fabricants. Ce résultat correspond à celui trouvé sur le territoire de Toulouse (Barrault, 2012).

On voit apparaître une différence des pratiques envers les produits phytosanitaires selon le fait de posséder un potager ou non. En effet, les personnes interrogées font généralement « plus attention » à ce qu'elles mettent comme produits dans leur jardin, elles utilisent donc des produits 'bio' ou des techniques alternatives. Dans sa thèse, Julia Barrault a montré que, dans la région de Toulouse, « cultiver un potager est une des dimensions du jardinage qui oriente les pratiques vers une utilisation plus modérée voire aucune utilisation d'intrants chimiques ». Cette observation se retrouve également sur le territoire du Bassin d'Arcachon.

Les personnes interrogées sont assez conscientes des risques que peuvent représenter les pesticides, sur l'environnement mais également sur la santé. « 2/3 des jardiniers se déclarent conscients des risques que représentent les pesticides pour l'environnement et la santé, les jugeant élevés ou très élevés » (Barrault, 2012). Sur le territoire du Bassin d'Arcachon, les jardiniers sont donc majoritairement en faveur de la diminution voire de l'élimination totale de l'utilisation de produits phytosanitaires dans leurs jardins.

Concernant la consommation de produits phytosanitaires on peut noter que les insecticides sont les produits que les gens possèdent le plus. Parmi les molécules employées, on retrouve le spinosad et les pyréthrinés, utilisables en agriculture biologique. Le fipronil est également souvent présent dans les spécialités commerciales citées. Sa toxicité pour le milieu aquatique, avec une PNEC (Prédite Non Effect Concentration / Concentration prédite sans effet) à 0,77 ng.L justifie son suivi dans le milieu naturel. Cependant, cette molécule étant présente également dans les produits anti parasitaires externes vétérinaires et comme agent de protection du bois de construction, les sources ne sont pas uniquement imputables aux jardiniers d'amateurs. Un autre insecticide cité dans les enquêtes, l'acétamipride, pourrait par contre s'avérer un bon traceur des activités de jardinage, compte tenu des cultures agricoles présentes sur le bassin versant.

Cependant, à la question « Quel produit utilisez-vous le plus ? », le désherbant ROUNDUP, dont le composé principal est le glyphosate, arrive en première position. Ceci suit la logique du fait que la présence de mauvaises herbes est le principal problème rencontré dans les jardins. Mais ce problème ne se rencontre pas seulement dans les jardins amateurs, on retrouve une problématique herbicide dans toutes les catégories d'utilisateurs (zones agricoles et non agricoles). En effet, selon les enquêtes précédentes réalisées en zones agricoles, le glyphosate se trouve en première position chez les forestiers et en dixième chez les agriculteurs. En ZNA, il s'agit de la molécule la plus employée par les agents communaux en charge de l'entretien des espaces verts. Cependant si l'on étudie les premiers suivis chimiques réalisés par l'IRSTEA¹ entre 2008 et 2012 (programme de recherche régionale ASCOBAR/OSQUAR) sur les cours d'eau situés autour du Bassin d'Arcachon, la molécule, ainsi que son métabolite principal, l'AMPA, sont très peu détectés. Cette « anomalie » soulève alors quelques questions sur la spécificité du territoire dont les mécanismes restent à préciser. Il convient notamment de s'interroger sur le possible rôle de filtre du terrain sableux, ou les capacités de dégradation de la molécule dans la nappe.

Le deuxième produit le plus utilisé, en termes de quantité, dans les jardins est la bouillie bordelaise, dont le principal composé est le sulfate de cuivre. En Gironde, au niveau agricole, le sulfate de cuivre fait partie des molécules les plus utilisées de part l'importance des vignes. Cette problématique viticole est absente du territoire du Bassin d'Arcachon, et les gestionnaires d'espaces verts n'emploient pas de bouillie bordelaise, ce qui fait des jardiniers amateurs les seuls utilisateurs de ce produit en usage phytosanitaire sur le territoire. Cependant, les quantités marginales que ces usages représentent ne permettent pas d'expliquer les taux croissants de cuivre enregistrés par l'Ifremer depuis 1998 dans les huitres du Bassin d'Arcachon. L'apport principal de cuivre dans les eaux semble donc rester le fait de l'utilisation des peintures antifouling.

CONCLUSION

Comme nous l'avons vu le jardinage, surtout pour l'ornement, est un vrai plaisir autour du Bassin d'Arcachon. Très peu de personnes font appel à des professionnels. Ils aiment prendre soin eux-mêmes de leur jardin. La vocation alimentaire et le désir de produire ses propres légumes « bio » sont également des facteurs importants.

Les produits phytosanitaires tiennent une part importante dans les produits de traitements du jardin que les gens possèdent. Les personnes interrogées autour du Bassin d'Arcachon semblent cependant généralement conscientes des différents risques que peuvent représenter les pesticides et essayent donc de réduire leur utilisation dans leur jardin.

Les principaux produits utilisés sont le désherbant et l'anti-puceron pour ce qui concerne les pesticides chimiques, et la bouillie bordelaise et le savon noir pour les produits considérés comme « naturels » ou « biologiques ». Cependant on remarque que les produits phytosanitaires sont souvent couplés avec d'autres techniques considérées comme plus « douces » pour l'environnement. Les molécules utilisées restent des molécules classiquement retrouvés en usages jardins d'amateurs. La finalisation de l'étude permettra de comparer les quantités utilisées aux tonnages retrouvés chez les autres catégories d'utilisateurs sur le territoire.

¹ IRSTEA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (ex-Cemagref)

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Denis Salles (IRSTEA) et Julia Barrault, pour leur aide et soutien dans la mise en place et l'interprétation des enquêtes.

Cette étude a été co-financée par le SIBA et l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

BIBLIOGRAPHIE

BARRAULT Julia, *Les pratiques de jardinage face aux risques sanitaires et environnementaux des pesticides. Les approches différenciées de la France et du Québec*. Université du Québec à Montréal et Université de Toulouse 2-le Mirail. Septembre 2012, 448p.

DAGENS Nina. *Les pratiques phytosanitaires agricoles et non agricoles sur le Bassin d'Arcachon*, rapport d'étude, Réseau Pesticides Bassin d'Arcachon (REPAR). Mars 2012. 73p.

<http://www.siba-bassin-arcachon.fr/> (site du Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon)

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**JARDINER AUTREMENT :
DE L'INFORMATION À L'ÉVOLUTION DES PRATIQUES**

L. DERAÏL

SNHF, 84 rue de Grenelle, 75007 Paris – France – laure.derail@snhf.org

RÉSUMÉ

Le plan d'action national Ecophyto a pour objectif de réduire progressivement l'usage des pesticides. L'axe 7 du plan porte sur sa mise en œuvre en zone non agricole (ZNA). L'action 91, « Former et structurer des plateformes techniques d'échange de bonnes pratiques en ZNA » a été déléguée par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques à la Société Nationale d'Horticulture de France pour la partie jardins d'amateurs.

Depuis 2011, celle-ci gère et anime la plateforme www.jardiner-autrement.fr, dont l'objectif est d'inciter les jardiniers amateurs à réduire l'usage des pesticides au jardin. En rappelant les fondamentaux pour un jardin en bonne santé, en faisant le point sur les techniques alternatives efficaces, elle incite les jardiniers à adopter des pratiques raisonnées compatibles avec le développement durable.

Espace d'information fiable, elle est également alimentée par des échanges d'expérience grâce à la mise en œuvre d'outils uniques (HortiQuid, concours, événements...). Enfin, elle se donne pour objectif d'inciter les jardiniers à s'engager dans les réseaux de surveillance biologique du territoire.

Mots-clés : www.jardiner-autrement.fr – Ecophyto – Jardiniers amateurs – Pesticides – SNHF.

ABSTRACT

ANOTHER WAY OF GARDENING: CHANGE OF KNOWLEDGE, CHANGE OF PRACTICE

The Ecophyto plan is the French National Action Plan for the reduction of pesticide use over the period 2008-2018. Since 2010, the French National Horticultural Society (SNHF) has been working by delegation of National Office for Water and Aquatic Environments on the main principle 7.

In 2011, SNHF has opened the national official website in charge of informing and sharing best practices for nonprofessional gardeners: www.jardiner-autrement.fr. This website is also a sharing platform offering the development of unique tools (like HortiQuid service). Besides, it encourages gardeners to take part in epidemiosurveillance network.

Keywords: www.jardiner-autrement.fr – Ecophyto – Nonprofessional gardeners – Pesticides – SNHF.

INTRODUCTION

L'utilisation des pesticides¹ en zones non agricoles (ZNA) représente environ 5% des tonnages de substances actives commercialisées chaque année en France. Les jardiniers amateurs utilisent à eux seuls entre 50 et 66% de ces quantités².

En 2010, l'étude Jardivert³ a montré que pratiquement tous les jardiniers amateurs ont utilisé ou utilisent des pesticides sans avoir conscience de leur dangerosité, pour eux ou la nature. Seulement 32% estiment que ces produits sont dangereux ; 20 % considèrent même que ces produits ne présentent aucun danger.

L'usage des pesticides est pourtant loin d'être anodin. Les bilans annuels réalisés montrent une contamination préoccupante des eaux souterraines et superficielles⁴. Le non-respect des dosages, les usages inadaptés ou encore l'absence de précautions lors de l'application en font des produits potentiellement dangereux pour l'homme et son environnement. Informer, sensibiliser et aider les 17 millions de jardiniers amateurs français à modifier leurs pratiques est donc un enjeu de santé publique, environnemental et de société.

Lancé en 2008 suite au Grenelle de l'environnement, le plan Ecophyto a pour objectif de réduire progressivement l'usage des pesticides. L'axe 7 du plan est spécifiquement dédié aux enjeux de réduction et de sécurisation de l'usage des pesticides en zone non agricole.

En 2010, le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE), le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF) et 11 acteurs principaux du monde du jardinage amateur⁵ ont signé l'accord-cadre relatif à l'usage des pesticides par les jardiniers amateurs. Celui-ci présente plusieurs objectifs, parmi lesquels :

- améliorer la connaissance et la mise en pratique des méthodes alternatives à l'utilisation des pesticides, favoriser la biodiversité au jardin, participer au réseau de surveillance biologique du territoire... ;
- mais aussi : recueillir et diffuser les expériences positives, favoriser les échanges et les rencontres entre jardiniers...

Dans le cadre de conventions avec l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), la Société Nationale d'Horticulture de France (SNHF) participe aux axes 5 et 7 du plan Ecophyto et plus particulièrement :

- depuis 2010 à la création et l'animation d'une plateforme d'information et d'échanges de bonnes pratiques entre jardiniers ;
- depuis 2011 au déploiement de la surveillance biologique du territoire dans les jardins d'amateurs.

Il s'agit ici non pas d'exposer les résultats d'une expérience scientifique mais de faire l'état des modalités et de l'exécution du programme de création et d'animation de la plateforme nationale www.jardiner-autrement.fr⁶. Ces points seront abordés dans la première partie, qui sera suivie d'une présentation de l'impact de l'action sur la réduction des pesticides au jardin.

¹ On entend ici par pesticide les produits phytopharmaceutiques relevant de l'article L253-1 du code rural.

² Source : Accord-cadre relatif à l'usage des pesticides par les jardiniers amateurs, 2010.

³ Source : SYNAPSE, 2010. Etude Jardivert - Etude comportementale sur les jardiniers amateurs face à l'usage des produits phytosanitaires.

⁴ Source : MEDDE, 2013. Les pesticides dans les eaux douces par secteur hydrographique et par nappe.

⁵ Association des Journalistes du Jardin et de l'Horticulture (AJJH), Conseil National des Jardins Collectifs et Familiaux (CNJCF), Fédération des magasins de bricolage et de l'aménagement de la maison (FMB), Fédération Nationale des Jardins Familiaux et Collectifs (FNJFC), Fédération Nationale des Métiers de la Jardinerie (FNMJ), Horticulteurs et Pépiniéristes de France (HPF), Jardiniers de France, Jardinot - le jardin du cheminot, Noé Conservation, Société Nationale d'Horticulture de France (SNHF), Union des entreprises pour la Protection des Jardins et des espaces verts (UPJ).

⁶ Action pilotée par le ministère chargé du développement durable, avec l'appui financier de l'ONEMA, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto 2018.

PRESENTATION DES MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR JARDINER AUTREMENT

L'axe 7 du plan Ecophyto prévoit de « développer et diffuser des outils spécifiques pour la diminution de l'usage des pesticides en ZNA ». C'est Internet qui a été retenu comme principal vecteur d'information, comme l'indique l'objectif de l'action 91 : « Former et structurer des plateformes techniques d'échange de bonnes pratiques en ZNA ».

La SNHF a ouvert en janvier 2011 la plateforme nationale à destination des jardiniers amateurs, www.jardiner-autrement.fr. L'objectif global de réduction progressive de l'usage des pesticides s'articule autour de trois axes : l'information et l'accompagnement des jardiniers, l'échange et le partage d'expérience, et enfin le déploiement de l'épidémiologie dans les jardins.

JARDINER AUTREMENT, UN SITE D'INFORMATIONS FIABLES

Le site propose plus de 700 pages de contenus fiables et originaux. Tous les textes font l'objet de relecture par un groupe de travail, constitué de salariés et de membres bénévoles de la SNHF (jardiniers amateurs éclairés et professionnels) bénéficiant de l'appui du conseil scientifique de la SNHF et de partenaires extérieurs.

Encourager les jardiniers à s'informer

Afin d'encourager les visiteurs à découvrir le site, celui-ci propose des entrées multiples, des lectures à plusieurs niveaux (première approche et approfondissement) et favorise une navigation transversale (fig.1). Les pages sont articulées autour de grandes rubriques (« Prévenir », « Diagnostiquer », « Guérir », « Partageons nos bonnes pratiques... »). L'écriture est simple, le texte est vulgarisé mais juste. Les illustrations en colonne de droite répondent au texte central, où des carrousels d'images favorisent l'interactivité.

De nouveaux contenus et fonctionnalités sont régulièrement proposés afin de positionner la plateforme en tant qu'outil convivial et moderne auprès des internautes (agenda, sondage, forum...). Un soin particulier est apporté aux éléments favorisant le référencement naturel dans les moteurs de recherche.

Figure 1 : Page d'accueil du site www.jardiner-autrement.fr.

Figure 1: www.jardiner-autrement.fr website's homepage.



Inciter à raisonner les pratiques de jardinage

En rappelant les fondamentaux pour un jardin en bonne santé, en faisant le point sur les techniques alternatives efficaces, l'objectif est d'apporter des clés pour réussir un jardin plus respectueux de la nature. À l'opposé d'un recueil de recettes, la démarche vise ainsi à fournir dans un langage simple des outils méthodologiques et des connaissances scientifiques sur les végétaux, les ravageurs et maladies, les techniques culturales et les équilibres naturels au jardin. Tous les jardiniers peuvent s'approprier ces outils et trouver dans les fiches du site les éléments indispensables pour établir un bon diagnostic et faire des choix éclairés.

Accompagner l'évolution des pratiques

Au-delà de l'objectif d'information, la plateforme Jardiner Autrement se donne pour ambition d'impulser et d'accompagner l'évolution des pratiques. Les méthodes alternatives à l'utilisation des pesticides figurent ainsi en bonne place, qu'elles soient indirectes (choix de la bonne plante au bon endroit, pratiques et aménagements favorisant la biodiversité, rotation des cultures...) ou physiques (désherbage manuel, voiles anti-insectes, bandes collantes...). Depuis avril 2013, suite à la signature de l'avenant « Biocontrôle » à l'accord-cadre relatif à l'usage des pesticides par les jardiniers amateurs, le site propose une rubrique dédiée à ces outils. En dernier recours, les internautes trouvent des informations permettant de minimiser les risques liés aux pesticides pour l'applicateur, son entourage et l'environnement.

JARDINER AUTREMENT, UN SITE D'ÉCHANGES ET DE PARTAGE D'EXPÉRIENCE

Outre son objectif d'information, le site Jardiner Autrement propose différents outils afin de favoriser le partage des savoirs et savoir-faire, non seulement entre amateurs mais aussi avec des experts. Parmi ces outils, deux sont particulièrement originaux : le service HortiQuid et l'espace « Initiatives et retours d'expériences ». D'autres, plus « classiques », contribuent également à l'animation du site.

Le service HortiQuid

En 2011, la SNHF a créé le service HortiQuid, mobilisant plus de 130 experts bénévoles (scientifiques, professionnels, amateurs éclairés...), afin d'apporter des réponses fiables aux questions des jardiniers. HortiQuid est un service gratuit, accessible à tous sur les sites de la SNHF et de Val'hor. Sur Jardiner Autrement, il est dédié aux questions sur les pratiques alternatives à l'utilisation des pesticides. Les questions posées sont modérées vers les experts compétents, qui adhèrent à une charte déontologique⁷. Les réponses sont capitalisées et classées selon leur thématique, constituant une véritable base de données technique.



L'espace « Initiatives et retours d'expériences »

Depuis mi-2013, la rubrique « Initiatives et retours d'expériences » donne la parole aux acteurs de la réduction des pesticides au jardin. Jardiniers amateurs, sociétés d'horticulture, services d'espaces verts, etc. sont invités personnellement à participer en tant qu'auteur. Chaque mois, de nouveaux articles sont ainsi publiés, témoignant de la dynamique engagée sur le territoire⁸.

Autres outils d'animation et de partage

Chaque année depuis 2011, le concours national « Jardiner autrement, réduisons l'usage des pesticides au jardin » récompense les jardiniers ayant des pratiques respectueuses de l'environnement et économes en pesticides. Des reportages sont réalisés dans les jardins lauréats et valorisés sur la plateforme. Enfin, dans l'objectif d'appuyer le développement d'une communauté jardinant « autrement », le site propose depuis mai 2012 un forum d'échanges sur les bonnes pratiques.

⁷ La charte déontologique propose notamment des valeurs d'indépendance, de désintéressement, de mutualisation des connaissances et d'exigence de compétence.

⁸ L'ouverture récente ne permet pas d'analyser l'intérêt des visiteurs pour ces articles.

JARDINER AUTREMENT, SUPPORT DE L'ÉPIDÉMIOLOGIE

Outil d'information et d'accompagnement des jardiniers, support d'échanges et de partage d'expérience, le site incite également les jardiniers à devenir observateurs bénévoles, les rendant ainsi acteurs de la surveillance biologique du territoire.

Le guide d'observation et de suivi

Dans le cadre de l'axe 5 du plan Ecophyto concernant l'épidémiologie, la SNHF a été missionnée par le MAAF pour rédiger le guide national de référence « Observation et suivi des bioagresseurs au jardin ». Publié en 2012, ce document donne aux jardiniers observateurs les bases nécessaires à l'établissement du diagnostic et au relevé des observations suivant des protocoles harmonisés au niveau national pour soixante-dix couples plantes-bioagresseurs⁹.

Accompagner le déploiement de l'épidémiologie

En 2013, la SNHF a été missionnée par l'Onema afin de favoriser et d'accompagner le déploiement de l'épidémiologie dans les jardins. Voici ci-dessous les grands axes du projet.

Dans un premier temps, une rubrique dédiée a été créée sur le site Jardiner Autrement afin d'expliquer la démarche et de rendre disponible le guide. Les 70 couples sont progressivement intégrés dans la rubrique « Fiches techniques » et complétés par des éléments de contrôle des bioagresseurs, pouvant servir de support aux animateurs du réseau d'épidémiologie.

Les bulletins de santé du végétal (BSV) spécifiques aux ZNA amateurs seront mis en avant sur la plateforme. Ils constituent pour le jardinier un outil précieux d'aide à la décision, l'incitant à observer davantage son jardin et à raisonner ses propres stratégies de protection des végétaux, contribuant à l'objectif du plan Ecophyto.

Un partenariat est en cours de finalisation avec l'Unité Mixte de Recherche Santé et Agro-écologie du Vignoble de Bordeaux, de l'Institut National de Recherche Agronomique. La collaboration permettra de mettre à disposition des jardiniers, sur la plateforme et sur *smartphone*, un outil de diagnostic guidé. Le logiciel permettra également le relevé et la transmission des observations sur la base de données Epiphyt du MAAF.

Enfin, des actions complémentaires sont proposées, telles que l'actualisation annuelle du guide, la création d'un référentiel de formation des observateurs, définition d'un concours de motivation des observateurs, ou encore l'ouverture de l'espace « Initiatives et retours d'expérience » aux acteurs de l'épidémiologie.

ACTIONS D'ACCOMPAGNEMENT ET DE PROMOTION DU PROJET

En parallèle de la gestion et de l'animation de la plateforme nationale, des actions complémentaires ont pour objectif d'amener les jardiniers à découvrir le site Jardiner Autrement.

Lettres d'information et communiqués

La SNHF édite mensuellement une lettre d'information « Jardiner Autrement », qui valorise les activités menées dans le cadre du projet. Un programme de communiqués de presse accompagne également les évolutions et temps forts de l'action (concours, nouveaux contenus...), ainsi que les événements (conférences, rencontres...).

⁹ Les 70 couples plantes-bioagresseurs ont été retenus selon les critères suivants : consommateurs de pesticides, fréquents dans les jardins ou au contraire émergents ou réglementés, représentant un risque important de contamination des cultures professionnelles (agriculture, maraîchage, floriculture...), voire des problèmes de santé publique (plantes allergisantes)

Les réseaux sociaux

Depuis février 2012, la SNHF anime un compte Twitter @Jardiner_Autrem, visant un public « connecté » d'influenceurs et de blogueurs. Pour atteindre une cible plus large, une page « Jardiner Autrement » a été ouverte sur Facebook en mai 2013. Enfin, afin de promouvoir le site vers les réseaux sociaux, des « boutons de partage » sont présents sur chaque article, permettant aux internautes de partager facilement les contenus.

Conférences et stands

En 2011, le conseil scientifique de la SNHF a organisé le colloque scientifique « Jardiner Autrement, stratégies environnementales au jardin ». Afin de démultiplier l'action au niveau régional, sept journées de vulgarisation ont eu lieu depuis, sur le thème « Jardiner autrement » et « Alliances au pays des racines ».

Parallèlement, la SNHF a co-organisé, sur le territoire de la France Métropolitaine, 22 rencontres sur le thème « Jardiner Autrement : conférences et échanges autour du jardinage raisonné ». Les initiatives locales intéressantes présentées font l'objet d'interviews aux fins de capitalisation et d'alimentation de l'espace « Initiatives et retours d'expériences » du site.

Enfin, « Jardiner Autrement » était la thématique des stands SNHF pour l'année 2012-2013. Elle a été mise en avant sur 8 salons, à travers une scénographie spécifique (kakémonos, banque d'accueil, végétaux mellifères, bac à compost, bassin, hôtel à insectes...) et des animations (quizz enfants et adultes, reconnaissance d'insectes, analyses de sol...).

Les autres acteurs de la promotion

Le ministère de l'Écologie mène depuis 2010 une campagne de communication sur le thème Jardiner Autrement. Celle-ci se traduit par une campagne de presse, l'édition d'affiches et de livrets pédagogiques, de chroniques audio et vidéo, d'achat de mots-clés sous Google, etc. Les démarches des signataires de l'accord-cadre ou d'autres acteurs, citant ou non la plateforme Jardiner Autrement, contribuent également à atteindre l'objectif national de réduction des pesticides.

RESULTATS ET DISCUSSION

Des indicateurs permettent de mesurer de manière fiable le nombre de personnes touchées par les actions menées sur et autour de la plateforme. D'autres sont plus difficiles à évaluer, tels que la transmission et la reprise de l'information dans l'entourage et surtout, l'impact sur le changement de pratiques au jardin.

400 000 VISITES SUR LE SITE DEPUIS OUVERTURE

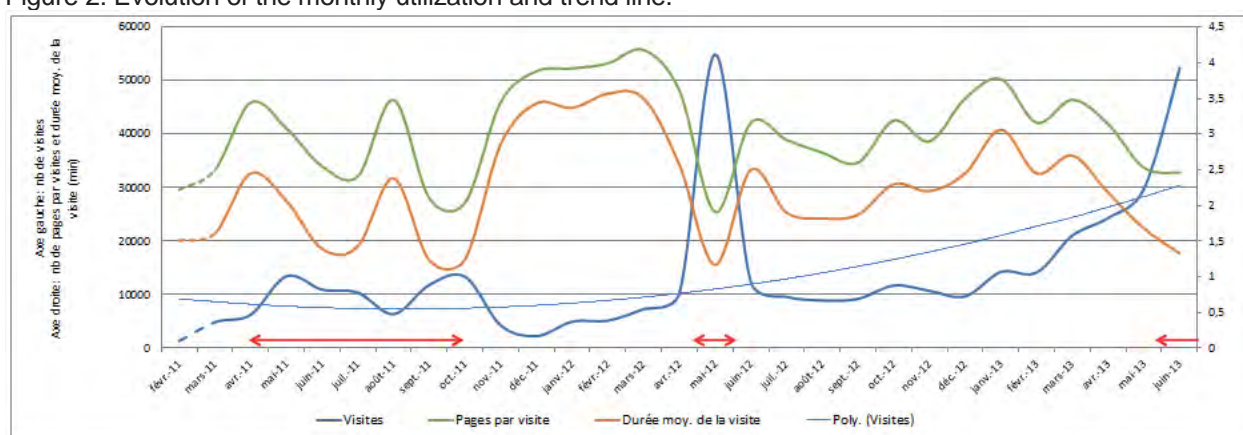
Depuis son ouverture, le site a accueilli environ 397 000 visites, dont 331 000 visiteurs uniques¹⁰ et 16.5% de visiteurs fidèles. Cela représente en moyenne 13 450 visites par mois. Ce nombre est croissant chaque année (tab. 1 et fig. 2), atteignant environ 26 000 visites par mois sur le premier semestre 2013.

¹⁰ Visites : nombre de visites enregistrées par le site. Visiteurs uniques : nombre d'internautes ayant visité le site une seule fois durant une période donnée. Source des données : Google Analytics.

Tableau I : Principales statistiques de fréquentation (15/01/2011-30/06/2013)
 Table I: Main web statistics (01/15/2011-03/30/2013)

	2011		2012		2013 (au 30/06)
	/an	/mois	/an	/mois	/mois
Nombre de visites	86 027	7.480	145 912	12 159	25 969
Nb visiteurs uniques	70 242	6 108	132 547	11 045	21 928
Nb de pages vues	231 543	20 134	430 124	35 844	75 341
Nb de pages / visite	2,69		2,78		2,90
Durée / visite	00:01:48		00:02:00		00:01:59
Taux de rebond	65%		69%		68%
% nouvelles visites	82%		85%		83%

Figure 2 : Evolution de paramètres de fréquentation du site et courbe de tendance.
 Figure 2: Evolution of the monthly utilization and trend line.



On note qu'en périodes de campagne du MEDDE (symbolisées par une double flèche rouge), le pourcentage de nouveaux visiteurs augmente, mais ceux-ci ne sont pas forcément intéressés par la plateforme : ils passent moins de temps sur le site et voient moins de pages.

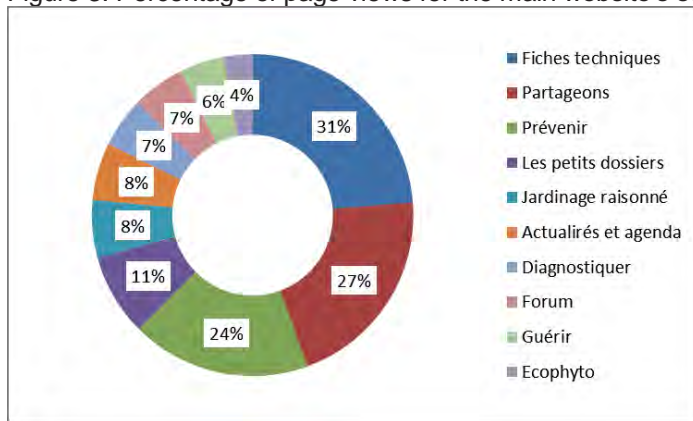
En deux ans et demi, environ un quart des 400 000 visiteurs ont passé plus d'une minute sur le site et peuvent être considérés comme sensibilisés à la réduction de l'usage des pesticides au jardin. Les trois quarts des visiteurs restent moins d'une minute de visite, mais ont néanmoins pris connaissance de l'existence de la plateforme.

TROIS PRINCIPAUX CENTRES D'INTÉRÊTS

Trois principaux centres d'intérêt se dégagent de l'analyse du nombre de pages vues¹¹ (fig. 3). Les jardiniers recherchent d'abord des solutions fiables notamment sur la santé du jardin, en utilisant les Fiches techniques et le service HortiQuid (41% des pages vues). D'autre part, ils s'intéressent aux mesures prophylactiques favorisant la bonne santé des végétaux à travers les rubriques « Prévenir » et « Les petits dossiers » (35%). Enfin, les pages relatives au partage d'expérience entre jardiniers, notamment avec les reportages dans les jardins lauréats et le forum sont également très visitées (18% des pages vues).

¹¹ Notons que la page d'accueil (20% des pages vues) est exclue des statistiques. D'autre part, il est normal que des rubriques récentes ou avec peu de pages comptent moins de visites que les plus anciennes ou les plus fournies.

Figure 3 : Pourcentages de pages vues sur les principales rubriques du site (hors page d'accueil).
 Figure 3: Percentage of page views for the main website's sections (except for the homepage).



Un point fort : les fiches techniques

La rubrique Fiches techniques est l'un des atouts de la plateforme : avec 31% des pages vues, elle est la rubrique la plus visitée alors qu'elle ne compte que 7% des pages du site. Cela confirme que les jardiniers recherchent des solutions pratiques et fiables aux problèmes rencontrés sur la santé des plantes.

En juin 2013, la plateforme compte une cinquantaine de fiches sur les principaux ravageurs et maladies du jardin. D'ici fin 2013, elle en proposera une centaine, ce qui fera de Jardiner Autrement un site de référence inédit sur la santé des végétaux et le contrôle des bioagresseurs au jardin. Chaque fiche propose en effet : une « carte d'identité » du bioagresseur, des éléments de biologie, une échelle de gravité des dégâts, des éléments de diagnostic (symptômes, dégâts), les risques de confusion, des mesures prophylactiques (culturales, agronomiques, physiques...) et de biocontrôle des principaux bioagresseurs au jardin.

Des réponses personnalisées sur HortiQuid

Avec 10% des pages vues du site pour environ 300 réponses capitalisées, le service HortiQuid montre que les jardiniers recherchent des réponses fiables et personnalisées. Les thématiques des questions permettent d'affiner leurs centres d'intérêts : 46% portent sur les ravageurs et maladies, 19% sur l'écologie du jardin, 15% sur les techniques de culture et 10% sur la gestion des plantes indésirables. Les végétaux les plus concernés sont les arbres et arbustes d'ornement (25%), les fruitiers et petits fruits (22%) et les plantes potagères (13%).

Une large place pour la prévention

« Mieux vaut prévenir que guérir », tel est l'adage de la rubrique « Prévenir » qui aborde de manière approfondie les grands axes de prévention au jardin : connaître l'environnement et la nature du sol, choisir des plantes adaptées, favoriser la biodiversité... Elle représente 24% des pages vues, contre respectivement 7% pour « Diagnostiquer » et 6% pour « Guérir ». Cette différence s'explique par la richesse de contenus de « Prévenir », alors que les deux autres ne comptent pour l'instant qu'un faible nombre de pages. Leur enrichissement est un objectif 2014.

Partage d'expérience entre jardiniers

Avec 11% des pages vues du site, le concours est une action d'animation très importante du programme. Il est accompagné d'un effort de communication conséquent qui bénéficie d'une bonne reprise par les médias (voir plus bas). Il accueille chaque année une trentaine de candidatures, permettant de sélectionner cinq lauréats qui deviennent en région de véritables ambassadeurs du jardinage raisonné. Les reportages dans les jardins lauréats représentent 85% des pages vues sur la sous-rubrique du concours.

Enfin, le forum compte 7% des pages vues. Une réflexion est en cours afin de le différencier des autres forums qui, plus anciens, captent déjà la majeure partie des jardiniers en ligne.

LES SOURCES DE TRAFIC

Le trafic issu de recherche sur des moteurs (Google et autres) est la principale source de visites avec 46% du trafic généré vers le site. La forte utilisation du terme « Jardiner autrement » est un indicateur de notoriété du site, alors que grand nombre d'autres mots-clés amenant vers la plateforme traduit la qualité du travail de référencement.

Les sites référents génèrent 24% du trafic : les internautes arrivent par le biais d'autres sites, essentiellement ciblés par les campagnes du MEDDE. Les sites des signataires de l'accord-cadre ne contribuent qu'à une faible part du trafic (0.01%). Ils restent difficile à mobiliser, tant pour relayer la plateforme que pour y participer. Des outils tels que la rubrique « Initiatives et retours d'expérience » constitue un moyen de les impliquer davantage.

Les accès directs représentent 21% du trafic. Ils correspondent aux internautes ayant tapé directement l'URL du site (notoriété) ou l'ayant ajouté à leurs favoris (fidélité).

Enfin, les campagnes sponsorisées du MEDDE (type Adwords) apportent 6% du trafic pour les campagnes. Les campagnes balisées issues des communiqués de presse et lettres d'information du projet contribuent quant à elles à 3% des visites.

IMPACT DES ACTIONS D'ACCOMPAGNEMENT ET DE PROMOTION

Il reste parfois difficile d'appréhender les effets de certains moyens mis en œuvre, comme les réseaux sociaux par exemple. Néanmoins, les premières estimations montrent un potentiel non négligeable de personnes sensibilisées.

Lettres et retombées presse

Sur le premier semestre 2013, la lettre d'information Jardiner Autrement a été envoyée à une moyenne de 11 200 destinataires. Parmi eux, environ 2 000 sont des inscrits directs via la plateforme, les autres étant les contacts de la SNHF. Le taux d'ouverture moyen est de 6% et chaque envoi génère en moyenne 820 visites.

Chaque communiqué de presse génère en moyenne 220 visites. Leur reprise ou leur approfondissement par différents médias permet de relayer l'action au niveau local ou national. Depuis octobre 2011 et jusqu'au 31 mai 2013, 348 retombées médias sont recensées, dont 43% concernent le concours, 43% les conférences et journées à thème, et 14% les contenus du site. La diffusion pour ces retombées médias est évaluée au minimum à 14,6 millions de contacts (la diffusion reste inconnue pour 17% des retombées). Ce chiffre est donné hors taux d'audience (lecture effective) et hors taux de circulation (nombre moyen de lecteurs par exemplaire diffusés d'un titre), qui sont non récupérables.

Réseaux sociaux

Les principaux réseaux sociaux renvoyant vers le site sont Facebook (63%) et Twitter (23%). 570 tweets ont été envoyés par le compte Twitter qui compte plus de 550 abonnés. D'ouverture récente, le compte Facebook compte déjà plus de 160 mentions « J'aime », pour une portée totale par semaine d'environ 600 personnes.

Les réseaux sociaux donnent un écho aux actualités de la plateforme (nouveaux contenus, conférences, forum...) et relaient les initiatives d'autres acteurs (valorisation de la veille). Si Facebook et Twitter génèrent moins de 1% du trafic du site, ils sont incontournables dans la diffusion virale de l'information, notamment auprès d'un public non présent spontanément sur le site et qui apprécie la notion d'appartenance à une communauté.

Conférences et rencontres

En 2011, le colloque « Jardiner autrement, stratégies environnementales au jardin » a accueilli 180 personnes à Montpellier. Les 7 journées de vulgarisation ont compté 1 450 participants et les 22 conférences 1 500 participants sur toute la France. Ce sont ainsi plus de 3 135 personnes qui ont été sensibilisées à la réduction des pesticides au jardin et à l'existence de la plateforme nationale. Enfin, les stands Jardiner Autrement ont quant à eux attiré un public nombreux mais difficile à quantifier. En moyenne par salon, 55 quizz ont été réalisés, 500 « Petit guide à l'attention des jardiniers amateurs » pour les adultes et 500 livrets « Jardine au fil des saisons » pour les enfants (documents du MEDDE) ont été distribués.

CONCLUSION

Depuis 2010, de nombreux moyens ont été déployés dans le cadre du programme « Jardiner Autrement » afin de sensibiliser les jardiniers amateurs à adopter des pratiques plus respectueuses de l'environnement. Outre la plateforme d'information et d'échange, des actions complémentaires ont permis d'aller à leur rencontre, via les réseaux sociaux et les médias, mais aussi sur le terrain lors de conférences et de salons.

Si certains indicateurs permettent d'évaluer de manière fiable le nombre de personnes sensibilisées, d'autres sont incertains, rendant difficile une estimation globale. Il serait ainsi intéressant de pouvoir mesurer l'impact des actions menées. Les jardiniers ont-ils pris conscience qu'utiliser des pesticides n'est pas un geste anodin ? Ont-ils mis en application les solutions alternatives proposées sur le site Jardiner Autrement ? Le programme a-t-il induit une modification durable des comportements ?

Les chiffres de l'évolution des usages de pesticides en jardins d'amateurs sont encore difficiles à obtenir et une réflexion spécifique a été engagée pour cette cible¹². Entre les périodes 2009-2010 et 2010-2011, les quantités de substances actives vendues en zones non agricoles (amateurs et professionnels confondus) ont diminué de 11% et le NODU¹³ usages non agricoles de 2.4%. Entre les périodes 2008-2010 et 2009-2011, une augmentation de 22% des ventes de produits de biocontrôle a été observée. Ainsi, si les indicateurs demeurent peu précis pour les jardiniers, il se pourrait que ceux-ci soient sur la voie d'un changement de comportement.

REMERCIEMENTS

Je remercie l'ONEMA, le MEDDE et le MAAF pour leur confiance renouvelée dans les actions de la SNHF. Mes remerciements sincères sont adressés au groupe de travail et au conseil scientifique de la SNHF pour leur précieux soutien, et à mes collègues pour leur implication. Merci enfin aux signataires et partenaires pour leur participation.

¹² Les chiffres cités dans ce paragraphe sont issus de la « Note de suivi 2012, tendances du recours aux produits phytopharmaceutiques de 2008 à 2011 », éditée par le MAAF sur le plan Ecophyto.

¹³ Selon le document cité dans la note précédente : « l'indicateur NODU traduit l'intensité du recours aux produits phytopharmaceutiques, tout en s'affranchissant des possibles substitutions de produits par des produits plus efficaces à faible dose ».

**AFPP-3^e CONFERENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORETS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE-15,16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LA PROMOTION DU JARDINAGE AU NATUREL PAR LE RESEAU DES FREDON
AUPRES DES PARTICULIERS**

S. BAROIS⁽¹⁾, V. GAUTHIER⁽²⁾, S. PICARD⁽³⁾, T. RAIMBAULT⁽⁴⁾,
A. MELONI et P. SEVESTRE⁽⁵⁾

⁽¹⁾FREDON Nord Pas de Calais, 265 rue Becquerel-BP 74-62750 Loos-en-Gohelle, France, sylvie.barois@fredon-npdc.com

⁽²⁾FREDON Auvergne, Site de Marmilhat, 83 avenue de l'Europe-63370 Lempdes, France, virginie.gauthier@fredon-auvergne.fr

⁽³⁾FREDON Martinique, Route du Lycée agricole, Croix Rivail-97224 Ducos, France, s.picard@fredon972.fr

⁽⁴⁾FREDON Lorraine, Domaine de Pixérécourt-BP 30017-54220 Malzeville, France, thomas.raimbault@fredon-lorraine.info

⁽⁵⁾FREDON Champagne-Ardenne, 2 esplanade Roland Garros -51100 Reims, France, p.sevestre@fredonca.com

RESUME

Conscient des impacts conséquents sur l'environnement et notamment sur la qualité de l'eau des pratiques d'entretien des jardiniers amateurs, le réseau des FREDON (Fédérations Régionales de Défense contre les Organismes Nuisibles) s'implique depuis de nombreuses années dans des actions concrètes visant l'abandon de l'utilisation des produits phytosanitaires par les particuliers. Les FREDON assurent ainsi une sensibilisation de proximité par le biais de conférences, expositions, animations, guides techniques, etc. En région, des synergies locales sont donc créées avec de nombreux acteurs « relais » qui permettent d'optimiser la diffusion des messages. Au-delà de l'information et de la sensibilisation des particuliers, les FREDON encouragent les changements de pratiques en portant à la connaissance du plus grand nombre les techniques de jardinage au naturel.

Mots-clés : Jardiniers amateurs, Produits phytosanitaires, Sensibilisation, Jardinage écologique, Santé.

ABSTRACT

Aware of the impacts gardeners' maintenance practices have on water quality, the FREDONs' network has been involved for several years in concrete actions aiming to the abandon of chemicals by private individuals. FREDONs thus provide a local awareness through conferences, exhibitions, events animations, technical guides, etc. In region, FREDON create local collaborations with several "relay" actors permitting to optimize the diffusion of information. Further information and gardeners' awareness actions, FREDON have a goal to reach: to encourage changing of practices by informing the greatest number about natural gardening approaches.

Keywords: Gardeners, Chemicals, Awareness, Ecological gardening, Health.

INTRODUCTION

En France, selon le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, 17 millions de personnes disposent d'un jardin. Les jardiniers amateurs représentent plus de la moitié de la consommation des produits phytosanitaires en zones non agricoles (source : Hamelet, 2003). Contrairement aux autres utilisateurs professionnels agricoles et non agricoles, les jardiniers amateurs ne sont pas formés à l'utilisation des produits phytosanitaires chimiques et certains d'entre eux ont des pratiques inadaptées : surdosage, manque de protection individuelle, déversement dans les caniveaux, etc. Pour inverser la tendance, les Fédérations Régionales de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON) ont mis en place une combinaison d'outils adaptés et cohérents pour porter à la connaissance du plus grand nombre des techniques de jardinage au naturel. Parmi elles, le paillage, les plantes couvre sol, la rotation des cultures, les associations de plantes, le désherbage manuel ou à l'aide d'outils, sont autant de techniques simples, alternatives et efficaces qui sont promues lors des actions de sensibilisation. Le présent article dresse un état des lieux non exhaustif des opérations mises en place. Les enjeux de ces actions sont : la protection de l'environnement et notamment des ressources en eau, la biodiversité et la santé publique. Les moyens mis en œuvre sont : la réalisation de documents techniques, la coordination d'actions de sensibilisation avec les acteurs engagés en région (services déconcentrés de l'Etat, collectivités, associations, etc.), la mise en place d'animations et d'opérations ciblées, l'accompagnement technique, le conseil, etc.

MATERIEL ET METHODE

Un certain nombre d'outils ont été mis en place pour sensibiliser les jardiniers amateurs aux risques sanitaires et environnementaux liés à l'utilisation des produits phytosanitaires chimiques et aux techniques de jardinage au naturel. Leur réalisation, ainsi que leur développement en régions sont rendus possibles grâce au concours financier de nombreux partenaires, dont la répartition de l'aide qui diffère selon l'action, la région et les cibles visées. Souvent il s'agit de partenaires qui accompagnent les FREDON sur le long terme tels que les agences et offices de l'eau locaux, l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques dans le cadre des actions Ecophyto, les Conseils Régionaux et Généraux, les collectivités, les Agences Régionales de Santé, les Directions Régionales de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt, les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

Les FREDON elles-mêmes peuvent également contribuer au financement de leurs projets. D'autres financeurs plus ponctuels sont parfois amenés à soutenir les activités de sensibilisation : Syndicats départementaux de l'eau, Parcs Naturels Régionaux, Agences régionales pour l'environnement, etc.

Certains outils de communication sont utilisés directement par les FREDON, d'autres sont destinés à des acteurs partenaires, permettant ainsi une plus large diffusion du message.

LA SENSIBILISATION « DIRECTE » DU JARDINIER AMATEUR

Animations et temps d'échanges avec le grand public

Le premier outil de communication consiste en un contact direct avec le grand public. Des conférences ou autres soirées-débats sont organisées au niveau des communes, de jardineries ou encore au sein d'associations, telles que des jardins familiaux. La tenue de stands et la réalisation d'animations lors de manifestations ciblées (en lien avec le jardinage, le fleurissement ou le développement durable) permettent également de sensibiliser les visiteurs.

Ces moments d'échanges et de diffusion des connaissances ont pour objectif de répondre aux questions que se posent les particuliers sur les produits phytosanitaires et de présenter précisément et concrètement les solutions qui leur permettront de s'en affranchir lors de l'aménagement et de l'entretien de leurs espaces privatifs (allées, terrasses, massifs, jardins potagers, etc.). Dans certaines régions, des ateliers très concrets sont mis en place lors de ces animations : observation d'insectes ravageurs et auxiliaires à la loupe binoculaire, observation de symptômes, etc. Des exemples de paillages agrémentent parfois les stands : écorces de pin, paillettes de chanvre ou de lin, copeaux de bois. Certaines animations sont adaptées à des publics de scolaires.

Localement, des enquêtes en porte-à-porte ont été réalisées auprès d'administrés de communes s'engageant vers la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires afin d'obtenir des données chiffrées sur les pratiques de jardinage et d'adapter la sensibilisation aux problèmes rencontrés par chacun.

Des outils de communication diffusés lors d'animations vers les particuliers

Des livrets, plaquettes, fiches conseil et autres guides techniques sont distribués lors des réunions et animations. Ils détaillent les techniques telles que : l'utilisation, à certains endroits, de plantes couvre-sol pour limiter le recours aux désherbants chimiques, les associations de plantes positives et bénéfiques au potager. Les conseils dispensés permettent ainsi d'aider le grand public à améliorer ses pratiques et à changer sa perception de la végétation spontanée. Ces supports sont souvent téléchargeables sur les sites internet des partenaires et des FREDON ou diffusés par portions dans la presse locale ou les revues spécialisées.

Des expositions permettent de vulgariser des messages techniques : par exemple, des prédateurs naturels de certains ravageurs (coccinelle, chrysope, syrphes, oiseaux) y sont présentés pour illustrer les notions de lutte biologique. Ces expositions sont louées ou prêtées aux communes et structures intéressées.

Des vidéos permettent de sensibiliser le jardinier amateur, par exemple le film « Secrets de jardins » (FREDON Lorraine, MJC, 2011) considère l'époque du traitement chimique comme une période révolue et présente, au travers de témoignages, un panel de techniques alternatives.

Figure 1 : Outils de communication diffusés lors d'animations vers les particuliers - a. Exposition « Objectif zéro pesticide dans nos jardins » (FREDON Centre, LNE, 2009). b. Vidéo « Secrets de Jardin » (FREDON Lorraine, MJC, 2011)

Communication for gardeners « zero pesticides in our gardens »



Des outils de communication écrite diffusés directement vers les particuliers

Les lettres d'informations permettent de communiquer sur l'actualité réglementaire, les techniques alternatives, les innovations, ou encore les aménagements urbains innovants au travers de messages et de témoignages. Elles informent sur les actions menées par les associations régionales et communiquent les dates des manifestations locales ayant trait au jardin. Elles existent en versions papier et électronique et sont diffusées par les FREDON, leurs partenaires et par mailing.

Des articles sont diffusés dans la presse locale sur différentes thématiques en lien avec le jardinage et la saisonnalité. Ils permettent, par exemple, de détailler : la technique du « faux-semis » qui pourra être reprise par les jardiniers amateurs, les recettes et utilisations des différents purins et décoctions. Les revues spécialisées dans le jardinage sont aussi de bons vecteurs pour relayer directement les informations vers les particuliers.

Les sites internet sont aujourd'hui incontournables pour la sensibilisation des jardiniers chez eux. Les FREDON communiquent directement via leurs sites internet régionaux respectifs et par l'intermédiaire de ceux de leurs partenaires pour diffuser tous les outils de sensibilisation développés régionalement (fiches-conseils, livrets et plaquettes, expositions, etc.).

Figure 2 : Outils de communication écrite diffusés directement vers les particuliers - a. Plaquette « Trucs et astuces du jardin » (FREDON Martinique, 2012). b. Fiche-conseils « Les paillis » de la charte « Jardiner en préservant sa santé et l'environnement » (FREDON Champagne-Ardenne, 2009). c. « Lettre d'information Ecophyto n°2, Comment jardiner autrement ? » (FREDON Nord-Pas-de-Calais, 2012). d. Site internet www.alterhortis.com (FREDON Franche Comté, 2013).



LA SENSIBILISATION DU JARDINIER AMATEUR VIA DES PARTENAIRES « RELAIS »

Afin d'informer un maximum de personnes sur les avantages du jardinage au naturel, les FREDON proposent des outils de sensibilisation à des acteurs « relais » ciblés, en particulier :

- les jardineries, qui sont des points de vente et de conseil auprès de leur clientèle, et qui ont le pouvoir d'informer tous leurs clients acheteurs de produits phytosanitaires, qu'ils se sentent concernés ou non par les questions environnementales.
- les collectivités, qui peuvent s'adresser à l'ensemble de leurs administrés, et qui ont la possibilité d'illustrer leur discours sur les espaces publics.

Accompagnement des jardinerie dans la sensibilisation de leur clientèle

Un autre moyen de sensibiliser le jardinier amateur consiste à l'interpeler lors de l'acte d'achat de produits phytosanitaires. Pour ce faire, des partenariats avec les points de vente volontaires sont formalisés par la signature de chartes d'engagement.

La FREDON Champagne-Ardenne a développé la charte « Jardiner en préservant sa santé et l'environnement », qui est aujourd'hui également effective en Lorraine, Auvergne, Bourgogne et en cours de mise en œuvre en Basse et Haute Normandie, Nord-Pas-de-Calais, Picardie et Languedoc-Roussillon. Dans d'autres régions, des actions similaires sont portées par diverses structures (associations, syndicats d'eau), les FREDON sont alors partenaires de l'opération.

Alors que les points de vente signataires de ces chartes s'engagent à orienter préférentiellement leur clientèle vers des alternatives aux produits phytosanitaires, les

porteurs de projets s'engagent à les accompagner techniquement, et à les valoriser via un plan de communication.

L'accompagnement technique se concrétise par :

- la formation des vendeurs sur les techniques de jardinage au naturel,
- la mise à disposition d'outils signalétiques : message d'alerte sur les pesticides « Les pesticides, c'est pas automatique ! », logo de la charte sur des stop-produits pour mettre en avant les solutions alternatives, etc.
- la mise à disposition d'outils d'information pour la clientèle : livret et fiches-conseils portant sur les paillis, les auxiliaires du jardin, le potager, les allées-cours-terrasses, les haies, le compostage et la fertilisation, les associations de plantes, les solutions biologiques, la pelouse, les bonnes pratiques phytosanitaires, etc.

Outils à destination des collectivités pour sensibiliser leurs administrés

Des articles sont insérés dans les bulletins municipaux. L'objectif est de répondre aux questionnements des administrés lors du changement des pratiques de la commune engagée dans une démarche de réduction ou d'arrêt de l'utilisation des produits phytosanitaires chimiques. Les impacts potentiels de l'utilisation de ces produits sur la santé humaine (expositions directes et indirectes) et sur l'environnement (contamination des eaux superficielles et souterraines, diminution de la biodiversité, etc.) peuvent y être détaillés.

Des panneaux sont installés par les collectivités au niveau d'espaces publics gérés sans produits phytosanitaires. Ils permettent une meilleure acceptation du changement des pratiques de la part des administrés et des agents à travers différents messages (fleurissement, biodiversité, pieds d'arbres, cimetières, etc.).

Des affichettes et autocollants portent le message « Ensemble, réduisons les pesticides ! Ma commune s'engage...moi aussi ! ». Distribués lors de réunions publiques, dans les bulletins communaux et mis à disposition en mairie, ils valorisent alors la démarche de la collectivité auprès des administrés, des voisins et des personnes de passage.

Figure 3 : Outils pour la sensibilisation du jardinier amateur via des partenaires « relais » - a. Logo de la charte « Jardiner en préservant sa santé et l'environnement » (FREDON Champagne Ardenne, 2009). b. Exemple de panneau à installer sur site (FREDON Auvergne, 2012). c. Autocollant « Ensemble réduisons les pesticides ! » (FREDON Auvergne, 2012).



RESULTATS

La sensibilisation « directe » du jardinier amateur	
Animations et temps d'échanges avec le grand public	
Type d'actions	Résultats
Stands/animations grand	5 à 20 animations sont réalisées par an et par région, avec 20 à 150 personnes sensibilisées lors de chaque

public	animation soit 50 à 1000 personnes sensibilisées par an en région
Conférences/soirées-débat	3 à 12 conférences sont organisées par an par région, avec 10 à 30 personnes par réunion.
Animations scolaires	Ponctuelles : en moyenne 2 animations par an et lors journées « scolaires » des salons grand public. 50 à 250 élèves sensibilisés par an selon les régions
Enquêtes	Réalisation ponctuelle d'enquêtes sur les pratiques des jardiniers (de 100 à 215 foyers enquêtés par sondage)
Outils de communication à diffuser lors d'animations vers les particuliers	
Type d'actions	Résultats
Plaquettes/Livrets/Guides Fiches conseil	Chaque FREDON diffuse en moyenne par an suivant les actions : - de 200 à 5000 plaquettes, livrets ou guides et touche ainsi de 200 à 5000 foyers , - de 500 à 10 000 exemplaires de fiches conseils et sensibilise de 500 à 10 000 foyers.
Expositions/Panneaux	Les expositions et les panneaux sont prêtés, jusqu'à 10 semaines par an suivant les régions, à des collectivités ou des associations, ou sont utilisés lors de salons grand public.
Lettres d'informations	Ces lettres d'informations sont éditées à raison de 3 à 4 exemplaires par an , et sont transmises par mailing aux associations de jardiniers, aux collectivités pour leurs habitants, ou sont relayés par les partenaires (plusieurs centaines de contacts mails par envoi).
Articles dans la presse	Suivant la demande, de 3 à 25 articles par an (pour un projet spécifique) sont rédigés pour la presse locale, régionale ou liés aux partenaires.
Accompagnement des jardinerie dans la sensibilisation de leur clientèle	
Charte Jardinerie (Charte Partenaire ou FREDON)	
Type d'actions	Résultats
Formations des conseillers-vendeurs	412 conseillers-vendeurs formés au niveau national
Mises à disposition d'outils signalétiques dans les jardinerie signataires	Outils disponibles dans 222 jardinerie au niveau national
Mises à disposition des fiches-conseils (cf paragraphe Outils de communication Fiches-conseils)	

D'autres actions sont réalisées mais leur diffusion ou leur fréquentation est évaluée de manière qualitative :

- **Articles à insérer dans les bulletins communaux** : fréquence variable suivant la demande. L'article fait souvent suite à un plan de désherbage communal. Le public sensibilisé est l'ensemble des foyers de chaque commune
- **Site internet** : communication via les sites internet des FREDON et des partenaires, et réalisation dans une région d'un site internet spécifique « Jardiner malin » (5600 visites /an)
- **Vidéos/films** : diffusion ciblée suivant les interventions (conférences, soirées-débat), sur les sites internet des FREDON, et des partenaires
- **Panneaux sur les espaces publics, affichettes, autocollants diffusés par les communes auprès de leurs habitants** : dans le cadre d'un projet spécifique, ces outils sont mis en place par les communes signataires de la charte d'entretien des espaces publics. Les personnes sensibilisées sont les habitants des communes engagées ainsi que les personnes de passage sur les sites où ces outils sont installés.

DISCUSSION

La proximité du réseau des FREDON avec les jardiniers amateurs permet la réalisation d'actions et la création de divers outils, présentant de réels intérêts mais aussi, parfois, certaines contraintes.

Les conférences et soirées-débat ont du mal à mobiliser un grand nombre de participants, mais présentent l'avantage de permettre à chacun d'intervenir librement. Ces rendez-vous doivent donc être complémentaires des autres actions mises en place.

Les **stands** figurent parmi les animations intergénérationnelles où la sensibilisation est élevée grâce à la possibilité de diversifier les outils et ateliers. De plus, ces animations peuvent être réalisées durant des événements à thématique précise (jardinage au naturel par exemple) mais également lors d'événements beaucoup plus généralistes (thématiques habitat ou développement durable notamment), ce qui permet d'élargir la communication à des personnes non sensibilisées. Afin d'informer une certaine population qui ne prend pas part aux conférences, ou stands, des **enquêtes** délivrées « en porte-à-porte » aux administrés permettent de rencontrer le public le plus large possible, ayant ou non une sensibilité environnementale.

Enfin, si les enfants ne sont pas moteurs dans l'entretien du jardin familial, leur sensibilisation à ces notions peut permettre d'interpeler leurs parents. Les **animations scolaires** sont d'un vif intérêt et d'une réussite certaine. Une adaptation des outils et du discours est primordiale, selon l'âge des enfants, afin que l'animation soit efficace et appréciée.

Ces différentes occasions d'échanger en direct avec les particuliers présentent l'avantage de mieux connaître leurs pratiques de jardinage, et d'actualiser les données et statistiques les concernant. Par contre, elles nécessitent beaucoup de temps et demandent d'adapter au cas par cas le message apporté. Ce sont des moments intéressants à réaliser en amont de la réalisation d'autres outils de communication, car ils permettent de comprendre les craintes et contraintes des jardiniers et de repérer leur sensibilité en fonction de leur tranche d'âge, de leur secteur d'habitation (urbain, rural), etc.

Les **expositions, panneaux ou vidéos** sont des outils dont le succès dépend de la promotion réalisée en amont ou de la communication qui entoure ces supports.

La diffusion de **plaquettes/livrets et fiches conseils** contribue à sensibiliser mais aussi à donner des conseils techniques, parfois sur des thématiques précises. L'information est concise et incite les jardiniers à s'orienter vers des conseils plus personnalisés.

Afin de transmettre des données réglementaires actualisées, des solutions techniques, ou de présenter des exemples d'aménagements, le réseau s'appuie sur les **lettres d'information** qui touchent un large public (jardiniers amateurs mais aussi techniciens). Cette réussite est permise par une diffusion large et régulière (mailing auprès des partenaires, impressions papier, etc.).

A l'instar des lettres d'information, la rédaction d'**articles** dans la presse locale touche également de nombreux jardiniers amateurs et autres destinataires de ces médias. Certaines thématiques sont choisies en fonction de la période de diffusion, répondant ainsi à des problèmes sanitaires de saison (maladies, ravageurs par exemple). Si les articles sont d'excellents vecteurs de sensibilisation, le contenu est souvent restreint, invitant ainsi le lecteur à s'orienter vers des structures référentes.

La sensibilisation sur **internet** est incontournable. Ainsi, beaucoup de jardiniers y cherchent de l'information, bien que celle-ci soit parfois erronée. Les FREDON travaillent à la mise à disposition d'informations fiables sur leurs sites internet. La majorité des outils (lettres d'information, plaquettes, fiches conseils, etc.) y sont téléchargeables. Annoter les liens internet sur d'autres documents est une obligation pour que les sites soient régulièrement visités. Les partenaires des FREDON sont également mis à contribution pour relayer l'adresse de ces sites d'information sur leurs propres pages Internet.

Interpeller le particulier en tant que consommateur, sur son lieu d'achat des produits phytosanitaires, est le point fort des **chartes des jardinerie**s.

Chaque année de nouveaux points de vente adhèrent aux différentes chartes ce qui permet de sensibiliser un nombre croissant de jardiniers amateurs. Les rayonnages des magasins signataires évoluent et propose de plus en plus d'alternatives aux produits phytosanitaires chimiques. La réussite de cette action demande un engagement de la part de la direction du magasin et des vendeurs, qui apportent le conseil au quotidien et veillent à mettre en valeur les messages au niveau des rayons. La **formation des conseillers-vendeurs** est essentielle et évolue avec les attentes des stagiaires. En complément, l'installation des **outils signalétiques et des fiches-conseils** offre au consommateur des réponses et des techniques applicables sur sa parcelle.

La **participation des collectivités** dans la diffusion de l'information à leurs administrés est primordiale : elles servent bien souvent de vitrine en matière d'aménagement auprès de leur population. Il est donc essentiel qu'elles expliquent leur démarche, afin que chacun comprenne les enjeux et transpose les techniques dans son espace privatif. Fédérer tous les acteurs (élus, agents et habitants) au sein d'un même projet est un facteur de réussite de la démarche à l'échelle du territoire.

La diversité des outils et des actions développés par le réseau FREDON France permet une sensibilisation directe ou indirecte, à plusieurs échelles, auprès de nombreuses structures. La complémentarité entre les outils et les actions induit une sensibilisation efficace, auprès de cibles bien définies en fonction des objectifs souhaités.

CONCLUSION

Le réseau des FREDON est acteur dans la sensibilisation des particuliers. A la base de nombreuses synergies locales, les FREDON permettent un maillage du territoire.

La force du réseau réside dans la mutualisation des compétences et des outils de communication. Il permet au plus grand nombre de bénéficier de retours d'expérience pour la gestion du jardin, qu'il soit nourricier ou d'ornement.

Les outils et pistes d'actions sont proposés au niveau national et déclinés dans chaque région avec, si besoin, une adaptation qui permet de répondre au plus près aux attentes locales.

La multiplication des supports d'information, de sensibilisation et techniques ainsi que la diversité des canaux utilisés pour diffuser les messages permet de toucher de nombreuses personnes. Le degré de sensibilisation des jardiniers amateurs varie significativement et les FREDON ont déjà largement touché un public demandeur de solutions respectueuses de l'environnement pour entretenir leur jardin. La prochaine étape est d'encourager l'adoption de ces pratiques par le reste de la population.

REMERCIEMENTS

La mise en place des actions portées par FREDON France et le réseau des FREDON est possible grâce aux soutiens techniques et financiers de leurs partenaires locaux qui sont ici remerciés.

Les FREDON remercient également tous les magasins engagés dans les différentes chartes des jardinerie présentes sur le territoire, qui sont des précieux alliés pour sensibiliser les jardiniers amateurs.

Le réseau des FREDON expriment toute leur gratitude aux jardiniers amateurs qui acceptent de remettre en cause leurs pratiques de jardinage après avoir été sensibilisés.

L'équipe rédactionnelle de cet article tient à remercier le comité de relecture du réseau des FREDON.

BIBLIOGRAPHIE

FREDON Auvergne, 2012 - *Panonceau/autocollant « Ensemble réduisons les pesticides ! »*, 1p.

FREDON Champagne-Ardenne, 2009 - *Fiche-conseil « les Paillis »*, 2p.

FREDON Centre, LNE, 2009 - *Objectif zéro pesticide dans nos jardins*, Exposition 16 volets.

FREDON Franche Comté, 2013 - *Site internet www.alterhortis.com*

FREDON Lorraine, MJC Lorraine, 2011 - *Secrets de jardin*. FREDON Lorraine, MJC Lorraine. 13 min.

FREDON Martinique, 2012 - *Plaquette « Trucs et astuces du jardin »*, 28p.

FREDON Nord-Pas-de-Calais, 2012 - *« Lettre d'information Ecophyto n°2, Comment jardiner autrement ? »*, 4p.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

JARDINER AU NATUREL

N. BOUEDEC

Parc naturel régional du Luberon
60 Place Jean Jaurès
84400 APT
Nicolas.bouedec@parcduluberon.fr

RÉSUMÉ

Les pratiques des jardiniers amateurs doivent évoluer, c'est l'objet de l'opération « jardiner au naturel » initiée par le Parc du Luberon sur son territoire. Les particuliers sont en effet souvent désinformés par la publicité, le marketing et parfois mal conseillés sur les lieux de vente.

L'objectif de cette opération « jardiner au naturel » est de travailler directement avec les jardinerie et les magasins de bricolage, afin de sensibiliser le grand public au danger des pesticides et promouvoir des solutions de jardinage au naturel.

Pour cela, en 2010 et en 2011, une charte a été signée avec 15 jardinerie du territoire du Parc du Luberon qui s'engagent à promouvoir auprès de leur clientèle des solutions naturelles pour le jardin, sans pesticides chimiques.

Mots-clés : Parc du Luberon, jardinage au naturel, produits biologiques, communication, jardinerie.

ABSTRACT

The objective of the “gardening with nature” program of the Luberon Regional Nature Park is to assist amateur gardeners within its territory in improving their skills. People are often misinformed by advertising and marketing and may be mistakenly advised by garden center staff.

Training garden center and hardware store personnel about natural garden remedies against insects, diseases, and weeds will help these professionals inform the public about the dangers of pesticides and the benefits of gardening with nature.

To this end, a charter was established and signed by 15 nurseries within the Luberon Regional Nature Park in 2010 and 2011 to promote natural solutions and thereby eliminate the use of chemical pesticides.

Keywords: Luberon Regional Nature Park / natural gardening / organic products / communication/ nurseries

INTRODUCTION

Les produits phytosanitaires, appelés plus communément pesticides, sont essentiellement utilisés en agriculture et par les services de voirie et d'espaces verts. L'utilisation par les particuliers représente des quantités peu importantes (environ de 5 à 10%), mais l'impact sur la ressource en eau engendré par cet usage est proportionnellement très élevé (environ 30% de l'impact global des phytosanitaires), de par les mauvaises pratiques. Utilisés sur des surfaces imperméables, les désherbants sont souvent emportés vers les cours d'eaux, lors des premières pluies.

En outre, les particuliers n'utilisent que rarement les équipements de protection individuelle nécessaires lors de leur application. Ils se protègent peu et n'ont pas conscience du danger des pesticides. Enfin, la politique de marketing de certains fabricants et distributeurs a tendance à minimiser les risques aux yeux des particuliers et incite à acheter puis appliquer des quantités souvent plus importantes que nécessaire.

Ainsi, la limitation du recours aux pesticides et l'adoption de bonnes pratiques pour leur utilisation apparaissent comme les moyens les plus directs pour réduire la contamination de l'environnement par ces substances chimiques souvent rémanentes dans l'environnement.

ACTIONS REALISEES ET RESULTATS

Deux démarches complémentaires ont été engagées dans le cadre de cette opération « jardiner au naturel » :

- **informer le public** : le Parc du Luberon a mené une campagne d'information et de communication auprès des jardiniers amateurs sur les problèmes liés à l'utilisation des pesticides pour la santé et l'environnement et sur les solutions plus naturelles au jardin.
- travailler directement avec **les magasins distributeurs** de produits phytosanitaires en favorisant une meilleure distribution et une meilleure information dans les points de vente : les jardinerie signataires se sont engagées à développer leur gamme de produits alternatifs et à orienter au maximum les particuliers vers ces solutions.

Pour réaliser cette opération, les droits de la charte « jardiner au naturel » et les outils de communication afférents ont été rachetés par l'ARPE PACA (Agence Régionale Pour l'Environnement) à MCE (Maison de la Consommation et de l'Environnement) de Rennes puis cédés au Parc naturel régional du Luberon dans le cadre du lancement de cette opération.

L'INFORMATION DU PUBLIC

Dans le cadre de cette opération, une opération de sensibilisation auprès du grand public et des jardiniers amateurs a été réalisée sur le thème du jardinage au naturel. Pour cela, plusieurs actions complémentaires ont été menées.

➤ **Réalisation d'une campagne de communication externe**

Diffusion d'une affiche « et si l'on jardinait sans polluer » mise en place dans les 15 jardinerie signataires de la charte.

Des affiches ont également été placées dans le hall d'accueil des mairies du Parc du Luberon et sur le domaine public des communes du Parc (1) .



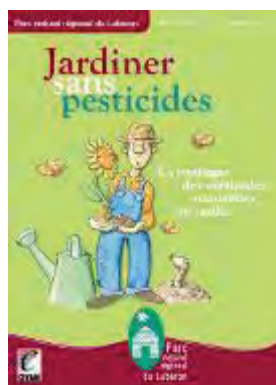
(1) Affiche de l'opération (Poster of the operation)

➤ **Document d'information relatant cette opération**

Deux modèles de documents de communication, une simple et une double page d'information intitulée « et si l'on jardinait sans polluer » ont été réalisés et proposés à l'ensemble des communes du Parc pour une insertion dans le bulletin communal.

➤ **Livret détaillant les enjeux du jardinage au naturel.**

Un livret « Jardiner sans pesticides » (2), a été édité à 40 000 exemplaires. Il a été mis à la disposition de la clientèle des jardinerie signataires de la charte du Parc du Luberon. Ce livret a également été largement diffusé dans les mairies du Parc et est également disponible à l'accueil de la Maison du Parc à Apt.



(2) Livret « jardiner sans pesticides»
(Notebook to garden without chemical pesticide)

Dans le cadre de l'action nationale de la « semaine des alternatives aux pesticides », le Parc a réalisé en mars 2013, une conférence débat intitulée, « zéro pesticide, partageons nos savoir-faire » avec la présence de Monsieur WARLOP du GRAP spécialisé sur l'agriculture biologique et Mme Ferré de l'association « A fleur de Pierre ». Le but de cette conférence était d'aborder de manière pratique, comment soigner les arbres et les plantes de manière naturelle sans produit chimique de synthèse.

➤ **Programme de formation spécifique « jardiner au naturel » auprès du grand public**

Un programme de formation spécifique sur le thème du jardinage au naturel auprès des jardiniers amateurs a été mis en place. Il s'agissait de proposer des conférences « grand public », composées d'un exposé illustré par un diaporama et divers outils pédagogiques, suivi d'une visite de jardin. Ces journées ont été réalisées sur 4 communes du Parc : Apt, Cavaillon, Pertuis et Pierre vert au printemps 2012. Elles s'appuyaient par ailleurs, sur des associations locales de jardins partagés ou des événements sur le thème du jardin au naturel organisés par les communes.

➤ **Exposition zéro pesticide**

Afin de sensibiliser le grand public au danger et à la réduction de l'usage des pesticides, le Parc utilise et met à disposition des associations ou des communes qui le souhaitent une exposition intitulée « zéro pesticide dans nos villes et villages ».

Cette exposition se compose de 16 panneaux de format 120 x 80 cm.(3)

Elle est conçue en deux parties, la première composée de 6 panneaux aborde les dangers de la mauvaise utilisation des pesticides et la deuxième comprend 10 panneaux qui présentent les alternatives aux pesticides chimiques. Cette exposition est destinée à tout type de public comme le grand public, le jardinier amateur, les collectivités locales et les associations qui peuvent l'utiliser pour sensibiliser les habitants à la gestion différenciée des espaces verts.



(3) Exposition « zéro pesticide » (Exhibition panels of the operation)

FAVORISER UNE MEILLEURE DISTRIBUTION ET UNE MEILLEURE INFORMATION DANS LES POINTS DE VENTE.

Dans le cadre de la première phase de cette opération, un recensement exhaustif des distributeurs de produits phytosanitaires a été réalisé. Puis, une réunion d'information a été programmée en mars 2009, complétée par de nombreux déplacements dans chaque point de vente dans le but de présenter notre projet et proposer la signature de la charte d'engagement « jardiner au naturel ». Lors de la première étape 9 magasins du nord

Luberon se sont engagés dans l'opération au travers une charte d'engagement « Jardiner au naturel, ça coule de source ! » signée le 22 mars 2010 en présence de Jean Louis Joseph, le Président du Parc et les représentants des enseignes signataires de la charte. Il s'agit des magasins suivants :

Appuy – Roussillon / Bricomarché- Apt / Etablissement Vial – Cavaillon / Graine de Jardin – Robions / Graineterie du quai – Apt/ Monsieur Bricolage – Apt /OMAG SAP – Cavaillon /CAPL – Apt / Weldon – Cavaillon

En 2011, nous avons souhaité étendre cette opération à l'ensemble du territoire du Parc. Nous avons proposé la signature de cette charte « jardiner au naturel » à 6 nouvelles jardinerie, portant à 15 les points de vente signataires. Pour cela, plusieurs rencontres ont été réalisées avec le responsable et le chef de rayon de chaque jardinerie. L'objectif était de convaincre ces jardinerie de s'engager avec le Parc dans cette opération de communication et de sensibilisation pour une réduction de la vente des produits phytosanitaires. Les 6 jardinerie suivantes se sont engagées avec le Parc du Luberon dans cette nouvelle opération. La signature de la charte a eu lieu le 21 mars 2011.

Botanique, robin jardins, Manosque / Bricorama La brillante / Gamma vert Manosque / Gamma Vert Pertuis / Monsieur Bricolage Pertuis / Pépinières Escoffier à Cheval Blanc

La signature de cette charte (4) avec le Parc du Luberon, engage les enseignes sur les points suivants :

- avoir au moins un vendeur chargé du rayon phytosanitaire ayant suivi une session de formation proposée dans le cadre de la charte par le Parc du Luberon,
- disposer en magasin du maximum de solutions naturelles, alternatives pour le jardin déclinées dans la charte,
- décliner dans le point de vente les supports mis à disposition dans le cadre de la charte,
- créer au moins un temps fort pour la promotion des solutions sans pesticides chimiques,
- apporter à chaque client demandeur d'un conseil sur les produits phytosanitaires une information sur les risques et sur les solutions sans pesticides existantes,
- ne pas diffuser d'information discréditant les techniques de jardinage au naturel et faisant apparaître les pesticides comme indispensables et sans risque pour la santé et l'environnement,
- désigner un responsable du suivi de la charte au sein du point de vente,
- fournir les éléments nécessaires à l'évaluation de la charte.

➤ **Formation des vendeurs**

Dans le cadre de la signature de cette charte, chaque année une formation a été proposée aux vendeurs. Chaque année le formateur retenu par le Parc du Luberon a été différent. A la fin de la formation, les vendeurs doivent savoir informer les consommateurs sur les problèmes posés par les pesticides sur l'eau, la santé et l'environnement et connaître les produits et matériels vendus dans leur magasin comme alternatives à l'utilisation des pesticides.

➤ **Une liste de solutions de jardinage au naturel**

Dans le cadre de l'opération « Jardiner au naturel », les solutions de jardinage au naturel listées dans « l'annexe 4 » de la charte devaient être développées par les jardinerie signataires.

Ainsi pour désherber et éviter les plantes indésirables les jardinerie développent des solutions préventives comme les paillis végétaux, les paillages plastiques ou les plantes couvre-sol. Les jardinerie proposent également à leur clientèle des solutions curatives comme les outils de désherbage mécanique (binette, serfouette...) ou les outils de désherbage thermique comme le Désherbeur thermique à gaz.

Pour prévenir et entretenir la croissance saine des plantes, il est conseillé dans le cadre de la charte de mettre en vente des engrais organiques, des engrais verts. Pour éviter le développement des maladies des fongicides préventifs, comme le soufre ou le cuivre peuvent être mis en avant. Il est également possible pour les points de vente de développer la vente d'arbres fruitiers ou des rosiers moins sensibles aux maladies.

Enfin pour contrôler et éliminer les ravageurs, il existe des solutions préventives à court terme comme les pièges chromatiques contre les ravageurs. De nombreux produits de traitement naturel peuvent être utilisés par les jardiniers amateurs. Citons un insecticide à base de Bacillus thuringien sis, un insecticide à base de pyrèthre, le ferra mol ou le badigeon blanc arboricole.

La liste des solutions de jardinage au naturel a été adaptée au contexte local du Luberon avec l'appui de quelques personnes compétentes en interne et en externe. Au final, près de 200 produits, dans 30 catégories différentes, étaient proposés aux magasins signataires. L'ensemble de ces produits a été mis en avant au moyen de réglottes vertes, les stops produits, les panonceaux informatifs et les affiches.



(4) Charte « jardiner au naturel »
(Charter “gardening with nature”)

➤ **Une meilleure information des particuliers et une meilleure diffusion des solutions naturelles pour le jardin**

Des outils de communication basés sur un code couleur spécifique ont été développés. (5) Citons, les réglottes rouges. Ces réglottes rouges sont à placer à différents endroits du rayon des phytosanitaires, sous chaque pesticide, avec un message renvoyant vers le vendeur conseil du point de vente.

Différents messages sont écrits sur les réglottes : « les désherbants polluent l'eau », « les insecticides nuisent aux insectes utiles » les pesticides, c'est pas systématique ».

Une réglotte verte « et si l'on jardina sans polluer » est à placer près des solutions sans pesticides. Il existe également des « stops produits » à placer près des solutions préconisées par la charte pour attirer le consommateur vers les solutions les plus naturelles au jardin.



(5) Réglotte verte et stop-produit de l'opération
(Tools of the operation)

Des panonceaux informatifs permettent également de mettre en valeur certaines solutions préconisées dans la charte comme les scarificateurs, les composteurs, les broyeurs de déchets verts ou les abris à auxiliaires.

Enfin, 9 jardifiches placées dans un présentoir spécifique permettent d'informer le consommateur sur le danger des pesticides chimiques et sur les solutions naturelles pour le jardin :

1. pourquoi jardiner sans pesticides,
2. la pelouse,
3. les terrasses et les allées,
4. haies, arbustes, rosiers, verger,
5. le potager,
6. les paillis,
7. les animaux auxiliaires du jardin,
8. les produits de traitement bio,
9. le compostage et la récupération des déchets verts

L'ensemble de ces outils (affiches, réglottes, panonceaux, jardifiches...) a été mis en place dans les points de vente par le chargé d'études du parc du Luberon. Un suivi de ces outils a également été réalisé par un passage régulier dans les points de vente, afin de vérifier que ces outils de communication restent bien présents dans les rayons des jardinerie.

RESULTATS

Dans le cadre de cette charte, une évaluation qualitative et quantitative est prévue avec des questionnaires spécifiques.

Au niveau qualitatif, un questionnaire sur l'impact et l'efficacité de la charte a été complété par les enseignes participantes en 2011 et en 2012. Il en ressort les points suivants :

Majoritairement, les magasins ont jugé les outils de communication bien adaptés pour leur point de vente. Les jardifiches ont notamment été très bien appréciées par les vendeurs et les clients, comme le livret guide « jardiner sans pesticides ».

Au niveau de la vente, les vendeurs ont majoritairement su mettre en pratique la charte au niveau du conseil client. Les vendeurs ont également ressenti une évolution de la demande depuis la mise en œuvre de la charte. Les vendeurs estiment avoir suffisamment de réponses techniques à apporter aux clients. Certains vendeurs souhaitent avoir un livret guide technique pour la vente permettant de répondre aisément aux questions parfois très précises des clients.

Au niveau des données quantitatives et notamment les quantités vendus et chiffres d'affaires, ces données ont été demandées, chaque année par courrier, aux jardinerie participantes.

De nombreux magasins ont noté une baisse de la vente des désherbants chimiques comme ceux contenant du glyphosate. A contrario, beaucoup de magasins ont connu une augmentation des ventes de produits alternatifs comme le soufre, le cuivre ou les paillages.

CONCLUSION

Cette opération « Jardiner au naturel » avec ses outils de communication parfaitement adaptés pour les magasins distributeurs permet de sensibiliser le jardinier amateur sur ses pratiques. Elle permet également de développer la vente de produits alternatifs au détriment des pesticides chimiques.

Les conseillers vendeurs du rayon jardin constituent les maillons indispensables au changement de pratiques. Formés par le Parc, ces vendeurs sont désormais sensibilisés à la problématique de la pollution de l'environnement par les produits phytosanitaires et leurs impacts sur la santé et la biodiversité.

REMERCIEMENTS

Remerciements à l'Agence de l'eau Rhone Méditerranée et Corse et à la Région Provence Alpes Côte d'Azur qui ont financé à hauteur de 80% cette opération. Le coût de cette opération a été évalué à 1250 € par jardinerie et par an. Remerciements également à l'Agence Régionale Pour l'Environnement de PACA qui a racheté les droits de cette charte et les outils de communication à la Maison de la Consommation et de l'Environnement de Rennes.

**AFPP- 3^e CONFERENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORETS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES**

TOULOUSE – 15,16 ET 17 OCTOBRE 2013

CONCOURS NATIONAL DES JARDINS POTAGERS... UN OBSERVATOIRE

C. HANTZ

SNHF, Société Nationale d'Horticulture de France
84, rue de Grenelle 75007 Paris France
info@snhf.org

RESUME

L'objectif du Concours National des Jardins Potagers est d'abord expliqué : valoriser les potagers, inciter à en créer et à les rendre agréables et respectueux de l'environnement, mettre en valeur les jardiniers.

Les méthodes utilisées pour juger les candidats sont décrites : catégorisation des jardins, critères de sélection et notation, jury et visites, remise des prix et récompenses.

Les résultats sont ensuite analysés pour vérifier si les objectifs sont atteints.

La conclusion est que le concours semble bien être un observatoire de l'évolution des pratiques de jardinage.

Mots-clés : concours amateurs potagers- pédagogiques-horticulture.

ABSTRACT

NATIONAL COMPETITION OF VEGETABLES GARDENS... AN OBSERVATORY

The objective of the national kitchen gardens competition is: value kitchen gardens, incite to create and make them pleasant and environment-friendly, and to emphasize gardeners.

The methods used to judge candidates are described: gardens categorization, selection criteria and notation, jury and visits, prize-giving and rewards.

The results are then analyzed to check if goals are reached.

The conclusion is that the competition seems good to be a monitoring center of the practices evolution, and the raise of the French people for a flowery kitchen garden, created very freely and which they are very proud of, with the attention of having healthy and diversified vegetables.

Keywords: amateur competition- kitchengardens- horticulture-pedagogical.

Le Concours National des Jardins Potagers est d'abord né au sein du CNAC, Conseil National des Arts Culinaires mais, au bout de 2 saisons, le CNAC n'a pas poursuivi et il a été repris depuis 2000 par les organisateurs actuels ; le GNIS, Groupement National Interprofessionnel des Semences et Plants, Jardinot, le jardin du Cheminot, Association Nationale du Jardin du Cheminot et la SNHF, Société Nationale d'Horticulture de France.

L'objectif du concours est de valoriser les potagers par la mise en valeur de réalisations exemplaires, de donner envie d'en créer un et d'inciter à le rendre agréable au même titre qu'un jardin d'agrément. Il permet également de valoriser leurs jardiniers car cultiver un potager nécessite des connaissances et une attention qui méritent d'être reconnues et récompensées. Or, s'il existait des concours locaux, il n'existait rien au niveau national contrairement aux jardins d'agrément alors même que les jardins potagers - petits ou grands - sont très présents dans les jardins français. Au delà de l'exemplarité des jardins récompensés, le concours pourrait confirmer l'évolution du jardinage vers de nouvelles tendances et, en quelque sorte, constituer un observatoire... Il a d'ailleurs anticipé le regain d'intérêt pour les potagers observé actuellement.

A ce stade, il convient de noter que ce concours n'est pas limité aux seuls jardins conduits selon le mode de l'agriculture biologique : en effet les amateurs n'en connaissent pas les règles même si leurs pratiques sont souvent effectivement identiques mais, surtout, le règlement du concours aurait alors dû être très strict et serait moins compréhensible voire peu motivant. En outre les organisateurs devraient alors exercer un contrôle strict du respect des règles de ce mode d'agriculture et le jury n'est pas habilité pour ce faire. Néanmoins le questionnaire et les visites présentés dans le chapitre suivant visent à connaître et apprécier les pratiques plus écologiques de jardinage.

Organisation et évolution du concours (competition's organisation and evolution)

Comme tous concours, un règlement, un jury et des récompenses sont prévus. Nous en détaillons ci-après les principaux éléments, le règlement et le questionnaire de l'édition 2013 étant disponibles sur les sites web des 3 organisateurs.

Les publics (Publics)

Le concours est réservé à des jardins privés avec une exception pour les jardins pédagogiques ; les potagers gérés exclusivement par des collectivités locales ou publiques ne peuvent pas participer ; de même seul le territoire métropolitain a été retenu pour des raisons de coût.

Enfin il est ouvert à tous, adhérent ou non des associations organisatrices, et n'entraîne aucune obligation d'adhérer à l'une ou l'autre de celles-ci.

Afin de juger le plus équitablement possible les candidats plusieurs catégories ont été créées :

- catégorie 1 : jardinier amateur cultivant lui-même un jardin potager privé pour son besoin personnel et familial ;

Il s'agit de l'immense majorité des potagers et ceci se retrouve dans les candidatures plus nombreuses dans cette catégorie. Le jardin peut ne pas être attenant à la maison.

- catégorie 2 : jardinier amateur cultivant lui-même un jardin potager dans un ensemble collectif de jardins pour le besoin personnel et familial.

Il s'agit là des parcelles de jardins familiaux autrefois appelés jardins ouvriers situées dans des centres de jardins gérés par des associations privées ou par des collectivités.

Par définition les jardins partagés ne sont pas retenus puisque le jardinage y est pratiqué collectivement et, d'ailleurs, ils sont souvent autant tournés vers l'agrément que le potager.

De même les jardins d'insertion ne peuvent être retenus que si les personnes en insertion disposent de parcelles individualisées : le cas ne s'est pas produit à ce jour.

Les Amap, Jardins de Cocagne à vocation commerciale ne peuvent participer

- catégorie 3 : jardin potager privatif situé dans un environnement paysager : château, grand parc...

Cette catégorie s'adresse aux propriétaires ou aux associations gérant ces potagers. Il est intéressant de noter qu'outre les châteaux on y trouve des hôtels ou maisons d'hôtes.

Il est accepté que ces jardins en général très grands emploient du personnel (souvent d'ailleurs c'est le jardinier qui fait acte de candidature avec bien sûr l'accord du propriétaire) et/ou fassent payer pour la visite, le jardin étant généralement situé dans un parc, utilisent les légumes pour leur restaurant le cas échéant ou pour les besoins du personnel. En revanche ils ne peuvent avoir une activité régulière de vente de leurs légumes.

- catégorie 4 : jardin ou parcelle pédagogique réalisés sur initiative individuelle ou avec la participation de jardiniers ou de sociétés d'horticulture.

Cette catégorie inclut 2 types de jardins que le jury a décidé de laisser ensemble car leur vocation est identique : les jardins à vocation démonstrative uniquement où les légumes sont présentés et commentés à destination de tout public et les jardins destinés seulement aux scolaires. Dans cette dernière catégorie le jardin peut être divisé en mini-parcelle réservée à chaque enfant ou cultivé collectivement ; le professeur, l'instituteur ou une association ou quelques bénévoles doivent en être responsables mais l'appui d'une municipalité ou du centre de jardins pour l'installation, les gros travaux voire l'approvisionnement est accepté.

Pour toutes ces catégories et malgré leur existence le jury est toujours confronté à la différence de tailles des potagers. Néanmoins il semble difficile de complexifier le règlement et il y aura toujours un effet de seuil ! Pour départager les candidats, le jury tient compte des particularités des jardins pour certains critères et a toujours récompensé dans la même catégorie des petits ou des grands potagers.

- catégorie 5 : jardin potager innovant conçu et réalisé par un particulier amateur, à son initiative

Issue d'une réflexion du jury en 2011 au bout de 10 éditions du concours cette catégorie a été introduite à titre expérimental pour l'édition 2013, le concours se voulant également révélateur des nouvelles tendances du jardinage.

Il s'agit de valoriser l'inventivité que ce soit sur le lieu, la technique, la conception ou tout autre critère réellement inhabituel.

Les critères de sélection et la sélection (selection's criteria and selection)

Ces critères sont les suivants :

- diversité des espèces et variétés cultivées
- bonnes pratiques de jardinage respectueuses de l'environnement
- esthétique

Et depuis l'édition 2012 : motivation exprimée par le candidat.

Ces critères sont appréciés dans un premier temps au travers du questionnaire et des photos ou CD qui sont transmis au jury puis, après une première sélection sur dossier, par une visite d'au minimum 2 membres du jury ; le jury se réunit ensuite pour la sélection et le classement final des lauréats.

Jusqu'en 2011 les critères étaient notés de 1 à 5 sans pondération selon la catégorie. Néanmoins la pondération a évolué et a été adaptée à chaque catégorie notamment pour éviter d'éliminer des potagers vivriers, souvent pénalisés d'un point de vue esthétique. Ceci se concrétise par le tableau suivant :

	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4	Catégorie 5
Technique	6	7	5	6	4
Diversité	6	5	5	6	4
Esthétique	3	3	5	3	4
Motivations	5	5	5	5	-
Originalité et innovation	-	-	-	-	8

*Tableau 1 : Notation des critères de sélection selon les catégories
(pour les noms des catégories, se reporter au chapitre « les publics »)*

*Board 1 : Rating of selection's criteria according to categories
(about categories's names, please refer to the « publics » chapter)*

Pour ces sélections - 2 jours en juillet et une journée en automne - le jury se subdivise en 2 ou 3 groupes qui notent, puis il y a discussion et décision par consensus, sans voix prépondérante.

Les liens entre les critères et le questionnaire sont les suivants :

- diversité des espèces et variétés cultivées : le questionnaire comprend 3 tableaux réservés respectivement aux légumes - objet principal du concours - mais aussi aux plantes fruitières et aux plantes florales avec, pour chacun, l'indication des espèces et variétés cultivées et surtout les raisons des choix effectués. Seul le tableau relatif aux légumes est noté, les autres permettant d'apprécier l'implication du jardinier. Une question complète et recoupe les

réponses du tableau : but du jardinage (consommation en frais, conserve ...) et variétés privilégiées pour ce faire.

- pratiques de jardinage : les questions ont pour but de permettre au jury d'apprécier les moyens et les méthodes. Ceci concerne les équipements (abris, composteurs, récupérateurs d'eau...), les associations de fleurs et légumes pratiqués, les moyens de fertilisation, la protection des cultures contre maladies ou insectes, les techniques ou « trucs de jardiniers » particuliers. Il est également demandé depuis combien de temps est cultivé ce potager.

- esthétique : il est bien sûr demandé un plan du potager dans son environnement ainsi qu'un plan plus détaillé du potager mais ce sont les photos qui permettent au jury d'en avoir une idée plus précise...avec parfois des difficultés car on peut créer un beau jardin mais ne pas savoir le photographier, voire l'inverse ! C'est plus souvent le cas des catégories 1 et 2. Le jury demande alors des photos complémentaires avant de décider ou non d'une visite. Les photos de plans serrés ou les gros plans de fleurs ou de légumes sont déconseillés car ne permettant pas d'avoir une vue globale du jardin.

- motivation : le questionnaire se termine par l'interrogation suivante « parlez-nous de votre jardin et faites-nous part de vos motivations à jardiner ». Ce critère est noté de manière uniforme dans toutes les catégories. En effet, au fil des éditions, le jury a constaté l'attention apportée par les candidats à cette question et l'envie qu'ils ont de parler de leur jardin.

En conclusion sur le questionnaire : l'écrit c'est bien mais cela gêne certains (peu de maîtrise de la langue française, peu d'aptitude ou d'habitude à s'exprimer par écrit). A ce jour nous n'avons pas trouvé de solution, si ce n'est de conseiller à nos relais de les aider à rédiger ou à faire rédiger le questionnaire par autrui. Il nous semble en effet indispensable d'avoir les renseignements demandés pour juger au mieux des candidatures.

Le jury (jury)

Il est composé de personnalités choisies pour leurs compétences et leur indépendance par les organisateurs et comprend à ce jour 14 membres issus d'horizons divers pour permettre une appréciation optimale de l'ensemble des critères. Les deux-tiers sont présents depuis plusieurs années et ont donc une bonne connaissance des règles du concours ... car il s'agit quand même de juger des jardins forts différents parfois au sein de la même catégorie et l'expérience passée est précieuse.

Ce nombre de 14 est nécessaire pour assurer les visites sur le terrain dans toute la France car elles ont toujours lieu en été donc en période de vacances. Il est d'usage d'inviter les représentants locaux des organisateurs aux visites mais ils n'ont pas voix délibérative.

Une charte précisant leurs attributions et devoirs - en particulier pour les visites - a été établie assez tardivement (2012) pour codifier les usages pour les futurs membres. Conçue pour être signée à chaque visite elle devra être simplifiée.

Les prix et récompenses (rewards)

Les lauréats sont classés en grand prix, prix ou seulement nominés ; le jury peut aussi donner des prix spéciaux.

Un constat : les jardiniers concourent pour le plaisir, la considération ...mais pas pour une récompense financière !

Depuis le départ les récompenses sont des médailles (SNHF, Jardinot) ou trophées (GNIS) selon les catégories et pour certains prix, un diplôme au nom des 3 organisateurs pour tous les lauréats. A cela s'ajoutent des semences, plants, bulbes, petits outillages de jardin ainsi que des ouvrages.

Deux associations délivrent également des récompenses : Noé-Conservation pour des jardins particulièrement tournés vers la préservation de la biodiversité et l'Ordre de Romarin pour des actions pédagogiques remarquables.

La remise des Prix a lieu à Paris au siège de la SNHF en fin d'année, la presse horticole étant invitée. Tous les lauréats sont en général présents et, c'est important de le souligner, viennent à leurs frais, ce qui démontre l'importance qu'ils attachent à ce déplacement.

Les résultats (results)

La carte ci-dessous démontre une bonne répartition des lauréats sur le territoire français, sachant également qu'à quelques exceptions près nous avons eu des candidats dans tous les départements ; donc le concours permet effectivement d'observer des tendances sur l'ensemble du territoire métropolitain.



Figure 1 : Les jardins des lauréats en France (Picture 1 : Prize-winners gardens in France)

Les jardiniers (gardeners)

Nous avons en 2010 demandé aux lauréats des 10 premières années du concours ce qu'il leur avait apporté; plus du tiers ont répondu et leurs réponses sont sans ambiguïté : joie, reconnaissance, stimulation et notoriété (voir l'opuscule publié en 2010 par la SNHF « Concours National des Jardins Potagers, 10 ans de passion); ces résultats sont parfaitement conformes donc à l'objectif initial de valorisation non seulement des potagers mais aussi de leurs jardiniers.

Très souvent les lauréats ont été interviewés par la presse locale, d'autres sont intervenus dans des revues de jardinage, parfois continuent à y écrire, certains encore ont participé à des émissions télévisées...et deux d'entre eux ont publié des ouvrages dont un couronné par le prix de l'association des journalistes du jardin et de l'horticulture, AJJH (R Grosliéziat grand prix 2007 dans la catégorie des jardins privés pour son livre « le potager anti-crise »).

Cette notoriété s'est aussi appliquée à la famille et aux voisins : le lauréat s'est senti « reconnu » y compris aussi par ses pairs jardiniers. Son potager est devenu un lieu de fierté. Il s'est aussi senti utile tant par sa production pour la famille et les amis que pour la transmission de ses savoirs. Des lycéens dont le potager en labyrinthe a été primé se sont « sentis grandis », eux qui vivaient par ailleurs une adolescence difficile.

Nombre d'entre eux soulignent que leur participation au concours les a stimulés pour le réussir et, ensuite, pour s'ouvrir à des échanges, à participer, créer ou développer des associations ou activités liées au jardinage ou à la défense de la nature. Certains ont ensuite développé leur jardin, l'ont restructuré et continuent à essayer de l'améliorer.

La joie : d'une manière très générale, lauréats ou non, les jardiniers éprouvent beaucoup de joie à cultiver leur potager et, d'ailleurs, leur jardin en général ; c'est une constante dans les réponses sur leur motivation à jardiner que confirme cette phrase dans le questionnaire d'une candidate « je suis aussi heureuse dans mon jardin qu'un escargot sur les laitues bien tendres au printemps ». Tout jardinier comprend qu'on ne peut être plus clair !!

Un enseignement de ce concours est aussi l'unanimité des réponses précitées quel que soit le milieu social - châtelain, ouvrier, enseignant, employé, cadre ou profession libérale - de même que l'âge - nous avons récompensé de jeunes actifs comme des retraités âgés - et enfin l'expérience du potager puisque les lauréats n'ont parfois que quelques années de pratique à comparer à plusieurs décennies pour d'autres.

Les potagers (the kitchen gardens)

Les matériels et installations (materials and installations)

L'installation de châssis, serres, composteurs et de récupérateurs d'eau de pluie modulée bien sûr selon la taille du jardin se généralise désormais. L'arrosage au plus près des besoins est la règle, avec arrosage automatisé ou à l'arrosoir, les jardiniers étant bien conscients du coût d'une part et de la nécessité d'économiser l'eau d'autre part.

Compost, paillages et fertilisation (compost, mulching and fertilization)

Le compost « maison » avec recyclage des végétaux ainsi que les paillages sont toujours présents et variés selon les possibilités. Le travail du sol consiste souvent en des « labours » assez superficiels parfois sans retournement. La fertilisation est très généralement faite avec des engrais organiques ou autorisés en bio (c'est toujours le cas pour les jardins pédagogiques), l'usage des engrais verts également pris en compte mais pas généralisé. La fertilisation est souvent raisonnée en fonction des rotations, donc des besoins spécifiques des espèces cultivées.

Les techniques de protection des cultures (protection's methods for cultivations)

Cette terminologie assez large utilisée dans le questionnaire permet un grand éventail de réponses. En fait les jardiniers lauréats ou candidats malheureux essaient au maximum d'en rester aux produits autorisés en bio avec en tête la bouillie bordelaise à laquelle ils attribuent parfois bien trop d'effets ; ils essaient aussi toutes sortes de macérations et pratiques diverses telles, à titre d'exemple : décoction de tabac, infusion de rhubarbe ou d'ail, macération de feuilles de tomates, feuilles de fougères, feuilles d'orties outre les macérations, infusion de tanaisie, coquilles d'œufs etc en nous précisant pour quel bioagresseur ils l'emploient. Ceci traduit essentiellement leur crainte des produits chimiques et leur souci de préserver leur environnement voire les abeilles et autres insectes pollinisateurs ou auxiliaires. L'un des buts majeurs du potager est en effet pour eux de disposer d'une nourriture saine, produite de la manière la plus naturelle possible. Ils expriment cette préoccupation essentiellement sans militantisme écologique mais se tiennent au courant et cherchent des solutions alternatives aux produits chimiques. Certains ne les rejettent toutefois pas car le potager est pour eux une source d'économie de plus en plus nécessaire ; L'emploi de plantes répulsives et mellifères et l'installation de nichoirs, d'abris à insectes ou petits animaux utiles sont aussi de plus en plus présents.

La diversité potagère cultivée (the species diversity cultivated in a kitchen garden)

Concernant le choix des espèces le retour aux « légumes anciens » ou oubliés (crosne, salsifis, cerfeuil tubéreux, panais, topinambour...) n'est pas dominant mais réel. La diversité s'observe davantage dans le choix des variétés de légumes plus courants, le goût demeurant l'élément primordial de ce choix; il n'est pas rare de voir la tomate déclinée en 10 à 12 variétés différentes, même dans des jardins modestes ou parcelles dans des centres collectifs. Les variétés moins récentes (terme retenu car, pour nombre de jardiniers, les variétés qu'ils considèrent comme anciennes sont en fait assez récentes, par exemple dans les hybrides de tomates ou dans les haricots, les salades...) sont souvent préférées aux variétés plus modernes pourvues de résistances à certains bioagresseurs.

Néanmoins les deux types de variétés cohabitent notamment pour essayer les plus modernes et les ajouter ensuite aux valeurs sûres cultivées depuis plusieurs années : l'intérêt des variétés de type F1 (tomates) ou « sélectionnées » (pommes de terre, haricots) est mieux compris ; le haricot est un bon exemple avec l'évolution vers des variétés « filets sans fils », bons, productifs et résistants.

On observe aussi deux particularités : l'emploi de variétés locales cultivées traditionnellement et, à l'opposé, la recherche d'espèces et variétés insolites venant d'autres lieux (occra du Pérou, pepino...) appréciées lors de voyages ou dégustées chez le voisin d'origine étrangère. De fait le jury est souvent très surpris par l'importante diversité cultivée et les appréciations sur leur goût voire leurs intérêts culturels dans le contexte du jardin.

L'esthétique (the design)

Enfin l'un des objectifs du concours est de redonner au potager une image plus flatteuse et d'en faire un élément important et agréable du jardin. Sur ce point un effort certain est apparu et l'esthétique des jardins potagers primés a fortement évolué ces dernières années. Le potager floral tend à s'affirmer avec l'introduction de décors (poteries, suspensions, etc.), présentation des légumes dans des planches de différentes formes, association de plantes variées en formes et en couleurs y compris dans des parcelles de jardins familiaux : le jardinier se sent plus libre de faire selon sa conception et non selon les règles. Il reste néanmoins des potagers vivriers classiques où les plantations sont bien séparées et parfaitement alignées mais retenus aussi car complétés par des fleurs voire des arbustes situés en bordure. Les potagers sont de plus en plus des lieux qui associent la beauté, le charme, les couleurs, les coins de méditation ou de repos avec l'aspect production. Soulignons l'effort réalisé par les propriétaires et jardiniers de château ou maisons d'hôtes, hôtels ou autres grands jardins récompensés au cours de ces 12 années de concours qu'ils soient de formes classiques mais plantés de manière originale tel le potager « Arc en Ciel » de L de Bosmelet en Seine Maritime ou d'une forme très insolite comme le potager en forme de feuille de rosier de B de Andia au château de la Chatonnière en Touraine.

Conclusion

Les 5 catégories du Concours National des Jardins Potagers couvrent pratiquement toute la typologie des jardins potagers :

- Le jardin d'initiative et de gestion individuelle avec une réelle évolution constatée ces dernières années du passage du potager strict au mixage des fleurs et légumes à des fins esthétiques mais aussi de plus en plus souvent à des fins fonctionnelles d'abris et de ressources de nourriture pour des auxiliaires indigènes.
- Le jardin dans un ensemble de jardins collectifs où l'on trouve encore les potagers stricts très conventionnels à des fins de ressources alimentaires conduits par des jardiniers de longue tradition mais aussi des parcelles conduites comme dans la catégorie précédente. Selon l'entité gestionnaire de ces centres dont les communes signataires de la charte « objectif zéro pesticide », on peut s'attendre à une évolution rapide vers des techniques de préservation de la biodiversité.
- Le potager au sein d'un ensemble paysager, adossé ou non à une base de patrimoine architectural, ayant vocation à recevoir du public. Autrefois souvent figés par le poids de la tradition ces jardins évoluent vers des jardins conservatoires d'espèces et variétés anciennes ou de démonstration ; ils constituent de plus en plus des observatoires des tendances.

- Les jardins pédagogiques, notamment destinés aux enfants, en forte progression sous la vague du retour à la nature des parents ; ils comblent un vide de transmission générationnelle des savoirs et sont porteurs d'un fort contenu vers les enfants en leur permettant de découvrir le sens de l'observation et du temps long, celui de la croissance des plantes dans une période où l'immédiateté de la satisfaction est devenue la règle.

- La dernière catégorie, ouverte en 2013, devra recueillir les initiatives innovantes ou insolites, sans doute dans le cadre du concept d'agriculture urbaine en cours de développement.

En conclusion, le concours peut être considéré comme un bon observatoire de l'évolution des pratiques de jardinage et de l'engouement des jardiniers français pour le potager : 33% ont moins de 5 ans (Etude 2011 Efficiencie 3/ Groupe J sur les français et le végétal) et la vision du jardin de demain « en général » à l'horizon 2020 est avant tout « potagère » avec 28,4% des réponses devant le jardin pièce à vivre, le jardin sauvage anglais, le jardin exotique ou à la française (Efficiencie 3/ Groupe J / Salon du Végétal). Le nombre de potagers évalués et récompensés n'est pas très important mais confirme bien les tendances ... qui se retrouvent d'ailleurs dans l'offre des distributeurs jardins, jardineries ou autres par exemple au niveau des plants potagers où la diversité proposée se développe rapidement ou encore à l'offre de carrés potagers prêts à l'emploi.

Les lauréats sont aussi le plus souvent des observateurs des tendances fortement motivés comme le confirme la création en cours d'un club qui leur sera réservé et qui répond à leur demande de pouvoir mieux se connaître et échanger.

Le concours fait donc partie des moteurs favorisant ces évolutions en les mettant à la portée de tous, grâce aussi au relais des médias spécialisés.

Références bibliographiques (bibliographic references)

- Règlement et questionnaire du concours, édition 2013 sur www.snhf.org ou www.jardinot.org ou www.gnis.org

- Concours National des Jardins Potagers 10 ans de passion, édition 2010 SNHF

- Rodolphe Grosliéziat, 2010, Le potager anti-crise, manger sain en dépensant peu, aux éditions ULMER

- Efficiencie 3/ Groupe J/ Salon du Végétal, *La lettre du Végétal*, supplément au n° 824 , 17/02 2013

**AFPP- 3^e CONFERENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORETS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15,16 ET 17 OCTOBRE 2013**

GRAND PRIX DE LA ROSE SNHF

J. GOURLET

Directeur Général honoraire de la Commune de Paris
Président de la Section Roses
SNHF, Société Nationale d'Horticulture de France
84, rue de Grenelle - 75007 Paris - France
info@snhf.org

Le Grand Prix de la Rose SNHF récompense les variétés de roses qui s'adaptent le mieux à l'ensemble de nos régions et offrent ainsi au jardinier amateur une garantie de satisfaction quel que soit le lieu de plantation du rosier.

Chaque variété de rosier peut avoir un comportement différent suivant l'endroit où elle se trouve dans l'Hexagone.

Le climat, le sol, et d'autres facteurs, ont sur elle une influence plus ou moins importante qui se traduit par des différences dans les coloris, la qualité de la fleur, la vigueur des plantes, la résistance face aux maladies, la durée de floraison, etc....

RECOMPENSER DES VARIETES DE ROSES EXCEPTIONNELLES

La Société Nationale d'Horticulture de France, en association avec des professionnels, a décidé d'organiser une compétition, la seule de ce genre en France, permettant d'établir une sélection de variétés s'adaptant à l'ensemble de nos régions.

Ces rosiers, qu'ils aient été imaginés par un obtenteur de n'importe quel endroit, puis plantés dans un de nos jardins ou de nos espaces verts du Nord au Sud ou de l'Est à l'Ouest de notre pays, devront présenter partout une convenable similitude de résultats, et donc l'assurance d'une réussite satisfaisante pour les utilisateurs.

REWARD VARIETIES OF EXCEPTIONAL ROSES

The French National Horticultural Society (SNHF), in association with professionals, decided to organize a trial, the only one of his genre in France, establishing a selection of varieties adapted to all our regions.

These rosebushes, imagined by a breeder of any place, then planted in any gardens or green spaces in the country, will have to present a suitable similarity of results, and thus the insurance of a good success for the consumers.

Sept lieux d'observation (seven observation places)

Les rosiers sont testés en divers lieux au nombre de 7 choisis après avis du Conseil scientifique de la SNHF, pour mettre chaque variété dans des conditions différentes de sol et de climat. Ces lieux correspondent également à des grandes zones d'habitat.

6 grandes villes et le Conseil Général du Val-de-Marne ont accepté d'être partenaires du Grand Prix : (6 great cities and a departmental council accepted to be partners of the Grand Prix)

- **Annecy**
- **Bordeaux**
- **L'Haÿ-les-Roses**
- **Marseille**
- **Montpellier**
- **Nancy**
- **Rennes**

Deux ans de tests (trois pour les sarmenteux et les paysages) Two years for the tests (three for climbing and landscape roses)

Les participants s'engagent, s'ils sont primés, à fournir, dans une mesure réalisable, suffisamment de greffons pour permettre une importante diffusion de ces variétés identifiées suivant les conventions commerciales.

Les rosiers sont cultivés par des jardiniers attentifs sans traitement.

Cette pratique a été prévue dès la mise au point du règlement car, parmi les collectivités locale partenaires du Grand Prix, certaines n'avaient plus recours aux traitements depuis un certain temps, ce qui a conduit tout naturellement à cette disposition.

S'agissant des collectivités locales, cette garantie de non recours à des traitements est attestée car elle fait souvent l'objet d'un engagement politique public.

Avec le recul, cette disposition du Grand Prix de la Rose constitue une originalité de la démarche en apportant une réponse à la demande de plus en plus forte des amateurs.

Les rosiers sont observés durant 2 cycles complets de végétation, 3 pour les sarmenteux et les paysages : en début de floraison, en pleine floraison, en remontée de floraison et en fin de saison.

70 spécialistes et amateurs éclairés composent les 7 groupes d'examineurs locaux. Ce nombre d'intervenants important est un gage de sérieux et d'impartialité. Les appréciations portent sur plusieurs critères : la qualité de la fleur et du rosier, de la floraison et de la défloraison, la floribondité, la végétation, l'état sanitaire, le parfum et le charme.

Un impact international (an international impact)

Les obtenteurs de toutes origines géographiques peuvent s'inscrire pour participer. Depuis la création du Grand Prix, 21 obtenteurs dont 8 européens ont présenté 191 variétés.

Un nombre limité de variétés par participant (a limited number of varieties per participant)
Chacun des obtenteurs participants peut présenter une ou plusieurs variétés (trois au maximum) dans les catégories suivantes :

- Buisson à grandes fleurs
- Buisson à fleurs groupées
- Miniature
- Couvre-sol
- Paysage
- Sarmenteux

Une épreuve réservée aux obtentions récentes (a trial reserved to the recent gainings)
Peuvent participer à la compétition, les variétés mises au commerce depuis moins de 5 ans à la date du palmarès, ainsi que des variétés inédites.

Un prix à l'initiative de la Société Nationale d'Horticulture de France (an award by the French National Horticultural Society)

La Société Nationale d'Horticulture de France est Maître d'Oeuvre de ce Prix qu'elle gère à travers une structure composée d'administrateurs de la SNHF, de membres du bureau de la Section des roses, de membres du Conseil scientifique de la SNHF, de diverses personnalités et de représentants des structures gestionnaires des sites d'accueil des tests.

Un outil de promotion formidable pour les variétés primées (a great promotion tool for the winning varieties)

Les récompenses comprennent un Grand Prix (tous types de rosiers confondus), et il peut être remis des distinctions par catégorie.

Les 6^{ème} et 7^e éditions du Grand Prix de la Rose SNHF sont en cours de test. Depuis l'origine, 191 variétés, présentées par 21 obtenteurs, ont été testées ou sont en cours d'évaluation.

Pour les 5 premières éditions, 22 variétés ont été distinguées : 5 Grand Prix et 17 premiers Prix dont 5 buissons à grandes fleurs, 5 buissons à fleurs groupées, 3 couvre-sols, 3 paysages et 1 sarmenteux.

Les prix sont décernés en fin d'année et rendus public lors d'une conférence de presse organisée par la SNHF, diffusée par la Presse et les agences internationales.

Le Prix bénéficie également d'une large promotion au sein de la Société Nationale d'Horticulture de France : la revue Jardins de France, les adhérents, les 220 Sociétés adhérentes réparties dans toute la France.

Les variétés de rosiers distinguées par le Grand Prix de la Rose SNHF permettent aux amateurs de satisfaire leur passion avec les meilleures garanties de réussite dans des conditions en cohérence avec le respect de l'environnement.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**DES PLANTATIONS D'ARBRES SENTINELLES EUROPEENS EN CHINE POUR
DETECTER DE MANIERE PRECOCE LES INSECTES ET PATHOGENES
POTENTIELLEMENT ENVAHISSANTS EN EUROPE**

A. YART, A. ROQUES, B. COURTIAL
INRA, UR 633 Zoologie Forestière, F-45075 Orléans, France

RESUME

Partant du constat que la majorité des espèces exotiques d'insectes introduites en Europe viennent désormais d'Asie, l'INRA a testé dans le cadre de plusieurs projets européens l'intérêt de plantations « sentinelles » d'arbres européens sur deux sites en Chine. La colonisation de ces arbres « sentinelles », appartenant à sept essences communes des forêts d'Europe, par les ravageurs indigènes chinois a été surveillée de 2008 à 2012. Plus d'une centaine d'espèces d'insectes phytophages ont ainsi été observées et 39 d'entre elles constituent une menace potentielle, en particulier pour les chênes pédonculés. La généralisation d'une telle méthode, alliée à la mise en place de diagnostics moléculaires permettant d'identifier les espèces au stade œuf ou larve, pourrait constituer un outil d'identification précoce des espèces potentiellement dangereuses pour les forêts européennes.

Mots-clés : Invasions, Arbres sentinelles, Insectes, Chine, Arbres forestiers.

ABSTRACT

Because most alien insect species introduced to Europe nowadays originate from Asia, INRA established sentinel plantings of European trees in two locations of China in order to test their potential for an early warning of future invaders. In the course of several EU projects, the colonization by native Chinese insects of these sentinel trees, which belonged to seven widespread species of European forests, was surveyed from 2008 to 2012. More than one hundred phytophagous insect species were observed of which 39 may constitute a potential threat especially for pedunculate oak. This method, associated to the definition of diagnostic molecular markers allowing an identification of species at immature stages of development (egg, larva), may constitute a valuable tool for an early identification of potential pest invaders susceptible to threaten European forests.

Keywords: Invasions, Sentinel trees, Insects, China, Forest trees.

INTRODUCTION

La mondialisation, l'augmentation de l'intensité du commerce international et le changement climatique sont autant de facteurs qui contribuent à un mouvement international accéléré et à l'établissement d'organismes invasifs, ceux-ci pouvant ainsi surmonter les barrières géographiques limitant leur aire naturelle (Hulme et al. 2008, Walther et al. 2009). Désormais, les introductions non intentionnelles typiquement liées aux activités économiques ont largement dépassé, aussi bien dans le domaine animal que végétal, les introductions délibérées pour les usages humains (Daisie 2009). En Europe par exemple, l'arrivée d'arthropodes terrestres exotiques a augmenté de façon exponentielle pendant la seconde moitié du 20^{ème} siècle, principalement à cause d'insectes phytophages transportés par inadvertance en même temps que leurs hôtes avec le commerce des plantes ornementales (Roques 2010a ; Liebhold et al., 2012). De plus, des espèces peuvent être transportées avec des marchandises sans rapport avec leurs plantes- hôtes (*hitchhikers* ; Work et al. 2005, McCullough et al. 2006, Westphal et al. 2008). Cette tendance n'est pas prévue pour diminuer dans un futur proche. Ainsi, Aukema et al. (2010) ont montré que les insectes ravageurs et les organismes pathogènes des plantes continuaient à s'établir aux Etats Unis bien que le pays ait mis en place des mesures de régulation pour réduire le taux d'introduction d'organismes invasifs.

Bien qu'une faible fraction des espèces introduites parviennent effectivement à s'établir et à devenir invasifs (Williamson and Fitter 1996), les invasions biologiques ont déjà engendré des coûts énormes en agriculture, en sylviculture, de même qu'elles peuvent être une menace pour la santé humaine et la biodiversité (Vilà et al. 2009, Kenis and Branco, 2010; Pimentel 2011). Un des meilleurs moyens pour réduire la probabilité d'invasions d'espèces exotiques est de prévenir leur établissement, mais cela dépend des possibilités d'identification de l'espèce invasive avant son établissement. Ainsi, prédire quel organisme, parmi les nombreux invasifs potentiels, a le plus de chances de s'établir dans une région particulière ou un pays est devenu un enjeu important tant pour les chercheurs que pour les agences gouvernementales. Pour cela plusieurs stratégies ont été proposées et, parmi elles, l'établissement de plantations d'arbres- sentinelles (Britton et al., 2010).

En effet, observer la colonisation des plantes par les insectes et les pathogènes natifs quand elles sont plantées sur d'autres continents peut être une méthode innovante pour détecter les invasifs potentiels avant leur introduction sur un nouveau continent, même lorsqu'ils ne sont pas connus en tant que ravageurs dans leur région d'origine. Les jardins botaniques et les arboreta constituent déjà d'excellents outils parce qu'ils existent partout dans le monde, regroupent un grand nombre d'espèces natives et introduites, et permettent ainsi la surveillance du passage possible des espèces phytophages des plantes natives vers les exotiques (Kirichenko et al., 2013). Cependant, ces dispositifs n'incluent généralement que quelques spécimens par espèce végétale, avec une variabilité génétique faible, et ne sont pas adaptées à l'analyse statistique des données. Une autre méthode consiste à installer dans une région donnée des plantations sentinelles d'espèces sélectionnées sur d'autres continents et à suivre le développement des dégâts causés par les organismes indigènes.

Prenant en compte qu'un grand nombre de ravageurs exotiques phytophages récemment établis en Europe sont d'origine asiatique (Roques, 2010a), plus particulièrement ceux qui sont liés aux plantes ligneuses (Roques, 2010b), et que le commerce avec l'Asie augmente très rapidement, nous avons décidé donc d'installer des plantations sentinelles d'arbres européens en Chine. Cette expérimentation avait pour but de tester les avantages et les inconvénients de telles plantations pour une détection précoce des invertébrés et des champignons pathogènes potentiellement invasifs. Nous avons surveillé régulièrement la colonisation et le développement des dégâts induits par les organismes natifs chinois dans le but de fournir un avertissement précoce pour les espèces susceptibles d'affecter les arbres européens dans un futur proche. La majorité des insectes exotiques liés aux plantes ligneuses étant apparemment introduits en Europe via les végétaux à planter (Lopez-Vaamonde et al., 2010), une des plantations a été installée dans une zone de pépinière tandis que la seconde était plantée dans une zone forestière. Cet article présente les premiers résultats concernant la colonisation de ces arbres-sentinelles européens par les insectes chinois, et n'abordera pas les organismes pathogènes.

MATERIELS ET METHODES

Mise en place des dispositifs expérimentaux

Sept espèces largement distribuées en Europe ont été plantées en tant qu'arbres sentinelles en Chine. Elles comprenaient cinq espèces de feuillus parmi lesquelles trois de chênes (*Quercus petraea*, *Q. suber*, *Q. ilex*), le hêtre (*Fagus sylvatica*), et le charme (*Carpinus betulae*), ainsi que deux conifères dont le sapin pectiné (*Abies alba*) et le cyprès toujours verts (*Cupressus sempervirens*). Deux essais ont été installés en 2007-2008, le premier près de Pékin dans une zone de pépinière à la périphérie de la ville, et le second près de Hangzhou (Province du Zhejiang, Chine du sud-est), sur une petite parcelle agricole complètement entourée par une forêt mixte conifères-feuillus. A proximité se trouvaient également des champs cultivés, principalement des cultures de riz.

Un total de 100 plants a été utilisé par espèce d'arbre et par site. Les plants provenaient de pépinières commerciales françaises. La hauteur initiale des plants variait entre 1m et 1,5m selon l'espèce. Sur chaque site, ils ont été plantés par blocs de 25 plants par espèces disposés au hasard de façon à permettre les analyses statistiques. Tous les plants étaient identifiés individuellement avec des étiquettes plastifiées étanches.

Surveillance de la colonisation des arbres européens par les insectes chinois

L'essai a été contrôlé tous les mois de mai à octobre entre 2007 à 2010 à Pékin, et toutes les 2 semaines pendant les mêmes mois entre 2008 à 2010 à Fuyang. A chaque visite tous les plants ont été inspectés individuellement afin de noter la présence d'insectes phytophages et/ou des dégâts. Puis, sur chaque plant, un frappage au-dessus d'un parapluie japonais a visé à collecter tous les organismes présents. Un morphotype des dégâts a été défini dès qu'un nouveau type de dégât était observé sur feuille, bourgeon, branche ou tronc, et sa description systématiquement complétée par une photographie. Les dégâts sur feuilles ont été estimés quantitativement sur chaque plant au travers d'un pourcentage de feuilles atteintes par morphotype. Les insectes adultes collectés ont été envoyés pour identification morphologique à des taxonomistes spécialistes de chaque groupe. Parce qu'il était impossible, d'identifier la plupart des larves collectées en l'absence de clés précises de détermination taxonomique, celles-ci ont été classées par « morpho-espèce ». Les dégâts sur feuilles ont été comparés entre espèces d'arbres en utilisant un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis (Statistix®).

RESULTATS

Dégâts sur arbres

La plupart des plants ont survécu l'année qui a suivi la plantation. Cependant, une mortalité importante a été ensuite observée sur les deux sites, avec des différences significatives entre les espèces d'arbres. En novembre 2010, après trois ans d'expérimentation, seulement 99 des 400 plants initiaux de Pékin avaient survécu, tous les conifères étant morts mais seulement 50% des chênes (52% pour *Quercus ilex* et 45% pour *Q. suber*). A la même date, seulement 86 plants sur 700 survivaient à Fuyang après deux années d'expérimentation, la survie étant significative seulement pour *Quercus petraea* (42%). Après arrachage, environ un tiers (34%) des plants morts à Fuyang présentaient des dégâts sur racines dus à des larves appartenant au genre *Holotrichia* (Scarabaeidae). En revanche, aucun dégât de larves sur racines n'était observé sur les plants morts à Pékin.

Les dégâts d'insectes sur feuilles mesurés à l'automne ont affecté jusqu'à 85% du feuillage. La Figure 1 présente quelques exemples de morphotypes de dégâts. Ces dégâts foliaires ont été assez stables entre années mais ont significativement différé à la fois entre espèces d'arbres et entre sites. A Fuyang, les dégâts d'insectes étaient chaque année significativement plus importants sur *Quercus petraea* et *Q. suber* (>60%) que sur les autres espèces. A Pékin, les dégâts d'insectes étaient beaucoup moins importants sur le feuillage (<10%), qui était plutôt affecté par les pathogènes.

Colonisation par les insectes

Un total de 572 spécimens d'insectes a été collecté pendant toute l'expérimentation, avec des différences très significatives entre sites (542 individus à Fuyang et 30 à Pékin). Au total, 105 espèces appartenant à 5 ordres et 30 familles ont été observées. Le nombre d'espèces notées à Fuyang (96 espèces) était bien plus important qu'à Pékin (9 espèces), et aucune espèce n'était commune aux deux localités. *Quercus petraea* a été beaucoup plus colonisée que les autres espèces, avec 71 espèces d'insectes collectées,

Les défoliateurs ont largement dominé (101 espèces) le cortège phytophage tandis que 4 espèces étaient des ravageurs des racines. Aucun xylophage n'a été observé sur troncs et branches. Les espèces ayant colonisé le feuillage comprenaient principalement des larves de Lépidoptères (38 morpho-espèces- Figure 2), des coléoptères adultes (33 espèces appartenant à 7 familles différentes avec une dominance des défoliateurs Chrysomelidae- Figure 1b), des punaises parasites des feuilles (27 espèces) et des tenthrèdes (2 espèces- Figure 1b).

Parmi ces espèces, 39 au total ont présenté plus de 5 colonisations pendant la durée de l'expérimentation, c'est-à-dire qu'elles ont attaqué plus de 5 plants sur au moins deux années différentes. Elles ont été observées principalement sur *Quercus petraea* (25 espèces), mais aussi de façon moins importante sur *Carpinus betulae* (7 espèces). Les dégâts de six de ces espèces ont été encore plus régulièrement notés sur les plants, dont ceux de chenilles d'un microlépidoptère Psychidae, *Pteroma* nr. *pendula* (Lepidoptera: Psychidae), de larves d'une tenthrède du genre *Caliroa* (Hymenoptera: Tenthredinidae- Figure 1b), de celles d'un charançon cigarier, *Compsapoderus continentalis* (Coleoptera: Attelabidae- Figure 1b), et celles de larves de trois espèces de ravageurs des racines du genre *Holotrichia* (Coleoptera: Scarabaeidae) capables de tuer les plants (Figure 1a).





Figure 1 : Quelques exemples a- de dégâts foliaires et racinaires causés par les insectes chinois sur les arbres-sentinelles européens (en haut à gauche larve du scarabéide des racines *Holotrichia* sp.), et b- d'insectes colonisateurs (de gauche à droite et de haut en bas : chenille de Lépidoptère Lymantriidae ; adulte de charançon cigarier, *Compsapoderus continentalis* ; larves de tenthrède *Caliroa*; adultes de chrysomélides)



Figure 2 : Larves de Lépidoptères chinois collectées sur les arbres-sentinelles européens avant leur séquençage pour identification moléculaire. En haut à gauche, fourreaux du Psychide *Pteroma* nr. *pendula*.

DISCUSSION - CONCLUSION

Les plantations d'arbres sentinelles en Chine ont fourni une première liste d'insectes asiatiques qui pourraient constituer une menace potentielle pour les arbres européens. Toutes ces espèces n'ont jamais été interceptées par les services de quarantaine européens, ni considérées comme dangers potentiels car leurs dégâts étaient limités, voire inconnus, dans l'aire de répartition naturelle. Les espèces au nombre de 39 ayant montré plus de 5 colonisations sur les plants européens peuvent être considérées comme hautement susceptibles de passer des plants chinois aux arbres européens en cas d'introduction. Parmi celles-ci six ont été régulièrement observées pour leurs dégâts conséquents sur plants. La prochaine étape sera de vérifier les capacités de toutes les espèces de la liste à survivre à un transport vers l'Europe et de soumettre les six espèces principales à une évaluation du risque phytosanitaire. Cela pourrait amener à concevoir ensuite des programmes de piégeage pour une détection précoce à l'arrivée. Des tests préliminaires pratiqués en laboratoire de quarantaine en France ont déjà confirmé que les larves du Psychidae, *Pteroma nr. pendula*, qui se développent à l'intérieur de fourreaux caractéristiques (Figure 2), pouvait causer d'importants dégâts sur le feuillage de la plupart des espèces de feuillus européens.

Un avantage majeur de cette méthode « arbres sentinelles » par rapport aux observations effectuées en arboretum est le nombre relativement plus élevé d'arbres de la même espèce utilisés dans l'expérience. Cet échantillon, pouvant inclure une certaine variabilité génétique, permet d'une part de procéder à une analyse statistique comparative des variations de colonisation et de dégâts entre espèces forestières, et d'autre part d'apprécier des différences possibles de sensibilité aux ravageurs entre arbres. Cependant, ces dispositifs d'arbres sentinelles sont surtout adaptés à l'étude des ravageurs sur jeunes plants, à moins que les plantations ne soient maintenues suffisamment longtemps pour obtenir des arbres matures. Par conséquent, ils sont plus attractifs pour les ravageurs du feuillage et des racines que pour les xylophages ou les ravageurs des cônes et graines. Les problèmes de reprise des arbres suite au transport vers la Chine posent aussi la question de savoir si leur attractivité pour les insectes est liée ou non à l'état de stress de ces plantations.

Un autre problème majeur est l'identification taxonomique au niveau de l'espèce, certains des spécimens collectés restant encore inconnus pour la Science. De plus, la majorité des individus collectés sur site sont à des stades immatures (œufs, larves, chrysalides- Figure 2) à l'instar de la plupart de ceux qui arrivent avec les végétaux à planter lors d'importations. Vu la difficulté d'identifier ces spécimens au stade immature ou de les élever jusqu'au stade adulte, le développement des outils moléculaires est essentiel pour caractériser les morpho-espèces définies lors des collectes, avec la construction d'une base de données de séquences permettant le diagnostic.

Enfin, la mise en œuvre des plantations d'arbres sentinelles doit faire face à des difficultés logistiques importantes. Les autorisations pour planter des essences européennes en Chine n'ont pas été faciles à obtenir et ont nécessité de solides collaborations locales et un appui efficace des partenaires chinois. Avec le durcissement actuel de la législation, il pourrait devenir de plus en plus difficile de concevoir de telles expérimentations dans le futur.

REMERCIEMENTS

Ce projet a été financé par les projets européens ALARM (*Assessing large-scale environmental risks with tested methods* – GOCE-CT-2003-506675), PRATIQUE (Enhancements of pest risk analysis techniques; KBBE-2007-212459), ISEFOR (*Increasing Sustainability of European Forests: Modelling for Security Against Invasive Pests and Pathogens under Climate Change* – collaborative project 245268), et COST PERMIT (Pathway Evaluation and pest Risk Management In Transport-FP1002-181110-06882).

BIBLIOGRAPHIE

Aukema J.E., McCullough D.G., Von Holle B., Liebhold A.M., Britton K. and Frankel S.J., 2010 - Historical Accumulation of Non-indigenous Forest Pests in the Continental United States. *BioScience* 60:886-897.

- Britton K.O., White P., Kramer A., Hudler G., 2010 - A new approach to stopping the spread of invasive insects and pathogens: early detection and rapid response via a global network of sentinel plantings. *New Zealand Journal of Forestry*, suppl 40: 109-114.
- Daisie (ed), 2009 -. Handbook of alien species in Europe. Springer Science + Business Media B.V.
- Hulme P.E., Bacher S., Kenis M., Klotz S., Kühn I., Minchin D., Nentwig W., Olenin S., Panov V., Pergl J., Pyšek P., Roques A., Sol D., Solarz W., Vilà M., 2008 -. Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology* 45: 403–414.
- Kenis M., Branco M., 2010 - Impact of alien terrestrial arthropods in Europe. Chapter 5. In: Roques A et al. (Eds) *Alien terrestrial arthropods of Europe*. *BioRisk* 4(1): 51–71.
- Kirichenko N., Péré C., Baranchikov Y., Schaffner U. Kenis M., 2013. Do alien plants escape from natural enemies of congeneric residents? Yes but not from all. *Biological Invasions*, online, DOI 10.1007/s10530-013-0436-9.
- Lopez-Vaamonde C., Glavendekic M. & Paiva M.R., 2010 - Invaded habitats. Chapter 4. In: Roques A et al. (Eds) *Alien terrestrial arthropods of Europe*. *BioRisk* 4(1): 45–50.
- Liebholt A.M., Brockerhoff E.G., Garrett L.J., Parke J.L., Britton K.O., 2012 - Live plant imports: the major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US. *Front Ecol Environ* 10: 135–143.
- McCullough D.G., Work T.T., Cavey J. F., Liebholt A.M., & Marshall D., 2006 -Interceptions of nonindigenous plant pests at US ports of entry and border crossings over a 17 year period. *Biological Invasions*, 8, 611-630. Pimentel D. (Ed.), 2011. *Biological Invasions. Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal and Microbe Species*, 2nd edition. CRC Press, Boca Raton, New York & London. 449 pp.
- Roques A., 2010a - Taxonomy, time and geographic patterns. Chapter 2. In: Roques A et al. (Eds) *Alien terrestrial arthropods of Europe*. *BioRisk* 4(1): 11–26.
- Roques A., 2010b - Alien forest insects in a warmer world and a globalized economy: Impacts of changes in trade, tourism and climate on forest biosecurity . *New Zealand Journal of Forestry*, suppl 40: 77-94.
- Vilà M., Basnou C., Pyšek P., Josefsson M., Genovesi P., Gollasch S., Nentwig W., Olenin S., Roques A., Roy D., Hulme P.E. and DAISIE partners, 2009 - How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8 (3): 135-144.
- Walther G.R., Roques A., Hulme P.E., Sykes M.T., Pyšek P., Kühn I., Zobel M., and members of the ALARM Climate Change – Biological Invasions Working Group. 2009 - Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 686-692.
- Westphal M., Browne M., McKinnon K., & Noble I., 2008 - The link between international trade and the global distribution of invasive alien species. *Biological Invasions*, 10, 391-398.
- Williamson M.H., Fitter A., 1996 - The characters of successful invaders. *Biological Conservation* 78: 163-170.
- Work T.T., McCullough D.G., Cavey J. F., Komsa R. 2005 - Arrival rate of nonindigenous insects species into the United States through foreign trade. *Biological Invasions*, 7, 323-332.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**MONITORING PINE DEFOLIATION DUE TO THE PROCESSIONARY MOTH AT
REGIONAL SCALE FROM**

N. BORIES ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Ministère de l'Agriculture - DSF- Expert Santé des Forêts Télédétection
INRA Unité EPHYSE – 33883 VILLENAVE D'ORNON
nicolas.bories@bordeaux.inra.fr

RÉSUMÉ

Durant l'hiver 2009-2010, le massif des Landes de Gascogne a été touché par de très fortes défoliations sur de grandes étendues. Elles étaient dues à une épidémie de chenilles processionnaires du pin. Dans ce contexte, une étude a été réalisée pour évaluer le potentiel des séries temporelles d'images MODIS pour détecter et cartographier les dommages forestiers induits par de très fortes défoliations sur de grandes étendues. Ces séries d'images dites à basse résolution (250 m) sont disponibles tous les 16 jours et proviennent du capteur Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) présent sur le satellite TERRA. Une bonne relation entre les observations in-situ des défoliations et un indicateur d'anomalie hivernale construit à partir des séries temporelles a été trouvé. L'utilisation des séries temporelles MODIS 250 m pour suivre et cartographier à l'échelle régionale la défoliation due à la chenille processionnaire du pin semble très prometteuse.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**SUIVI DE LA COLONISATION DES PILES DE BOIS PAR LES SCOLYTES
SUR LE MASSIF LANDAIS EN 2012**

M. ALVERE⁽¹⁾

⁽¹⁾ Responsable du Pôle Interrégional de la Santé des Forêts Aquitaine et Midi-Pyrénées,
DRAAF AQUITAINE, SRAL, 51 rue Kiéser, 33000 BORDEAUX
michel.alvere@agriculture.gouv.fr

RÉSUMÉ

La tempête KLAUS du 24 janvier 2009 sur le massif Landais a provoqué des pertes de bois estimées à 37 millions de m³ de pin maritime. Les arbres cassés ou renversés ont constitué une ressource très favorable au développement des scolytes (*Ips sexdentatus* principalement), insectes cambioptères.

Dans un contexte de saturation des moyens d'exploitation forestière ne permettant pas l'abattage et l'évacuation des bois dans un délai « normal », le traitement chimique des piles de bois bord de route est un des moyens de protection des peuplements forestiers contre de nouvelles attaques des scolytes issus de ces piles de bois.

Pour des motivations à la fois économiques et environnementales, le traitement phytosanitaire n'est pas systématique : seuls les bois nécessitant ce traitement le sont. La méthode d'évaluation de la nécessité d'intervenir et les résultats de l'année 2012 sont présentés dans le présent document.

Mots-clés : scolytes ; tas de bois ; suivi colonisation, massif landais, Klaus.

INTRODUCTION

La tempête KLAUS a entraîné des pertes de bois estimées à 37 millions de m³ de pin maritime sur le massif landais. Les arbres cassés ou renversés ont constitué une ressource très favorable au développement d'insectes sous-corticaux (cambiophages) et en particulier les scolytes (*Ips sexdentatus* principalement).

La seule technique susceptible de limiter l'intensité, la durée de la pullulation et l'importance des dégâts est la récolte des bois scolytés et leur transport à une certaine distance des peuplements avant que les scolytes n'essaient et ne colonisent les arbres sur pied.

Lorsque les bois exploités ne peuvent pas être transportés à une distance suffisante de la forêt dans les délais requis, les scolytes peuvent être détruits par un traitement des tas des bois sur les places de dépôts en bord de route ou de piste forestière. Ces traitements doivent être réalisés avant la sortie de la nouvelle génération qui s'est développée sous les écorces car ensuite il ne sera plus possible de les atteindre.

En 2010, un plan de traitement a été mis en place sur les mêmes bases que celles qui ont suivi la tempête de 1999 à savoir : déclaration par les professionnels des piles de bois qui restent plus de 4 semaines en forêt et visite des piles pour mettre en adéquation : stade de développement des insectes / persistance d'efficacité du produit / date de traitement.

Après deux campagnes, le nombre de déclarations étant tellement faible (moins de 10 000 stères déclarés) la troisième et la quatrième campagne ont été menées sur la base d'un traitement systématique des piles bord de route. Sur l'ensemble de l'année 2010, 384 454 stères ont donc été traités.

En 2011, un nouveau plan de traitement systématique des piles de bois a été mis en place. Il a débuté le 16 mars et s'est poursuivi jusqu'à la mi-octobre. Plus de 2 millions de stères ont été traités. Parallèlement, il a été mis en place un suivi de la colonisation des piles et 2 enquêtes ont été menées : une au printemps et une autre à l'automne

Les conclusions ont montré que le traitement systématique des piles sans étude préalable de la colonisation et du stade de développement, avait conduit à traiter :

- des piles en cours d'enlèvement,
- à des stades trop précoces ou trop tardifs par rapport aux stades de développement des insectes,
- des piles faiblement ou pas colonisées.

METHODOLOGIE

En 2012, il a été décidé de mener une action de suivi de la colonisation des piles afin de mieux caler les dates de traitement. Cette action s'inscrit dans le cadre d'un plan d'action signé entre le Préfet de la Région Aquitaine et tous les professionnels du massif.

Ce suivi a débuté le 16 avril et s'est déroulé jusqu'au 19 octobre. Les techniciens « tempête » du Centre Régional de la Propriété Forestière, les correspondants observateurs du Département de la Santé des Forêts et le pôle interrégional de la santé des forêts ont été mis à contribution.

Sur la base du découpage en quadrats de 16 km x 16 km utilisé par le Département de la Santé des Forêts, il a été affecté à chaque observateur un quadrat qu'il devait parcourir durant 3 heures.

Chaque pile de bois présente en bord de route ou de piste lors du passage de l'observateur faisait l'objet des principales observations suivantes :

- les coordonnées GPS,
- le volume estimé en stères,

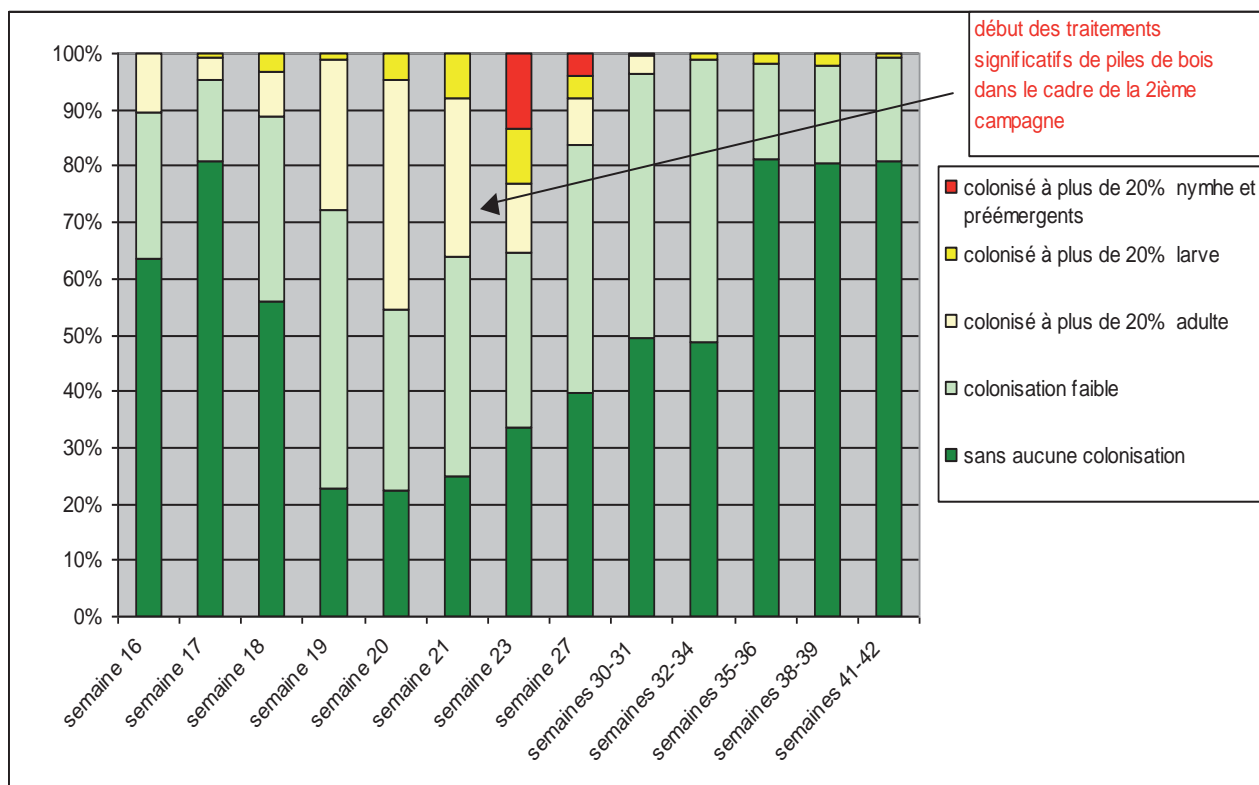
- l'état des bois : vert (au moins 30% de bois vert) ou sec (moins de 30% de bois vert),
- l'état du tas de bois : en cours de constitution, stable, en cours d'enlèvement,
- le nombre total de rondins observés : total des rondins observés aux deux extrémités de chaque pile (6 rondins au moins par extrémité),
- le nombre de rondins avec de 5 à 9 systèmes de galeries de sténographe par rondin,
- le nombre de rondins avec plus de 9 systèmes de galeries de sténographe par rondin,
- le stade majoritaire de développement des sténographes : adulte creusant une galerie de ponte, larves, nymphes, insectes pré-émergents,
- la présence d'attaques de scolytes de l'année 2012 dans les peuplements voisins.

RESULTATS

436 000 stères ont ainsi été observés sur 13 campagnes soit 33 000 stères pour chaque campagne en moyenne.

Les piles de bois vert ont été classées en trois catégories :

- Les piles de bois verts ne présentant aucune colonisation,
- Les piles de bois verts présentant une colonisation faible : nombre de systèmes de galeries inférieur à 5 par rondin ou moins de 20% de rondins colonisés avec au moins 5 systèmes.
- Les piles de bois verts présentant au moins 20% de rondins colonisés avec 5 systèmes ou plus par rondin.



Le traitement des piles débuta le 5 juin 2012 et s'arrêta le 3 juillet 2012 et chaque pile a fait l'objet d'une analyse de la colonisation avant traitement.

Au début juillet, plus de 97 % des piles ne présentaient aucune colonisation ou à un niveau faible.

Parallèlement, une surveillance des peuplements a été assurée par les correspondants observateurs durant les visites. 16 attaques ont été enregistrées, un niveau similaire à ce qu'il était avant la tempête.

Un retour à l'endémie a été annoncé aux professionnels de la forêt et les traitements ont été arrêtés. Le suivi de la colonisation des piles a toutefois continué jusqu'en fin de saison (semaine 42).

CONCLUSION

Le suivi de la colonisation des piles de bois par les scolytes a montré tout son intérêt en 2012. Le graphique ci-dessus et ceux présentés en séance indiquent clairement les périodes à risques pour les peuplements en place. Ce suivi est donc un outil de surveillance indispensable en préalable de tout traitement économiquement et écologiquement responsable.

En 2013, deux nouveaux suivis ont été mis en place afin de confirmer le retour à l'endémie:

- un à la fin de ce printemps qui a montré un niveau faible des colonisations et un enlèvement rapide des piles
- un autre sera réalisé à la fin septembre.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**PRENDRE EN COMPTE LES ARBRES ORNEMENTAUX POUR MIEUX COMPRENDRE
LA PERMEABILITE DES PAYSAGES A LA DISPERSION DES RAVAGEURS.**

LE CAS DES ARBRES HORS FORET ET DE LA CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU PIN

J.-P. ROSSI ⁽¹⁾, J. GARCIA ⁽²⁾ ET J. ROUSSELET ⁽²⁾

⁽¹⁾ INRA, UMR CBGP (INRA/IRD/Cirad/Montpellier SupAgro), Campus International de
Baillarguet, CS 30016, F-34988 Montferrier-sur-Lez Cedex, France rossi@supagro.inra.fr

⁽²⁾ INRA Centre d'Orléans, UR633, Unité de Recherche de Zoologie Forestière (URZF),
Orléans, France jerome.rousselet@orleans.inra.fr

RÉSUMÉ

Certaines essences forestières sont fortement utilisées en plantation ornementale et sont donc largement présentes en dehors des forêts. Nos travaux ont pour objectif de mieux comprendre la distribution spatiale des arbres hors forêt et leur impact sur la dispersion des organismes ravageurs. Nos résultats démontrent que les arbres hors forêt constituent un facteur de connectivité important et jouent donc un rôle crucial dans la dispersion des ravageurs. Nous présentons le cas de la chenille processionnaire du pin qui soulève d'importants problèmes phytosanitaires et de santé publique.

Mots-clés : Paysage, dispersion, connectivité, arbres ornementaux, arbres hors forêts, ravageurs.

ABSTRACT

Some forest tree species are commonly used for ornamental purposes and are therefore very frequent in non-forest ecosystems. We present the results of a modeling survey focused on the Tree Outside Forest (TOF) spatial distribution at the landscape scale. We deal with the tree species that host the pine processionary moth (PPM), a major pest for pine species. Our results show the TOF constitute a major component of landscapes connectivity with regards to PPM dispersal.

Key words: landscape, forest pest, tree outside forest, dispersal.

INTRODUCTION

L'agro-écologie a pour objectifs de comprendre comment l'organisation spatiale des systèmes de culture à l'échelle des territoires et paysages affecte la dynamique des bioagresseurs et des espèces auxiliaires afin de développer de nouvelles méthodes de gestion. Comprendre la dynamique locale des bioagresseurs et des antagonistes implique de considérer les flux existant à une plus large échelle spatiale, eux-mêmes contraints par l'hétérogénéité des paysages. Tout comme les systèmes de grandes cultures, les forêts (naturelles ou de plantation) sont soumises à des pertes économiques importantes du fait de bioagresseurs. Pour comprendre la dynamique des bioagresseurs forestiers, il est nécessaire de dépasser le cadre strict des forêts et intégrer les autres compartiments du paysage qui jouent un rôle potentiellement important dans la dynamique et la dispersion de ces espèces.

Les milieux urbains et les plantes ornementales constituent le point d'entrée majeur des espèces invasives (Smith *et al.*, 2007) et les corridors tels que les trames écologiques peuvent favoriser l'expansion des organismes envahissants, autochtones ou exotiques (Säumel et Kowarik, 2010). Certaines essences forestières sont fortement utilisées en plantation ornementale et peuvent donc être largement présentes en dehors des forêts. Leur rôle dans la circulation de bioagresseurs forestiers est mal documenté et une meilleure connaissance de la distribution et du rôle de ce type d'Arbres Hors Forêt (AHF) dans la propagation d'épidémies ou de ravageurs majeurs des forêts doit permettre d'éclairer et de raisonner les choix d'essence pour la gestion du territoire.

Les AHF sont difficiles à quantifier et on connaît mal leur distribution dans les paysages et ses déterminants. Nous présentons les résultats préliminaires de recherches portant sur la compréhension et la modélisation des relations existant entre la structure des paysages et la distribution spatiale des AHF. Nos travaux portent sur les essences hôtes de la chenille processionnaire du pin (PP) *Thaumetopoea pityocampa* Schiff qui est le principal ravageur des conifères en Europe de l'ouest et des régions méditerranéennes.

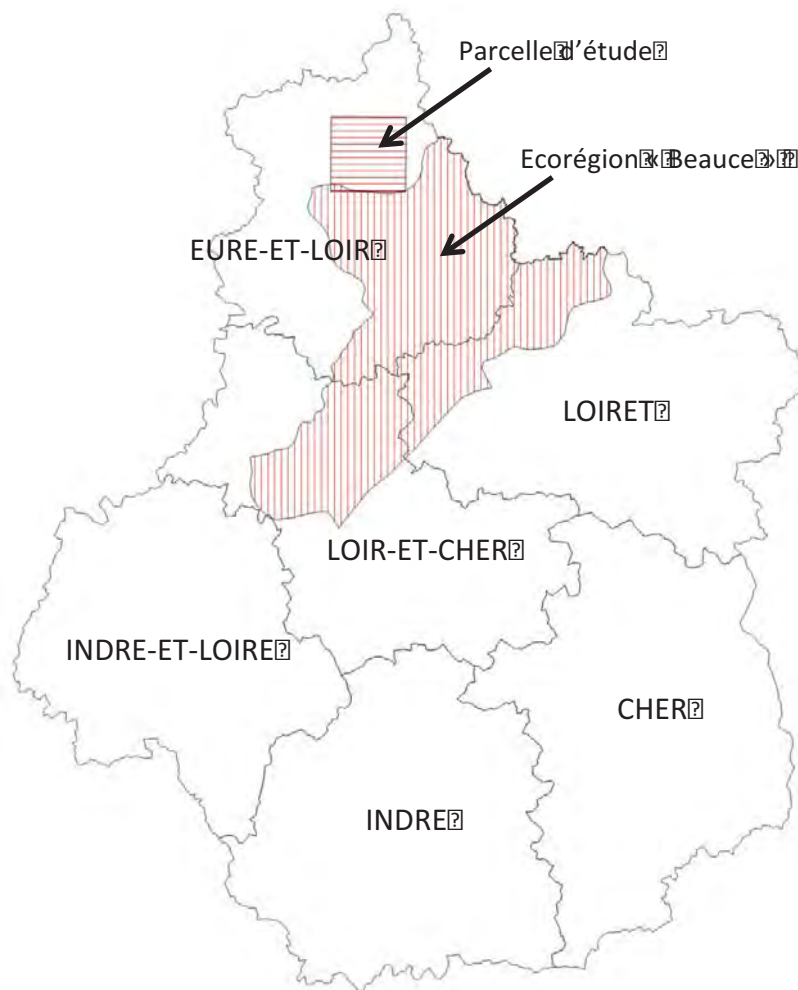
Le travail présenté ici comporte une phase initiale de modélisation de la distribution spatiale des AHF. L'identification d'éléments du paysage associés aux AHF nous a permis d'estimer leur distribution à large échelle et d'apprécier leur impact en termes de fragmentation du milieu. Nos résultats permettent de compléter les informations synthétisées et diffusées par l'IGN (Institut National de l'Information Géographique et Forestière) pour offrir une vision nouvelle de la perméabilité des paysages agricoles à un insecte forestier en expansion sous l'effet du changement climatique.

MATERIEL ET MÉTHODE

ESPECE MODELE

La processionnaire du pin (PP) (*Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff., Lepidoptera, Notodontidae) est un insecte forestier en expansion progressive du sud vers le nord de la France sous l'effet du changement climatique. La PP colonise les milieux urbains à partir du compartiment forestier et soulève des problèmes phytosanitaires et de santé publique car les larves de ce papillon sont urticantes. Les chenilles consomment les aiguilles de différentes espèces de conifères (pins, cèdres, douglas) et notamment d'espèces largement répandues telles que *Pinus nigra*, utilisées comme essence forestière ou comme arbre ornemental en milieu urbain et rural.

Figure 1 : Sites d'étude. L'échantillonnage exhaustif des arbres hôtes de la processionnaire du pin a été réalisé dans une parcelle d'étude de 22×22 km située au nord de l'écorégion « Beauce » définie par la région Centre.



SITE D'ETUDE

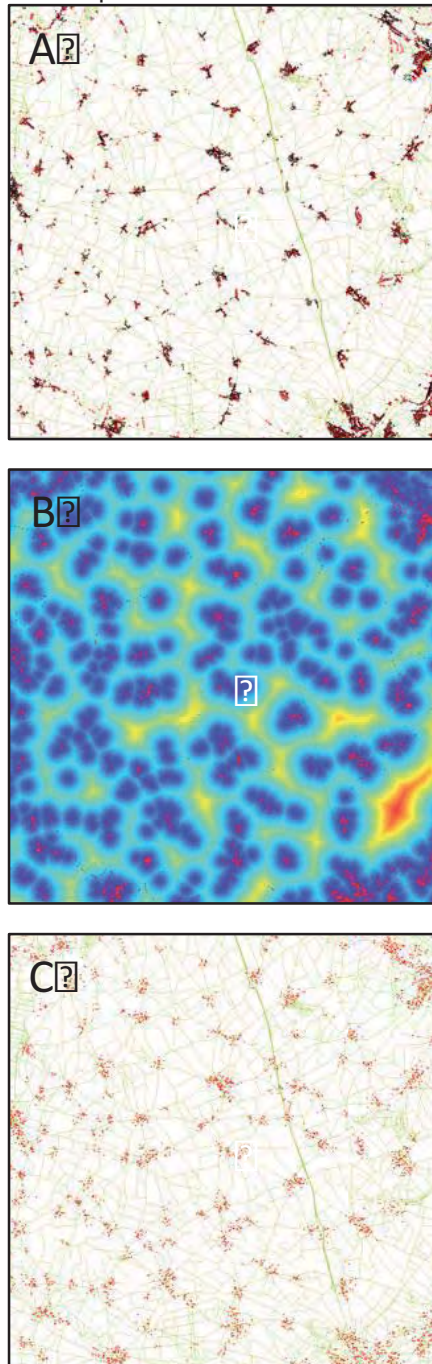
Parcelle d'échantillonnage

La première étape du travail a consisté en un échantillonnage exhaustif des arbres hôtes de la PP à l'échelle individuelle ou à l'échelle de petits groupes d'arbres (sites arborés). L'échantillonnage a été réalisé dans une zone d'étude de $22 \times 22 \text{ km} = 484 \text{ km}^2$ située dans le sud de l'écopaysage « Drouais-Thymerais » défini par la région Centre (Figure 1). Il s'agit d'une zone d'open-field semblable à l'écopaysage « Beauce » représenté également sur la Figure 1. La zone d'échantillonnage de $22 \times 22 \text{ km}$ a été discrétisée sous la forme de 121 cellules carrées de $2 \times 2 \text{ km}$ au sein desquelles tous les arbres hôtes ont été géoréférencés.

Données disponibles à l'échelle de la Beauce

Nous utilisons dans la suite du texte le terme « Beauce » pour décrire l'écopaysage du même nom défini par la région Centre. Les surfaces forestières supérieures à 2,25 ha (pixels de 150 m de côté) ont été inventoriées par l'Inventaire Forestier National (IFN, aujourd'hui regroupé dans l'Institut National de l'Information Géographique et Forestière) dans le cadre de la version 1 de son inventaire (<http://inventaire-forestier.ign.fr>). Comme dans le cas des AHF, nous avons restreint notre analyse aux essences hôtes de la chenille processionnaire. Ces données constituent ce que nous nommerons par la suite « données IFN ».

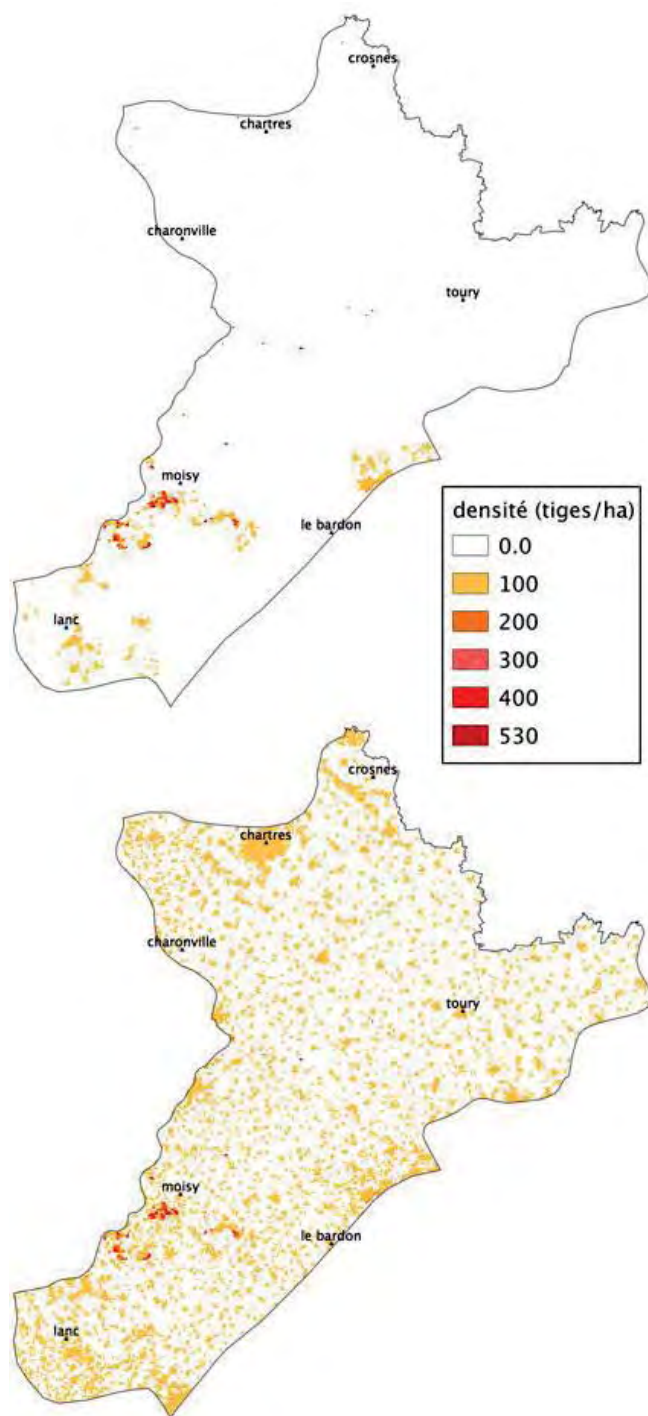
Figure 2 : Principe du modèle développé et premiers résultats. A) données brutes collectées dans la zone d'échantillonnage de 22 x 22 km. Les croix rouges représentent tous les AHF présents dans la parcelle. Les lignes vertes représentent le réseau routier B) Représentation d'une covariable « distance au plus proches élément bâti » C) AHF simulés à partir du modèle.



MODELISATION DE LA DISTRIBUTION SPATIALE DES AHF

Nous avons ajusté un modèle de Poisson inhomogène (Diggle, 2003) sur le semis de points constitué par les AHF enregistrés sur le terrain (Figure 2A). La covariable utilisée est la distance au plus proche élément bâti quel que soit le type de construction (bâtiments agricoles, industriels, résidentiels etc.). Les données cartographiques nous ont été fournies par l'IGN. La covariable est représentée en Figure 2B. Le modèle ainsi constitué est utilisé pour simuler des distributions d'AHF alternatives et équiprobables (Diggle, 2003). Un exemple est fourni en Figure 2C. Nous avons utilisé le modèle pour simuler une distribution d'AHF à l'échelle de l'ensemble de la Beauce en nous basant sur les données IGN décrivant la distribution du bâti dans cette région.

Figure 3: Distribution des arbres hôtes de la processionnaire du pin dans l'écorégion « Beauce » définie par la région Centre. En haut : carte de la densité d'arbres établie par l'IFN. En bas : carte représentant la somme des densités IFN et des densités d'AHF.

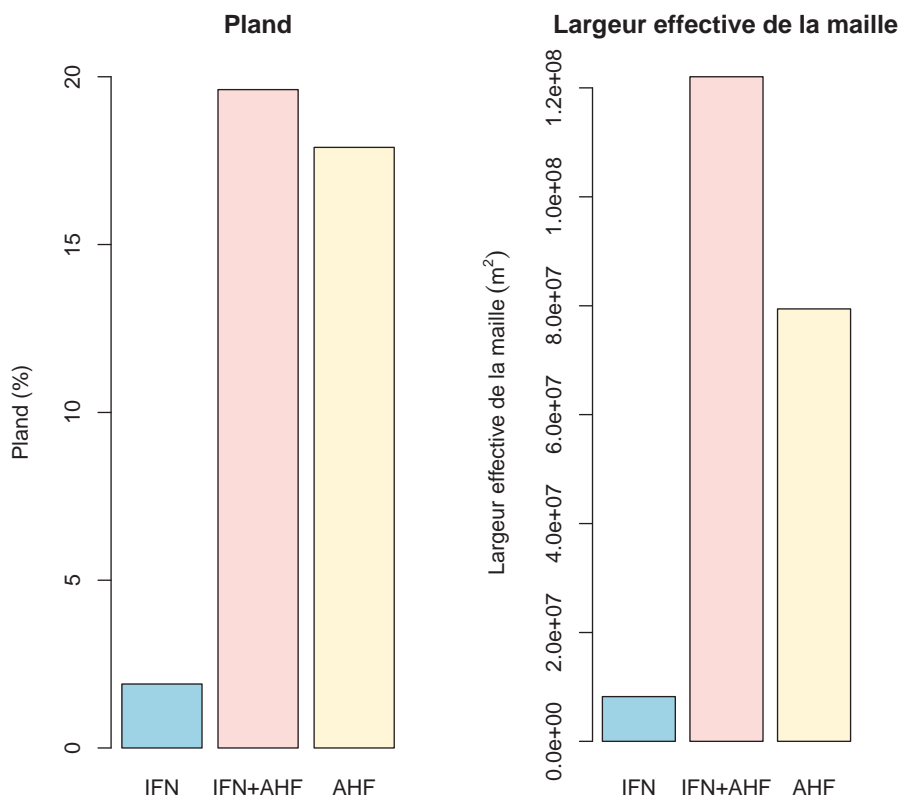


CARACTERISATION DU PAYSAGE

La distribution des AHF produite par le modèle précédent est par la suite utilisée comme un complément des données de recensement des essences forestières de l'IFN. La comparaison des distributions IFN et IFN+AHF doit permettre d'appréhender l'importance des AHF en terme de structure du paysage. Pour atteindre cet objectif, nous avons produit une carte de distribution des essences hôtes de la PP sur la région d'étude (Beauce) sur la base des données IFN. Cette carte a ensuite été complétée avec les données simulées (IFN+AHF).

Nous avons caractérisé ces paysages à l'aide de deux métriques paysagères 1) la proportion d'espace occupé par des pixels comportant des arbres hôtes de la PP (Pland : pour « percentage of landscape » Turner *et al.*, 2001) et 2) la largeur effective de la maille qui est une métrique décrivant la fragmentation des paysages (Jaeger, 2000). Cet indice est proportionnel à la probabilité que deux points choisis au hasard dans l'aire d'étude ne soient pas séparés par une barrière (ici une zone dépourvue d'arbres hôtes de la PP). Plus l'indice est élevé, plus forte est la connectivité et plus faible la fragmentation.

Figure 4: Effet de la prise en compte des arbres hors forêt (AHF) sur la structure du paysage de l'écorégion « Beauce » pour les essences hôtes de la processionnaire du pin. A gauche : évolution de l'indice pland (percentage of landscape). A droite : Changements dans la connectivité de l'habitat favorable à l'insecte.



RESULTATS

DISTRIBUTION SPATIALE DES AHF

La figure 2A montre la distribution des AHF observés dans la parcelle de référence. La covariable utilisée pour ajuster le modèle de Poisson inhomogène (distance au plus proche élément bâti) est présentée à la Figure 2B. Le modèle a ensuite servi à simuler la distribution des AHF dans la parcelle de référence (Figure 2C) ainsi qu'à l'échelle de l'ensemble de la Beauce. Nous avons ensuite converti le semis de points en raster de définition comparable aux cartes produites par l'IFN. La Figure 3A montre la carte de densité des essences hôtes de la PP produite par l'IFN. La Figure 3B correspond à la somme des densités répertoriées par l'IFN et nos estimations de densité des AHF (IFN+AHF).

IMPACT DES AHF SUR LA STRUCTURE DU PAYSAGE

Les cartes présentées en Figure 3 illustrent l'impact des AHF sur la distribution spatiale des habitats favorables à la processionnaire du pin. La carte de l'IFN suggère qu'une surface importante de la Beauce est défavorable à la PP car les sites présentant des arbres hôtes sont peu nombreux et sont concentrés dans le sud du territoire. Ceci se traduit par une valeur faible de l'indice pland ainsi qu'une valeur faible de la largeur effective de la maille ce qui traduit une forte fragmentation.

L'ajout des données reflétant la distribution des AHF change radicalement l'aspect de la carte (Figure 3). Les AHF se trouvent en densité souvent assez faible mais sont distribués de façon homogène à travers le territoire. Ces sites favorables à la PP sont essentiellement situés aux abords des villages et dans les zones habitées car la majorité des AHF sont ici des essences ornementales. L'indice pland (Figure 4) est élevé pour la somme IFN+AHF ainsi que pour les AHF. Ceci traduit l'accroissement du nombre de sites favorables quand on prend en compte la composante AHF. Au-delà de la composition des paysages, les AHF ont également un impact sur la fragmentation comme l'indique la largeur effective de la maille (Figure 4). Cet indice augmente considérablement lorsque l'on considère les AHF traduisant ainsi la diminution de la fragmentation de l'habitat pour la PP.

DISCUSSION-CONCLUSION

Les résultats de cette étude indiquent clairement que les AHF constituent un élément clef des paysages du point de vue de la dynamique des ravageurs forestiers. Il existe une forte relation statistique entre la distribution de ces arbres et la proximité des plus proches éléments bâtis ce qui s'explique aisément si l'on considère que la majorité des AHF observés dans notre étude sont des essences forestières souvent utilisées comme espèces ornementales.

Si l'on considère les résultats obtenus à l'échelle de la Beauce, on constate que cette région qui est fortement agricole n'en constitue pas pour autant un barrage à l'expansion de la PP. En effet, les habitats favorables à l'insecte sont nombreux (Figure 3) et correspondent pour la plupart aux AHF. Si la densité reste généralement faible, la distribution spatiale est régulière et suit celle des villages et hameaux de la région. L'habitat de la PP apparaît donc moins fragmenté qu'on ne le penserait en se basant sur l'inventaire réalisé selon le protocole IFN. Dans leur ensemble, nos résultats plaident pour une meilleure prise en considération des AHF qui créent de la connectivité pour des espèces forestières au sein de grandes zones agricoles.

Le lien avec les questions phytosanitaires en zone non agricole est clair : les essences ornementales sont des vecteurs potentiels de bioagresseurs et nous montrons que leur distribution dans les paysages est susceptible de promouvoir leur dispersion. Au-delà de leur valeur en terme de biodiversité par exemple, les trames vertes urbaines (Clergeau et Blanc, 2013) sont elles-mêmes des corridors favorisant potentiellement la circulation de ravageurs. Il apparaît clairement que la prise en compte par les pouvoirs publics de ces problèmes doit également contribuer à la levée des freins psychologiques à leur mise en place, car, malgré les services rendus, les nuisances associées à l'arbre dans les villes et les villages restent un sujet sensible pour les collectivités qui en ont la charge. Un total d'environ 58 millions de conifères et d'arbres et arbustes fruitiers ou non a été vendu en France en 2010 (FranceAgriMer, 2011).

Parmi ces arbres, nombreux sont ceux qui sont utilisés comme essences ornementales notamment en milieu urbain. Les résultats présentés ici concernent des paysages ruraux mais des questions similaires se posent en milieu urbain pour lesquels très peu de données sont disponibles aujourd'hui (Rousselet et al., 2013 : 3^{ème} conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles, Toulouse). Il faudra mieux comprendre la dynamique des AHF en milieu urbain pour pouvoir appréhender complètement le rôle de ces arbres dans la dispersion des espèces de ravageurs et les flux villes-campagnes.

REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié du soutien financier de la région Centre (projet ADRIEN) et du méta-programme INRA SMaCH - Sustainable Management of Crop Health / Gestion Durable de la Santé des Cultures (projet SESAME). Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de ses auteurs et ne reflète pas nécessairement les opinions et la politique des organismes ayant financièrement soutenu cette étude. Nous remercions Francis Goussard, Bruno Vincent, Olivier Denux, Christelle Robinet et Alain Roques (INRA, Orléans) ainsi que Bernard Boutte (Département de la santé des forêts, Montfavet) pour ses commentaires sur le manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

Clergeau P., Blanc, N. 2013. *Trames vertes urbaines*. Edition Le moniteur. Paris, 339 p.
Diggle P.J., 2003. *Statistical analysis of spatial point patterns*. Oxford University Press. Oxford, 159 p.

FranceAgriMer, 2011. Végétaux d'extérieur : Achat des français en 2010. 52 p., www.franceagrimer.fr

Jaeger J.A.G. 2000 - Landscape division, splitting index, and effective mesh size: New measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15, 115-130.

Säumel I., Kowarik I. 2010 - Urban rivers as dispersal corridors for primarily wind-dispersed invasive tree species. *Landscape and Urban Planning*, 94, 244-249.

Smith R.M., Baker R.H.A., Malumphy C.P., Hockland S., Hammon R.P., Ostojá-Starzewski J.C., Collins, D.W. 2007 - Recent non-native invertebrate plant pest establishments in Great Britain: origins, pathways, and trends. *Agricultural and Forest Entomology*, 9, 307-326.

Turner M.G., Gardner R.H., O'Neill R.V. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice*. Springer-Verlag. New York, 401 p.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LA CHALAROSE DU FRENE, UNE NOUVELLE MALADIE EMERGENTE CAUSEE PAR
UN CHAMPIGNON INVASIF EN EUROPE**

C. HUSSON^{1,2}, O. CAËL^{1,2}, T. SCORDIA^{1,2} ET B. MARÇAIS^{1,2}

¹INRA, UMR1136, 'INTERACTIONS ARBRES-MICROORGANISMES', IFR110 EFABA,
CENTRE INRA DE NANCY, 54280 CHAMPENOIX, FRANCE,
CLAUDE.HUSSON@NANCY.INRA.FR

²UNIVERSITE DE LORRAINE, UMR1136 'INTERACTIONS ARBRES-
MICROORGANISMES', IFR110 EFABA, 54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY, FRANCE

RÉSUMÉ

Le frêne est une espèce importante dans divers habitats comme la forêt, les ripisylves et les zones urbaines. L'introduction d'un agent pathogène d'origine asiatique est aujourd'hui responsable de forts taux de dépérissement et de mortalité du frêne commun en Europe. La maladie nommée Chalarose est causée par le champignon invasif *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. En France, détecté en 2008, le pathogène est présent dans tout le quart nord-est et progresse vers l'ouest. Il se disperse par l'air et le transport de plants infectés. Des suivis pluriannuels indiquent qu'un impact majeur de la maladie est à prévoir sur la frênaie et qu'une faible proportion d'arbres est tolérante. Mais la mise en évidence d'une variabilité génétique pour la résistance avec héritabilité élevée permet d'envisager la survie de l'espèce.

Mots-clés : pathologie, forêt, champignon, épidémiologie, dépérissement.

ABSTRACT

**THE EMERGING ASH DISEASE DUE TO THE INTRODUCED FUNGUS,
*HYMENOSCYPHUS PSEUDOALBIDUS***

Ash is a very common species in Europe in various sites as forests, riparian ecosystems, hedges, gardens and urban areas along roads and streets. Since the early 1990s, a new emerging lethal disease has reached epidemic levels on ash in Central Europe. This ash decline is induced by an introduced fungus *Hymenoscyphus pseudoalbidus* that is originated from Asia. There has been an invasive spread of the disease from east to west in Europe over the last decade. This quick spread is due to aerial dispersal of ascospores (short distance spread) and transport of latently infected plants (long distance spread). The disease could be caused significant economic and environmental damages. Nevertheless, the presence of additive genetic variation in susceptibility of natural *F. excelsior* populations provides prospects of future maintenance of the species.

Keywords: pathology, forest, fungus, epidemiology, dieback.

Chez les plantes, l'émergence d'une maladie infectieuse peut être expliquée par trois causes majeures : l'introduction, naturelle ou accidentelle, d'un parasite dans une zone géographique où il était absent, le changement climatique, provoquant une modification du milieu qui peut engendrer des conditions favorables au développement de l'agent pathogène, l'évolution de la gestion des ressources naturelles liée aux changements de pratiques sylvicoles ou agricoles (Anderson *et al*, 2004).

Que l'agent pathogène mis en cause soit un virus, une bactérie ou un champignon, les événements d'introduction représentent la principale cause d'émergence de maladie (Anderson *et al*, 2004). En effet, le risque d'introduction augmente en raison de l'intensification des échanges commerciaux et du transport de matériels ou personnes à l'échelle de la planète (Desprez-Loustau *et al*, 2010). Si le parasite introduit réussit à s'établir et à se disperser dans son nouveau biotope, il peut devenir invasif et développer une épidémie avec un fort impact écologique, économique et/ou social (Desprez-Loustau *et al*, 2007). Par exemple, l'oomycète *Phytophthora infestans* originaire d'Amérique centrale ou du Sud et responsable de l'épidémie du mildiou de la pomme de terre provoqua une grave crise alimentaire au milieu du XIX^{ème} siècle en Irlande causant la mort de plus d'un million de personnes et une migration importante de la population irlandaise vers l'Amérique du Nord (Desprez-Loustau *et al*, 2007). Plus récemment, plus d'un million de chênes sont morts en Californie à la suite de l'introduction via des plants de pépinières de *P. ramorum*, agent pathogène à large gamme d'hôtes (Goss *et al*, 2009). Il a été montré que l'intensité des importations, les infrastructures (aéroport, port maritime, réseau routier) ainsi que la densité de populations ou certains facteurs climatiques sont liés au succès de l'invasion (Desprez-Loustau *et al*, 2010).

En Europe, le frêne commun, jusqu'alors peu concerné par des problèmes phytosanitaires majeurs, est aujourd'hui menacé par un nouvel agent pathogène introduit et invasif nommé *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (anamorphe *Chalara fraxinea*) (Kowalki 2006 ; Queloz *et al*, 2011). Ce champignon ascomycète provoque des nécroses foliaires et de tiges (figure 1), des mortalités de branches et des défeuillaisons précoces (figure 2), des chancres sur tronc au pied des arbres (figure 3) et finalement des mortalités d'arbres jeunes ou âgés (Husson *et al*, 2012 ; Pautasso *et al*, 2013). Des parasites secondaires comme *Armillaria* sp. peuvent attaquer la base des troncs et accélérer le dépérissement et la mortalité (Husson *et al*, 2012)

Figure 1 : lésions corticales sur tiges de frêne

Figure 1: necrotic stem lesions on ash



Figure 2 : dépérissement de frênes communs adultes
Figure 2: dieback symptoms on mature ash trees



Figure 3 : chancre et lésions nécrotiques au collet des arbres
Figure 3: canker and necrotic lesions at the stem base tree



L'impact économique et écologique de cette maladie létale nommée chalarose risque d'être assez fort dans de nombreux pays européens. Par exemple, en France, le frêne est une essence largement répandue et représente un intérêt sylvicole important. En effet, c'est la 4^{ème} essence feuillue après les chênes, le hêtre et le châtaignier, couvrant 620 000 hectares soit 4% de la surface forestière et 90 millions de mètres cubes de volume sur pied (IGN 2012). *Fraxinus excelsior*, le frêne commun est l'espèce dominante devant *F. angustifolia*, le frêne oxyphylle, surtout présent dans le sud de la France. Hormis la forêt, le frêne est aussi présent dans des habitats très variés comme les haies et le long des cours d'eau. Il est aussi utilisé en plantation dans les zones urbaines le long des routes et des rues, les parcs et les jardins. Ainsi, l'émergence de la chalarose risque donc de modifier les pratiques sylvicoles et le paysage forestier, rural et urbain.

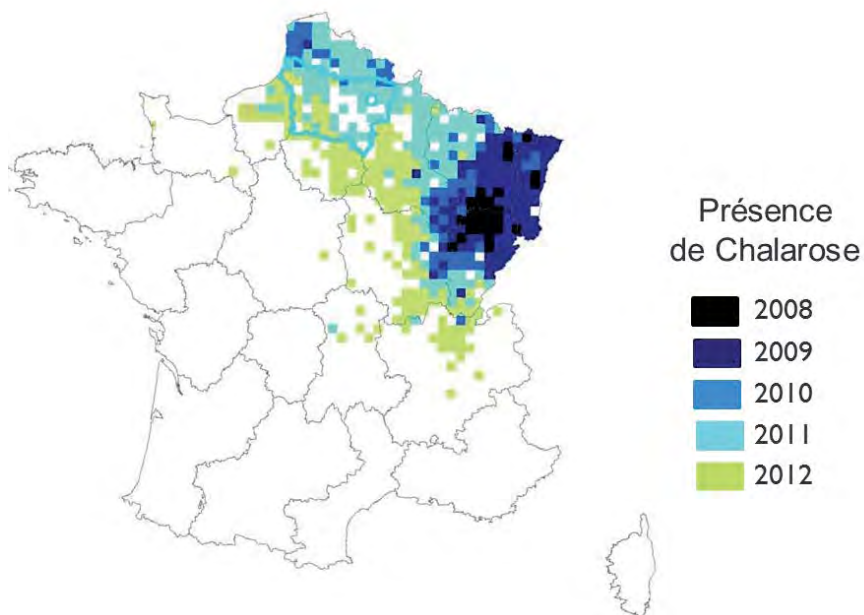
Plusieurs critères ont permis de montrer que la chalarose est due à l'introduction puis à l'invasion de l'agent pathogène *H. pseudoalbidus*. Tout d'abord, il n'y avait pas de dépérissement majeur connu sur frêne en Europe et l'apparition de cette maladie a été soudaine et brutale. Le champignon n'avait jamais été décrit auparavant : aucun exemplaire n'a été par ailleurs retrouvé dans des échantillons d'herbiers datant d'avant l'émergence de la maladie (Husson *et al.* 2011 ; Queloz *et al.*, 2011 ; Queloz *et al.*, 2012). Son fort pouvoir pathogène a été confirmé sur de jeunes plants de frênes. Le parasite est présent uniquement dans les régions où les dépérissements de frênes sont observés (Husson *et al.*,

2011). Le suivi de dispersion de la maladie réalisé par le Département de la Santé des Forêts montre bien un front de maladie qui, de l'est, progresse vers l'ouest à une vitesse estimée de 75 km par an. Enfin, de récents travaux ont montré que l'origine de l'agent pathogène est très probablement asiatique où il a été détecté sur une espèce de frêne indigène au Japon, *F. mandshurica* (Zhao *et al*, 2013). Par ailleurs, il a été montré que les populations de l'agent pathogène présentaient une diversité allélique plus élevée au Japon qu'en Europe (Gross, 2013). L'ensemble de ces paramètres épidémiologiques et génétiques permettent par conséquent d'exclure des facteurs sylvicoles ou environnementaux liés à l'émergence de la maladie et de retenir l'hypothèse d'une introduction d'un nouvel agent exotique (Husson *et al*, 2011).

Le cycle biologique d'*H. pseudoalbidus* se présente ainsi. En été, des ascospores sont véhiculées par l'air et attaquent essentiellement les feuilles mais aussi les jeunes rameaux ou encore la base des troncs si la pression d'inoculum est forte. Les arbres dépérissent et perdent leur feuillage en fin d'été-automne. Les rachis de feuilles infectés se conservent sans dégradation en hiver dans la litière. A partir de juin, des fructifications sexuées appelées apothécies ou pézizes se développent sur les rachis qui libéreront à maturité les ascospores. La pression d'inoculum de l'année n est donc fonction du niveau d'infection du feuillage de l'année n-1.

Signalée pour la première fois dans les années 1990 en Pologne (Kowalski *et al*, 2006), la chalarose s'est ensuite propagée en Europe Centrale et de l'Ouest (Pautasso *et al*, 2013). En Lituanie, la surface forestière occupée par le frêne commun a diminué de 30%. De forts taux de mortalité sont aussi observés en Allemagne et surtout au Danemark où il est considéré que l'ensemble des placettes de frênes sont infectées. En France, c'est en Franche-Comté que des dépérissements ont été signalés pour la 1^{ère} fois en 2007. Puis la présence de l'agent causal a été confirmée en 2008 et un test moléculaire de détection spécifique et de quantification a été mis au point (Ioos *et al*, 2009). La chalarose s'est ensuite étendue dans tout le quart nord-est de la France et continue de progresser vers l'ouest et le centre (figure 4).

Figure 4 : carte de dissémination de la chalarose en France (source : Département de la Santé des Forêts, <http://agriculture.gouv.fr/sante-des-forets>).



Deux raisons peuvent expliquer cette rapide dissémination. D'une part, les facteurs stationnels en milieu forestier ainsi que les facteurs liés au paysage jouent peu ou pas sur la sévérité de la maladie, et d'autre part, les voies de dissémination du pathogène sont très efficaces. En effet, *H. pseudoalbidus* se dissémine par voie aérienne grâce à ses ascospores produites en été (dispersion à courte distance) et par le transport de plants infectés du lieu de production ou de stockage vers les zones de plantations (dispersion à longue distance). Il est fort probable que le foyer d'infection dans le Nord-Pas-de-Calais initié en 2009, alors qu'aucun cas n'avait été mentionné aux alentours ainsi qu'en Belgique auparavant, soit causé par une plantation de frênes infectés. Il en est de même au Royaume-Uni où la maladie a été détectée en 2012 dans une pépinière du sud-est du pays et à partir de laquelle de nombreux cas d'infection ont été observés en suite dans des populations de frênes sauvages (Webber and Hendry, 2012).

Une autre conséquence de l'invasion de *H. pseudoalbidus* est la probable disparition de l'espèce cryptique *H. albidus*, champignon saprophyte indigène, qui partage la même niche écologique que l'agent pathogène, à savoir les feuilles de frênes. En effet, cette espèce est encore présente dans les zones où la maladie n'a pas encore sévit et a quasi-disparu dans les régions contaminées (Husson et al, 2011 ; McKinney et al, 2012a).

En France, des mortalités sur arbres adultes sont relevées dans les régions précocement atteintes comme la Franche-Comté. Mais elle intervient encore plus rapidement dans les peuplements jeunes. Dans des peuplements purs de jeunes semis de frênes en Lorraine, le taux de mortalité globale est d'environ 25%. L'impact de la maladie est donc très fort sur la régénération de frênaies, à la fois sur la démographie et sur la croissance des arbres, indépendamment de la densité de l'hôte dans la parcelle.

Les suivis épidémiologiques pluriannuels de populations de frênes mis en place dans divers pays européens présentent des résultats cohérents. Les très faibles proportions d'arbres peu dépérissants (moins de 5%) laissent présager un impact majeur de la maladie sur les populations hôtes. Cependant, la mise en évidence d'une variabilité génétique chez le frêne pour la résistance et le fait que celle-ci présente une héritabilité assez élevée permet d'envisager le maintien de populations sauvages dans les milieux naturels (Kjaer et al, 2012 ; McKinney et al, 2011 ; McKinney et al, 2012b ; Stener 2012).

Dès 2008, il a été recommandé de stopper les plantations de frênes et de ne pas exploiter les arbres qui présentent un dépérissement du houppier inférieur à 50 %. Les objectifs de ces mesures préventives sont d'une part de freiner la propagation de l'agent pathogène et d'autre part de conserver les arbres tolérants qui sont les potentiels garants d'une régénération naturelle du frêne. Aujourd'hui, estimer le niveau de résistance et sa fréquence qui permette la survie et/ou la croissance du frêne est un des enjeux importants pour la gestion forestière et des parcs et jardins.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Direction Générale de la Forêt et des Affaires Rurales - Département de la Santé des Forêts pour leur soutien financier.

BIBLIOGRAPHIE

Anderson P. K., Cunningham A. A., Patel N. G., Morales F. J., Epstein P. R., Daszak P., 2004 - Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 19, 535–544.

Desprez-Loustau M.-L., Robin C., Buée M., Courtecuisse R., Garbaye J., Suffert F., Sache I., Rizzo D. M., 2007 - The fungal dimension of biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 22, 472–480.

- Desprez-Loustau M.-L., Courtecuisse R., Robin C., Husson C., Moreau P.-A., Blancard D., Selosse M.-A., Lung-Escarmant B., Piou D., Sache I., 2010 - Species diversity and drivers of spread of alien fungi (sensu lato) in Europe with a particular focus on France. *Biological Invasions*, 12, 157–172.
- Goss E. M., Larsen M., Chastagner G. A., Givens D. R., Grünwald N. J., 2009 - Population genetic analysis infers migration pathways of *Phytophthora ramorum* in US nurseries. *PLoS Pathogens*, 5, e1000583
- Gross A. 2013. Reproduction system and population structure of *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, causal agent of ash dieback. Thèse de sciences, Zürich, Suisse.
- Husson C., Scala B., Caël O., Frey P, Feau N, loos R., Marçais B., 2011 - *Chalara fraxinea* is an invasive pathogen in France. *European Journal of Plant Pathology*, 130, 311-324
- Husson C., Caël O., Grandjean J.P., Nageleisen L.-M., Marçais B., 2012 - Occurrence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on infected ash logs. *Plant Pathology*, 61, 889-895.
- IGN 2012. La forêt en chiffres et en cartes. www.ign.fr
- loos R., Kowalski T., Husson C., Holdenrieder O., 2009 - Rapid *in planta* detection of *Chalara fraxinea* by a real-time PCR assay using a dual-labelled probe. *European Journal of Plant Pathology*, 125, 329-335.
- Kjær E. D., McKinney L. V., Nielsen L. R., Hansen L. N., Hansen J. K., 2012 - Adaptive potential of ash (*Fraxinus excelsior*) populations against the novel emerging pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *Evolutionary Applications*, 5, 219-228.
- Kowalski T., 2006. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *Forest Pathology*, 36, 264–270.
- McKinney L. V., Nielsen L. R., Hansen J. K., Kjaer E. D., 2011 - Presence of natural genetic resistance in *Fraxinus excelsior* (Oleaceae) to *Chalara fraxinea* (Ascomycota): an emerging infectious disease. *Heredity*, 106, 788-797.
- McKinney L. V., Thomsen I. M., Kjær E. D., Bengtsson S. B. K., Nielsen L. R., 2012a - Rapid invasion by an aggressive pathogenic fungus (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*) replaces a native decomposer (*Hymenoscyphus albidus*): a case of local cryptic extinction? *Fungal Ecology*, 5, 663-669.
- McKinney L. V., Thomsen I. M., Kjaer E. D., Nielsen L. R., 2012b - Genetic resistance to *Hymenoscyphus pseudoalbidus* limits fungal growth and symptom occurrence in *Fraxinus excelsior*. *Forest Pathology*, 42, 69-74.
- Queloz V., Grünig C. R., Berndt R., Kowalski T., Sieber T. N., Holdenrieder O., 2011 - Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. *Forest Pathology*, 41, 333-342.
- Queloz V., Grünig C. R., Berndt R., Kowalski T., Sieber T. N., Holdenrieder O., 2012 - Corrigendum. *Forest Pathology*, 42, 352-352.
- Pautasso M., Aas G., Queloz V., Holdenrieder, O., 2013 - European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback – A conservation biology challenge. *Biological Conservation*, 158, 37-49.
- Stener L. G., 2012 - Clonal differences in susceptibility to the dieback of *Fraxinus excelsior* in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 28, 205-216.
- Webber J., Hendry S., 2012 - Rapid Assessment of the Need for a Detailed Pest Risk Analysis for *Chalara fraxinea*. Forest Research, UK, 15 pp.
- Zhao Y. J., Hosoya T., Baral, H. O., Hosaka K., Kakishima M., 2013 - *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the correct name for *Lambertella albida* reported from Japan. *Mycotaxon*, 122, 25-41.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LUTTE BIOLOGIQUE PREVENTIVE CONTRE LE FOMES DES RESINEUX
(*HETEROBASIDION ANNOSUM* S.L.) AVEC LE CHAMPIGNON CONCURRENT
*PHLEBIOPSIS GIGANTEA***

B. BOUTTE ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Département de la Santé des Forêts - CS 70 075 – 84 143 MONTAVET – FRANCE
bernard.boutte@agriculture.gouv.fr

RÉSUMÉ

Le fomes est un pathogène racinaire qui peut contaminer de nombreuses espèces résineuses. Il se comporte selon les essences soit comme un agent de pourriture du bois et des racines, soit comme un agent de dépérissement et de mortalité.

Ses spores colonisent les souches fraîches lors des coupes, et, à partir de là, le pathogène infecte les arbres voisins ou les plants par contacts racinaires.

La lutte préventive consiste ainsi à appliquer sur la section le plus tôt possible après la coupe, le champignon concurrent *Phlebiopsis gigantea*. Cette opération est pratiquée depuis une trentaine d'années dans les pays scandinaves.

Des références de lutte préventive avec ce champignon existent en France, elles sont issues d'expérimentations mises en place à la fin des années 1990 sur l'épicéa commun, l'épicéa de Sitka, le pin noir d'Autriche et le pin maritime. La méthodologie et les résultats sont présentés, ceux-ci confirment l'efficacité de *Phlebiopsis gigantea* sur ces quatre essences.

Mots-clés : prévention, lutte biologique, fomes, *Heterobasidion annosum*, *Phlebiopsis gigantea*.

ABSTRACT

BIOLOGICAL CONTROL OF *HETEROBASIDION ANNOSUM* SL WITH THE ANTAGONISTIC FUNGUS *PHLEBIOPSIS GIGANTEA*.

Heterobasidion annosum is a root disease which can contaminate numerous coniferous species. According to species, it behaves either as a wood and roots rot or as a decline or mortality agent.

Its spores colonize the freshly cut stumps, and, from there, the disease infect nearby trees or young plants by root contacts.

Preventive action consists in stump treatment realized as soon as possible after cutting, with the antagonistic fungus *Phlebiopsis gigantea*. This practice is used for about thirty years in the Scandinavian countries.

References of protection with this fungus exist in France, they come from experiments organized in the end of 1990s on Norway spruce, Sitka spruce, Austrian pine and Maritime pine. Methodology and results are presented, they confirm the efficiency of *Phlebiopsis gigantea* on these four species.

Keywords: stump treatment, biological control, root rot, *Heterobasidion annosum*, *Phlebiopsis gigantea*.

INTRODUCTION

Le fomes (*Heterobasidion annosum* au sens large) est un pathogène racinaire et du bois qui a été identifié comme constitué de 3 espèces distinctes :

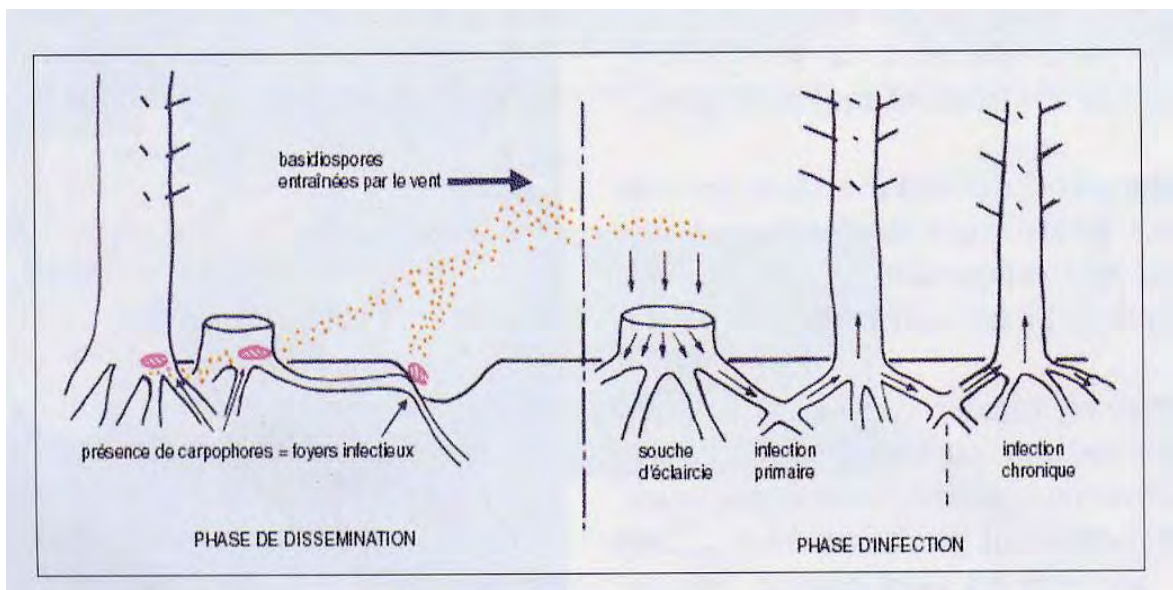
- *Heterobasidion annosum* au sens strict (ex-groupe d'interstérilité P), décrite sur pin et bouleau, majoritaire en France sur de nombreux résineux,
- *Heterobasidion abietinum*, décrite sur sapin (ex-groupe d'interstérilité F), fréquemment rencontrée sur divers résineux, notamment les sapins et le douglas,
- *Heterobasidion parviporum*, décrite sur épicéas (ex-groupe d'interstérilité S), moins fréquente en France.

Risques présentés par le fomes

Le fomes est susceptible de contaminer de nombreuses espèces résineuses, il se comporte selon les essences soit comme un agent de pourriture du bois et des racines, soit comme un agent de dépérissement et de mortalité.

C'est au cours des éclaircies et des coupes que le fomes risque de contaminer les peuplements : les spores du fomes trouvent sur les souches fraîches un terrain d'élection pour se développer et, à partir de là, assurent l'infection des arbres voisins ou des plants par contacts racinaires (figure 1).

Figure 1 : Cycle infectieux et modes de propagation du fomes (Delatour,1972)



Les attaques du fomes sont plus ou moins virulentes selon la sensibilité de l'essence et selon la station forestière. Des dégâts significatifs sont observés sur les trois essences suivantes :

- les épicéas, sur lesquels le fomes provoque une pourriture fibreuse rouge du bois du cœur de l'arbre, la vie de l'arbre n'est pas compromise, mais une partie importante de la bille de pied est dégradée et devra être purgée,
- le pin maritime, notamment dans les Landes de Gascogne, sur lequel le fomes provoque des mortalités d'arbres mais sans pourriture du cœur ; les mortalités se propagent de proche en proche par contacts racinaires, et forment des taches ou ronds de dépérissement,

- le douglas, sur lequel sont observés des cas de mortalités disséminées ou groupées, depuis le jeune âge pour des plantations effectuées en renouvellement de peuplements contaminés, ainsi que des altérations du bois chez le douglas adultes.

Pour les autres essences résineuses et dans certains massifs, le fomes est un facteur de dépérissement ou de mortalité non négligeable qui peut remettre en cause les objectifs du gestionnaire, c'est le cas par exemple pour le pin sylvestre, le pin noir d'Autriche, les cèdres, les mélèzes...

Méthode de lutte préventive préconisée

Les spores de fomes, émises en grande quantité dans les peuplements résineux sont capables de coloniser très rapidement les sections fraîches mais elles se révèlent peu compétitives lorsque des spores d'autres champignons saprophytes sont présentes.

La lutte préventive contre le fomes consiste ainsi à appliquer sur la section, le plus tôt possible après la coupe, des spores d'un champignon concurrent, dont la vitesse de germination et la croissance est supérieure à celle du fomes, qui va coloniser la souche et empêcher l'installation et le développement de celui-ci.

Phlebiopsis gigantea est reconnu comme un champignon antagoniste efficace contre le fomes. Il est appliqué sous forme de solution aqueuse à badigeonner ou à pulvériser sur les souches fraîches des peuplements éclaircis ou des coupes définitives.

Il est utilisé depuis une trentaine d'années dans les pays scandinaves et a donné des résultats favorables lors de deux expérimentations en France en 1995-1996 et en 1997-1998.

Ces expérimentations ont été menées par le CEMAGREF (IRSTEA actuellement) en collaboration avec le Département de la Santé des Forêts (DSF), l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et l'Office National des Forêts (ONF). Elles ont été entreprises pour évaluer l'efficacité respective de trois produits utilisés en Europe à l'époque : l'urée, le bore et le champignon *Phlebiopsis gigantea*.

Ce document présente les résultats de ces expérimentations. C'est une synthèse de deux articles de A. SOUTRENON et al. parus dans la Revue Forestière Française : n° 4-1998 «évaluation de l'efficacité de trois traitements de souches contre le fomes » et n°1-2000 «efficacité de trois traitements de souches contre le fomes (*Heterobasidion annosum*) sur pin maritime».

MATERIEL ET METHODE

La première expérimentation a été réalisée sur quatre essences : l'épicéa commun, dans le Puy-de-Dôme (mai 1995) ; l'épicéa de Sitka, en Corrèze (mai 1995) ; le pin noir d'Autriche dans l'Aveyron (avril 1995) et le pin maritime dans le Lot-et-Garonne (avril 1995).

SITES, DISPOSITIF

L'étude a été conduite sur quatre sites. Dans chacun d'eux, une seule espèce a été testée. Les essais ont été installés dans quatre peuplements purs, de première génération, non encore éclaircis et par conséquent en principe indemnes de *Heterobasidion annosum*.

Dans chaque site, le dispositif était constitué de deux blocs complets comprenant chacun quatre modalités réparties au hasard. Dans chaque bloc, une modalité était représentée par 25 arbres. 50 souches par modalité ont ainsi été mises en expérience dans chaque dispositif dont l'effectif total était donc de 200 souches.

MODALITES

Quatre modalités de traitement de souches ont été mises en œuvre :

- un traitement avec une solution d'urée à 37 % (29 % pour l'épicéa commun), colorée en rouge par la carmoisine (E 122),
- un traitement avec une solution de disodium octaborate tétrahydrate, DOT (spécialité commerciale : Polybor[®]) à 5 % colorée par la carmoisine,
- un traitement avec une suspension biologique de *Phlebiopsis gigantea* à 1 g/l (spécialité commerciale : Rotstop[®]) déjà colorée par le sicovit cochenillerot 70 (E 124),
- un témoin non traité.

Les souches de chacune des modalités ont ensuite été inoculées avec *Heterobasidion annosum s. l.*

CARACTERISTIQUES DE L'INOCULUM

L'inoculum était constitué de basidiospores récoltées récemment autour des sites. Ces basidiospores ont été recueillies dans des boîtes de Pétri en verre sous dix carpophores repérés sur diverses essences dans un rayon de 15 km autour de chaque site expérimental.

Elles ont été mises en suspension dans l'eau, dénombrées puis mélangées de façon à ce que, par dilutions appropriées, chaque carpophore contribue de manière égale à la suspension finale ajustée à 10^3 spores/ml.

L'aptitude de chaque suspension à infecter chaque essence a été déterminée au laboratoire d'une part et après inoculation de cinq rondelles de bois fraîches par dispositif (rondelles-tests) puis incubation au laboratoire pendant 10 jours, d'autre part.

Le groupe d'interstérilité (=espèce) de chaque carpophore a été déterminée. En 1995, les pathologistes n'avaient pas encore distingué les 3 espèces d'*Heterobasidion annosum*, on parlait alors de groupe d'interstérilité (groupe P pour Pine, F pour Fir et S pour Spruce).

REALISATION DE L'EXPERIMENTATION

Les arbres ont été abattus à la tronçonneuse 25 cm au-dessus du niveau du sol. L'application d'urée, de Polybor et de Rotstop, sous forme aqueuse, a eu lieu immédiatement après l'abattage, par pulvérisation de la surface fraîche des souches, à raison de 1 litre/m² de surface (urée, Polybor) ou de 2 litres/m² (Rotstop).

L'inoculation des souches a été réalisée 24 heures après les traitements précédents. Les basidiospores, en suspension dans de l'eau stérile, ont été appliquées au goutte à goutte avec une seringue graduée, dépourvue d'aiguille, de manière à couvrir la surface entière de la souche (volume d'inoculum apporté : 10^4 spores/dm² de surface de souche, soit 10 ml de suspension/dm²).

Après chaque intervention (traitement, inoculation), les souches ont été recouvertes jusqu'au lendemain matin par une protection plastique aérée pour prévenir le lessivage par la pluie lorsque les conditions météorologiques étaient incertaines.

OBSERVATION DES RONDELLES

L'installation de *Heterobasidion annosum* dans les souches infectées a été jugée au bout de 6 à 7 mois chez les pins et de 11 à 12 mois chez les épicéas. Deux rondelles de 25 mm d'épaisseur ont été prélevées à la tronçonneuse sur chaque souche. Les rondelles supérieures ont été jetées et les rondelles inférieures, emballées individuellement, ont été transportées au laboratoire.

Après un délai d'incubation en conditions humides, les conidies de *Heterobasidion annosum* ont été recherchées sous loupe binoculaire à la face inférieure de chaque rondelle. Les zones contaminées ont été repérées et délimitées au stylo-feutre.

Un indice d'implantation calculé est défini comme le pourcentage d'intersections d'une grille de carrés de 1cm² où le champignon est présent, par rapport au nombre total d'intersections présentes sur une rondelle donnée ou partie de rondelle. Cette méthode a été également utilisée pour les rondelles-tests. Enfin, le calcul d'un pourcentage d'efficacité a permis de quantifier l'efficacité des différents produits.

RESULTATS

CARACTERISATION DE L'INOCULUM UTILISE

Le taux de germination des basidiospores observé au laboratoire était en général élevé, variant de plus de 33,5 % à 73,5 %.

Les carpophores utilisés appartenait en grande majorité à l'espèce *H. annosum* (ex groupe P) et aucun à l'espèce *H. parviporum* (ex groupe S). Seuls trois carpophores utilisés pour l'inoculation de l'épicéa de Sitka appartenait à l'espèce *H. abietinum* (ex groupe F).

L'aptitude de ces inoculums à infecter les rondelles fraîches des quatre essences correspondantes s'est révélée très élevée dans tous les cas (tableau I). On peut noter cependant que l'implantation en surface était relativement limitée chez l'épicéa commun et le pin maritime ; dans ce dernier cas, de nombreux autres champignons se sont développés en mélange avec *Heterobasidion annosum*.

Tableau I : Implantation de *Heterobasidion annosum* sur les 5 rondelles-tests

Espèce inoculée	Rondelles infectées (%)	Surface infectée (%)
Epicéa commun	100	20 (16-30) ⁽¹⁾
Epicéa de Sitka	100	76 (64-83)
Pin noir d'Autriche	100	77 (69-89)
Pin maritime	100	27 (12-44)

(1) Moyenne, extrêmes entre parenthèses.

IMPLANTATION DE *HETEROBASIDIUM ANNOSUM* DANS LES SOUCHES

Six mois (pour les pins) et douze mois (pour les épicéas) après l'abattage des arbres et l'apport de basidiospores à la surface des souches, le succès de l'inoculation sur les souches témoins était relativement important chez l'épicéa de Sitka et le pin noir d'Autriche (50 et 54 % respectivement), plus modeste chez l'épicéa commun (22 %), mais aucune infection n'était observée chez le pin maritime (tableau II).

Tableau II : Implantation de *Heterobasidion annosum* dans les souches après traitement

Espèce inoculée	Témoin	Urée 37 %	Rotstop 1 g/l	Polybor 5 %
Epicéa commun	22 ⁽¹⁾ 3,1 (0,2 – 17,0) ⁽²⁾	0 ⁽³⁾ -	0 -	0 -
Epicéa de Sitka	50 1,2 (0,2 – 11,0)	6 -	6 -	0 -
Pin noir d'Autriche	54 23,4 (0,3 – 100)	0 -	0 -	0 -
Pin maritime	0 -	0 -	0 -	0 -

⁽¹⁾ Souches infectées (%)

⁽²⁾ Surface infectée: moyenne, extrêmes entre parenthèses (%)

⁽³⁾ Urée à 29 %

Sur les souches traitées, l'absence d'infection était la règle presque générale, *Heterobasidion annosum* était cependant observé chez quelques souches (6 %) d'épicéa de Sitka traitées à l'urée et au Rotstop. Aucune infection n'a été observée sur les souches traitées au Polybor (tableau II).

Sur les souches non traitées mais infectées, *Heterobasidion annosum* ne semble avoir colonisé que des espaces limités chez les épicéas, l'indice d'implantation n'étant jamais supérieur à 17 % chez *Picea abies* et à 11 % chez *Picea sitchensis*. Chez le pin noir d'Autriche par contre, la colonisation pouvait être très importante (jusqu'à 100 %).

EFFICACITE RELATIVE DES DIFFERENTS PRODUITS

Au vu des résultats d'implantation du champignon dans les rondelles des souches traitées, il est possible de calculer l'efficacité relative des différents traitements : celle-ci varie de 88 % à 100 % pour l'urée et le Rotstop et elle est toujours de 100 % pour le Polybor (tableau III).

Tableau III : Pourcentage d'efficacité des trois produits expérimentés

Essence testée	Témoin	Urée 37 %	Rotstop 1 g/l	Polybor 5 %
Epicéa commun	-	100 % *	100 %	100 %
Epicéa de Sitka	-	88 %	88 %	100 %
Pin noir d'Autriche	-	100 %	100 %	100 %

* urée à 29 %

UNE NOUVELLE EXPERIMENTATION SUR LE PIN MARITIME EN 1997-1998

Sur le pin maritime, le fomes ne s'est pas maintenu dans les souches y compris dans celles des témoins non traités, malgré une implantation initiale suffisante et un taux de germination élevé des basidiospores utilisées.

Cette absence de développement du fomes était vraisemblablement liée aux conditions particulières qui ont régné au moment de l'essai : colonisation naturelle des souches par une microflore spontanée, conditions climatiques particulièrement chaudes au moment de l'inoculation (mi-avril 1995), forte exsudation de résine à la surface de coupe des souches.

Compte tenu de l'importance économique du pin maritime, une étude complémentaire sur cette essence sur 2 sites (Lot-et- Garonne) a été entreprise en 1997-1998 selon les mêmes modalités techniques. Cependant, pour diminuer le risque d'échec, les traitements et les inoculations artificielles des souches ont été réalisés à deux périodes différentes et le titre de la suspension de basidiospores appliquée sur les souches a été augmenté.

Les résultats sont présentés sous la même forme.

Caractérisation de l'inoculum utilisé

Le taux moyen de germination observé au laboratoire des basidiospores s'est révélé relativement faible : 8,06 % pour la suspension du premier dispositif et 13,20 % pour celle du second. Dans les deux dispositifs, les carpophores utilisés pour la réalisation de chaque suspension, appartenaient à l'espèce *H. annosum* (ex groupe P).

L'aptitude de ces inoculum à infecter les 5 rondelles-tests fraîches de pin maritime a été par contre très élevée (tableau IV).

Tableau IV : Indice d'infection et d'implantation de *Heterobasidion annosum* sur les 5 rondelles-tests de pin maritime

Dispositif pin maritime	Rondelles infectées (%)	Surface infectée (%)
Dispositif 1 (octobre)	100	75,8 (73,6 - 77,9) ⁽¹⁾
Dispositif 2 (mars)	100	86,4 (75,5 - 98,4)

(1) Moyenne, extrêmes entre parenthèses.

Implantation de *Heterobasidion annosum* dans les souches

Six mois après l'inoculation de la suspension de basidiospores, les souches-témoin étaient colonisées par *Heterobasidion annosum*, quelle que soient la période ou les doses inoculées.

L'implantation est plus forte dans le dispositif 1 (inoculé en octobre) avec plus de 70 % de souches contaminées que dans le dispositif 2 (inoculé en mars) qui présente moins de 20% de souches infectées (tableau V).

Cependant, sur les souches contaminées, le fomes n'a colonisé qu'une faible surface du bois : entre 0,6 et 2,8 % en moyenne (maximum de 15,9 % sur une souche). C'est principalement l'aubier qui est colonisé sur le pin maritime.

Tableau V : Indices d'infection et d'implantation de *Heterobasidion annosum* dans les souches mises en expérience

Dispositif	Témoin à 10 ⁵ spores/dm ²	Témoin à 10 ⁴ spores/dm ²	Urée 37 %	Rotstop 1 g/l	Polybor 5 %
Dispositif 1 (inoculation octobre)	76,6 ⁽¹⁾ 2,8 (0,3-15,9) ⁽²⁾	73,3 ⁽¹⁾ 1,3 (0,2-5,7) ⁽²⁾	0 -	0 -	0 -
Dispositif 2 (inoculation mars)	16,6 ⁽¹⁾ 0,6 (0,4-1,2) ⁽²⁾	10 ⁽¹⁾ 1,8 (0,2-2,9) ⁽²⁾	3,3 5,1	0 ⁽³⁾ -	0 ⁽³⁾ -

⁽¹⁾ Souches infectées (%) ⁽²⁾ Surface infectée : moyenne, extrêmes entre parenthèses (%)

⁽³⁾ Analysée sur une modalité de 15 souches

Aucune souche traitée au Rotstop et au Polybor n'a été contaminée par le fomes sur les deux dispositifs. Une souche traitée à l'urée sur les 30 inoculées a été contaminée par le fomes dans le dispositif 2, le taux d'efficacité de cette modalité est donc de 80 % ((16,6-3,3)/16,6).

Efficacité relative des différents produits

L'efficacité relative des différents traitements varie de 80 % à 100 % pour l'urée, elle est toujours de 100 % pour le Rotstop et le Polybor (tableau VI).

Tableau VI : Efficacité comparée des trois produits expérimentés

Dispositif	Témoin	Urée 37 %	Rotstop 1 g/l	Polybor 5 %
Dispositif 1	-	100 %	100 %	100 %
Dispositif 2	-	80 %	100 %	100 %

DISCUSSION

Les études menées avaient pour objectif d'évaluer comparativement sur quatre essences (épicéa commun, épicéa de Sitka, pin noir d'Autriche et pin maritime) trois produits d'efficacité reconnue, dont un contenant *Phlebiopsis gigantea*, le seul bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché en 2012.

Les spores utilisées comme inoculum ont été récoltées sur des sporophores présents sur diverses essences dans un rayon de 15 km des parcelles expérimentales. L'espèce *Heterobasidion annosum sensu stricto* (ex groupe d'interstérilité P) est prédominante, y compris sur les épicéas. L'espèce *Heterobasidion abietinum* (ex groupe d'interstérilité F) a été trouvé sur sapin pectiné et épicéa commun.

Les études de laboratoire ont montré une capacité de germination des spores élevée pour les 4 essences lors de la première expérimentation (de 33,5 % à 73,5 %) mais faible pour le pin maritime lors de la seconde expérimentation (8 % et 13%).

La solution inoculée à la surface de rondelles-tests présente une bonne aptitude au développement pour les quatre essences. Elle a été particulièrement importante chez l'épicéa de Sitka et le pin noir d'Autriche (1ère expérimentation) et chez le pin maritime sur les souches inoculées en octobre (2ème expérimentation).

Suite à la première inoculation artificielle, l'infection s'est développée sur trois des quatre essences. Chez le pin maritime, les souches-témoins n'ont pas été colonisées par *Heterobasidion annosum* malgré un taux de germination élevée des spores observés au laboratoire (64 %) et une implantation du champignon suffisante sur les rondelles-tests (27% en moyenne). Cette absence de développement du fomes est certainement liée aux conditions particulières qui ont régné au moment de l'essai (présence d'une microflore spontanée, forte exsudation de résine à la surface de coupe des souches....). Cette absence d'infection des témoins a nécessité la mise en place d'une seconde expérimentation sur cette essence, expérimentation qui a été concluante.

En ce qui concerne le traitement des souches pour empêcher leur infection par *Heterobasidion annosum*, l'efficacité des produits utilisés a été montrée sur trois essences lors de la première expérimentation et sur le pin maritime lors de la seconde.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats obtenus lors des expérimentations effectuées en 1995-1996 et 1997-1998 montrent clairement que le champignon *Phlebiopsis gigantea* est efficace contre le fomes sur l'épicéa commun, l'épicéa de Sitka, le pin noir d'Autriche et le pin maritime, malgré leur contamination par un inoculum important de *Heterobasidion annosum*.

L'application de *Phlebiopsis gigantea* est donc préconisée pour prévenir les attaques de fomes dans les peuplements de conifères indemnes ou peu atteints sur la base de la pratique scandinave et des résultats favorables de ces essais effectués en France sur épicéa commun, épicéa de Sitka, pin noir d'Autriche et pin maritime.

Le douglas n'avait pas été inclus dans ces expérimentations. Depuis, des dépérissements et des mortalités dus au fomes sont observés sur cette essence dans différents massifs forestiers du territoire national. Le produit commercial contenant *Phlebiopsis gigantea* ayant reçu une autorisation de mise sur le marché en France en 2012, deux chantiers-pilotes ont été mis en place au printemps 2013 afin de confirmer son efficacité sur cette essence. Les parcelles sont situées dans le Tarn et installées selon les modalités techniques décrites précédemment, les résultats sont attendus à l'automne 2013 (projet FORRISK, piloté par le Centre National de la Propriété Forestière).

BIBLIOGRAPHIE

Delatour C., 1972 - Le Fomes annosus. *Revue Forestière Française*, 1-1972, 21-38.

Delatour C., 1972 - Essai de traitement d'un peuplement de pins maritimes contre le *Fomes annosus* à l'aide de *Peniophora gigantea*. *Revue Forestière Française*, 3-1972, 201-202.

Soutrenon A., Levy A., Legrand Ph., Lung-Escarmant B., Guillaumin J.-J., Delatour C., 1998 - Evaluation de l'efficacité de trois traitements de souches contre le fomes (*Heterobasidion annosum*). *Revue Forestière Française*, 4-1998, 317-327.

Soutrenon A., Levy A., Legrand Ph., Lung-Escarmant B., Sylvestre-Guinot G., 2000 - Efficacité de trois traitements de souches contre le fomes (*Heterobasidion annosum*) sur pin maritime. *Revue Forestière Française*, 1-2000, 39-48.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**RETRAIT DE L'ASULAME POUR GERER LA FOUGERE AIGLE :
QUELLES METHODES ALTERNATIVES ?**

X. AUZURET⁽¹⁾ et L. WEHRLÉN⁽²⁾

⁽¹⁾ équipe MGVF, UMR 1092, LERFoB, INRA, 54280 CHAMPENOUX, France,
xavier.auzuret@nancy.inra.fr, tél : 03 83 39 40 44

⁽²⁾ équipe MGVF, UMR 1092, LERFoB, INRA, 54280 CHAMPENOUX, France,
wehrlen@nancy.inra.fr, tél : 03 83 39 40 45

RÉSUMÉ

La fougère aigle peut perturber fortement ou même bloquer totalement le renouvellement des peuplements forestiers. L'asulame permettait de contrôler durablement et spécifiquement celle-ci pour un faible coût. Cette substance active n'étant plus « approuvée » au niveau de l'Union Européenne, les produits phytopharmaceutiques en contenant ne sont donc plus utilisables depuis le 31 décembre 2012. Des solutions alternatives mécaniques, actuellement en cours d'étude, contrôlent efficacement la fougère pendant au moins deux à trois ans.

Mots-clés : forêt, fougère aigle, compétition, plantation, alternative aux herbicides.

ABSTRACT

DISAPPEARANCE OF ASULAM TO MANAGE BRACKEN: WHAT ALTERNATIVE METHODS?

Bracken can greatly disturb or even completely block the renewal of forest stands. Asulam could control permanently and specifically it for a low cost. The withdrawal of approval now prohibits its use. Mechanical alternatives, currently under study, are effective to control the bracken for at least two to three years.

Keywords: forest, bracken, competition, plantation, alternative to herbicides.

INTRODUCTION

La fougère aigle (*Pteridium aquilinum* L.) est une plante très fréquente en France. Elle est présente en milieu forestier sur des dizaines de milliers d'hectares, où elle pose des problèmes pour la régénération et l'installation des jeunes peuplements (Auzuret et Wehrle, 2012). Elle colonise principalement les sols acides non engorgés d'eau (Dumas, 2002) mais elle possède une forte capacité d'adaptation. Elle a un développement annuel rapide et peut atteindre une hauteur de plus de 3 m.

Elle est forte consommatrice d'éléments minéraux qu'elle stocke dans ses rhizomes, ce qui peut poser des problèmes d'alimentation des jeunes arbres dans des sols pauvres. Sa consommation d'eau est importante, surtout en période estivale : la réduction de la ressource en eau disponible pour les jeunes plants peut alors conduire à leur mort, surtout en conditions sèches. *P. aquilinum* est aussi très compétitrice pour la lumière vis-à-vis des jeunes arbres (Dolling, 1996) qu'elle écrase et déforme en s'affaissant (Gama *et al.*, 2006), dès l'été, selon les cas. La litière sèche qu'elle forme au printemps est aussi favorable au départ d'incendies (Wehrle, 2012).

Pour ces raisons, la fougère aigle perturbe fortement, voire bloque le renouvellement des forêts. C'est pourquoi les gestionnaires forestiers doivent inévitablement lutter contre cette plante pour assurer la survie des jeunes peuplements forestiers.



Photo 1 : Plant de pin écrasé et déformé par la fougère aigle.
Young pine crushed and deformed by bracken.



Photo 2 : Tapis de fougère sèche en début de printemps.
Dry bracken carpet in early spring.

L'élimination de la fougère en forêt s'appuyait classiquement sur l'utilisation de produits phytopharmaceutiques à base d'asulame et sur des pratiques de dégagements mécaniques. Son « homologation » a pris fin le 31 décembre 2012. Pourtant, cette substance active éliminait la fougère aigle à plus de 90 %, de façon sélective et sur plusieurs années. Elle était utilisée en régénération naturelle ou en plantation, en préparation ou en dégagement.

Le glyphosate, encore homologué en forêt, mais non sélectif est uniquement utilisable en préparation de régénération, pour un coût et une efficacité similaire. Pour mémoire, un traitement de préparation à l'asulame, suivi d'un traitement d'entretien éventuel après régénération était généralement suffisant, pour un coût moyen de 200 €/ha, par application (Auzuret et Wehrle, 2012).

En l'absence d'herbicide, des dégagements sont effectués manuellement pour éviter la mortalité des plantations. Ces méthodes sont coûteuses et nécessitent une à deux interventions par an, avec un coût unitaire de dégagement de 300 à 600 €/ha, pendant 4 à 6 ans. Le coût total des dégagements pour acquérir la régénération peut donc varier de 1200 à 7200€/ha. Le retrait de l'asulame constitue donc une difficulté à la fois technique et économique que les gestionnaires forestiers confrontés à la fougère aigle doivent surmonter.

Le projet ALTER, mis en place par l'équipe MGVF de l'INRA de Champenoux, étudie la mise au point de méthodes alternatives aux herbicides pour la maîtrise de la fougère aigle en forêt (Dodet, 2011). Les techniques alternatives devront éliminer efficacement la fougère sur une période de 4 à 5 ans avec une mise en œuvre d'outils et des coûts réalistes.

MATERIEL ET MÉTHODE

ALTER est un projet financé par le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, l'Office National des Forêts et la Région Alsace (pour les dispositifs de Haguenau). De nombreux partenaires interviennent sur ce projet multi-sites d'envergure nationale dont les dispositifs expérimentaux sont installés en Alsace, en Normandie, en Bretagne et en Aquitaine.

ALTER a pour objectif d'analyser les effets d'opérations mécaniques innovantes, en alternative aux techniques herbicides, pour contrôler deux types de végétation compétitrice : la fougère aigle ou la molinie (*Molinia caerulea* L.). L'étude porte sur les effets de la compétition exercée par ces types végétaux sur des plantations de chênes ou de pins. Le choix des espèces plantées a été raisonné en fonction des prévisions de changements climatiques et des stations : chêne sessile ou chêne pédonculé, pins sylvestre, laricio ou maritime.

Cinq modalités sont expérimentées sur chacun des sites d'ALTER :

- **Témoin (TEM)** (Photo 3) : aucune intervention n'est réalisée. Cette modalité est la référence pour comparer l'état initial de la parcelle avec les modalités expérimentées. La fougère est la végétation dominante, les autres espèces végétales sont minoritaires et éventuellement en sous-étage.
- **Sol Nu (SN)** (Photo 4) : l'asulame a permis l'élimination de la fougère aigle en place. Des traitements herbicides d'entretien sont appliqués, si nécessaire, sur la végétation qui réapparaît. L'objectif de cette modalité est de maintenir une absence de concurrence de la végétation vis à vis des plants. C'est une référence par rapport aux résultats d'expérimentations antérieures.
- **Technique Locale (LOC)** (Photo 5) : en fonction des sites, différentes méthodes locales ont été utilisées.

En Normandie : un traitement asulame suivi d'un broyage de la biomasse de fougère sèche avant la plantation.

En Bretagne : un travail du sol au pulvérisateur à disques lourd précède la plantation. Cette modalité (LOC) est la référence technico-économique de chacune des régions où les expérimentations sont installées.

- **Scarificateur Réversible**® Becker (SCA) (Photo 7 et 8) : cet outil est monté sur mini-pelle de 2,5 à 5 t. Il permet l'élimination de la végétation et des rhizomes sur une bande travaillée de 1,5 m de large. L'arrachage de la fougère est suivi d'une décompaction du sol à 40 cm de profondeur, par piochage sans retournement des horizons du sol. La biomasse racinaire arrachée est déposée latéralement à la bande travaillée et retournée avec les rhizomes à l'air en petits andains. La quasi-totalité des racines est extraite du sol : les petits morceaux cassés, restant éventuellement en place, pourrissent rapidement. Cela explique pourquoi la fougère ne repousse pas sur la bande piochée.
- **Technique 3B**, « Billon Bombé Becker » (Photo 6) : En présence de fougère, cette technique consiste à éliminer préalablement les rhizomes sur une bande de 1,5 m de large, au Scarificateur Réversible® Becker, comme précédemment. Ce travail préparatoire est suivi d'un second passage au Sous soleur multifonctions® Becker, également monté sur mini-pelle, pour la confection d'un billon 3B (Wehrlen, 2009).

Cette deuxième intervention permet de décompacter le sol à 60 cm de profondeur tout en réalisant un billon dépassant d'environ 20 cm le niveau initial du sol.



Photo 3 : Tapis de fougère aigle couché par le vent.
Mats of bracken lyed by the wind.



Photo 4 : Traitement herbicide.
Herbicide treatment.



Photo 5 : Travail du sol par pulvérisateur à disques lourd.
Tillage with a heavy cover-crop.



Photo 6 : Réalisation de la technique 3B.
Realization of the technique 3B.



Photo 7 : Élimination de la fougère aigle au Scarificateur Réversible.
Elimination of bracken with the « Scarificateur Réversible ».

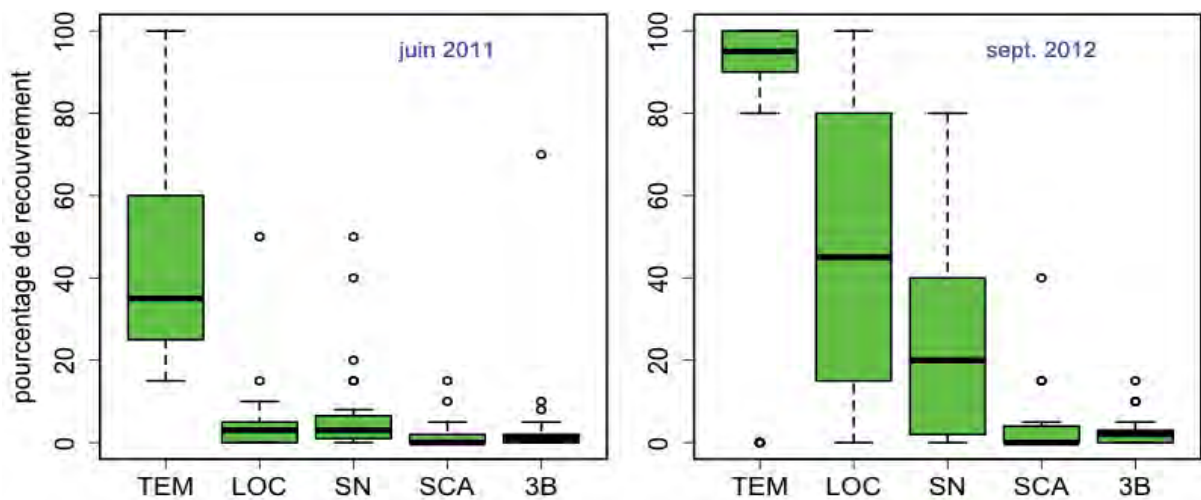


Photo 8 : Rhizomes de fougère aigle arrachés avec le Scarificateur Réversible.
Bracken's rhizomes uprooted with the « Scarificateur Réversible ».

DES RÉSULTATS ENCOURAGEANTS POUR MAÎTRISER LA FOUGÈRE AIGLE DE NOUVELLES TECHNIQUES EFFICACES

Les résultats présentés ci dessous sont ceux du site ALTER de Normandie, mis en place en 2010 en forêt domaniale de Bord-Louviers (27). Les résultats sont obtenus après deux saisons de végétation. L'expérimentation est installée sur un site à fougère aigle dominante, de 1,5 m de hauteur moyenne sur sol limono-sableux à forte charge en cailloux. Chacune des modalités est répétée trois fois. Les inventaires floristiques portent sur 171 placettes de 1 m².

Figure 1 : Recouvrement global de la fougère aigle, Normandie, 2011 (N+1) et 2012 (N+2).
Overall recovery of bracken, Normandy, 2011 (N+1) and 2012 (N+2).



Le graphique en « boîtes à moustaches » montre la variabilité des répétitions par modalité. Le trait noir dans chaque boîte représente le pourcentage médian de recouvrement de la fougère.

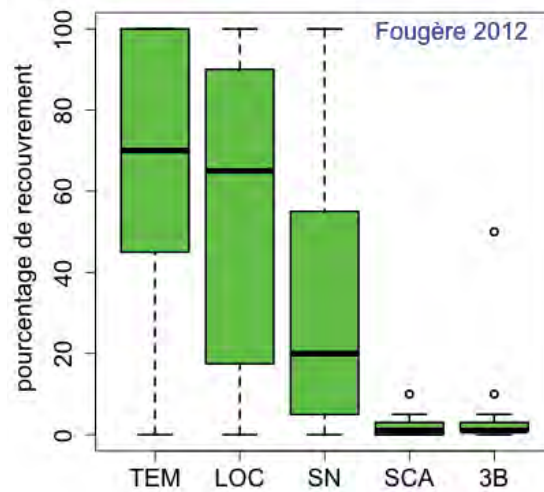
Le faible recouvrement de fougère dans le Témoin (Figure 1, juin 2011) s'explique par le fait que l'inventaire floristique a été réalisé en début de repousse de la fougère (juin), suite à des gelées de printemps : la fougère détruite par le gel refait des pousses de remplacement irrégulières. Les frondes se sont développées plus tardivement en saison. La fougère retrouve son recouvrement normal seulement en août.

Après un an, toutes les modalités comportant des interventions sur la fougère aigle ont montré un effet positif, avec toutefois des niveaux d'efficacité très différents (cf. Figure 1).

- modalités SCA et 3B : Les outils montés sur mini-pelle (3B et SCA) sont les plus efficaces pour éliminer la fougère. Ces deux modalités montrent des résultats similaires, avec un sol maintenu presque nu après la première année. En fin de deuxième saison de végétation, cet effet positif se maintient. Des observations réalisées en troisième année de végétation confirment ces résultats.

- modalités LOC et SN (Normandie) : en cours de première saison de végétation, la fougère est réapparue suite à des hétérogénéités d'application des herbicides. L'efficacité en a été altérée avec un impact sur la recolonisation par la fougère qui s'est largement confirmé au cours de la seconde saison de végétation. Le recouvrement se rapproche progressivement du Témoin (cf. Figure 1).

Figure 2 : Recouvrement global de la fougère aigle, Villecartier (35) en 2012 (N+1).
Overall recovery of bracken, Villecartier (35), in 2012 (N+1).



- modalité LOC (Villecartier) : la fougère est partiellement découpée par un travail du sol au pulvérisateur à disques lourd, sans traitement herbicide préalable : le retour de la fougère est plus rapide que dans la technique locale de Normandie. Le pulvérisateur à disques n'extrait pas la biomasse souterraine de fougère. Les rhizomes sont coupés en tronçons ou restent en place partiellement. Même si la fougère est affaiblie, elle redémarre ensuite rapidement.

Les résultats obtenus dans SCA et 3B sont similaires sur tous les sites ALTER. Ces deux modalités sont les plus efficaces parmi les modalités testées pour éliminer la fougère et limiter son retour pendant au moins deux ans. Ces deux modalités sont aussi les plus efficaces pour éviter une inversion de flore au bénéfice des graminées.

QUELLES INVERSIONS DE FLORE EN FONCTION DES INTERVENTIONS ?

Lorsque la fougère n'est pas trop dense, ni trop haute, il est fréquent qu'elle domine sous son ombrage, une végétation clairsemée (graminées, carex, ronce rampant au sol) que nous appellerons le « sous-étage ».

Chaque espèce est quantifiée séparément en pourcentage de recouvrement. Cependant, les phénomènes de recouvrement des différentes strates de végétation sont encore négligeables puisque la somme des recouvrements par espèce n'excède pas 100% en 2012. Il en est de même pour l'année précédente.

On peut alors estimer la part de chaque plante, ou groupe de plantes, dans le recouvrement global (Cf. Figure 3).

Figure 3 : Évolution de la végétation par modalité, en Normandie, 2011 (N+1) et 2012 (N+2).
 Changing of the vegetation in the different experimental methods, Normandy, 2011 (N+1) et 2012 (N+2).

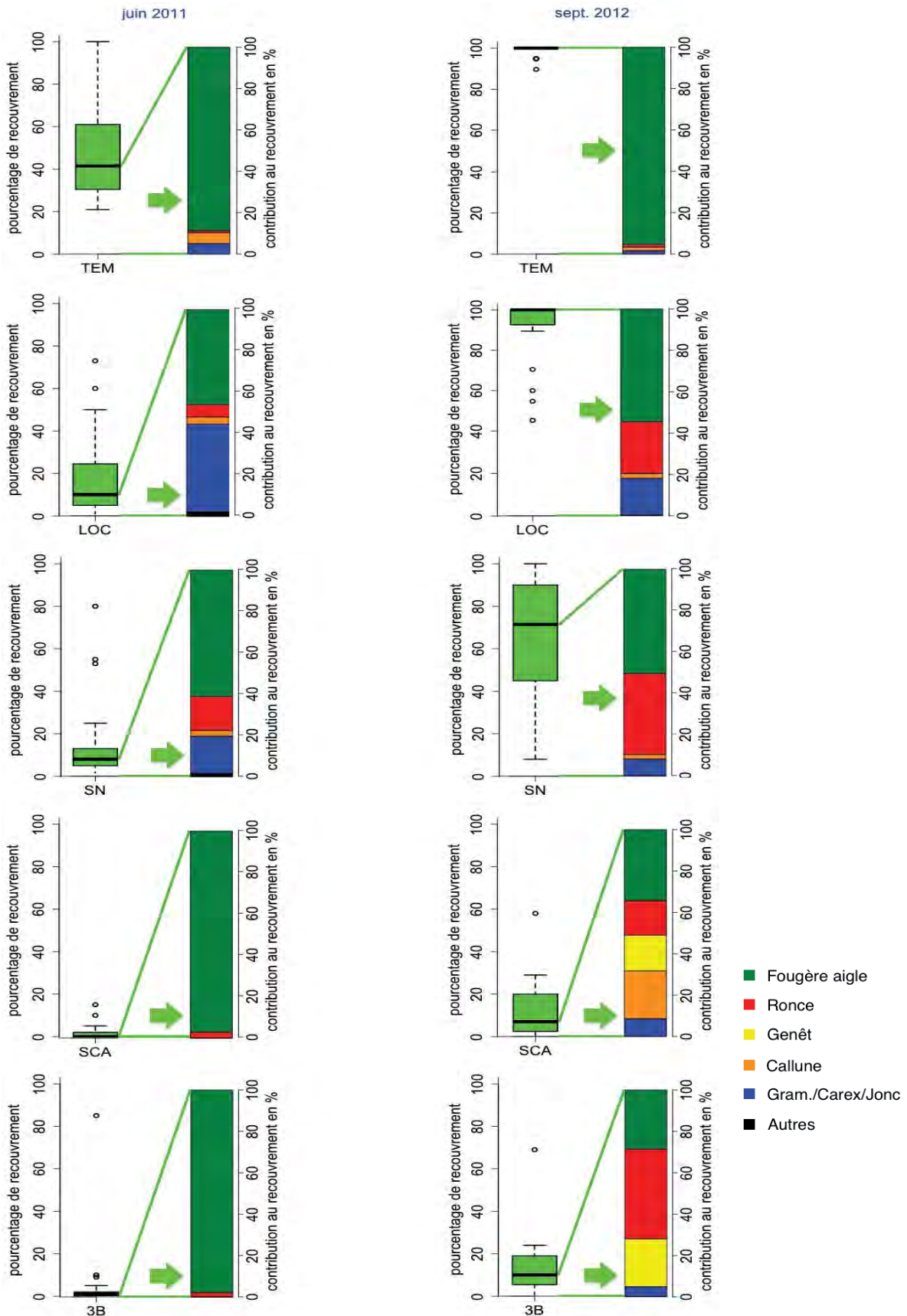


Tableau I : Recouvrement de la fougère et recouvrement global après 2 ans, en Normandie.
Bracken's cover and overall vegetation cover after 2 years, Normandy.

Modalités	% de fougère aigle	% recouvrement global
TEM	97	100
LOC	52	100
SN	36	71
SCA	2	8
3B	3	11

Quelle que soit la quantité de végétation présente par modalité, la part relative de la fougère présente reste majoritaire après un an, toutes modalités confondues (cf. Figure 3). En fin de deuxième année, on observe une évolution de la végétation (cf. Tableau I) : la part relative de la fougère dans le recouvrement global a régressé fortement dans SCA et 3B, accompagnée d'une inversion de flore. Elle est restée relativement stable dans les autres modalités.

L'installation des graminées (canche flexueuse et *Agrostis* principalement) est rapide dans les modalités SN et LOC, suite au traitement à l'asulame. Dès la première année de végétation, la ronce disséminée en sous-étage de la fougère dans toutes les modalités, a pu se développer plus rapidement dans SN et LOC. En effet, elle a profité de la destruction de la fougère par l'asulame et s'est développée. Il en est de même pour la callune.

Dans SCA et 3B, par contre, toute la végétation, hormis quelques frondes résiduelles de fougère, a été détruite. Les nouvelles plantes sont donc majoritairement issues de semis et c'est pourquoi un décalage d'un an est observé sur le développement de la ronce dans ces modalités.

En 2012, l'extension des graminées se poursuit, même si leur part relative dans le recouvrement total diminue dans LOC et SN. Le genêt apparaît uniquement dans les modalités SCA et 3B, car il est favorisé par le travail du sol. Il sera intéressant pour le gainage ultérieur des plants. De manière générale, dans SCA et 3B, la fougère est presque totalement éliminée en 2011 et 2012. Il faudra gérer la nouvelle végétation si elle devient trop concurrente. Cette observation est confirmée par les autres sites expérimentaux ALTER-Fougère en Alsace et dans les Landes. Les inversions de flore sont plus ou moins importantes en fonction de la richesse des sites et des espèces initialement présentes.

CONCLUSION

Les premiers résultats montrent que l'utilisation du Scarificateur Réversible et de la technique 3B sont efficaces pour contrôler la fougère aigle pendant au moins deux ans, voire assez longtemps pour installer la régénération, sans aucune autre intervention ou dégagement. Ces deux techniques s'avèrent efficaces pour suppléer l'asulame dans la maîtrise de la fougère aigle.

Toutes les techniques expérimentées réduisent plus ou moins efficacement ou durablement le développement de la fougère. Dans tous les cas, une inversion de flore s'opère au détriment de la fougère. Le Scarificateur Réversible et la technique 3B permettent l'installation d'une végétation de substitution, peu concurrente dans les premières années et facile à maîtriser. Celle-ci aura un rôle d'accompagnement et de gainage sylvicole de la régénération.

Très plastiques d'utilisation, les outils innovants montés sur mini-pelle peuvent être utilisés dans de nombreuses situations : zones agricoles, espaces verts, petites parcelles, accès difficiles, etc.

Le coût de ces nouvelles techniques reste à évaluer. Il s'avère dès à présent qu'elles permettent d'éviter les nécessaires et onéreuses opérations de dégagements réalisées classiquement sur une durée de plusieurs années.

Un nouveau projet expérimental, le « Projet PILOTE », en cours de réalisation, permettra de déterminer précisément les conditions d'utilisation et d'efficacité des outils innovants montés sur mini-pelle, parmi d'autres nouvelles méthodes. Ce projet apportera également des réponses précises sur les coûts, les avantages et les inconvénients des outils testés.

REMERCIEMENTS

L'équipe MGVF-INRA du Centre de Nancy-Lorraine tient à remercier l'ONF, le MAAF et la Région Alsace pour le financement de ce projet.

Nous souhaitons aussi remercier nos différents partenaires et interlocuteurs, notamment Claudine Richter, Gwénaëlle Gibaud, Jérôme Piat, Quentin Girard, Denis Dagneaux, à l'ONF, Jean Yves Fraysse au FCBA, Rémi Koller de l'ARAA, Mohammed Benbrahim de RITTMO, pour leur participation au projet ALTER, ainsi que tous les techniciens intervenant sur les dispositifs.

Un remerciement particulier s'adresse à Florian Vast et Erwin Thirion pour la mise en place et la réalisation des travaux de terrain sur les dispositifs expérimentaux, ainsi qu'aux nombreux stagiaires Emilien, Julie, Thomas, Mickaël, Nicolas, qui ont aidé MGVF dans ses activités.

BIBLIOGRAPHIE

Auzuret X., Wehrlen L., 2012 - Lutte contre la fougère aigle : l'Asulame disparaît... ! *Forêt Entreprise*, 204, 46-49.

Dodet M., Une équipe R&D pour la gestion de la végétation en forêt. *Forêt Entreprise*, 196, 44 – 46.

Dolling A.H.U., 1996 - Interference of bracken (*Pteridium aquilinum* L. Kuhn) with Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) seedling establishment. *Forest Ecology and Management*, 88, 3, 227-235.

Dumas Y., 2002 - Que savons-nous de la Fougère aigle ? *Revue Forestière Française*, 54, 4, 357 - 374.

Gama *et al.*, 2006 - *Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable*, éditions QUAE, 319 p.

Wehrlen, 2012. Quels outils pour mieux maîtriser la végétation forestière concurrente ? *Forêt Entreprise*, 206, 24 - 31.

Wehrlen L., 2009 - Mieux planter ! La technique « 3B » élimine la végétation et décompacte le sol en une seule opération. *Rendez-Vous Techniques*, 25, 7-12.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**INVENTAIRE DES ARBRES-HOTES DE LA PROCESSIONNAIRE DU PIN
A L'INTERFACE VILLE-FORET-CHAMPS**

J. ROUSSELET ⁽¹⁾, V. IMBAULT ⁽¹⁾, J. GARCIA ⁽¹⁾, T. LAMANT ⁽²⁾, C. ROBINET ⁽¹⁾,
A. ROQUES ⁽¹⁾, A. DOWKIW ⁽³⁾ et J.-P. ROSSI ⁽⁴⁾

- ⁽¹⁾ INRA, UR633 Zoologie Forestière, 2163 avenue de la pomme de pin, Ardon, CS 40001,
45075 Orléans cedex 2, France, Jerome.Rousselet@orleans.inra.fr
⁽²⁾ CGAF, USC ONF-INRA, même adresse Thierry.Lamant@orleans.inra.fr
⁽³⁾ INRA, UR588 Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières, même adresse,
Arnaud.Dowkiw@orleans.inra.fr
⁽⁴⁾ INRA, UMR CBGP (INRA/IRD/Cirad/Montpellier SupAgro), Campus International de
Baillarguet, CS 30016, F-34988 Montferrier-sur-Lez Cedex, France,
Jean-Pierre.Rossi@supagro.inra.fr

RÉSUMÉ

Un inventaire des arbres-hôtes de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*) a été réalisé dans une zone urbaine située entre forêts et open-fields afin d'évaluer le rôle des arbres hors forêts (AHF) dans la circulation de cet insecte à impact économique et sanitaire. Nos résultats montrent que les pins, cèdres et douglas en ville ne représentent numériquement qu'une fraction minimale des arbres présents dans la région. Mais, avec une densité de plus d'un arbre et demi à l'hectare, ils sont en quantité suffisante pour générer une bonne connectivité du milieu urbain, d'autant que les arbres les plus attaqués sont les plus plantés. La plus grande proportion de ces arbres se rencontre dans les jardins de particuliers. Des politiques communales visant à gérer les populations de processionnaire du pin en faisant évoluer les pratiques ornementales devront donc nécessairement prendre en considération la composante privée du patrimoine arboré.

Mots-clés : *Thaumetopoea pityocampa*, arbre hors forêt, arbre en ville, trames vertes, interface ville-campagne.

ABSTRACT

AN INVENTORY OF HOST TREE SPECIES OF THE PINE PROCESSIONARY MOTH AT THE INTERFACE BETWEEN URBAN, FOREST AND ARABLE AREAS

An inventory of host tree species of the pine processionary moth was carried out in an urban area embedded within both forest and arable areas in order to assess the impact of trees outside forest (TOF) upon landscape connectivity for this forest insect. In comparison with the neighbouring forests, the number of pines, cedars and douglas firs found in the study site was low but tree density was high enough to generate a high level of connectivity of the potential host tree species of the moth. Moreover, the most attacked trees are the most planted ones. The highest proportion of trees in this inventory was found in private gardens. Public policies aiming to manage this pest species by modifying ornamental planting practices need to take in account the private part of the urban tree patrimony.

Keywords: Pine Processionary Moth, tree outside forest, urban tree, green corridor, rural-urban fringe.

INTRODUCTION

Selon la nomenclature de la FAO (1998), la dénomination « Arbres Hors Forêts » (AHF) recouvre des formations arborées diverses allant de l'arbre isolé jusqu'à la surface boisée de moins de 0,5 ha. Les ressources en AHF sont souvent indépendantes des forêts et forment une composante à part entière des paysages non-forestiers, même si les fonctions économiques et écologiques des AHF et des forêts se recoupent pour partie (Coulon et Bélouard, 2000 ; Kleinn, 2000 ; IFN, 2000, Soini, 2005). Dans les zones agricoles, les effets bénéfiques des haies brise-vent et des AHF sur l'amélioration des cultures (rendements, protection, précocité, ...), sur la fertilité des sols, le maintien de la diversité biologique de l'avifaune ou d'insectes utiles à l'agriculture ont ainsi commencé à être pris en considération (Coulon et Bélouard, 2000). Toutefois, en France, cette prise en considération des AHF arrive après une période où ils ont été fortement affectés par le développement de la mécanisation dans l'agriculture, la conversion des pâtures en grandes cultures, et le développement de l'urbanisation (Coulon et Bélouard, 2000 ; Pointereau, 2002).

La destruction et la fragmentation des habitats qui résultent des activités humaines sont considérées comme des causes majeures de l'érosion de la biodiversité. (Bergès *et al.*, 2010). Même si ce sujet est resté longtemps controversé, plusieurs travaux ont mis en évidence un effet positif des connectivités sur la dispersion des espèces et sur la viabilité des populations grâce au maintien des échanges entre elles (*e.g.* Beier et Noss, 1998 ; Bennett, 2003 ; Bergès *et al.*, 2010 ; Gilbert-Norton *et al.*, 2010). Le sommet mondial sur le développement durable (2002) et la conférence mondiale sur la biodiversité (Nagoya 2010) ont ainsi appelé à des actions de conservation sur les réseaux écologiques et les corridors pour réduire le déclin de la biodiversité. La politique nationale de la Trame Verte et Bleue (TVB), issue du Grenelle de l'Environnement, vise à répondre à ses préoccupations en réduisant les conséquences des activités humaines sur le fonctionnement des écosystèmes. Les AHF en tant que ressource pour des espèces variées constituent une composante de ces trames à prendre en compte.

Dans ce contexte, l'arbre en ville a vu lui aussi les services écosystémiques qu'il rend de mieux en mieux pris en compte et évalués. Présent sous forme d'arbre isolé, d'alignement, de bosquets, voire de véritables « forêts urbaines », il constitue un élément majeur des espaces verts et participe à l'amélioration de la qualité de l'air, à la dépollution, à la réduction du bruit, joue un rôle de brise-vent, apporte de l'ombrage, et contribue à l'esthétisme paysager et au maintien de la biodiversité (Bourgerie et Maillat, 1993). De plus en plus de communes mettent ainsi en place des chartes de l'arbre en ville et des barèmes d'évaluation de sa valeur d'aménité, voire entreprennent un inventaire du patrimoine arboré du domaine communal.

Toutefois, malgré les services rendus, les nuisances potentiellement associées à l'arbre en ville restent un sujet sensible pour les collectivités qui en ont la charge (hébergement d'espèces considérées nuisibles, feuilles bouchant les gouttières, risques de chute de branches, salissures, dégradation des véhicules stationnés, conflits de voisinage, ...). Par ailleurs, les milieux urbains et le commerce international des plantes ornementales constituent des points d'entrée majeurs des espèces invasives (*e.g.* Smith *et al.*, 2007 ; Pysek *et al.*, 2010) et le rôle des TVB comme corridors potentiels d'expansion d'espèces à impact économique, sanitaire ou écologique (*e.g.* Saumel et Kowarik, 2010) nécessite d'être mieux étudié (Clergeau et Blanc, 2013). La prise en compte par les pouvoirs publics des problèmes associés à ces trames doit aussi contribuer à la levée des freins à leur mise en place.

Une même essence végétale constitue un hôte ou une ressource pour des espèces très variées du point écologique ou agronomique. Pour une espèce donnée, le rôle de corridor que peut jouer ou non le réseau d'hôtes sous forme d'AHF dépend de ses traits d'histoire de vie et est *a priori* indépendant de son statut écologique ou agronomique. A titre d'exemple, Delplanque (1998) recense de l'ordre de 500 espèces d'insectes sur peupliers, essences qui comptent parmi les plus emblématiques des arbres d'alignement. Ces insectes vont de l'espèce patrimoniale au ravageur en passant par la biodiversité ordinaire, et sont susceptibles d'utiliser les peupliers hors ripisylves naturelles pour circuler.

Alors que les AHF à caractère autochtone et patrimonial, en particulier champêtres, ont régressé (Coulon et Bélouard, 2000), les arbres et les arbustes ornementaux, natifs ou

exotiques, se sont développés. En 2010, parmi les 475,2 millions de végétaux d'extérieurs achetés par les français, on trouve 52,8 millions d'arbres et d'arbustes, dont 15,1 millions d'arbustes à petits fruits, 4,2 millions d'arbres fruitiers et 33,5 millions d'arbres et d'arbustes d'ornement (FranceAgriMer, 2011). Ces arbres et arbustes peuvent être plantés au milieu de différents types d'habitats en fonction du lieu de résidence des acheteurs, et de par leur caractère pérenne ils y constitueront une fraction de la végétation locale pendant plusieurs années. Leur place dans les continuités écologiques est difficile à évaluer. Mais de ce point de vue, le commerce des plantes ornementales risque non seulement de contribuer, à l'échelle internationale, à l'introduction de nouvelles espèces invasives (e.g. Smith *et al.*, 2007) mais aussi à leur propagation à l'échelle régionale.

Un des enjeux de l'agro-écologie est de comprendre comment l'organisation spatiale des systèmes de culture à l'échelle des territoires et paysages affecte la dynamique des bioagresseurs et des espèces auxiliaires afin de développer de nouvelles méthodes de gestion. Parmi les arbres d'ornement, on trouve des essences tout aussi bien utilisées en forêt que sous forme d'arbres ornementaux ou de petites plantations de production en dehors des forêts. Alors que les arbres champêtres dans une région d'*open-fields* comme la Beauce sont considérés résiduels (Guillerme, 2010), Rossi *et al.* (2013) ont montré que les plantations ornementales dans les jardins de particuliers, les espaces verts publics ou privés et le long des infrastructures routières « irriguent » les milieux non forestiers en arbres pouvant permettre la circulation des espèces associées. Villes, villages et hameaux constituent ainsi un maillage relativement dense qui relie différents territoires ruraux entre eux et les connectent aux territoires urbains. Pour comprendre la dynamique de ravageurs forestiers, il apparaît nécessaire de dépasser le cadre strict des forêts et d'intégrer les autres compartiments du paysage au sein desquels les espèces forestières se maintiennent et parviennent à disperser. Mais les AHF, tout comme les flux d'organismes associés, sont très difficiles à quantifier et leur rôle dans la circulation d'épidémies ou de ravageurs des forêts est mal documenté.

Nous présentons ici les résultats préliminaires d'un inventaire de la processionnaire du pin et de ses arbres-hôtes potentiels (pins, cèdres, douglas) dans la moitié nord de l'agglomération orléanaise, située à l'interface Loire – Beauce – forêt d'Orléans. La processionnaire du pin est un insecte qui présente l'avantage d'être facilement repérable dans les arbres grâce aux nids que ses chenilles y tissent pendant l'hiver. En matière de dégâts phytosanitaires, il s'agit du premier défoliateur forestier français (Nageleisen *et al.*, 2010). C'est en outre un insecte dont les chenilles urticantes posent d'importants problèmes sanitaires (Rivière, 2011), en particulier en milieu urbain et péri-urbain où la mise en œuvre des méthodes de lutte existantes (Martin *et al.*, 2012) pose des problèmes de financement aux communes (Brinquin *et al.*, 2013). Une meilleure connaissance de la distribution de ses arbres-hôtes doit permettre d'éclairer ses possibilités de circulation entre milieux forestiers et non-forestiers, afin de raisonner les choix d'essence pour la gestion des risques associés.

Les objectifs de cet inventaire étaient (1) de quantifier la présence des hôtes préférés de *T. pityocampa* en milieu urbain, à la fois sur le domaine public et privé (2) de déterminer la contribution des différents acteurs du milieu urbain dans la genèse du patrimoine arboré et des connectivités écologiques favorables à cet insecte, en particulier à l'interface ville-campagne.

MATERIEL ET MÉTHODE

ESPECES ETUDIEES : LA PROCESSIONNAIRE DU PIN ET SES ARBRES-HOTES

La processionnaire du pin est un insecte lépidoptère dont les chenilles se nourrissent d'aiguilles de pins (*Pinus spp.*), de cèdres (*Cedrus spp.*), voire de douglas (*Pseudotsuga menziesii*). L'ensemble de ces essences a donc été pris en compte dans cet inventaire. Son essence préférée est le pin noir (*Pinus nigra*), suivi en France du pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) et du pin maritime (*Pinus pinaster*), mais de nombreuses essences natives ou exotiques sont susceptibles d'être attaquées à des degrés divers (Démolin, 1969 ; Huchon et Démolin, 1970 ; Montoya, 1981). En un lieu donné, la gamme d'essences-hôtes attaquées dépend de l'année et du niveau de population. Plus celui-ci est bas, plus les attaques sont

restreintes aux essences préférées. Les chenilles sont grégaires et tissent dans les arbres des nids visibles à plusieurs mètres (voire dizaine de mètres). En région Centre, ces nids sont facilement observables d'octobre à avril lorsque l'activité de tissage est importante. Ils continuent à être encore observables après que les chenilles les aient quitté au printemps jusqu'en mai-juin.

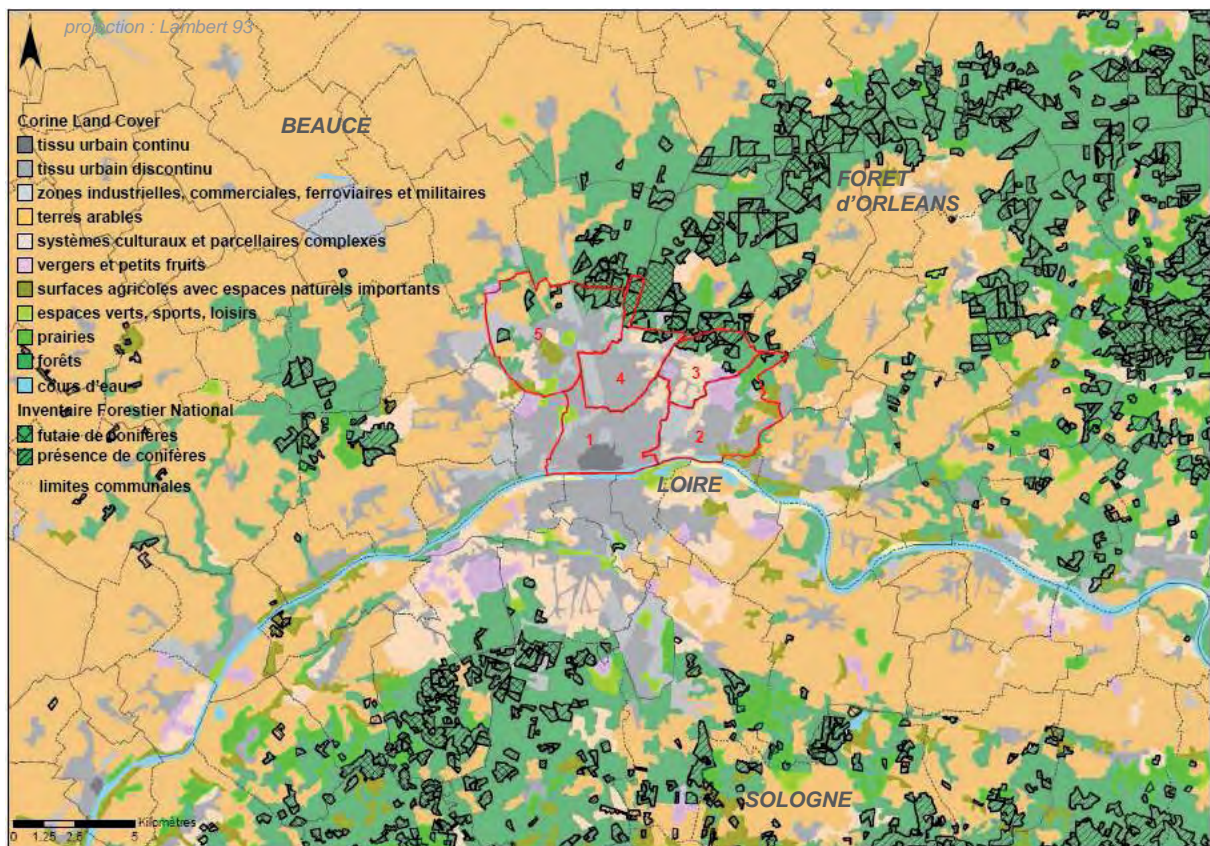
ZONE D'ETUDE : LE NORD DE L'AGGLOMERATION ORLEANAISE

La zone d'étude est localisée dans le nord de l'agglomération orléanaise (département du Loiret, région Centre, France) et correspond à une zone fortement urbanisée située entre Sologne et Loire au sud, forêt d'Orléans au nord-est et Beauce au nord-ouest (figure 1). La Beauce correspond à un écopaysage régional dominé par de vastes *open-fields* où Rossi et Rousselet (2013) ont construit un modèle de distribution des arbres-hôtes de la processionnaire du pin hors-forêt. La Sologne et la forêt d'Orléans correspondent à deux écopaysages régionaux forestiers dont les surfaces forestières supérieures à 2,25 ha ont été inventoriées par l'Inventaire Forestier National (IFN, aujourd'hui regroupé dans l'institut national de l'information géographique et forestière) dans le cadre de la version 1 de son inventaire (<http://inventaire-forestier.ign.fr>). La superficie totale de la zone d'inventaire est de l'ordre de 6500 ha. Elle correspond aux territoires des communes de Saint-Jean-de-Braye, Semoy, Fleury-les-Aubrais et Saran, ainsi qu'à la partie du territoire de la commune d'Orléans située au nord de la Loire. Le centre ville d'Orléans correspond à un tissu urbain continu (figure 1) et à un habitat dense. La périphérie de l'agglomération est surtout composée de maisons individuelles avec jardin et de zones industrielles et commerciales. Le niveau de population de processionnaire du pin dans l'agglomération était en forte baisse par rapport à l'hiver 2011-2012. Par ailleurs, à ce jour, aucune information sur les sites où de la lutte a été entreprise n'a été intégrée dans notre jeu de données.

METHODE D'INVENTAIRE

L'inventaire des pins, cèdres, douglas et de la processionnaire du pin a été réalisé entre le 1^{er} novembre 2012 et le 21 juin 2013. L'ensemble des voies et du domaine publics de la zone d'étude a été parcouru à pied ou en vélo. Les arbres ont été géoréférencés à l'aide d'un GPS disposant d'un Système d'Information Géographique embarqué (logiciel ArpentGIS mobile), soit en enregistrant les coordonnées géographiques au pied de l'arbre lorsqu'il était sur le domaine public, soit en le positionnant sur des photos aériennes de l'IGN à partir d'une observation à distance depuis le domaine public. Dans le cas de grandes propriétés privées ne garantissant pas une observation exhaustive depuis la voie publique, l'autorisation d'accès a été demandé au propriétaire du terrain. Les surfaces boisées déjà inventoriées par l'IFN, et les bosquets de plus de 50 arbres adjacents n'ont pas été pris en considération lors de cette première phase d'inventaire. L'ensemble des territoires non inventoriés a été cartographié. Le formulaire de saisie embarqué sur le GPS et permettant d'associer des attributs à chaque objet ponctuel géoréférencé a été préparé à l'aide du logiciel ArpentGIS Expert. La liste des attributs était la suivante : genre, espèce, hauteur des arbres (0-2 m / 2-6 m / 6-12 m / plus de 12 m), type de terrain (zone industrielle et commerciale / établissement scolaire ou périscolaire / habitat individuel / habitat collectif / espace vert / voirie / indéterminé et autre), possibilité de recensement des nids (dénombrement total / partiel / impossible), nombre de nids (comptage exhaustif de 0 à 20, puis "21 et +" au-delà).

Figure 1 : Usage des sols dans l'environnement de l'agglomération orléanaise et localisation géographique de la zone d'inventaire de la processionnaire du pin et de ses arbres-hôtes potentiels : en rouge, limites des cinq communes inventoriées (1. Orléans, 2. Saint-Jean-de-Braye, 3. Semoy, 4. Fleury-les-Aubrais, 5. Saran)



RESULTATS

NOMBRE D'ARBRES ET PROPORTION DE CHAQUE ESSENCE

La figure 2 montre la distribution des arbres inventoriés dans les cinq communes du nord de l'agglomération orléanaise étudiées, ainsi que les zones qui n'ont pas encore pu être inventoriées à ce jour. Sur l'ensemble des communes de Saint-Jean-de-Braye, de Fleury-les-Aubrais, de Saran, de Semoy et d'Orléans un total de 9302 arbres a été géoréférencé. La densité d'arbres sous forme d'arbre isolé, d'alignement ou de petit bosquet est d'environ 1,6 par hectare (160 par km²). La densité d'arbres apparaît plus faible dans le centre ville d'Orléans au cœur de l'agglomération (tissu urbain continu et dense ; figure 2).

La figure 3A montre la proportion de chaque essence dans cet inventaire. Le genre *Pinus* représente 58% des arbres potentiellement hôtes de la processionnaire, le genre *Cedrus* 25%, et le genre *Pseudotsuga* 17%. Les deux essences les plus plantées sont le pin noir (26%) et le pin sylvestre (21%).

NIVEAU D'ATTAQUE PAR LA PROCESSIONNAIRE DES DIFFERENTES ESSENCES

La figure 3B montre la proportion d'arbres de chaque essence sur lesquels au moins un nid a pu être observé. Le genre *Pinus* est le plus attaqué (16%), suivi du genre *Cedrus* (2%) puis du genre *Pseudotsuga* (1‰). Parmi les *Pinus*, les trois essences les plus attaquées sont le pin noir (26%), le pin maritime (23%) et le pin sylvestre (8%). Toutefois, il faut noter que l'effectif

de pin maritime dans notre inventaire est très faible comparé aux deux autres essences (figure 3A).

DISTRIBUTION DES ARBRES EN FONCTION DU TYPE DE PROPRIETE

La figure 4 présente la répartition des arbres inventoriés entre les six catégories de terrain définies. Trois quarts des arbres ont pu être assignés au cours de l'inventaire à l'une de ces six catégories, et un quart reste à attribuer par recoupement avec d'autres couches d'information géographique. Les maisons individuelles et les jardins de particulier hébergent la plus forte fraction des arbres inventoriés (47% du total / 61% des arbres pour lesquels la catégorie de terrain a pu être déterminée), suivi des zones industrielles et commerciales et des grandes entreprises (11% / 15%) et de la voirie (8%/ 11%).

Figure 2 : Distribution des arbres-hôtes de la processionnaire du pin dans le nord de l'agglomération orléanaise (1. Orléans, 2. Saint-Jean-de-Braye, 3. Semoy, 4. Fleury-les-Aubrais, 5. Saran) : en rouge, limites des communes inventoriées ; en bleu, limites des territoires non encore inventoriés à l'intérieur de ces communes ; chaque cercle de couleur représente un pin, chaque triangle un cèdre et chaque carré un douglas. Les zones hachurées correspondent à des parcelles recensées par l'Inventaire Forestier National où des conifères sont présents.

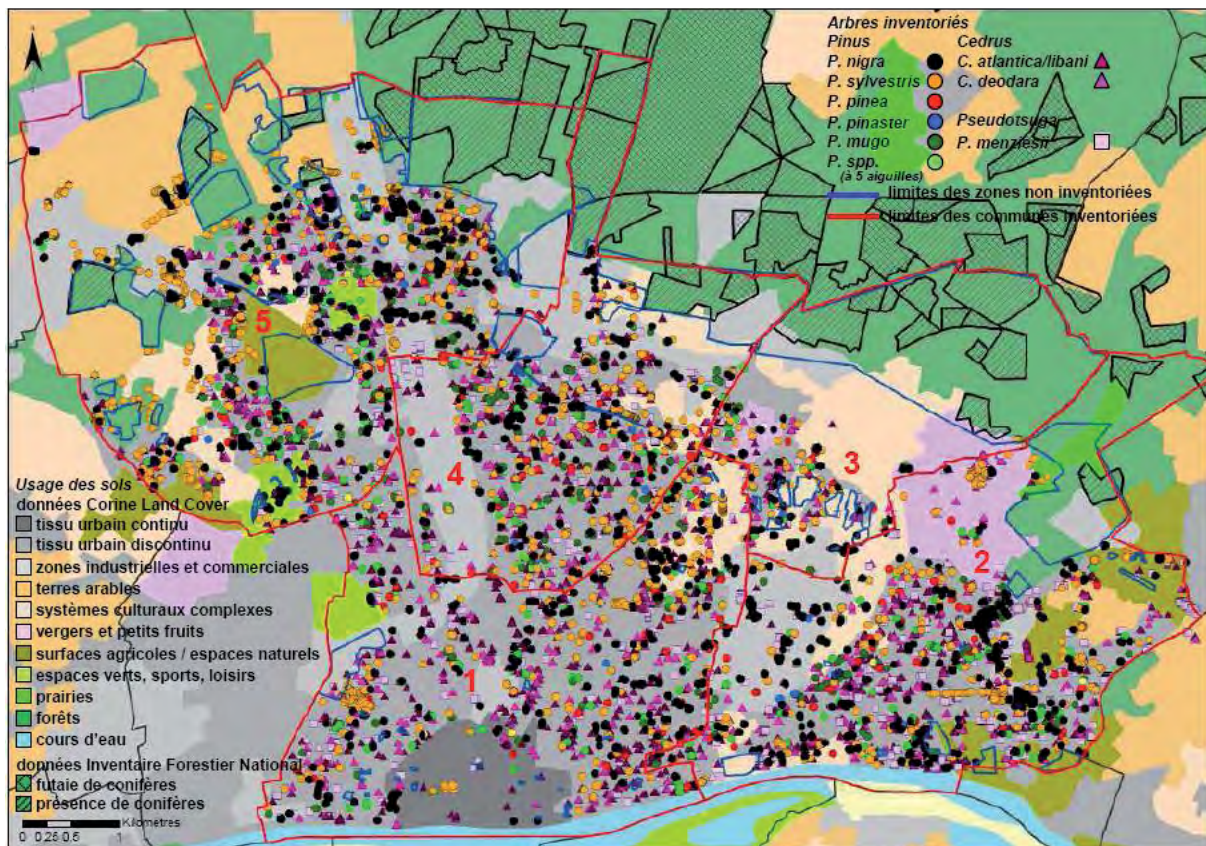


Figure 3 : (A) Proportion des différentes essences parmi les 9302 arbres-hôtes de la processionnaire du pin inventoriés dans les communes de Saint-Jean-de-Braye, Fleury-les-Aubrais, Saran, Semoy et Orléans (B) proportion d'arbres de chaque essence dans lesquels au moins un nid a été observé (en hachuré : observations impossibles ; en gris : aucun nid observé sur des arbres visibles partiellement ou en totalité ; en couleur, observation d'au moins un nid sur des arbres visibles partiellement ou en totalité).

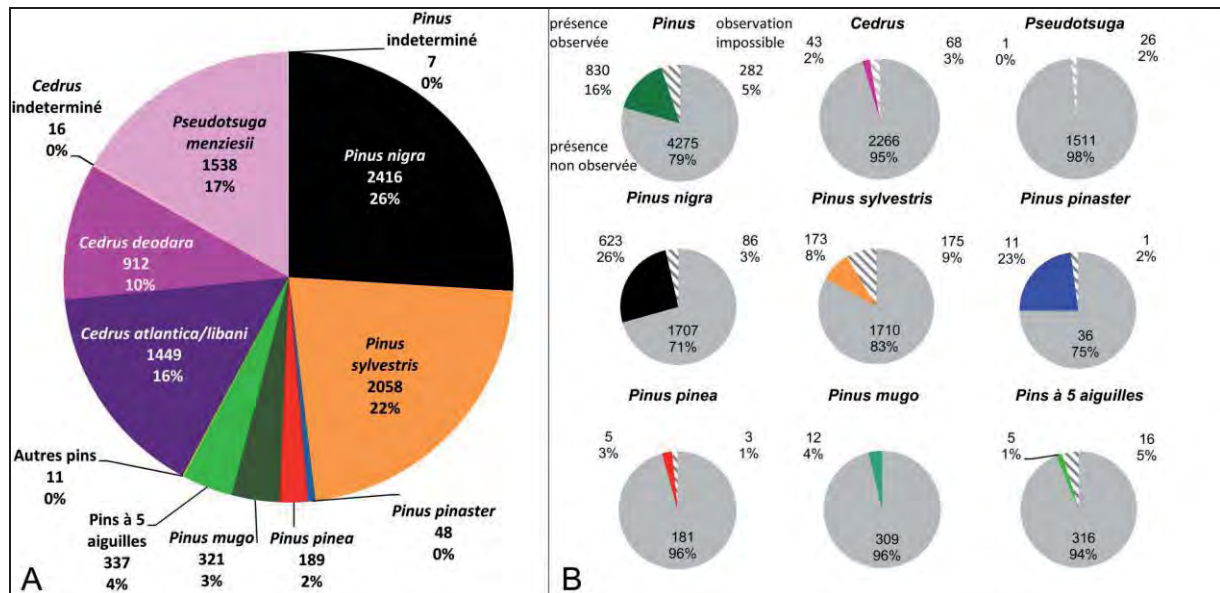
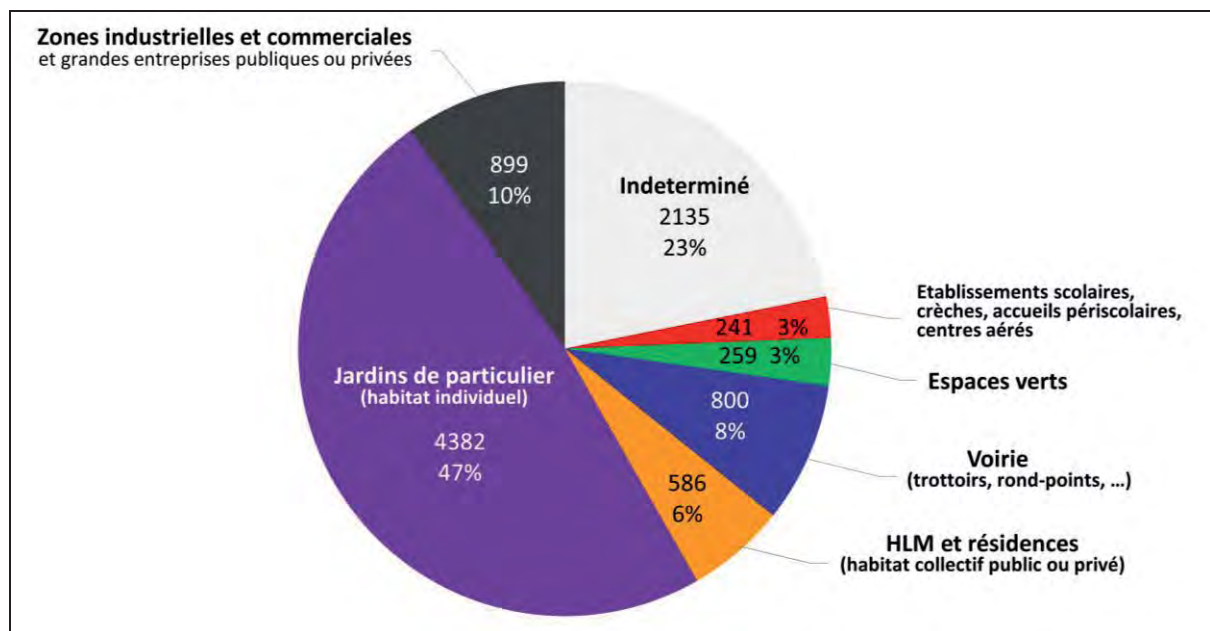


Figure 4 : Répartition en fonction du type de terrain et de propriété des 9302 arbres-hôtes potentiels de la processionnaire du pin recensés dans les communes de Saint-Jean-de-Braye, de Fleury-les-Aubrais, de Saran, de Semoy et d'Orléans (dépouillement préliminaire des données d'inventaire)



DISCUSSION-CONCLUSION

Au cours de cette étude en milieu urbain, nous avons inventorié plus de 9000 arbres se présentant sous forme d'arbres isolés, d'alignement ou de petits bosquets sur une superficie de moins de 6000 ha. Quantitativement, ces arbres représentent une fraction négligeable des arbres présents dans ou à proximité de l'agglomération orléanaise sous forme de futaies de pins sylvestres ou de plantations denses de pins noirs (la figure 1 montre les surfaces forestières où des conifères, pour l'essentiel des pins, ont été inventoriés par l'IFN). Par contre, avec plus de 1,5 arbre par ha, la connectivité ainsi créée en matière de ressource pour la processionnaire du pin est relativement élevée en regard des capacités et du comportement de vol de cette espèce (Démolin, 1969 ; Huchon et Démolin, 1970 ; Robinet *et al.*, 2012). Même si on ne considère que la densité en essences-hôtes préférées (environ deux fois plus faible), la connectivité reste suffisante pour assurer une bonne circulation de l'insecte à l'intérieur de la ville, mais aussi avec les milieux ruraux environnants (Rossi *et al.*, 2013, 3^{ème} conférence sur l'entretien des ZNA, Toulouse). La capacité biotique que ces arbres représentent peut paraître faible au regard des surfaces de conifères dans les forêts voisines, mais il faut considérer l'existence d'un fort effet lisière chez cette espèce héliophile (Démolin, 1969 ; Huchon et Démolin, 1970 ; Samalens et Rossi, 2011). L'intérieur d'une plantation dense est en fait peu favorable à cet insecte, alors que les arbres en lisière, tout comme les arbres isolés, sont propices à son développement.

Cet inventaire montre que parmi les trois essences les plus attaquées (pin noir, pin maritime et pin sylvestre), deux font partie des plus plantées, et représentent à elles seules près de la moitié des hôtes potentiels. Il est à noter que ce classement par ordre d'attaque en milieu urbain est cohérent avec celui établi en situation forestière (Démolin, 1969, Huchon et Démolin, 1970 ; Montoya, 1981). En France, certaines essences, comme le pin pignon, le cèdre de l'Atlas, les pins à cinq aiguilles ou le douglas, ne semblent pouvoir être attaquées qu'à haut niveau de population. Il apparaît donc possible de jouer sur le niveau de nuisance en raisonnant le choix des essences et en faisant évoluer les pratiques ornementales actuelles. Toutefois, avant d'envisager des recommandations d'usage de telle ou telle essence par rapport à telle ou telle autre, il est nécessaire de vérifier l'influence du contexte paysager sur le niveau d'attaque de chacune d'entre elles, et notamment de la présence d'autres essences hôtes à proximité. Il s'agit de vérifier en particulier si une essence peu attaquée ne le deviendrait pas une fois l'essence préférée moins présente. Ce jeu de données ouvre des possibilités de répondre à ces questions et des analyses de statistiques spatiales seront menées dans ce sens. La lutte sylvicole étant l'un des axes de lutte envisageable (Martin *et al.*, 2012), il pourrait également être intéressant de recouper cet inventaire avec celui, exhaustif en matière d'essences, réalisé par la ville d'Orléans sur son domaine afin de voir si des essences non hôtes influence le niveau d'attaque des essences hôtes à proximité.

Face aux risques sanitaires liés à la processionnaire du pin, certaines communes ont non seulement accru leur effort de lutte, mais aussi fait évoluer leurs pratiques ornementales en réduisant par exemple l'utilisation du pin noir dans leurs nouvelles plantations, voire parfois en éliminant de zones jugées à risque. Toutefois, notre étude montre qu'au moins la moitié des arbres hôtes de la processionnaire est rencontrée chez des particuliers, et que la grande majorité du patrimoine arboré, probablement en particulier à la périphérie de l'agglomération, est privée. Cette composante privée est donc à prendre en compte dans toute politique publique qui viserait à gérer les populations de processionnaire du pin en faisant évoluer les pratiques ornementales. Les pratiques ornementales des néoruraux à l'interface ville-campagne pourraient même s'avérer cruciales en matière de continuités écologiques pour cette espèce. C'est pourquoi cette étude sera complétée par une analyse plus précise du type de propriété associé à chaque arbre inventorié et s'ouvrira à des collaborations avec des collègues en sciences humaines et sociales. Il s'agira de préciser la contribution de chaque acteur construisant le patrimoine arboré régional et les continuités écologiques qui en résultent, et d'identifier leurs déterminants en matière de choix d'essences.

REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié du soutien financier de la Région Centre (projet ADRIEN 2012-2014) et du méta-programme INRA SMaCH - Sustainable Management of Crop Health / Gestion Durable de la Santé des Cultures (projet SESAME 2013-2015). Les auteurs remercient vivement les partenaires non académiques impliqués dans ces projets, la FREDON-Centre, Plante et Cité, la communauté d'agglomération d'Orléans (l'Agglo), les villes de Fleury-les-Aubrais, Saint-Jean-de-Braye et Saran (et en particulier Sophie Piéron, Faraz Montreuil, Maryse Mériaux, Caroline Gutleben, Angeline Mercier, Bernard Chevallier, Gérard Marcolin, Jean-Pierre Orange et Philippe Rota), ainsi que les membres du comité de pilotage, la ville d'Orléans, le CRPF d'Île-de-France et du Centre, Arbocentre (et en particulier Bernard Fleury, Xavier Pesmes et Eric de la Rochère). Néanmoins, le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de ses auteurs et ne reflète pas nécessairement les opinions et la politique des organismes ayant participé ou financièrement soutenu cette étude. Les auteurs remercient également Sébastien Lehmann, Catherine Pasquier, Thomas Servouse, Marie Berteloot, Brigitte Musch, Marc Villar, Florie Miard, Stéphanie Bankhead-Dronnet, Jean-Claude Martin pour leur aide et les échanges d'information en matière de géoréférencement et de stratégies d'inventaire des arbres et de la processionnaire. Nous remercions chaleureusement les habitants des communes concernées qui nous ont accueilli le plus souvent avec gentillesse et intérêt, ainsi que toutes les personnes, organismes et entreprises qui nous ont autorisé à accéder à leur terrain lorsque les observations n'étaient pas possibles depuis la voie publique. Nous remercions enfin tous ceux qui ont participé à la communication auprès des habitants des zones inventoriées, et en particulier les services municipaux des villes sus-citées, Olivier Bertel (INRA) et Centre-Sciences.

BIBLIOGRAPHIE

- Bellefontaine R., Petit S., Pain-Orcet M., Deleporte Ph., Bertault J.G., 2002 - *Trees outside forests. Towards better awareness*. FAO Conservation Guide n° 35, Rome, 2002, 234 p.
- Beier P., Noss, R.F., 1998 - Do habitat corridors provide connectivity ? *Conservation Biology*, 12 (6), 1241-1252.
- Bennett A.F., 2003. Linkages in the landscape. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. Gland, Switzerland & Cambridge, UK, IUCN, 254 p.
- Bergès L., Roche P., Avon C., 2010 - Corridors écologiques et conservation de la biodiversité, intérêts et limites pour la mise en place de la Trame Verte et Bleue. *Sciences, Eaux et Territoires*, numéro 3, 34-39.
- Bourgerie C., Mailliet L., 1993. *L'arboriculture urbaine*. Institut pour le Développement Forestier, Paris, 318 p.
- Brinquin A.-S., Martin J.-C., Gutleben C., Laille P., 2013. Processionnaire du pin, les pratiques des communes, *Phytoma*, 665, p 18-22.
- Clergeau P., Blanc N., 2013 Trames vertes urbaines – de la recherche scientifique au projet urbain. Editions du Moniteur, Paris, 340 pp.
- Coulon F., Béluard T., 2000. *Evaluation des arbres hors forêt en France. Contribution au rapport sur l'évaluation des ressources forestières 2000*. Solagro-Toulouse, IFN-Lattes (France) et Service de la conservation, de la recherche et de l'enseignement forestiers, FAO, Rome. 40 p.
- Delplanque A., 1998. *Les insectes associés aux peupliers*. Eds, Memor, Bruxelles, Belgique.
- Démolin G., 1969 - Comportement des adultes de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Dispersion spatiale, importance écologique. *Annales des Sciences Forestières*, 1, 81–102.
- FAO, 1998. *FRA 2000 – Terms and definitions. Forest Resources Assessment programme Working Paper No 1*. Rome.
- FranceAgriMer, 2011. *Végétaux d'extérieur : Achat des français en 2010*. 52 p., www.franceagrimer.fr

- Guillaume S., 2010 - Les paysages d'arbres hors forêt. Multivalorisations dans le cadre d'un développement local durable en Europe du sud. Rapport final CNRS-GEODE sur les PAHF, programme Paysages et développement durable, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.
- Gilbert-Norton L., Wilson R., Stevens J.R., Beard K.H. 2010 - A meta-analytic review of corridor effectiveness. *Conservation Biology*, 24, 660-668.
- Huchon H., Démolin, G., 1970 - La bioécologie de la processionnaire du pin. Dispersion potentielle — dispersion actuelle. *Revue Forestière Française*, N° spécial 'La lutte biologique en forêt, 220–234.
- Inventaire Forestier National (IFN), 2000 - Les arbres hors forêts en France - une ressource inféodée à l'agriculture. A case study in contribution to the FAO Forest Resource Assessment Programme. FAO, Rome.
- Kleinn C., 2000 - On large-area inventory and assessment of trees outside the forest. *Unasylva*, 200 (51): 3-10.
- Martin J.-C., Leblond A., Brinquin A.-S., 2012. Processionnaire du pin : revue des méthodes alternatives et fiches techniques. *Phytoma*, 657, 13-21.
- Montoya, R., 1981. La procesionaria del pino. *Plagas de Insectos en las Masas Forestales Españolas*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
- Nageleisen L.-M., Piou P., Saintonge F.-X., Riou-Nivert P., 2010. *La santé des Forêts : Maladies, insectes, accidents climatiques ... ; Diagnostics et prévention*. Département de la Santé des Forêts / Institut pour le Développement Forestier, Paris, 608 p.
- Pointereau P., 2002 - Les haies : évolution du linéaire en France depuis quarante ans. *Le Courrier de l'Environnement*, n°46, INRA, Paris, France.
- Pysek P., Bacher S., Chytrý M., Jarosík V., Wild J., Celesti-Grapow L., Gasso N., Kenis M., Lambdon P.W., Nentwig W., Pergl J., Roques A., Sadlo J., Solarz W., Vila M., Hulme P.E. 2010 - Contrasting patterns in the invasions of European terrestrial and freshwater habitats by alien plants, insects and vertebrates; *Global Ecology and Biogeography*, 19, 317-331.
- Robinet C., Imbert C.-E., Rousselet J., Sauvard D., Garcia J., Goussard F., Roques A., 2012 - Human-mediated long-distance jumps of the pine processionary moth in Europe. *Biological Invasions*, 14, 1557-1569
- Rossi J.-P., Garcia, J., Rousselet J., 2013. Prendre en compte les arbres ornementaux pour mieux comprendre la perméabilité des paysages à la dispersion des ravageurs. Le cas des Arbres Hors Forêt et de la chenille processionnaire du pin. 3ème conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles, Toulouse, 15, 16 et 17 octobre 2013.
- Samalens J.C., Rossi J.P., 2011 - Does landscape composition alter the spatiotemporal distribution of the pine processionary moth in a pine plantation forest? *Population Ecology*, 53: 287-296.
- Saumel I., Kowarik I. 2010 - Urban rivers as dispersal corridors for primarily wind-dispersed invasive tree species. *Landscape and Urban Planning*, 94, 244-249.
- Soini E., 2005 - Inventory methods for forests and trees outside forests (TOF) using remote sensing: A literature review. PhD final exam, Department of Geography, University of Helsinki.
- Smith R.M., Baker H.A., Malumphy C.P., Hockland S., Hammon R.P., Ostojá-Starzewski, Collins D.W. 2007 - Recent non-native invertebrate plant pest establishments in Great Britain: origins, pathways, and trends. *Agricultural and Forest Entomology*, 9, 307-326.

AFPP – 3rd CONFERENCE ON MAINTENANCE OF AMENITIES AREA
TOULOUSE – 15, 16 AND 17 OCTOBER 2013

RISK OF *CHALARA FRAXINEA* SPREADING IN CENTRAL ITALY

E. CARRARI⁽¹⁾, M. FEDUCCI⁽¹⁾, N. LUCHI⁽²⁾, P. CAPRETTI⁽¹⁾

⁽¹⁾ DiSPAA - University of Florence Piazzale delle Cascine 18, 50144 Firenze (Italy)

⁽²⁾ IPP-CNR, via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino, Florence (Italy)

ABSTRACT

The agent of ash dieback, quite probably invasive, *Chalara fraxinea* has threatened European ash trees from its first appearance in Poland in 1992. Since 2009 the disease has been reported in Northern Italy on *F. excelsior*. Because of the speed and violence of its spread, which is calculated of about 50 Km/years, the phytosanitary system of Tuscany has promoted a systematic survey in order to detect the eventual presence, as well as to prevent pathogen damage on *F. excelsior*, *F. angustifolia* and *F. ornus* in urban trees, nurseries, forests and plantations. Results of the survey will be analysed and discussed.

Keywords : *Chalara fraxinea*, Central Italy, ash dieback, spreading, phytosanitary system.

INTRODUCTION

Ash dieback was observed for the first time in Europe in 1992, afterwards it has had a rapid diffusion. In less than 20 years 23 European States have been affected (Timmermann et al. 2011). Observed symptoms were: wilting, leaf necrosis, premature leaf-shedding, epicormic branches, discoloration of the bark and, diamond shape necrosis at the intersection of branches on stems (Kowalski & Holdenrieder 2008). Both young and mature trees are hit in forests, nurseries and, towns, but the disease leads to death faster young plants. Initially, researches thought of a sharing of causes: climate changes, pollution or pathogens suddenly become aggressive due to environmental changes or genetic mutations. Kowalski (2006) described a new pathogenic ascomycetous fungus, *Chalara fraxinea*, as an agent of ash dieback, which initially seems to be the anamorph of *Hymenoschiphus albidus*, known in Europe since 1851 as a non-pathogenic saprophyte of ash leaf petioles in the litter (Kowalski & Holdenrieder 2009).

Queloz et al. (2011) recognized the presence of two morphologically very similar taxa *H. albidus* and *H. pseudoalbidus* sp. nov., while the pattern of geographical spread of the disease brought to assume that it was an invasive alien organism. Others studies confirmed the genetic affinity between *H. pseudoalbidus* and *Lambertella albida*, parasite of minor importance of the Japanese *Fraxinus mandshurica* (Zaho et al. 2012).

Since 2009, *H. pseudoalbidus* is present also in northern Italy (Ogris et al. 2010), in Friuli Venezia Giulia, Trentino and Veneto (Floreancing, 2009). Generally, the disease affects mainly the *Fraxinus excelsior* and *F. angustifolia* while *F. ornus*, moderately susceptible in the laboratory, seems to be resistant in nature (Krautler & Kirisits 2012 end Kirisits et al. 2009).

To evaluate the pathways and the suitable sites for the pathogen in the Tuscan region, a phytosanitary monitoring was performed by the local Plant Protection Service and University according to the *Chalara fraxinea* Pest Risk analysis made by EPPO.

MATERIAL AND METHODS

The Tuscan region was split in 52 squares 25 x 25 km size. Natural distribution ranges of *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia* and *F. ornus* were obtained by the literature information (Mondino & Bernetti, 1998), the forest inventory maps when available and personal communication from public forest administrators. Climatic data were obtained by local meteorological service (Fig. 1).

In each square the presence of the host species and the suitable climatic condition for the pathogen (Kowalski & Bartnik 2010) were evaluated to select survey points.

Four parameters (Pathways of preferential entrance, Proximity to rivers, Proximity to roads, Presence of parks or natural reserves) were used to rank the infection risk.

The work was chronologically organized considering the beginning of the growing season and fungal life cycle. Surveys start first in low elevation areas and then, move to mountains in order to carry out the inspections following vegetation development.

A survey form was carried out to collect data during field monitoring. The form is organized in two parts: in the first, morphological, environmental and forest structure data were registered, while the second concerns the healthy plant conditions.

Some uncertain infected samples will be analyzed using molecular methods in order to confirm the diagnosis.

Figure 2 Map of Tuscany region showing sampling points for *Chalara fraxinea* detection, in red high risk points, in yellow low risk points (Google earth image modified).



CONCLUSION

The Tuscan *Chalara fraxinea* survey monitoring could be able to detect the pathogen from its first appearance. The climatic conditions of Tuscany, as well as the scattered natural distribution of *F. excelsior* and *F. angustifolia* could be a barrier to the spread of the disease. In fact, *F. excelsior* is especially located in mountain areas, although rarely distributed, while at lower altitudes, where *Fraxinus* genus is more present, *C. fraxinea* will be limited by the high temperatures during the summer.

However The Apennines mountain represent an important pathway for the pathogen to move toward the southern Italian regions.

At the end of field monitoring appropriate prevention or containment measures will be taken.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors are grateful to Regione Toscana Servizio fitopatologico for survey founding and technical support.

REFERENCES

- Floreancing, V. (2009). Presenza di *Chalara fraxinea* Kowalski lungo il confine italo-sloveno. Padova.
- Kirisits T, Matlakova M, Mottinger-Kroupa S, Cech TL and Halmschlager E. (2009b). The current situation of ash dieback caused by *Chalara fraxinea* in Austria. In: Proceedings of the Conference of IUFRO Working Party 7.02.02, Eg̃ irdir, Turkey, 11–16 May 2009. (Ed. by Dogmus-Lehtija T.) SDU Faculty of Forestry Journal, ISSN: 1302-7085, Serial: A, Special Issue: pp. 97–119
- Kowalski, T. (2006). *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *For. Path.* , 264–270.
- Kowalski, T. and Holdenrieder, O. (2009), The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the causal agent of ash dieback. *Forest Pathology*, 39: 304–308.
- Kowalski, T., & Bartnik, C. (2010). Morphological VARIATION IN colonies of *Chalara fraxinea* ISOLATED FROM ASH (*Fraxinus excelsior* L.) stems WITH SYMPTOMS of dieback AND EFFECTS OF TEMPERATURE ON COLONY GROWTH AND structure. *ACTA AGROBOTANICA* , 99–106.
- Kräutler, K., & Kirisits, T. (2012). The ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus* is associated with leaf symptoms on ash species (*Fraxinus* spp.). *Journal of Agricultural Extension and Rural Development* , 261-265.
- Queloz, V., Gru nig, C., Berndt, R., Kowalski, T., Sieber, T., & Holdenrieder, O. (2011). Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. *For. Path.* , 133-142.
- Timmermann, V., Børja, I., Hietala, A. M., Kirisits, T., & Solheim, H. (2011). Ash dieback: pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis on Norway*. *EPPO Bulletin* , 14-20.
- Zhao, Y-J; Hosoya, T. ; Baral, H-O; Hosaka, K. ; Kakishima, M. 2012. *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the correct name for *Lambertella albida* reported from Japan. *Mycotaxon*, Volume 122, October-December 2012 , pp. 25-41

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**ECOPHYTO DANS LES COLLECTIVITES : UN ACCOMPAGNEMENT AU QUOTIDIEN
DANS UNE DEMARCHE DE PROGRES**

L. MORIN, S. GRATIER, C. LAFON, S. LLOBET, D. MERCIER, X. RENAUD, E. ROY

FREDON Basse-Normandie - 4 place de Boston - Bât. A - 14200 HEROUVILLE SAINT
CLAIR - FRANCE - Mél : laurence.morin.fredonbn@wanadoo.

FREDON Rhône Alpes - 80 rue d'Alsace - 69100 VILLEURBANNE - FRANCE - Mél :
sebastien.gratier@fredonra.com

FREDON Provence - Alpes - Côte d'Azur - Quartier Cantarel - BP 162 - 84 147
MONTFAVET CEDEX - FRANCE - Mél : claire.lafon@fredonpaca.com

FREDON Poitou-Charentes - 2137 route de Chauvigny - Agropole - 86550 MIGNALOUX -
BEAUVOIR - FRANCE - Mél : sabine.llobetredonpc.fr

FREDON Haute-Normandie - ZAC de l'Aulnay - Avenue de la Clairette - 76250 DEVILLE-
LES-ROUEN - FRANCE - Mél : damien.mercier@fredon-hn.com

FREDON Franche-Comté - Espace Valentin Est - Valparc - Bât. F - 25048 BESANCON
Cedex - FRANCE - Mél : xrenaud@fredonfc.com

Proxalys Environnement - ZA de Bellevue - 5 rue Antoine de St Exupery - 35235 THORIGNE
FOUILLARD - FRANCE - Mél : emilie.roy@proxalys-environnement.com

RÉSUMÉ

Le plan Ecophyto fixe des objectifs ambitieux aux collectivités que la seule formation Certiphyto ne permettra pas d'atteindre. Un accompagnement personnalisé s'avérant nécessaire, des chartes d'entretien des espaces publics ont été élaborées par le réseau des FREDON pour lui créer un cadre commun. Formations, audits des pratiques, plans de désherbage et de gestion différenciée sont autant d'outils dont le bilan montre qu'ils ont fait leurs preuves.

Mots-clés : Ecophyto - formation - charte - collectivités – accompagnement.

ABSTRACT

ECOPHYTO IN LOCAL AUTHORITIES: A DAILY SUPPORT IN A PROCESS OF PROGRESS

The Ecophyto program set ambitious objectives which can't be achieved only by Certiphyto training. The FREDON network has created public areas maintenance charters which give a specific support in a common frame to all authorities in France. Tools, such as trainings, practices audits, weeding plans and specific sites management plan, have already be selves proved by assessment.

Keywords: Ecophyto - training - charter - local authorities – support.

INTRODUCTION

D'après le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Énergie, près de 4 000 tonnes de produits phytosanitaires sont appliquées chaque année en France dans les Zones Non Agricoles (ZNA). Cette consommation représente environ 5% de la consommation nationale tout usage confondu.

Cependant, la contamination de l'environnement ne dépend pas uniquement des volumes appliqués, mais également des substrats sur lesquels se font les applications. L'impact des applications phytosanitaires non agricoles peut donc être significatif et le respect du contexte réglementaire est indispensable.

Figure 1 : L'évolution récente de la réglementation
(The recent regulation developments)

À l'échelle européenne

Est entré en vigueur, en 2011, un ensemble de quatre textes, appelé "paquet pesticides", visant à encadrer les conditions d'utilisation et de mise sur le marché des produits phytosanitaires.

Tout d'abord le règlement (CE) n° 1107/2009 concerne la mise sur le marché et l'évaluation des produits phytosanitaires. Il a comme objectif d'harmoniser les procédures, les délais d'évaluation et d'autorisation au niveau européen. Il vise également à renforcer la protection du consommateur, de l'applicateur et de l'environnement.

La directive 2009/127/CE se rapporte quant à elle aux machines destinées à l'application des produits phytopharmaceutiques. Elle permet d'harmoniser les exigences que doivent satisfaire ces machines pour être mises sur le marché (appareils neufs) ou pour être utilisées (contrôles techniques réguliers).

Le règlement (CE) n°1185/2009, relatif aux statistiques, concerne la mise en place d'indicateurs pertinents pour la santé et l'environnement à l'échelle communautaire (en cours d'uniformisation entre les états membres).

Enfin la directive 2009/128/CE impose aux états membres la mise en place d'un plan d'actions pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable. Elle vise à aboutir à une sécurisation d'utilisation de ces produits et encourager le recours à la lutte intégrée et aux alternatives non chimiques. Elle intègre notamment la formation des agriculteurs et autres applicateurs professionnels, des distributeurs ainsi que des conseillers techniques.

À l'échelle nationale

La France transpose ces lois communautaires dans un certain nombre de textes qui encadrent l'utilisation des produits phytosanitaires, notamment l'arrêté du 12 septembre 2006. Ce dernier définit les mesures pour protéger la santé humaine et l'environnement : délais avant récolte, délais de ré-entrée sur zones traitées, Zones Non Traitées à proximité des points d'eau, gestion des effluents phytosanitaires... En outre, pour les lieux fréquentés par du public, l'arrêté du 27 juin 2011 vient compléter l'arrêté de 2006, en encadrant fortement les conditions d'application sur ces lieux : obligation d'affichage informatif avant, pendant et après application, fermeture du site au public ou balisage de la zone traitée... Ce texte interdit également l'application d'un certain nombre de produits dans ces lieux, notamment les plus nocifs pour la santé humaine.

Comme le montre la figure 1, le contexte réglementaire a beaucoup évolué ces dernières années. Face à cela et à la prise de conscience des enjeux environnementaux et sanitaires liés à l'usage des produits phytosanitaires, la France a mis en place en 2008, suite au Grenelle de l'Environnement, le plan Ecophyto. Ce plan, piloté par le Ministère de l'Agriculture, vise à réduire et à sécuriser l'usage des produits phytosanitaires, tout utilisateur confondu. Il est décliné en 9 axes, dont l'axe 7 dédié aux Zones Non Agricoles. Il inclut également, dans l'axe 4, la formation obligatoire de tous les utilisateurs professionnels de produits phytosanitaires au travers du Certificat Individuel Professionnel ou « Certiphyto ».

Le plan Ecophyto fixe des objectifs ambitieux aux collectivités que la seule formation Certiphyto ne permettra pas d'atteindre. Il est indispensable de tenir compte des contraintes et des problématiques propres aux collectivités. Celles-ci sont de deux ordres : technique et politique.

Toute démarche visant à diminuer, voire supprimer, l'emploi des produits phytosanitaires se confronte souvent au caractère polyvalent des missions confiées aux agents communaux. En effet, la gestion de l'herbe ou de maladies sur les végétaux ne représente qu'une part restreinte de leur activité. Ceci est particulièrement le cas pour les collectivités de petite taille où le ou les agent(s) sont amenés à réaliser différentes tâches (entretien des bâtiments communaux, petite plomberie et électricité, maçonnerie, peinture, signalisation, tonte, élagage, etc.). Le personnel technique est ainsi rarement dédié à l'activité des traitements phytosanitaires et est généralement peu ou pas formé à cette utilisation dans un cadre professionnel avec les contraintes techniques, sécuritaires et réglementaires qu'elle impose. Par ailleurs, les connaissances qu'impliquent le raisonnement d'un traitement phytosanitaire ne sont pas ou peu acquises et difficilement assimilées par les agents lorsque dispensées lors de formations collectives, principalement théoriques. Un encadrement des agents communaux peu ou pas présent, notamment sur le terrain, vient contribuer à cet état de fait. Dans les petites collectivités, le supérieur hiérarchique est généralement un élu (adjoint ou maire), qui n'a pas non plus les compétences nécessaires dans le domaine, l'obligation de résultat primant souvent sur la méthode employée, conduisant ainsi à l'emploi des produits phytosanitaires.

Plus que de la formation, qui permet déjà à l'agent d'appréhender les impacts inhérents aux traitements phytosanitaires sur sa santé et sur l'environnement, un accompagnement technique dans le cadre d'une démarche durable, apparaît comme primordial.

MATERIEL ET MÉTHODE

LES CHARTES D'ENTRETIEN DES ESPACES PUBLICS

Si la nécessité d'accompagnement des collectivités est une évidence, il doit se faire avec la participation active de ces mêmes collectivités qui doivent afficher leurs engagements et les tenir. C'est dans cet esprit que sont nées les chartes d'entretien des espaces publics.

La charte d'entretien des espaces publics du réseau des FREDON

La « charte d'entretien des espaces publics » développée par la FREDON de Basse-Normandie est la charte de référence du réseau des FREDON. Elle est aujourd'hui déployée par les FREDON de Haute-Normandie, Champagne-Ardenne, Auvergne, Midi-Pyrénées, Franche-Comté, Martinique et devrait encore poursuivre son développement dans les prochaines années.

C'est une démarche reconnue et soutenue par les instances publiques (conseils régionaux, conseils généraux, agences de l'eau, services des ministères de l'agriculture, de l'environnement, de la santé, etc...) qui a été récompensée au Sénat par le Trophée Territoria 2008 « projet innovant ». Localement, elle est relayée par des Syndicats Mixtes de Bassins Versants, Syndicats de rivière, Syndicats d'eau, Parcs Naturels Régionaux, Centres Permanents d'Initiatives pour l'Environnement, Syndicats d'Ordures Ménagères (dans le cadre des plans de réduction des déchets), rectorat, Communautés de communes ou d'agglomération, Chambres de Commerce et d'Industrie, Conseil d'Architecture d'Urbanisme et d'Environnement (dans le cadre des Agenda 21), Comités Régionaux du Tourisme et diverses associations, qui tous y voient un outil adapté à leur objectif de réduction des risques de pollution de l'eau par les produits phytosanitaires et d'atteinte à la santé humaine.

A l'origine destinée aux communes, cette charte a rapidement suscité l'intérêt des communautés de communes, puis des collectivités territoriales telles que des conseils généraux et régionaux, pour finalement concerner l'ensemble des établissements accueillant

du public (sites et musées, établissements d'enseignement, établissements hospitaliers, etc...), le tout dans un souci de cohérence territoriale.

Initialement développée sur la base d'un engagement volontaire, cette charte est devenue l'outil imposé dans certains arrêtés de périmètres de protection, plans d'actions de bassins d'alimentation de captages prioritaires, ou encore pour corriger des mauvaises pratiques sanctionnées par la police de l'eau.

L'adoption de cette charte nécessite une délibération de l'organe exécutif (conseil municipal, communautaire, d'administration,...). Les engagements pris concernent l'intégralité des espaces dont l'entretien relève des compétences de la structure signataire, et non seulement certains espaces ou services. Ceci oblige tout le monde à aller dans le même sens, facilitant la remise à plat des pratiques d'entretien et une éventuelle réorganisation des tâches et services. Vue de l'extérieur, la démarche est ainsi globale et plus cohérente.

Cette charte a été voulue simple et progressive pour permettre à chacun de s'approprier la démarche. Elle comporte trois niveaux d'engagement :

- Niveau 1 : traiter mieux

but : mieux connaître les produits phytosanitaires pour mieux les utiliser et ainsi limiter les risques pour les utilisateurs, le public et l'environnement

outils utilisés : formation, audit des pratiques, étalonnage du matériel, conseil, documents techniques et pédagogiques, outils de communication, ...

- Niveau 2 : traiter moins

but : raisonner et repenser l'entretien de tous les espaces communaux, en faisant appel à des techniques d'entretien autres que chimiques et en privilégiant une gestion simplifiée et plus naturelle des espaces, pour aboutir à une diminution des utilisations de produits phytosanitaires, notamment sur les zones présentant un risque pour la ressource en eau

outils utilisés : plan d'entretien, plan de gestion différenciée, outils de communication, ...

- Niveau 3 : ne plus traiter chimiquement

but : abandonner l'usage des produits phytosanitaires au profit d'aménagements et de méthodes alternatives

outils utilisés : formation, plan de gestion différenciée, outils de communication, ...

L'atteinte de chaque niveau de la charte est contrôlée et récompensée par un label.

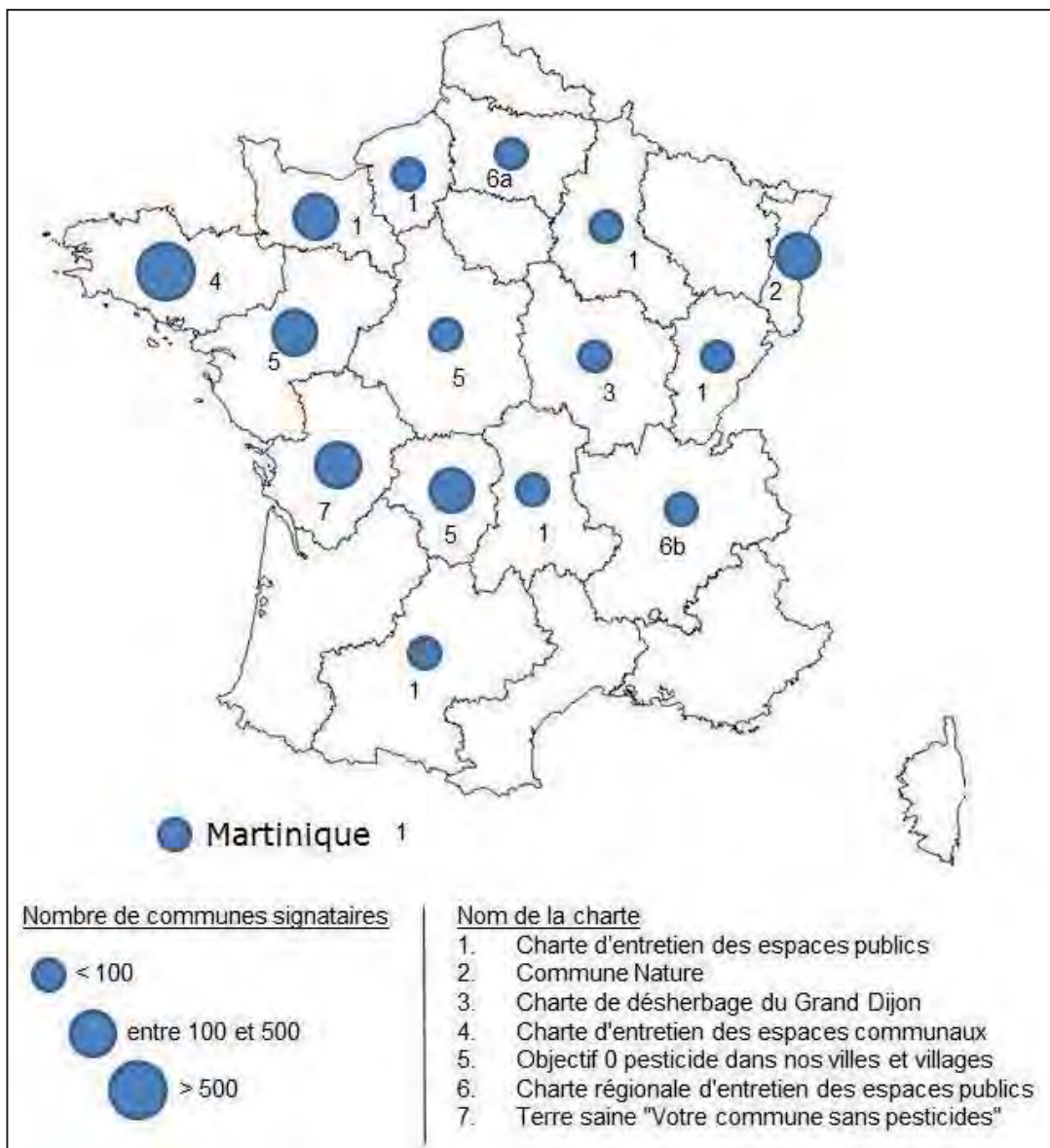
Pour garantir la réussite de la mutation et la pérennité de l'engagement, à toutes les étapes, sont associés les élus, le personnel communal et la population.

Les autres chartes

Devant ce double enjeu de santé publique et de protection de l'environnement, dans la grande majorité des autres régions, des chartes ont aussi été mises en place par différents acteurs, tels que les agences de l'eau, les conseils régionaux, l'Etat... Elles visent à guider les communes vers le « zéro pesticide » et ce, de manière progressive et durable.

Pour répondre à cet objectif, les FREDON se sont associées à ces acteurs locaux à divers niveaux d'implication afin d'apporter leur expérience du terrain et un soutien sur tous les territoires. Les communes bénéficient donc d'un appui efficace, aussi bien au niveau réglementaire qu'aux niveaux technique et médiatique, afin de mener à bien cette démarche.

Figure 2 : Recensement des chartes d'entretien existantes auxquelles sont associées les FREDON – Avril 2013
 (Census of existing maintenance charters which are associated FREDON - April 2013)



La figure 2 présente l'implication des FREDON dans les chartes d'entretien. Le réseau des FREDON vient d'ouvrir un site dédié à ces chartes à l'adresse suivante : <http://www.entretien-espaces-publics.fr>

LA BOITE A OUTILS

Avant toute modification de pratiques, il convient de faire un état des lieux de l'existant, de savoir d'où l'on part avant de voir où l'on va. Ce travail sert de base à deux outils proposés par le réseau des FREDON :

Le plan de désherbage (s'il ne concerne que les herbicides) ou plan d'entretien (s'il concerne toutes les interventions phytosanitaires)

Il vise à faire évoluer les pratiques vers une moindre utilisation de produits phytosanitaires tout en intégrant la protection de la ressource en eau. Cet outil est destiné à toutes les communes engagées dans une démarche de réduction des produits phytosanitaires et de remplacement progressif par des méthodes alternatives, tout en réalisant un entretien efficace des espaces.

En collaboration avec les services concernés, un diagnostic initial est effectué aboutissant au bilan des pratiques d'entretien de la commune (les moyens techniques et humains, les produits et quantités utilisés, etc.). Cette phase sert de référence pour déterminer les nouveaux objectifs d'entretien et évaluer l'opportunité d'une évolution des pratiques.

Dans une deuxième phase, les élus, les responsables de service et le personnel technique sont encouragés à s'interroger sur les objectifs d'entretien de la commune. Le but est de définir des zones où seront mis en place des niveaux d'entretien différents.

Il est ensuite attribué une note de risque aux zones à entretenir. Ce risque est lié à la capacité des produits appliqués sur une zone à atteindre et à contaminer la ressource en eau. Les critères d'évaluation du risque sont la nature des surfaces à entretenir (capacité d'infiltration, aptitude au ruissellement), leur proximité à des points d'eau ou leur connexion au milieu aquatique (présence d'avaloirs, de drains, etc.).

Enfin, des préconisations de techniques alternatives ou d'aménagements, adaptées à chaque site, sont proposées afin d'aider les gestionnaires d'espaces dans la mise en place de nouvelles pratiques. Ces évolutions de pratiques, déclinées selon plusieurs scénarii, peuvent faire l'objet d'un chiffrage.

Le plan d'entretien constitue donc un véritable atout pour les collectivités souhaitant réduire l'utilisation de produits phytosanitaires de façon progressive et durable. Le réseau des FREDON propose également un suivi annuel, des actions de formations et une aide à la communication pour les habitants afin d'assurer la bonne mise en place du plan.

Le plan de gestion différenciée

Le plan de gestion différenciée a pour objectif de trouver un équilibre entre les besoins du public et les contraintes écologiques, techniques, humaines et financières de la collectivité.

Il va venir compléter le plan d'entretien en s'attachant à d'autres aspects de la gestion des espaces communaux tels que la fertilisation, l'arrosage, la taille, la gestion des déchets verts, etc.

Il prend en compte l'évolution à long terme des espaces et leur non-pollution, mettant ainsi en pratique la notion de développement durable.

Tableau I : Quelques chiffres représentatifs des actions réalisées par le réseau des FREDON (enquête réalisée en octobre 2012)

(Some representative figures of actions performed by the network FREDON (October 2012))

Actions réalisées par les FREDON	Quantité
Réalisation d'audits des pratiques phytosanitaires (hors plans de désherbage)	775
Réalisation de plans de désherbage	627
Suivi de plan de désherbage (accompagnement après la réalisation d'un plan de désherbage)	534
Réalisation de plans de gestion différenciée	70
Formation d'agents communaux (et d'élus)	8 450
Formation de gestionnaires des routes	735
Organisation de journées de démonstration de techniques alternatives pour les communes	105
Nombre de personnes ayant assisté à ces journées de démonstration de techniques alternatives	5691

Les outils de communication

Le réseau des FREDON est aussi présent pour accompagner les communes dans leur plan de communication. Ce dernier s'articule autour de deux grands axes thématiques :

- le premier concerne les enjeux environnementaux et sanitaires inhérents à l'emploi des phytosanitaires, la réglementation en vigueur dans le domaine plus spécifique des ZNA, mais aussi les bonnes pratiques à mettre en œuvre pour la réalisation d'un traitement phytosanitaire raisonné.
- le second s'inscrit complètement dans l'esprit et les objectifs du plan Ecophyto, et vise à expliquer et promouvoir les démarches pour une gestion alternative des espaces non agricoles, développer les outils et techniques permettant leur mise en œuvre.

Tout ce travail vers l'évolution des pratiques ne peut être efficace et durable que s'il est compris et partagé par le plus grand nombre. Il est donc indispensable de communiquer envers les élus, les agents communaux, les administrés, mais aussi tous les autres acteurs du territoire (bailleurs sociaux, gestionnaires d'espaces divers tels que des campings, entrepreneurs du paysage, concepteurs d'aménagements comme les architectes ou les urbanistes, etc.). La communication doit également toucher toutes les tranches d'âges de la population.

Cette communication repose sur divers supports, depuis des panneaux thématiques mis à disposition des collectivités et associations jusqu'aux plaquettes de sensibilisation diffusées lors de toutes manifestations en lien avec les produits phytosanitaires, la gestion des espaces publics ou le jardinage auxquelles les FREDON participent. Des guides et fiches techniques ont également été élaborés, de même que des films dont la projection lors de réunions-débats thématiques permet des échanges directs et concrets avec les participants. Animations scolaires et organisation de journées de démonstration de matériel et de visites de communes pilotes font également partie de la palette d'outils développés par les

FREDON, à côté des lettres, bulletins d'information et articles diffusés directement auprès des collectivités dans le but de créer des liens durables au sein d'un réseau.

Une partie de ces outils est accessible sur le site internet des FREDON et de leurs partenaires.

RESULTATS

BILAN

Après six ans de développement de la charte d'entretien des espaces publics en Basse-Normandie, les résultats sont là et le bilan est plus que satisfaisant :

- l'amélioration des pratiques et la mise en conformité avec la réglementation en vigueur est la règle chez toutes les communes labellisées alors qu'aucune n'y était à la signature de la charte (que ce soit en matière d'usage et de stockage des produits, de gestion des effluents de traitement, d'équipements de protection individuelle, etc.),
- dès l'atteinte du niveau 1 de la charte, les quantités de produits utilisées sont réduites de plus de 40 % en moyenne grâce notamment à l'étalonnage du matériel et au calcul précis des doses, à la connaissance et au respect de la réglementation (zones non traitées, dose maximale par hectare et par an, etc.), à un accompagnement personnalisé,
- 15 % des labellisés ont atteint le niveau 3 et n'utilisent donc plus de produits phytosanitaires,
- cette charte est adaptée à toute taille de commune, de quelques dizaines d'habitants à plusieurs dizaines de milliers,
- plus d'un tiers de la population bas-normande a été sensibilisé à la réduction des utilisations de produits phytosanitaires à travers l'engagement de sa commune dans la charte (100 % en prenant en compte l'adhésion du Conseil Régional).

Mais le bilan montre également que si la charte est un outil performant pour agir dans les ZNA, il demande un suivi permanent et un accompagnement sur le long terme des adhérents.

Ces résultats sont transposables au niveau national pour le réseau des FREDON, au moins pour les chartes qui sont régies par un contrôle a posteriori du respect des engagements.

« ZERO PHYTO » ET FLEURISSEMENT

Grâce à l'accompagnement des communes dans une démarche d'abandon progressif des produits phytosanitaires par le biais des chartes d'entretien, de plus en plus de collectivités se dirigent vers le « zéro phyto » même si, pour certaines, les terrains de sport et les cimetières restent des points noirs où les habitants n'ont généralement aucune tolérance envers les plantes spontanées.

L'atteinte du « zéro phyto » se fait généralement de manière progressive et s'effectue par divers moyens :

- réfléchir aux projets dès leur conception pour éviter la pousse de plantes indésirables (choix des matériaux, minimisation des bordures pour éviter l'accumulation de matière organique, etc.),
- empêcher les adventices de pousser par le biais de techniques alternatives préventives (paillages, plantes couvre-sol),
- éliminer les adventices par des techniques curatives (mécaniques, thermiques, manuelles),
- ou laisser les plantes spontanées dans l'espace urbain en veillant à leur bonne intégration et à leur maîtrise.

La commune se doit de communiquer auprès de ses administrés sur les modifications de pratiques si elle veut faire accepter ces changements visuels petit à petit.

Le « zéro phyto » est possible non seulement dans des communes, mais aussi pour un Parc Naturel Régional, ou encore le service espaces verts et les agences des infrastructures routières d'un Conseil Général, comme le montre l'exemple bas-normand.

En Bretagne, le prix « zéro phyto », initié en 2009, compte dorénavant 119 lauréats, soit près de 10% des collectivités bretonnes. Lors de l'attribution des prix, les communes se voient remettre un diplôme, des vêtements avec le logo de la démarche et différents documents de communication.

Cette remise de prix est également un moyen de communication pour la commune auprès de ses administrés. C'est aussi une vraie valorisation des agents communaux qui s'emploient à trouver des idées astucieuses (création de matériel alternatif adapté aux caractéristiques communales) afin de ne plus employer de pesticides.

L'embellissement sans pesticide : c'est possible

Ces deux notions ne sont pas incompatibles comme le prouvent les initiatives prises par le Comité National Villes et Villages Fleuris (CNVVF) et l'association des plus beaux villages de France, heureuses initiatives qui ne peuvent que renforcer l'acceptation du changement par le plus grand nombre.

Le label Villes et Villages Fleuris reste attaché au symbole de la fleur mais son champ d'action est aujourd'hui beaucoup plus large. En effet, il récompense les actions coordonnées par les collectivités locales pour aménager un environnement favorable à la qualité de vie des habitants et à l'accueil des touristes. L'attribution du label Villes et Villages Fleuris s'effectue sur la base d'une série de critères définis par le CNVVF dont celui «des modes de gestion mis en place pour entretenir ce patrimoine en respectant les ressources naturelles et la biodiversité ».

C'est grâce aux modifications des pratiques communales (fleurissement pérenne, gestion différenciée, diminution voire abandon des produits phytosanitaires, etc.) et aux échanges entre les organisateurs régionaux du concours et les FREDON, que des critères plus environnementaux ont vu le jour dans les grilles de notation (par exemple, être signataire de la charte d'entretien des espaces publics est un point positif pour la notation en Auvergne et dans l'Orne). Certains jurys régionaux ont donc intégré des personnels de FREDON pour leur expertise sur ces thématiques et d'autres font appel à eux pour sensibiliser les communes lors de réunions ou de remises des prix du concours.

Pour aller encore plus loin, la région Bretagne, en partenariat avec le comité régional du tourisme, a créé un prix spécial régional « zéro phyto » dans le cadre du label villes et villages fleuris. Pour prétendre à ce prix, les communes bretonnes doivent à la fois être labélisées « Villes et Villages Fleuris de Bretagne » et « zéro phyto ».

Afin de sélectionner la ville et le village qui ont reçu le « Prix spécial zéro phyto », un jury spécifique (élus, Comité Régional du Tourisme, animateur de bassin versant, membres du jury CVVF, membre de l'association des jardiniers de France, FREDON Bretagne) et une grille de notation prenant en compte à la fois les critères esthétiques et environnementaux ont été créés. Certains critères tels que la conception et la réflexion en amont du projet vis-à-vis de l'entretien, la cohérence et la richesse de la végétation avec le lieu, la formation des élus et des agents, la communication sont pris en compte. Deux communes bretonnes ont été récompensées par ce prix spécial en 2012.

L'association des plus beaux villages de France, elle, a pour objectifs de faire connaître et reconnaître la qualité exceptionnelle du patrimoine et d'inviter les visiteurs à une rencontre avec l'histoire, le terroir, la culture, et les habitants... Souhaitant également que ces villages possèdent plus de végétation spontanée, plus de plantes locales couvre sol ainsi qu'un entretien plus simple et plus sobre des espaces publics, l'association s'est rapprochée de la FREDON Auvergne afin de se coordonner sur un message commun.

DISCUSSION

Parallèlement à l'aspect technique, la démarche de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires pour l'entretien des espaces publics nécessite un engagement politique fort. Les élus, de par leur fonction, ont comme préoccupation majeure de répondre aux attentes de leurs administrés, qui n'en restent pas moins des électeurs. Concernant les espaces publics, les exigences de « propreté » sont particulièrement fortes et représentent une certaine pression pour les élus. La tolérance à l'herbe est notamment très limitée et laisse peu de marge de manœuvre aux communes.

Les élus sont donc souvent amenés à prendre des décisions plus politiques que techniques : l'application de traitement pour éviter toute remarque des citoyens, le choix de nouveaux aménagements sans réflexion sur leur entretien futur, ...

Ceci met en avant un réel manque de communication entre les élus et les agents techniques ce qui rend les initiatives compliquées. Les deux parties connaissent mal leurs problématiques et leurs attentes respectives. Les agents mettent en place des actions de réduction qui fonctionnent très bien sans les mettre en valeur auprès de leurs élus ou inversement, les élus imposent l'arrêt total de l'utilisation des produits phytosanitaires sans consulter les agents. La précipitation dans une démarche de réduction, qui n'est alors pas suffisamment réfléchie, peut s'avérer être au final contre-productive, avec un fort retour en arrière en cas d'échec. C'est donc là que les chartes d'entretien ont toute leur place en étant des démarches progressives, impliquant élus et agents. Elles facilitent les échanges entre les deux en les mettant sur un même pied d'égalité en matière d'information technique et réglementaire et en leur fournissant des éléments concrets et chiffrés sur lesquels baser leur réflexion.

La volonté des élus associée à celle des agents et responsables techniques est la meilleure garantie de réussite pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires de façon durable.

CONCLUSION

Le contexte réglementaire de plus en plus contraignant et la prise de conscience de l'impact des produits phytosanitaires sur la santé et l'environnement poussent de plus en plus de gestionnaires d'espaces publics à réduire, voire stopper l'utilisation de produits phytosanitaires. Même si le « zéro phyto » n'est pas une fin en soi, l'expérience montre qu'avec un accompagnement approprié, il est atteignable et ce, sans impacter la qualité esthétique des collectivités. Fortes de leur réseau bien implanté sur le territoire national et de leur expertise, les FREDON sont bien armées pour épauler les collectivités, de façon professionnelle et indépendante, vers l'atteinte des objectifs du plan Ecophyto.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

L'AMENAGEMENT URBAIN : L'ALTERNATIVE DURABLE AU DESHERBAGE

G. ANGOUJARD¹, C. BRAS², Y. LE PORTAL³, M. GAL⁴, C. POLLEN⁵

- 1- FREDON Bretagne 5, rue Antoine de Saint-Exupéry 35235 THORIGNE FOUILLARD
mail : gerard.angoujard@fredon-bretagne.com Tel 02 23 21 18 18
- 2- FREDON Auvergne Site de Marmilhat RN 89 63370 LEMPDES
Mail : christophe.bras@fredon-auvergne.fr Tel : 04 73 42 15 81
- 3- FREDON Midi Pyrénées 3 rue Ariane - Bat B CS 82245 31522 RAMONVILLE SAINT AGNE
cedex
Mail : yann.leportal@fredon-mp.com Tel : 05 62 19 22 46
- 4- FREDON Centre Cité de l'Agriculture 13 avenue des Droits de l'Homme 45921 ORLEANS
Cedex9
Mail : magali.gal@fredon-centre.com Tel : 02 38 71 90 84
- 5- FREDON Alsace 12 rue Gallieni 67600 SELESTAT
Mail : camille.poellen@fredon-alsace.fr Tel : 03 88 82 18 07

RÉSUMÉ

Face à une réglementation de plus en plus stricte et un impact sur l'environnement clairement démontré, de plus en plus de collectivités réduisent leurs utilisations de produits phytosanitaires. Dans ce contexte, l'aménagement urbain intégrant les problématiques de désherbage devient la seule alternative durable. De l'aménagement d'un simple trottoir jusqu'à l'aménagement des cimetières en passant par celui des parkings et autres allées, ce document présente un panorama des solutions mises en œuvre dans les collectivités.

Mots clés : ZNA – Collectivités – Conception des aménagements urbains – alternatives au désherbage.

INTRODUCTION

Les nombreux suivis de la qualité des eaux dans les différentes régions françaises et les études de transfert de surface ont clairement démontré l'importance de l'impact des herbicides appliqués en milieu urbanisé, milieu majoritairement imperméabilisé et canalisé. Dès lors, certaines restrictions d'usage ont été prises par des arrêtés préfectoraux. D'autre part, le plan Ecophyto fixe l'objectif de réduire de 50% l'usage des produits phytosanitaires. Plus récemment, en lien avec la directive européenne, l'arrêté du 27 juin 2011 interdit l'utilisation de certains produits dans les zones fréquentées par du public. Face à l'ensemble de ces mesures réglementaires et à une forte volonté des collectivités de s'orienter vers des pratiques d'entretien plus respectueuses de l'environnement, les services techniques des communes disposent aujourd'hui d'un ensemble de solutions alternatives préventives ou curatives. Mais la réflexion autour des aménagements urbains restent l'alternative la plus durable dans le temps pour limiter l'entretien. Panorama des solutions possibles.

L'entretien des espaces : une réflexion sur les objectifs et les moyens

Vouloir remplacer, de manière radicale et systématique, le désherbage chimique par des techniques alternatives curatives (désherbage thermique à gaz, à eau chaude, mécanique, manuel, etc.) relève de l'utopie. Ce souhait est voué à l'échec car ces techniques demandent généralement plus de temps et des moyens logistiques différents.

La modification des pratiques d'entretien des espaces publics doit donc conduire à réfléchir sur les objectifs d'entretien des espaces. La méthode du plan de désherbage ou du plan d'entretien et plus largement, la gestion différenciée sont des outils qui permettent d'accompagner les communes dans cette réflexion. Tous les espaces publics de la commune doivent-ils avoir le même niveau d'exigence d'entretien ? L'entretien des espaces d'une zone artisanale ou industrielle n'est-il pas différent de celui de la place de la mairie ou du cimetière ? Dès lors, en fonction de la vocation de l'espace considéré, les objectifs paysagers et donc les niveaux d'entretien seront différents. Cette réflexion doit être engagée entre les élus et les services techniques et communiquée à la population afin de lui expliquer les raisons pour lesquelles ces modifications de pratiques d'entretien surviennent.

Pour chaque espace, il conviendra d'engager une réflexion en trois axes :

- Est-il réellement nécessaire de désherber ? Ne peut-on pas sur cet espace accepter la végétation spontanée tout en maîtrisant la hauteur de végétation ?
 - Si la présence de végétation spontanée n'est pas souhaitée, quelles sont les techniques qui permettent d'éviter le développement de la végétation spontanée ?
 - Pour les espaces verts : Les paillages et les plantes couvre sol peuvent apporter une réponse.
 - Pour les voiries : recherche sur les typologies de voirie, en évitant de reproduire le schéma classique trottoir, bordures, caniveaux des deux côtés et bande de roulement.
Recherche sur les revêtements limitant la pousse de la végétation (résines, éviter les pavés...).
- Conception : éviter la multiplication des revêtements, éviter les trop petites surfaces et les « pointes » qui pourraient être supprimées ou remplacées par du mobilier urbain.
- Enfin, si aucune solution, même temporaire, n'est trouvée dans les deux premiers points, quelles sont alors les techniques alternatives curatives (thermique à flamme, à eau chaude, lames, etc.) les mieux adaptées ?

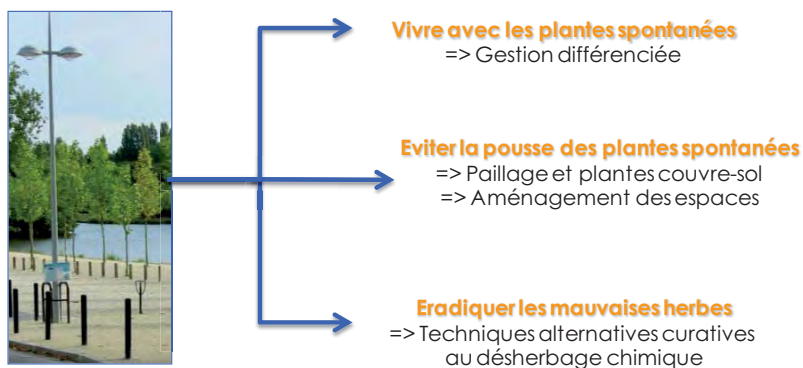


figure 1 : logigramme d'intervention



Vivre avec les plantes spontanées

Dans de nombreux lieux, il est nécessaire de se demander si une éradication totale des herbes spontanées est réellement inévitable. En effet, il pourra être envisagé de laisser se développer la végétation et de maîtriser leur développement par une fauche régulière. Par ailleurs, les allées piétonnes sur des trottoirs enherbés seront tracées par le piétinement des passants (photo n°1).

Photo n°1 : Photo d'un trottoir en stabilisé tordu en milieu urbain de Vichy

Eviter le développement des plantes spontanées par des aménagements urbains bien conçus et l'emploi de techniques alternatives préventives comme le paillage et les plantes couvre-sol.



Photo n°2 : Photo de lierre en pied d'arbre à Riom (63).



Photo n°3 : paillage BRF à Saint-Jean-de-Braye (45)



Photo n°4 : Un aménagement de massif : pas de bordure ni de rupture de revêtement = moins d'entretien

Eradiquer les « mauvaises herbes »

Lorsque les objectifs d'entretien de chaque lieu auront été définis et que la commune aura réfléchi aux deux démarches précédentes, cette solution pourra être choisie. L'emploi des techniques alternatives curatives constitue le dernier recours et est réservé à des zones restreintes et en aucun cas, n'est à généraliser à l'ensemble de l'agglomération.

Photo n°5 : Le désherbage mécanique des stabilisés : technique alternative curative.



Principes généraux

De façon générale, il est important de bien définir la vocation d'un espace. La conception sera effectivement différente entre un espace de prestige où la végétation spontanée n'est pas désirée et un espace qui, au contraire, l'acceptera. Cette réflexion doit être conduite en associant le concepteur, les élus et surtout les agents qui auront la gestion des espaces après la construction. Les agents en charge de l'entretien auront un regard pratique sur les possibilités d'entretien et les contraintes des espaces aménagés. Une réflexion faite en amont de la conception d'un aménagement permettra de limiter le recours au désherbage et limitera également les temps de travaux d'entretien.

Au-delà, la réflexion doit porter autour de cinq axes :

- Prévoir un aménagement simple en évitant la multiplication des types de revêtements et des reliefs afin de faciliter l'accès pour l'entretien avec les machines (balayeuse) et favoriser l'écoulement rapide des eaux pluviales qui évacueront en même temps les graines et les supports de cultures.
- Casser les angles pour faciliter le passage des machines.
- Lorsque qu'une zone est imperméabilisée, concevoir l'aménagement pour que l'évacuation des eaux pluviales se fasse vers une zone végétalisée afin de limiter les risques d'inondation en aval de la commune.
- Réduire au maximum les obstacles pour le passage des balayeuses par exemple (photo 6).
- Limiter au maximum les ruptures de revêtement et les jointoiements qui sont des interstices dans lesquels les herbes indésirables peuvent se développer.
- Lors de la réfection des ouvrages existants, choisir une solution qui ne génère pas de nouvelles contraintes difficiles à gérer. C'est le cas notamment lors d'opération d'effacement des réseaux où bien souvent on multiplie les ruptures de revêtement et on fragilise le bitume ou encore lors de la réfection du bitume de la bande de roulement (photo 7).

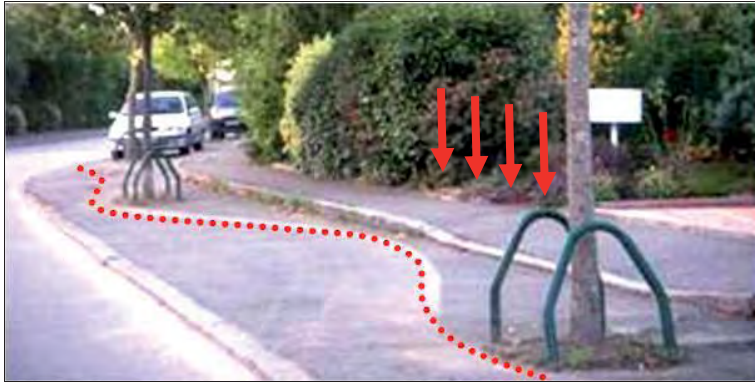


Photo n°6 : L'emplacement des arbres dans les zones de stationnement ne permet pas d'accéder à la bordure du trottoir avec une balayeuse automotrice.

Photo n°7 : Le bitume de la bande de roulement est refait à neuf, mais les caniveaux ne seront pas rénovés. Le développement des plantes dans le caniveau n'est donc pas réglé et elles deviennent inaccessibles car le bitume est posé en surépaisseur par rapport au caniveau.



La voirie et les caniveaux : limiter la rupture des revêtements

Les zones de rupture de revêtement sont des lieux propices au développement des plantes spontanées. Ainsi, il conviendra de choisir des aménagements limitant la présence de caniveaux pour simplifier au maximum la structure de la voirie.

Plusieurs possibilités existent : caniveaux centraux pour des rues peu fréquentées ou absence de pavé ou de dalle pour façonner le caniveau. Dans ce cas, le bitume de la voie de circulation vient jusqu'à la bordure de trottoir.



Photo n°8 : Caniveau central sans trottoir ni bordure dans une ruelle de lotissement : limitation de la rupture de revêtement.



Photo n°9 : Un caniveau sans plaque de fond pour limiter la rupture de revêtement

Choix des matériaux : privilégier les bordures et caniveaux en bloc béton aux pavés. Inconvénient : suppression de la capacité d'infiltration par rapport à des joints perméables (sablés).

Il est également envisageable, en fonction de la nature de l'espace et de la topographie du terrain, de supprimer les caniveaux, les bordures et les trottoirs. Dans ce cas, les eaux pluviales de la voie de circulation seront dirigées naturellement vers une surface végétalisée, capable d'absorber une partie de l'eau, le reste pouvant se diriger vers un avaloir. Cet aménagement limite le volume des eaux pluviales à évacuer dans les cours d'eau ou les bassins tampons et surtout, ne demande aucun balayage ni désherbage.

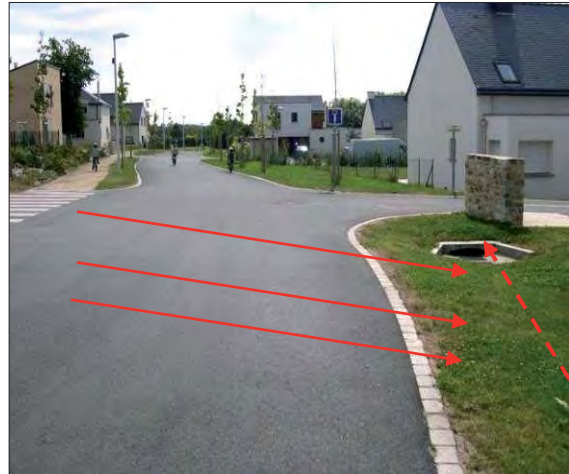


Photo n°10 : La voie centrale de circulation d'un lotissement sans caniveau ni bordure.



Pour délimiter des places de stationnement ou mettre en évidence des zones de sécurité, il est également possible de « dessiner » au sol des pavés avec de la résine coulée directement sur le bitume de la voirie. Dans cette situation, on atteint l'objectif visuel recherché tout en ne faisant aucune rupture de revêtement, endroit propice au développement des plantes.

Photo n°11 : Des pavés dessinés au sol avec de la résine coulée pour matérialiser les zones de stationnement.

Les allées : c'est le piéton qui fait le chemin !

Sur des aménagements existants, il convient dans un premier temps de réfléchir à l'utilité des allées. En effet, dans de nombreux cas, on s'aperçoit que certaines allées ne sont pas utilisées car elles sont mal positionnées, souvent en doublon avec d'autres allées plus rapide d'accès.

Le choix des matériaux imperméables ou perméables devra se faire en fonction de l'aspect paysager futur recherché. Des matériaux plus perméables auront tendance à se végétaliser plus rapidement. Dans cette situation, le passage fréquent des piétons limitera le développement de la végétation et dessinera le cheminement. Il conviendra néanmoins de passer une tondeuse ou un rotofil afin de limiter le développement en hauteur de la végétation, source de gênes pour les passants.



Si l'allée est imperméabilisée, il sera nécessaire de la mettre en légère surélévation par rapport à une zone végétalisée afin que cette dernière puisse recueillir toutes les eaux pluviales.

Photo n°12 : Une allée piétonne complètement imperméabilisée. Les eaux de l'allée vont vers les surfaces végétalisées

Le mobilier urbain dans la zone végétalisée ou sur une surface imperméabilisée



L'intégration du mobilier urbain dans l'aménagement devra être réfléchi pour faciliter le passage des engins mécaniques comme les balayeuses ou le rotofil. Dans de nombreuses situations, le mobilier urbain pourra être intégré dans une bande végétalisée (photo n°13).

Photo n°13 : Les lampadaires dans la végétation, plus de désherbage à faire au pied.

L'entretien sous certains mobiliers restant difficile, il est possible de les installer sur une zone imperméabilisée afin d'éviter la pousse de végétation à cet endroit. Les eaux pluviales s'évacuent, quant à elles, dans la zone végétalisée. (photo n°14).

Photo n°14 : Un revêtement coulé sous les tables limite l'entretien (plus de passage de rotofil)



Des massifs encaissés, le végétal fait le volume

L'implantation des massifs devra être étudiée afin de limiter l'accumulation de graines de « mauvaises herbes » en favorisant l'écoulement des eaux de ruissellement vers les massifs. Ceci aura le double avantage de réduire les volumes d'eaux pluviales à gérer et de limiter les arrosages. Là encore, les surfaces arasées seront privilégiées.

L'aménagement devra également permettre la mise en place de paillage organique tel que les broyats de végétaux. Ainsi, les massifs devront être encaissés sur une dizaine de centimètres pour faciliter la mise en place du paillage.



Photo n°15 : Un massif encaissé dans le revêtement

Les parkings : plus de bordures saillantes



La conception des parkings doit se faire en privilégiant le minimum de ruptures de revêtement pour ne pas favoriser l'implantation de plantes spontanées. La présence de bordures crée des recoins où la matière organique et les graines s'accumulent et germent. Ainsi, il est préférable d'araser les surfaces afin de favoriser l'écoulement des eaux pour limiter l'accumulation de particules et de graines (photo n°16).

Photo n°16 : parking en dalles alvéolées engazonnées avec noue centrale au lycée agricole de Moulins-Neuvy (03)

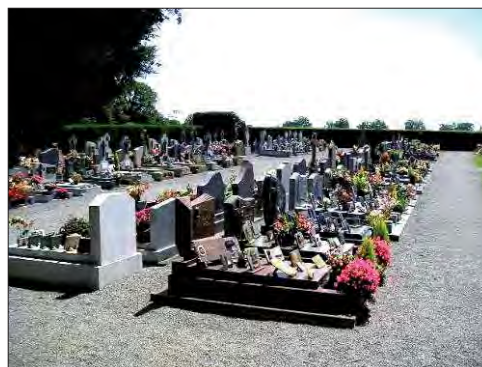
Dans le cadre d'aménagements plus vivants, on favorisera l'implantation de parkings engazonnés réalisés à l'aide de dalles alvéolaires ou de mélange terre-pierre.

Dans le cadre d'aménagements plus contraints, les parkings seront imperméabilisés et présenteront une légère pente sans obstacle afin de favoriser l'écoulement des eaux vers une noue.

Les cimetières : un lieu d'émotion à végétaliser

De nombreux cimetières présentent actuellement de larges allées généralement sablées ou gravillonnées, surfaces propices au développement des plantes spontanées. Dans ces lieux chargés d'émotion, la culture chrétienne n'accorde pas de place aux mauvaises herbes ; il faut désherber (photo n°17).

Photo n°17 : Un cimetière aux allées gravillonnées et désherbées. Un lieu chargé en émotion : pas de place pour les « mauvaises herbes ».



Pour les anciens cimetières présentant des allées gravillonnées ou sablées, un travail mécanique peut être réalisé fréquemment pour réduire la présence de plantes spontanées. Les allées centrales pourront être imperméabilisées, tout en veillant à gérer les eaux pluviales de ces surfaces soit sur les surfaces gravillonnées si celles-ci sont en mesure de le faire, soit en les collectant pour les utiliser à d'autres fins. Un certain nombre d'allées secondaires pourront être engazonnées. Enfin, les inter-tombes pourront être gérées grâce à des plantes couvre sol rases (sédum, etc.).

Pour les nouveaux cimetières, il est préférable de s'orienter vers un cimetière paysager qui limitera l'entretien et amènera de la végétation qui facilitera l'acceptation de la végétation spontanée.

Il est également intéressant de réduire l'espace entre les sépultures et de l'imperméabiliser. Une semelle imperméabilisée devant la tombe pourra être exigée dans le cadre du règlement du cimetière. Les allées principales pourront être imperméabilisées ou équipées de dalles alvéolaires résistantes aux passages des engins et des convois funéraires. Les

allées secondaires pourront être engazonnées. Pour délimiter les carrés de sépultures, des plantations libres pourront être réalisées.

Dans ce type de conception, toutes les recommandations citées précédemment (surfaces arasées, noues, réduction des ruptures de revêtement, etc.) devront être mises en œuvre.

CONCLUSION

Face à la nécessité de réduire l'usage des herbicides en milieu urbain, les communes s'orientent de plus en plus vers les techniques alternatives préventives et curatives. Néanmoins, l'aménagement raisonné et réfléchi d'un espace apporte désormais des solutions durables dans le temps pour limiter l'entretien.

Pour les infrastructures déjà en place, une réfection des ouvrages (joints de caniveaux, etc.) ou leur végétalisation permettront de trouver des solutions efficaces. Alliée à une communication adaptée sur l'acceptation de la végétation spontanée, cette nouvelle vision de la conception des espaces permettra de limiter l'entretien. Cette dynamique, déjà bien engagée dans certaines communes, va permettre d'approcher l'objectif « zéro-phyto » et répondre aux exigences du plan Ecophyto 2018.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DUCHANGE S., HATEY L., ANGOUJARD G., GICQUEL R., PEPIN D., 2004, Désherbage en zone non agricole : suivi du transfert des pesticides et impact sur la qualité de l'eau ; *19^{ème} conférence du COLUMA*.

FEREDDEC Bretagne *et al.*, janvier 2012. Guide des techniques alternatives au désherbage chimique en milieu urbain. 120p.

FREDON Auvergne – PHYT'EAUVERGNE, février 2013 - "Concevoir de nouveaux aménagements - vers un entretien sans désherbant chimique" plaquette 12 pages

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**GUIDE DE BONNES PRATIQUES DE GESTION DE PLANTES INVASIVES EN MILIEUX
AQUATIQUES**

E. MAZAUBERT⁽¹⁾, A. DUTARTRE⁽¹⁾, N. POULET⁽²⁾ et S. FERNANDEZ⁽¹⁾

⁽¹⁾ IRSTEA, UR REBX, 50 avenue de Verdun, 33612 Cestas Cedex, France,
emilie.mazaubert@irstea.fr, alain.dutartre@irstea.fr, sandra.fernandez@irstea.fr

⁽²⁾ ONEMA, Pôle Ecohydraulique, Onema-Irstea-IMFT, Allée du Professeur Camille Soula
31400 Toulouse, France, nicolas.poulet@onema.fr

RÉSUMÉ

Les interventions de gestion de diverses plantes invasives en milieux aquatiques en France rencontrent assez fréquemment des difficultés organisationnelles qui les rendent moins efficaces qu'espéré. Une part notable de ces difficultés est la conséquence d'une analyse incomplète de la situation à gérer intégrant le milieu aquatique, l'espèce (ou les espèces) à gérer et les besoins humains. La production, dans le cadre du groupe de travail Invasions Biologiques en Milieux Aquatiques (GT IBMA), d'un guide de bonnes pratiques, élaboré à partir d'un recueil d'expériences, devrait permettre d'améliorer l'efficacité globale des interventions. Destiné à une large diffusion auprès de l'ensemble des gestionnaires des milieux aquatiques continentaux en métropole, ce guide contribuera à l'amélioration des pratiques de gestion d'espèces dont les dynamiques réduisent la biodiversité des milieux colonisés et nuisent aux usagers.

Mots-clés : GT IBMA, analyse, recueil, expériences, gestion.

ABSTRACT

GOOD PRACTICE GUIDE FOR INVASIVE PLANTS MANAGEMENT IN AQUATIC ENVIRONMENTS

Management interventions of various invasive aquatic plants in France meet frequently organizational difficulties that make them less effective than expected. A significant part of these difficulties is the result of an incomplete analysis of the management situation which integrate aquatic species to manage and human needs. The production by the Working Group Biological Invasions in Aquatic Environments (WG BIAE) of a good practice guide, developed from a collection of experiences, should improve the overall effectiveness of management interventions. This guide will be distributed to managers of continental aquatic environments in France and shall help to improve management practices of species which have an important dynamic and which reduce biodiversity of colonized environments and cause harmful interference for uses.

Keywords: WG BIAE, analysis, collection, experiences, management.

INTRODUCTION

Les analyses déjà disponibles sur les modalités de gestion des espèces exotiques envahissantes (EEE) en métropole mettent en évidence diverses lacunes dans leur mise en oeuvre. En effet, bien que de nombreuses interventions de gestion soient déjà réalisées sur ces espèces, une part importante des actions reste encore insuffisamment organisée et n'atteint donc pas, de ce fait, les objectifs qui pourraient être fixés.

Par ailleurs, un nombre important des interventions actuelles n'est suivi d'aucune valorisation des informations alors qu'une diffusion dans le "monde des gestionnaires", pourrait contribuer à une l'amélioration constante des pratiques en cours. Certaines interventions ont cependant fait l'objet de diffusions restreintes d'informations, quelquefois incomplètes ou mal maîtrisées. Cette faiblesse de la valorisation limite les échanges entre les différents gestionnaires confrontés aux mêmes difficultés et pour lesquels certaines informations concrètes pourraient s'avérer utiles.

Certaines espèces, notamment celles récemment arrivées sur un nouveau territoire, ne font pas encore l'objet de gestion, soit faute de connaissances des gestionnaires sur ces espèces et les nuisances qu'elles peuvent causer dans les milieux colonisés, soit faute de technique de gestion adaptée à ces espèces.

Dans la mesure où les connaissances disponibles sur les EEE sont encore très largement insuffisantes, d'importants besoins de recueil et de validation des informations disponibles sur leur gestion restent donc à satisfaire.

L'enquête sur les EEE et leur gestion en milieux aquatiques lancée en 2009 dans le cadre des travaux du groupe Invasions Biologiques en Milieux Aquatiques (IBMA) a permis de recueillir des informations sur les gestionnaires et usagers des milieux aquatiques, sur le territoire qu'ils ont à gérer et les EEE présentes et enfin, le cas échéant, sur les actions de gestion mise en œuvre (Mazaubert et Dutartre, 2011).

L'enquête a ainsi contribué à l'identification de diverses structures gestionnaires présentant des particularités pouvant permettre de présenter la diversité des actions de gestion déjà engagées sur les EEE en métropole. Des contacts directs ont été pris avec certains de ces gestionnaires pour préciser les caractéristiques de leurs actions de gestion (enjeux, objectifs,...). Ainsi, raisons de l'intervention ou de la non intervention, techniques de gestion, période, durée et fréquence des interventions, quantité et devenir des matières extraites, appréciation de l'efficacité et détails sur les coûts ont fait partie des questions abordées lors des échanges avec les gestionnaires.

Cette banque d'informations va aider à la rédaction de fiches synthétiques d'expériences qui constitueront un recueil qui sera diffusé auprès des gestionnaires sous la forme d'un guide de « bonnes pratiques » en matière de gestion des EEE en milieux aquatiques en métropole.

Ce guide de « bonnes pratiques » comportera également un exposé des principes scientifiques et techniques de gestion de ces espèces, élaboré à partir de la littérature scientifique déjà disponible et des informations obtenues auprès des gestionnaires. Il regroupera des connaissances de nature scientifique et des éléments de directives concrètes sur la gestion des EEE en milieux aquatiques.

Il s'agit donc de proposer une base de réflexion claire et une démarche d'aide à la mise en place d'actions de gestion pour et par les gestionnaires tout en tenant compte des spécificités de chaque situation, intégrant le site lui-même, la ou les espèces exotiques à gérer et les besoins humains dans cette situation. Ce guide s'appuiera sur une démarche de « construction de recettes locales » adaptées à chaque situation, se positionnant, en quelque sorte, comme l'inverse d' un « livre de recettes généralisables ».

Il comportera un vade-mecum des besoins en matière de connaissances préalables aux interventions de gestion sur un site donné et devra déboucher sur des réflexions et des propositions d'organisation concrète de mise en place des interventions. Il précisera aussi les mesures de sécurité à mettre en œuvre lors de ces interventions et proposera des méthodes d'évaluation de l'efficacité des interventions de gestion.

La première partie de ce guide rassemblera des informations d'ordre général, telles que les différents types d'enjeux de la gestion ou les connaissances et démarches nécessaires à une bonne mise en œuvre des actions de gestion. La seconde partie sera composée du recueil de fiches exemples d'actions de gestion.

MATERIEL ET MÉTHODE

UNE DEMARCHE GENERALE

Issue des informations générales recueillies dans la littérature technique et scientifique déjà disponibles et des données analysées à partir des expériences de gestion, cette démarche cognitive devra présenter différentes phases jugées nécessaires pour optimiser la mise en œuvre des interventions de gestion, en fonction des situations à gérer.

Elle pourrait s'articuler autour de trois types d'éléments indispensables, c'est à dire des acquisitions de données, des choix stratégiques et logistiques et des évaluations *a posteriori*. Une telle démarche a déjà été proposée dans un contexte plus restreint de gestion d'une plante (Dutartre *et al*, 1997 ; Dutartre, 2002) et peut être présentée de la manière suivante :

- Connaître et/ou définir :
 - les caractéristiques du milieu concerné (superficie, profondeur, régimes hydrologiques, niveaux, connexité avec d'autres milieux, peuplements végétaux et animaux, cadres réglementaires, etc.)
 - les usages et les usagers (caractéristiques des usages, besoins en termes de consommation de ressources naturelles, etc.).
 - les gestionnaires chargés des interventions avec un bilan de leurs moyens humains et logistiques, des contraintes économiques rencontrées, etc.
 - les nuisances et/ou dommages causés par la ou les espèces exotiques envahissantes et leurs causes, avec un bilan des gênes exprimées ou des dommages évalués.
 - les espèces responsables des nuisances avec une détermination la plus précise possible de leur répartition dans le milieu, une synthèse des connaissances disponibles sur leur biologie et leur écologie, etc.
 - les objectifs de la gestion. Il peut paraître surprenant que les objectifs de la gestion fassent partie des éléments à connaître ou à définir avant de lancer des interventions de gestion mais dans différents cas, ces interventions confondaient les moyens et les fins : réguler une espèce n'est pas une fin en soi...

Notons que ces informations peuvent être déjà en possession du ou des gestionnaire(s); soit partiellement, soit presque en totalité dans les meilleurs des cas, ce qui peut faciliter la mise en œuvre des interventions. Le recueil systématique des ces informations peut aussi amener les gestionnaires à améliorer la prise de conscience des risques inhérents à une généralisation simpliste de méthodes utilisables dans des contextes particuliers.

La question de la nécessité d'agir doit obligatoirement être posée afin que l'intervention éventuelle découle d'une analyse et d'une réflexion préalables et ne soit pas la conséquence du seul désir d'action.

Il peut arriver que certaines des nuisances dénoncées par les usagers soient largement surestimées : cette phase de réflexion préalable peut permettre d'analyser la situation de façon plus objective et plus cohérente, de modifier éventuellement la stratégie d'intervention, voire de conclure à l'inutilité d'une intervention immédiate.

Toute décision de « non-intervention » doit évidemment être expliquée aux usagers et ne préjuge pas du futur. En effet, telle situation jugée à un moment comme ne nécessitant pas d'opération de gestion peut évoluer rapidement vers un stade qui la rendra indispensable. Les connaissances acquises sur le milieu et les espèces peuvent permettre d'estimer les processus évolutifs en cause et d'émettre des hypothèses sur les besoins ultérieurs de gestion.

- Choisir :
 - une ou des techniques d'intervention : en intégrant les incidences secondaires des techniques et le devenir des plantes ou des animaux retirés des sites. Des interventions recourant à plusieurs techniques complémentaires sont envisageables dans certains cas : une programmation très précise du déroulement des travaux sera alors nécessaire.
 - un programme d'intervention (organisation, financement, etc.) : en se plaçant dès le départ dans le contexte d'interventions régulières permettant une régulation de l'espèce. Un tel programme facilitera la réalisation des travaux.
- Evaluer :
 - l'efficacité du programme : satisfaction des usagers, durée, etc.
 - les impacts écologiques des interventions.

Ces évaluations sont nécessaires pour permettre des adaptations ou des modifications éventuelles du programme en cas de dysfonctionnements.

UN TRAVAIL COLLABORATIF

Il s'agit d'une caractéristique intrinsèque de la réalisation du guide. En effet, il sera composé d'un cumul de différents documents portant sur des territoires et/ou des groupes d'espèces différents et d'informations fournies par les divers gestionnaires co-rédacteurs des fiches. Dans cette mosaïque d'approches concrètes des questions sociétales concernant les espèces invasives et des réponses de gestion qui leur sont apportées, il pourra également servir d'appui à la mise en œuvre des stratégies régionales et nationale de gestion des EEE.

Par ailleurs, les nombreux échanges engagés avec les gestionnaires depuis la communication sur ce projet de guide, montrent de fortes attentes vis-à-vis de la mise à disposition d'informations sur la législation et la réglementation en lien avec les espèces exotiques envahissantes.

Le manuel de gestion développé et publié par le groupe de travail sur les plantes envahissantes du bassin Loire-Bretagne (Haury *et al*, 2010) ou le guide technique sur la gestion des plantes exotiques envahissantes en cours d'eau et zones humides (Matrat *et al*, 2012) édité par le comité des Pays de la Loire pour la gestion des plantes exotiques envahissantes recèlent déjà des informations qui pourront être réutilisées dans le guide de bonnes pratiques.

D'autres ouvrages récents pourront également être utilisés comme bases d'informations, comme par exemple celui de Jean-Nicolas Beisel et Christian Lévêque (Introduction d'espèces dans les systèmes aquatiques, Invasions biologiques et biodiversité) paru aux éditions QUAE en 2010 (Beisel et Lévêque, 2010).

La réalisation des fiches espèces a déjà été envisagée avec cet objectif de complémentarité avec les données préexistantes. En effet, de nombreux guides de détermination d'espèces animales et végétales sont déjà disponibles. De ce fait, les fiches espèces à intégrer dans le guide de bonnes pratiques seront très synthétiques, illustrées et proposeront, chaque fois que possible, des renvois vers des fiches déjà validées par des experts, comme par exemple celles du récent guide d'identification réalisé par le groupe de travail sur les plantes envahissantes du bassin Loire-Bretagne C'est l'un des intérêts indéniables du réseau Internet.

Les fiches rédigées à partir des retours d'expériences seront également mutualisées entre différents projets ou réalisations ayant des objectifs similaires tels que l'ouvrage sur les vertébrés exotiques envahissants (hors poissons) sur le bassin de la Loire par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) (Sarat, 2012) ou le recueil d'expériences de gestion envisagé par la Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels (FCEN) (Hudin, communication personnelle).

UNE REDACTION BIEN PREPAREE

Première partie : des généralités importantes

La première partie du guide sera consacrée à des informations d'ordre général. Ainsi, les différents types d'enjeux liés à la gestion des espèces exotiques envahissantes seront abordés et un descriptif des démarches nécessaires à une bonne mise en œuvre des actions de gestion sera fourni. Cette première partie du guide listera également les informations dont la connaissance est indispensable pour chaque intervention afin de permettre une valorisation optimale des expériences réalisées.

Le plan prévisionnel de la première partie du guide est le suivant :

- Notions fondamentales
- Introduction d'espèces
- Enjeux liés à la gestion
- Développement de la recherche
- Techniques de gestion des EEE
- Plan de gestion
- Législation et réglementation
- Programmes de connaissances et d'information
- Stratégies

Deuxième partie : un recueil de fiches sur les espèces et leur gestion

La seconde partie du guide est envisagée comme un recueil d'exemples d'actions de gestion qui devront être détaillées le plus possible. Les gestionnaires ayant généralement une approche « espèce » plutôt qu'une approche « milieu », les exemples présentés dans le guide suivront cette même approche.

Chaque exemple de gestion sera présenté sur 4 pages avec une succession d'informations réparties en différentes sections :

- Brève description de la structure gestionnaire et contact(s)
- Description du territoire concerné par les interventions et localisation géographique
- Détails sur les interventions
 - Raisons de l'intervention : nuisances et enjeux liés à la présence de l'espèce
 - Détails de l'intervention et résultats : méthodes utilisées, bilan des interventions (quantité extraites, valorisation des déchets, ...), coûts...
 - Bilan général et perspectives
 - Valorisation des opérations réalisées : éléments de communication
- Documentation, liens Internet, contacts

Une part importante de ces pages sera consacrée à des illustrations : cartes, schéma, photographies du site et des interventions, etc., qui permettront de préciser certaines informations, d'enrichir la description et d'améliorer la lisibilité des exemples.

Cette proposition de base n'est pas figée et la structure pourra être adaptée en fonction de la nature des exemples et de l'importance des informations disponibles.

Les nombreux contacts avec des gestionnaires de différentes structures dont nous disposons déjà vont nous permettre de recueillir des informations sur un assez grand nombre d'espèces et de proposer éventuellement plusieurs exemples de gestion pour une même espèce dans des contextes variables en termes de sites ou d'usages.

RESULTATS

N. B. : ce qui suit concerne le recueil d'expériences de gestion pour l'élaboration des fiches. Par ailleurs, seuls des exemples de gestion des espèces végétales sont présentés ici alors que le guide prévu présentera également des retours d'expériences de gestion d'espèces animales exotiques envahissantes,

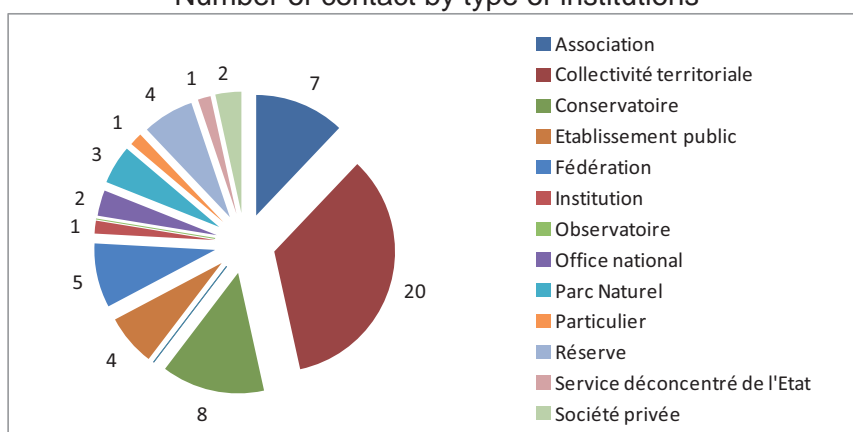
LES CONTACTS

Différents types de structures contactées

L'enquête sur les EEE et leur gestion en milieux aquatiques lancée en 2009 dans le cadre des travaux du groupe IBMA était destinée aux gestionnaires et/ou usagers des milieux aquatiques (Mazaubert et Dutartre, 2011). L'enquête devait concerner l'ensemble des organismes ou institutions confrontés à la présence et aux impacts d'espèces exotiques envahissantes en milieu aquatique et/ou ayant déjà réalisé des interventions de gestion sur ces espèces animales ou végétales. La diversité des destinataires était donc importante.

Certains des gestionnaires ayant répondu à l'enquête ont été recontactés depuis (ou vont l'être) pour la réalisation des fiches d'expériences de gestion. Par ailleurs, d'autres contacts ont été pris directement par le biais des différents réseaux d'acteurs existants (groupe de travail sur les invasions biologiques, réseaux des Conservatoires d'espaces naturels et Conservatoires botaniques nationaux, etc...). La figure 1 présente la répartition actuelle des contacts pris lors de la seconde phase d'investigation.

Figure 1 : Nombre de contact pris par type de structure
Number of contact by type of institutions



Collecte d'informations

Afin de regrouper l'ensemble des informations nécessaires à la rédaction de fiches sur les retours d'expériences, il est nécessaire de guider l'interlocuteur pour recueillir l'ensemble des données relatives aux espèces et à leur gestion.

Une première étape de recherche documentaire est alors entreprise afin d'obtenir des éléments de descriptions des démarches de gestion entreprises ou des données chiffrées concernant les résultats des interventions. Après accord de l'interlocuteur, cette recherche est ensuite complétée à l'aide d'entretiens téléphoniques. Selon les documents disponibles, les questions posées lors des entretiens téléphoniques portent sur différents points permettant notamment de préciser autant que possible les caractéristiques concrètes des actions de gestion.

Une liste pré-établie de questions constitue une première trame pour aiguiller les entretiens. Ces questions portent sur :

- les raisons expliquant les interventions ou l'absence d'intervention,
- la date de la première intervention,
- la superficie de la (des) zones(s) d'intervention,
- les périodes, fréquences et durées des interventions,
- le nombre d'intervenants,
- les quantités enlevées par an (volumes, tonnages, nombre d'individus) et le devenir de la matière animale ou végétale extraite des milieux,
- l'évaluation de l'efficacité des méthodes,
- les détails des coûts de gestion (humains, matériels,...),
- la documentation disponible (cartes ; photographies du milieu, de l'espèce, des interventions ; coupure de presse ; rapports ; plaquette d'information...)

Des documents fournis directement par les interlocuteurs peuvent largement compléter les renseignements communiqués lors des entretiens téléphoniques.

LES FICHES

A ce jour (20 août 2013), six fiches présentant des exemples de gestion sont déjà formalisées, validées et disponibles en ligne sur le site du groupe de travail IBMA :

- Projet de lutte contre l'érable negundo (*Acer negundo*)
- Gestion de la colonisation d'une mare des Deux-Sèvres par la Crassule de Helms (*Crassula helmsii*)
- Interventions de gestion et suivi scientifique de l'Egérie dense (*Egeria densa*) sur la rivière Vendée
- Interventions de gestion de l'Hydrocotyle fausse-renoncule (*Hydrocotyle ranunculoides*) par l'Union des Syndicats d'Assainissement du Nord
- Gestion de la colonisation et de la prolifération des Jussies (*Ludwigia* sp.) dans le Marais Poitevin
- Opérations de gestion des Jussies (*Ludwigia* sp.) sur le bassin Versant du Vistre (voir figure 2)

Figure 2 : Exemple de fiche de recueil d'expériences de gestion
Exemple of management experience

Opérations de gestion des Jussies (*Ludwigia* sp.) sur le Bassin versant du Vistre

Établissement Public Territorial de Bassin du Vistre

- Structure publique regroupant des communes et groupements de communes créée en 1998.
- Reconnu Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB) sur le territoire du SAGE Vistre, Nièvre et Cœur de France, par arrêté préfectoral du 1^{er} août 2011.
- EPTB Vistre assure la gestion globale des eaux par le partage du SAGE Vistre, nappes Vitréenne et Coâtifères :
 - Entretien du lit et des berges des cours d'eau, enlèvement d'embâcles et gestion des atterrissements (plan de gestion pluriannuel pour l'entretien des milieux riverains).
 - Réduction de l'aléa et de la vulnérabilité, liés au débordement de cours d'eau et au ruissellement rural.
 - Participation à la protection des masses d'eau et mise en œuvre de travaux de restauration hydro-morphologique et de revitalisation des cours d'eau.
- Contact : Christophe Pizelli, christophe.pizelli@eptb-vistre.fr

Le territoire d'intervention

L'EPTB intervient sur un territoire d'environ 750 km² et sur 185 km de cours d'eau.

Le Vistre prend sa source au niveau de la commune de Bezeaux au nord-est de Nièvre et se jette dans le canal du Rhône à Sète au nord d'Aligues-Mortes.

En 2009 et 2010, les interventions de gestion des jussies ont principalement été réalisées sur des tronçons du Vistre, les zones humides attenantes, et ceux de ses affluents : le Buffalon et le Taverrois.

Afin d'optimiser les interventions de gestion, à partir de 2011 les actions ont été plus ponctuelles et ciblées sur les zones humides fortement colonisées et sur les années des sites d'interventions des années précédentes, sur les communes de Bouffargues et Nièvre.

Bâchage

- pose de la bâche pendant 30 à 15 jours,
- bandes de terres non inondées, colonisées par les jussies en bordure des zones humides,
- arrachage rapide après enlèvement de la bâche,
- essai en 2011 avec 2 types de bâches : noir opaque/vert non opaque

Résultats 2009 - 2012

Année	Unités (m)	Surface (ha)	Arrachage manuel	Arrachage mécanique
2009	5 049	71	5 006	2 300
2010	10 788	84	9 082	—
2011	7 846	76	10 806	4 706
2012	1 606	58	3 158	—
2012	3 376	59	3 478	—

— pas d'observation d'une augmentation de la colonisation des jussies sur les tronçons gérés annuellement,
— recouvrement réduit des jussies dans les zones de cours d'eau très ombragés et couverts.

Résultats du bâchage :

- pas d'observation d'une augmentation de la colonisation des jussies sur les tronçons gérés annuellement,
- recouvrement réduit des jussies dans les zones de cours d'eau très ombragés et couverts.

Observations après 7 jours de bâchage :

- réduction du volume des tiges à arracher,
- observations après retrait des bâches posées :
- en novembre 2011 :
 - réponse des plantes sous les bâches vertes non opaques,
 - pas de reprise des jussies sous les bâches noires opaques,
 - mêmes observations en 2012

Gestion des Jussies

Risques et enjeux

La présence des jussies sur le bassin versant du Vistre est devenue problématique depuis 2007. Elles se sont principalement développées dans le Buffalon et dans le Vistre de la confluence avec le Buffalon jusqu'au site de la Baillie (Nièvre).

Impacts sur l'écosystème :

- production importante de biomasse participant à l'envasement et au comblement des biefs et canaux,
- engorgement des biefs et matières en suspension contenues dans l'eau au niveau des biefs,
- perturbation de la circulation hydraulique dans les cours d'eau,
- concomitance avec les espèces indigènes.

Interventions 2008 - 2012

À la demande de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, l'EPTB organise depuis 2008 des campagnes d'arrachage des jussies sur la partie amont du bassin versant du Vistre, afin d'éviter ou réduire la colonisation des sites restaurés en aval.

Année	Tronçons d'intervention	Travaux effectués
2008	26 juin au 29 juillet	18 tronçons (Vistre, Taverrois, Buffalon)
2009	30 juin au 7 août	27 tronçons (Vistre, Taverrois, Buffalon)
2010	18 août au 8 septembre + 18 octobre (arrachage mécanique)	27 tronçons (Vistre, Taverrois, Buffalon)
2011	27 juin (pose bâche) - 13 juillet au 20 septembre	12 tronçons (Vistre, Buffalon)
2012	28 juin (pose bâche) - 14 août au 21 septembre	12 tronçons (Vistre, Buffalon)

Arrachage manuel

- utilisation d'une barge et d'un treuil,
- zones très profondes ou après un recouvrement trop important pour un arrachage manuel,
- intervention d'une entreprise privée : ETI Marais,
- utilisation d'une pelle mécanique munie d'un bras de 10 m et d'un pont crabe.

Séchage des plantes arrachées

- déposé en bord de berge,
- étalement sur la berge pendant 7 jours,
- dégradation naturelle sur place.

Facilitation de l'arrachage manuel sur les zones bâchées

- réalisation du bâchage - impacts sur les jussies mais également sur les plantes indigènes,
- en avril 2013, observation d'une recolonisation naturelle des zones bâchées par des plantes indigènes (Sis, Carex, Veronica decumbens).

Perspectives

- Poursuivre les interventions de gestion des jussies sur le bassin versant du Vistre,
- Surveiller la colonisation des zones bâchées après arrachage,
- Favoriser la colonisation par les espèces indigènes, par plantation ou par semis en attente de recolonisation naturelle.
- Poursuivre les interventions de gestion de la ripisylve sur les berges pour augmenter l'ombrage le long des chûts d'eau.
- Opérations engagées depuis 2006 : plantations, défrichage, dégagement d'embâcles, recouvrement de sauts.

Validations des actions

- Sélection annuelle du filon de « campagne d'arrachage de la jussie sur la partie amont du bassin versant du Vistre »
- Accord d'une clause du livret agricole de Bassiflan (DCE) pour une opération d'arrachage d'une demi-journée en 2010, 2011 et 2012.
- Projet de diffusion d'une plaquette et de fiches sur les interventions menées, sur le futur site internet de l'EPTB Vistre.

En savoir plus...

Futur site internet de l'EPTB Vistre

Document de référence : « Campagne d'arrachage de la jussie sur la partie amont du bassin versant du Vistre » (4 mai 2008) sur le site de l'EPTB Vistre.

Fiche de présentation du contrat rural de bassin versant de Vistre

Fiche de présentation de l'EPTB Vistre

Plan de gestion de l'entretien des cours d'eau du bassin versant de Vistre (2008-2012)

Plan de gestion de l'entretien des cours d'eau du bassin versant de Vistre (2008-2012)

Plan de gestion de l'entretien des cours d'eau du bassin versant de Vistre (2008-2012)

Plan de gestion de l'entretien des cours d'eau du bassin versant de Vistre (2008-2012)

Plus d'une douzaine d'autres fiches supplémentaires portant sur des espèces végétales sont en cours de rédaction ou prévues. Elles concernent différentes espèces telles que, *Baccharis halimifolia*, *Egeria densa*, *Fallopia* sp., *Heracleum mantegazzianum*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Impatiens* sp., *Lagarosiphon major*, *Ludwigia* sp., *Myriophyllum aquaticum*, *Paspalum* sp., *Solidago* sp., etc.

DISCUSSION

La trame des fiches de la partie « recueil d'expériences » a pour objectif de rassembler l'ensemble des informations disponibles sur chaque opération de gestion. Toutefois, malgré le recours souhaitable à une trame unique pour faciliter la lecture du guide, la réalisation concrète des fiches ne permet pas de conserver systématiquement des contenus informatifs similaires. En effet, même si les informations à faire figurer dans les fiches sont bien définies, leur contenu final peut légèrement varier selon le contexte et les informations disponibles car il n'est pas toujours possible d'obtenir des informations similaires dans chaque cas.

Dans tous les cas, une personne référente (un « contact ») est cependant identifiée qui pourra fournir plus de renseignements le cas échéant et signaler tous liens ou documents complémentaires disponibles.

Par ailleurs, pour certaines des espèces déjà considérées comme invasives régionalement ou nationalement, il est également possible que, faute d'interventions concrètes de gestion, le guide ne puisse présenter de retours d'expériences.

Enfin, il est quelquefois difficile d'obtenir des données précises sur la gestion des EEE car les interventions qu'elle oblige à mettre en œuvre sont souvent intégrées de façon globale à la gestion du site par les gestionnaires, sans identification spécifique ni stockage d'information ou documents écrits qui pourraient constituer une base de données de référence indispensable à l'évaluation et la valorisation de ces interventions. Aussi, le choix a-t-il été fait de recontacter directement les interlocuteurs identifiés pour parfaire l'analyse et la présentation des informations disponibles et examiner ce qui pouvait être généralisable tout en conservant les spécificités de chaque site et de chaque espèce.

Pour limiter les redondances, des liens explicites sont prévus entre les différentes fiches d'exemples et/ou vers d'autres documents existants.

Les modalités de diffusion du guide restent encore à préciser mais elles comporteront une mise à disposition en version téléchargeable sur les sites Internet de l'Onema et du GT IBMA et une édition papier. Les premières fiches réalisées sont d'ores et déjà téléchargeables sur le site Internet du GT IBMA (<http://www.gt-ibma.eu/fiches-exemples/>).

REMARQUES FINALES

L'échelle géographique circonscrite à la métropole est un choix délibéré de dimensionnement de ce guide. Il n'intègre pas l'extrême diversité des besoins de gestion des EEE des territoires ultramarins, trop éloignée des conditions écologiques et humaines de la métropole et qui est déjà partiellement traitée par d'autres groupes de travail. Il est conçu pour être utilisé à cette échelle en tant que recommandations, s'appuyant sur des compétences et des expertises reconnues, relayées par les organismes de tutelle et les grands gestionnaires tels que les Agences de l'Eau. Son large contenu lui permettra d'être utile dans des zones métropolitaines où aucun document de ce type n'existe encore. Là où des documents existent déjà au niveau local ou régional, il présentera un complément de l'existant.

L'analyse systématique du triptyque "EEE/milieu/gestionnaire" est indispensable pour pouvoir envisager des modes de gestion adaptés à chaque situation et éviter des généralisations abusives telles que, par exemple : "cette technique a donné de bons résultats pour telle espèce, elle devrait être appliquée ailleurs !". Ce type de déclaration péremptoire dépourvue d'analyse de contexte présente en effet des risques importants

d'échecs. La prise en compte des caractéristiques du site et de ses usages est indispensable pour le choix et la mise en place d'actions de gestion dans une situation donnée et pour envisager d'éventuelles transpositions et utilisation dans une autre. C'est d'ailleurs pourquoi des éléments d'informations sur le site et ses usages sont intégrés aux fiches.

A terme, une "méta-analyse" des fiches de retours d'expériences devrait permettre d'identifier d'éventuels points de comparaison ou de convergence d'une expérience à une autre. Ces fiches pourront également être considérées comme les prémisses d'une base de données permettant d'« appeler » les retours d'expériences en fonction d'une problématique particulière qui pourrait être commune à une ou plusieurs espèces, à une zone géographique ou à un type de milieu.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les membres du groupe de travail IBMA qui ont participé aux réflexions sur la trame et le contenu du guide.

Nous remercions également tous les gestionnaires qui ont pris le temps de répondre à l'enquête sur les EEE et leur gestion en milieux aquatiques (ce qui nous a permis de construire une première et importante base de données) ainsi que tous ceux qui ont participé à l'élaboration des fiches de retours d'expériences de gestion. Nous remercions aussi, par avance, les interlocuteurs qui voudront bien apporter leur contribution à la réalisation de ce guide d'ici à la fin 2013.

BIBLIOGRAPHIE

Beisel, J.-N., Lévêque, C., 2010. *Introductions d'espèces dans les milieux aquatiques. Faut-il avoir peur des invasions biologiques ?*, Éditions QUAE, 248 p.

Dutartre A., 2002. Panorama des modes de gestion des plantes aquatiques : nuisances, usages, techniques et risques induits. *Ingénieries* N° 30, 29-42.

Dutartre A., Haury J., Jigorel A., Laplace C., 1997. Possibilités de gestion de l'invasion de la retenue de Pen Mur (MUZILLAC, MORBIHAN) par une plante aquatique exotique : *Egeria densa*. Cemagref, Unité de Recherche Qualité des Eaux, ENSA/INRA Rennes, INSA Rennes. Rapport pour le Conseil Général du Morbihan, 142 p.

Haury J., Hudin S., Matrat R., Anras, L. *et al.*, 2010. Manuel de gestion des plantes exotiques envahissant les milieux aquatiques et les berges du bassin Loire-Bretagne, Fédération des conservatoires d'espaces naturels, 136 p.

Matrat R., Haury J., Anras L., Lambert E., Lacroix P., Guédon G., Dutartre A., Pipet N., Bottner B. *et al.*, 2012 (2004, 1ère édition) Gestion des plantes exotiques envahissantes en cours d'eau et zones humides – Guide technique. (document téléchargeable non paginé : <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/gestion-des-plantes-exotiques-a811.html>)

Mazaubert E., Dutartre A., 2011. Enquête sur les espèces exotiques envahissantes en milieux aquatiques en métropole et leur gestion. Réalisation, première analyse et synthèse des résultats. Rapport d'étape, 75 p.

Sarat E. (Coord.) 2012. Vertébrés exotiques envahissants du bassin de la Loire (hors poissons) : connaissances et expériences de gestion. Office national de la chasse et de la faune sauvage, Plan Loire Grandeur Nature, 128 pp.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LES TECHNIQUES DE GESTION ALTERNATIVES AUX PHYTOSANITAIRES SUR LE
RÉSEAU ROUTIER NATIONAL NON CONCEDE**

C. PINEAU ⁽¹⁾ et N. BERTHIER ⁽²⁾

⁽¹⁾ CETE de l'Ouest, NANTES – France – christophe.pineau@developpement-durable.gouv.fr

⁽²⁾ CETE Ile-de-France, TRAPPES – France – nathalie.berthier@developpement-durable.gouv.fr

RÉSUMÉ

Depuis 2008, les dépendances routières des 12 600 km du réseau routier national non concédé français font l'objet d'une politique de réduction de l'usage des produits phytosanitaires. Toutefois, certaines dépendances routières, de par leurs caractéristiques et fonctionnalités doivent être dépourvues de toute végétation. Les produits phytosanitaires largement utilisés depuis l'après guerre répondent difficilement aux enjeux actuels liés à la préservation de la santé publique ou de l'environnement. Les techniques alternatives mises en place sur le réseau ont montré leur efficacité puisque la consommation de produits phytosanitaires a déjà été réduite ces cinq dernières années de plus de 50 % et que la moitié des centres d'exploitation des directions interdépartementales des routes, n'en utilisent plus du tout. Toutefois des difficultés techniques, organisationnelles ou économiques persistent sur certains espaces (enrobés drainants, zones sous glissière, pieds de panneaux, ...).

Mots-clés : route nationale, dépendance routière, phytosanitaire, technique alternative.

ABSTRACT

ALTERNATIVE METHODS OF MANAGEMENT IN THE PESTICIDES ON THE NATIONAL ROAD NETWORK

Since 2008, road dependencies of 12 600 km of the French national network are the target of a mitigation policy in the use of the pesticides. To maintain their properties and functionalities, some of these areas require to be vegetation-free. Pesticides widely used after second world war to guarantee the integrity of these heritage dont cope with the current challenges bound to environment conservation and public health. The alternative methods used for the last 5 years on the network showed their efficiency because the consumption of pesticides has already reduced by more than 50 % with even half of the operating centers which using them no more. However, some difficulties remain (technical, organizational, economic) in particular on certain spaces (draining coated, under safety barriers, feet of panels).

Keywords: National road, Road dependency, pesticide, alternative method.

INTRODUCTION

Les dépendances du réseau routier national constituent des espaces où la végétation doit être maîtrisée voire supprimée pour certains d'entre eux afin de garantir la pérennité de leurs fonctionnalités et la sécurité des usagers. Les pratiques qui consistent à utiliser les produits phytosanitaires à grande échelle ne correspondent plus aux enjeux de protection de la santé publique (usagers et agents) et de l'environnement. Leur utilisation n'est pas proscrite, mais leur usage est fortement encadré et limité par une réglementation complexe et en perpétuelle évolution. Les services de l'Etat en charge de la gestion des routes ont donc poursuivi en 2008 une politique déjà engagée de réduction de l'usage des produits phytosanitaires sur les dépendances routières en application du programme Ecophyto 2018 sur le volet "Zones Non Agricoles" (ZNA).

Cet article fait le point dans un premier temps sur l'organisation de l'entretien du réseau et dans un deuxième temps sur les caractéristiques et les exigences de fonctionnalités des dépendances routières. La troisième partie fait état de la politique mise en place par l'Etat sur son réseau. Ensuite les différentes techniques alternatives expérimentées sont présentées avec les premiers résultats et les conséquences sur l'entretien des dépendances. Enfin, quelques marges de progrès et les perspectives d'actions complémentaires sont également exposées.

1 – LE RÉSEAU ROUTIER NATIONAL : ORGANISATION DE LA GESTION

Au sein du million de kilomètres du réseau routier français métropolitain, le réseau routier national comportait 21 157 km de voies au 31 décembre 2011 (Medde, 2013b), soit 2,1%. Il est composé de :

- 11 412 km d'autoroutes, dont 8 578 km concédées à des sociétés concessionnaires sous contrat avec l'Etat et 2 834 km gérés en propre,
- 9 745 km de routes dites nationales,

soit environ 12 600 km de routes non concédées.

Ces réseaux, bien que minoritaires en linéaire, supportent des trafics importants, avec plus de 34 % des 560 000 millions de véhicule-kilomètres parcourus en France en 2011 (Medde-CGDD, 2012).

Onze directions interdépartementales des routes (DIR) ont été créées fin 2006 (Cf figure 1) pour gérer le réseau routier non concédé de l'Etat par grands itinéraires. A ce titre, elles assurent notamment la viabilité du réseau, l'entretien du patrimoine routier (chaussées, tunnels, viaducs et dépendances), la gestion du trafic et l'information des usagers. Les missions de gestion-exploitation-entretien sont assurées dans chaque DIR sur le terrain par les équipes des Centres d'Entretien et d'Intervention (CEI).

Figure 1 : Le réseau routier national
(French national road network)

Les routes du réseau routier national non concédé constituées d'itinéraires à chaussées séparées pour 60' 40% de routes bidirectionnelles. Elles comportent un ce nombre d'aires de service et d'aires de repos tout au des itinéraires. Certaines chaussées, comme celle réseau de la DIR Ouest, sont caractérisées par un terre central (TPC) dont la surface peut être très import D'autres réseaux comme celui de la DIR Ile-de-France constitués par des voies en milieu urbain qui supporte très forts trafics.

Les surfaces des dépendances vertes de l'ensemble routier français sont estimées entre 510 000 ha et 310 celles du réseau routier national non concédé à environ



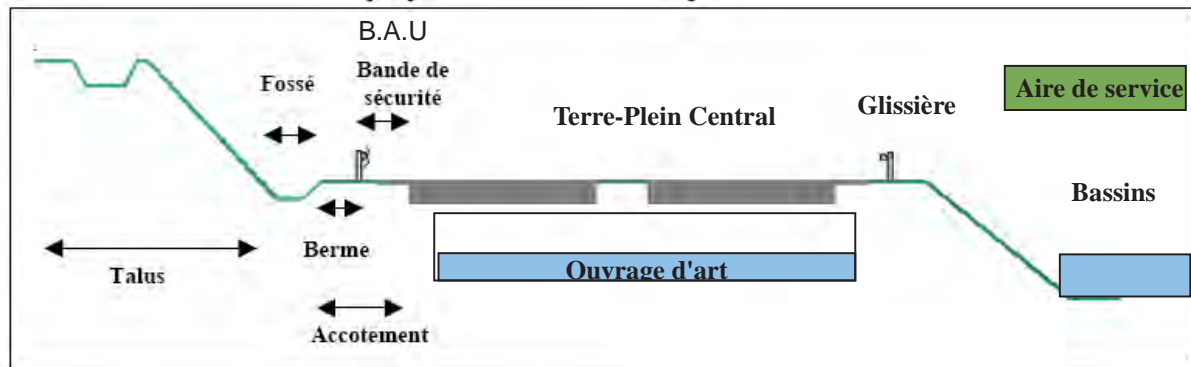
2 – ENTRETIEN DES ROUTES ET DE LEURS DÉPENDANCES

Les caractéristiques des dépendances vertes

Les surfaces végétalisées des emprises routières – ou dépendances vertes – rassemblent deux catégories de surfaces (Sétra, 1996) :

- ♣ celles directement associées au fonctionnement de la route (accotement, terre plein central, fossés ...) ;
- ♣ celles qui accompagnent la route (talus, sur largeurs, délaissés, ...).

Figure 2 : Terminologie des bords de route (d'après Sétra 2009, modifiée Cete Ouest 2013)
(Terminology of roadsides (according to Sétra 2009, modified Cete Ouest 2013))



Les dépendances assurent quatre types de fonctions principales (Sétra, 2004) :

- ♣ techniques :
 - épaulement des chaussées ;
 - évacuation des eaux de plateforme ;
 - stockage de la neige ;
 - supports des panneaux d'information et de signalisation ;
 - lieux de passage des réseaux aériens et souterrains ;
 - accès aux propriétés riveraines.
- ♣ routières :
 - sécurité avec possibilité d'arrêt (en dehors de la chaussée ; bande d'arrêt d'urgence (BAU), refuge, ...) ;
 - guidage en courbe et aux carrefours ;
 - visibilité des équipements de la route ;
 - lisibilité (marquage et accentuation du relief ou du tracé) ;
 - confort et agrément (aires, plantations).
- ♣ écologiques :
 - écrans filtres aux nuisances (pollutions sonores, des eaux, ...) ;
 - refuges et corridors de déplacement de la faune et de la flore.
- ♣ paysagères :
 - mise en scène des régions traversées ;
 - création et valorisation des paysages propres à la route.

Les dépendances sont soit :

- ♣ végétalisées par une strate herbacée, arbustive ou arborescente de façon naturelle ou issue de plantations ;
- ♣ maintenues nues par un revêtement, enrobé, stabilisé, enduit, ..., sans végétation, appelées également surfaces revêtues.

Ces surfaces (figure 2) représentent des linéaires très importants qui offrent une multitude de sites et de supports différents, propices au développement d'une végétation pouvant être source de dégradation des ouvrages et de mise en danger des agents d'exploitation ou des usagers.

Sur les surfaces revêtues, la végétation malgré des conditions de substrat souvent difficiles en bord de route (sol minéral, trafic, pollution) trouve les ressources trophiques pour se développer là où on ne l'attend pas. Les végétaux utilisent, pour se disséminer, les corridors que sont les infrastructures via la dissémination des stocks semenciers issus des dépendances mêmes ou via les transports de marchandises. Ces végétaux profitent pour s'installer de la formation de "sols", certes réduits, issus des dépôts de fines engendrés par le trafic, le vent et les eaux sur les parties à l'origine nues ou dans les fissures au pied des équipements et sur les ouvrages.

Les équipements (panneaux, glissières en béton armé (GBA), glissières, ...) qui génèrent des contraintes d'entretien se situent principalement sur ces zones revêtues mais peuvent également être implantés sur les zones végétalisées le plus souvent simplement enherbées.

Les enjeux liés à la gestion des dépendances vertes (figure n°3)

La végétation en place qu'elle soit herbacée, arborée ou arbustive doit faire l'objet d'une gestion afin d'en limiter l'extension. Les services d'entretien utilisent des matériels adaptés à la gestion des dépendances vertes (Sétra, 2013).

Figure n°3 : Approche Atout-Faiblesse-Opportunité-Menace de la végétation en bord de route

(Approach "Asset-Weakness - Opportunity - Threaten " the vegetation in roadside)

<p style="text-align: center;">Atout de la présence de la végétation en bord de route</p> <ul style="list-style-type: none"> - corridors écologiques - habitats/faune/flore - services écosystémiques - amélioration du paysage, - stabilisation des talus... - lisibilité de la route 	<p style="text-align: center;">Faiblesse de la présence de la végétation en bord de route</p> <ul style="list-style-type: none"> - dégradation du patrimoine notamment de certains ouvrages - dégradation des conditions de sécurité des usagers (visibilité, humidité, accessibilité) - dégradation de la santé publique par l'usage des produits phytosanitaires - propagation des espèces invasives - inquiétude quant à l'aspect non entretenu des espaces
<p style="text-align: center;">Opportunité pour améliorer la gestion de la végétation en bord de route</p> <ul style="list-style-type: none"> - évolution de la réglementation, - plan Ecophyto 2018 - ZNA (élaboration de plan de gestion, formation des agents, amélioration de la conception des ouvrages...) - accord cadre relatif à l'usage professionnel des pesticides en zones non agricoles - information des usagers - existence d'associations locales - action en faveur des pollinisateurs sauvages 	<p style="text-align: center;">Menace pour améliorer la gestion de la végétation en bord de route</p> <ul style="list-style-type: none"> - difficultés de réorganisation des services - économie réelle ? - utilisation de matériels spécifiques et nouveaux - désintérêt/incompréhension des agents

La gestion différenciée des dépendances routières est pratiquée depuis de nombreuses années sur le réseau Etat dans le cadre de plans de gestions de ces dépendances, en fonction du niveau de service des voies. Elle permet de limiter les interventions d'urgence (arbres tombés sur la chaussée par exemple) en privilégiant un entretien régulier qui planifie les opérations en lien avec le patrimoine, les exigences de sécurité et les enjeux environnementaux.

La problématique d'usage des produits phytosanitaires en bord de route

La quantité totale des produits phytosanitaires vendus en France en 2011 s'élève à 62 700 tonnes (UIPP). Ce sont majoritairement les herbicides, avec près de 90 % des consommations, qui sont utilisés en zone non agricole (Maaf, 2013). Les zones non agricoles (espaces publics, jardins amateurs, routes, ...) n'en représentent qu'environ 6,5 % (UIPJ, 2011). Pour le réseau routier national non concédé, la quantité utilisée annuellement ne représente qu' 1/10 000 du tonnage total de produits phytosanitaires,

Pour le réseau routier national non concédé, seulement 10 % des surfaces des dépendances faisaient l'objet d'un traitement chimique en 2008. La majeure partie des dépendances vertes fait l'objet d'une gestion différenciée selon la fonction et l'emplacement des différentes espaces.

L'usage de produits phytosanitaires et la mécanisation de leur épandage peut permettre une action rapide et une réduction du nombre d'interventions notamment là où la sécurité du personnel d'intervention et des usagers est en jeu. Ces techniques peuvent également être utilisées pour les sites inaccessibles mécaniquement et devant être entretenus. De plus, ils peuvent assurer facilement le maintien de la propreté et des caractéristiques des surfaces minérales.

Aujourd'hui, certaines zones, hors zones sensibles, peuvent faire l'objet de traitement chimique notamment en raison de difficultés techniques. Il s'agit :

- ⤴ des bandes d'arrêt d'urgence non revêtues ou avec enrobés drainants,
- ⤴ des zones sous glissières, pieds de panneaux, des murs en béton GBA ou DBA,
- ⤴ des caniveaux, cunettes et terre-pleins centraux minéralisés,
- ⤴ de la végétation ligneuse en pied de clôture,
- ⤴ des zones difficilement accessibles (talus pentus, ouvrage d'art, clôtures), ou à enjeux de sécurité de travail (trafic élevé),
- ⤴ des zones avec certaines espèces indésirables (chardons, ronces...).

Même si la route ne représente qu'une très faible proportion du tonnage de produits phytosanitaires commercialisés chaque année en France, l'usage des phytocides sur les dépendances vertes doit prendre en compte la santé de l'applicateur, des usagers et l'environnement.

Par ailleurs, le domaine routier offre des conditions nettement plus favorables au transfert rapide des produits épandus vers le milieu naturel. Ce transfert est estimé à près de 30 % contre 1 % en contexte agricole. Cette donnée s'explique par :

- ⤴ l'épandage des produits pour la plupart du temps sur des surfaces imperméabilisées (revêtement, enduits,...) sans possibilité de fixation et de dégradation des molécules par le sol ;
- ⤴ la présence d'un système d'assainissement (caniveaux, fossés, tuyaux ...) concentrant les polluants en un point de rejet dans des bassins de régulation hydraulique ou directement dans le milieu récepteur sans traitement dédié ;
- ⤴ la gestion d'ouvrages d'art situés à proximité de points d'eau (ponts, ..).

La prise de conscience des dangers de ces produits pour la santé humaine et les écosystèmes a amené les pouvoirs publics à renforcer la réglementation en limitant les molécules utilisables et en réglementant leurs manipulations :

- le nombre de produits utilisables sur les dépendances routières s'est fortement restreint ces dernières années ;

- l'existence de règles très précises sur les mélanges (Crepep, 2008), les conditions de préparation et d'application (Zone Non Traitée (ZNT), l'élimination des déchets, emballages et fond de cuves), le port d'équipement de protection, les délais de rentrée après épandage, les conditions de stockage et de réglage des matériels ;
- les certifications demandées à partir de 2014 pour les acheteurs et les applicateurs.

La nécessaire diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires en ZNA, y compris le long du réseau routier national, implique de développer des techniques alternatives fiables, efficaces et capables de répondre aux mêmes objectifs ainsi que de mettre en place des stratégies permettant de localiser les zones devant ou non être traitées.

3 – LA MISE EN PLACE DE LA RÉDUCTION DE L'USAGE DES PHYTOSANITAIRES

La mise en place en 2006-2007 de la nouvelle organisation de la gestion du réseau routier national (et notamment la création des onze DIR) a été l'occasion pour les services de l'Etat de redéfinir la politique d'entretien des dépendances vertes avec notamment la gestion par itinéraire routier et non plus à l'échelle départementale.

Même si la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires était déjà engagée depuis plusieurs années, un programme d'actions dans le cadre de l'adhésion au plan ecophyto 2018 a été mis en place afin de :

- ▲ mieux connaître les quantités de produits utilisées pour l'entretien des routes,
- ▲ capitaliser les pratiques des DIR (notamment leur politique et les techniques alternatives),
- ▲ améliorer les conditions de stockage et d'utilisation des produits,
- ▲ définir une stratégie de gestion différenciée vis-a-vis des dépendances routières et notamment en faveur des pollinisateurs.

Cette démarche lancée conjointement entre la Direction des infrastructures de transport (DIT) et la Direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) en 2008 a été renforcée en 2010 avec une directive de la DIT demandant aux DIR de s'engager dans une politique de réduction de l'usage des phytosanitaires. Cette note met l'accent sur la promotion d'une gestion différenciée et raisonnée des produits phytosanitaires en définissant trois types de zones :

- ▲ zones où les produits phytosanitaires peuvent être supprimés,
- ▲ zones qui nécessitent un recours à des techniques alternatives,
- ▲ zones où l'utilisation des produits phytosanitaires peut être maintenue dans des conditions parfaitement maîtrisées.

Un suivi annuel est réalisé via une enquête afin de juger de l'évolution des consommations des phytosanitaires. Le réseau scientifique et technique du MEDDE (Cete et Setra : futur CEREMA) a été sollicité pour accompagner les services gestionnaires dans le changement de pratiques.

Pour la mise en place des politiques de réduction de l'usage des produits phytosanitaires dans les DIR, outre l'aspect purement technique, les réflexions concernent la délimitation des zones à traiter ou non en lien avec les enjeux environnementaux, la politique d'achat de ces substances et les conditions de stockage des produits.

En collaboration avec le réseau des chargés développement durable des DIR, le Cete Ile-de-France et le Cete de l'Ouest travaillent actuellement pour le Sétra à la réalisation d'un premier rapport sur les techniques alternatives complété de fiches techniques (conception des ouvrages, paillage, desherbage thermique, mécanique, ...) visant à aider les DIR à poursuivre leur objectif de réduction des produits phytosanitaires. Ce document indiquera sur la base de retours d'expériences, les modes opératoires des techniques alternatives, leur domaine d'emploi, leurs avantages/inconvénients,

4 – LES TECHNIQUES ALTERNATIVES AUX PHYTOSANITAIRES : RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les différentes techniques utilisées

Ces dernières années ont été mises à profit par les gestionnaires pour tester puis expérimenter et mettre en oeuvre à grande échelle de nouveaux modes de gestion (organisation, techniques, matériels). Le tableau I présente le panel des techniques utilisées.

Tableau I : Les différentes techniques de gestion des dépendances routières
(Various techniques of management of the road dependency)

Techniques	Espaces revêtus	Equipements ouvrages	Espaces végétalisés		
			herbacé	arbustif	arboré
Entretien préventif					
Balayage	X	X			
Paillage				X	X
Plante couvre-sol			X		X
Fauchage			X		
Taille-élagage				X	X
Entretien curatif					
Désherbage					
Manuel	X	X	X	X	
Chimique	X	X	X	X	
Thermique	X	X	X		
Décapage	X	X	X		
Débroussaillage					
Chimique		X	X	X	X
Mécanique		X	X	X	X
Colmatage-pontage	X	X			

Sur les espaces nécessitant un traitement (enjeux de sécurité et de gestion du patrimoine principalement), hors zones sensibles, le remplacement des techniques basées sur l'utilisation des produits phytosanitaires peut se faire plus ou moins facilement.

Un des premiers principes sur les surfaces revêtues est de procéder aux opérations de nettoyage par balayage afin d'éviter la formation de sols propices à l'installation de la végétation. La technique du nettoyage à l'eau est une technique non utilisée sur le réseau routier national non concédé mais elle peut être utilisée par les collectivités. Les différents matériels utilisés par les CEI sont assez efficaces dès lors que le nombre d'obstacles est limité. Il s'agit d'équipements de type balayeuses autoportées ou de microbalayeuses..... Ces techniques peuvent être à grand rendement sur les bandes d'arrêt d'urgence et autres surfaces revêtues (hors enrobés drainants), mais sont souvent coûteuses.

En cas d'accumulation de sol, il apparaît nécessaire de procéder à des décapages et arasages afin de supprimer les supports d'installation des végétaux. Ces techniques nécessitent d'adapter des matériels souvent de façon artisanale pour pouvoir passer dans des endroits difficiles comme les pieds d'équipements.

Les techniques de paillage basées sur l'utilisation de matériaux dégradables ou non sur végétation ou sur pied d'équipement offrent des résultats intéressants. Ces techniques ont l'avantage, notamment pour le paillage naturel en vrac, de permettre de valoriser le broyage des déchets d'élagage. Pour les pieds d'équipements, la pose de tissus ou de plaques anti-herbe n'offre pas toujours la pérennité d'action du fait notamment du trafic. Ces matériaux peuvent être relativement coûteux.

Des matériels de désherbage utilisant des techniques différentes (infrarouge, eau chaude, vapeur, mousse ou flamme) ont été testés sur les surfaces revêtues ou les ouvrages. Les problématiques d'autonomie, de consommation d'eau, de rendement ou d'efficacité cantonnent encore ces équipements à des zones limitées des dépendances routières ou des espaces réduits.

La mise en place des fauchages sous-glissière en remplacement des désherbages chimiques se réalise avec une faucheuse spécifique, dont le coût d'investissement est relativement élevé. Néanmoins, son utilisation se développe, compte-tenu de son efficacité.

Des modifications de conception peuvent aussi être envisagées pour limiter les espaces favorables au développement de végétation ou pour faciliter l'entretien. Elles peuvent avoir lieu soit lors d'un renouvellement de chaussée soit lors d'une opération de réaménagement de l'axe.

Une réduction significative de l'usage des produits phytosanitaires

La combinaison des différentes techniques a permis de faire baisser nettement la consommation des produits phytosanitaires, plus de 50% par rapport à 2008.

Cette forte réduction des quantités utilisées est à mettre au crédit soit :

- ⤴ d'une meilleure utilisation des produits et du matériel,
- ⤴ d'une réduction des surfaces traitées en raison d'une meilleure analyse de leur patrimoine (définition des enjeux et des problématiques)
- ⤴ de la mise en place de techniques alternatives.

Cette démarche peut aboutir dans certains cas à des gestions dites "zéro phyto" (environ la moitié des Centres d'Entretien et d'Intervention (CEI) annoncent ne plus utiliser ces produits) mais aujourd'hui, certains centres n'utilisant plus de produits phytosanitaires éprouvent des difficultés. Cette réduction est la conséquence d'une gestion raisonnée qui se base sur des exigences de sécurité de protection du patrimoine tout en tenant compte des enjeux environnementaux. L'implication de tous les acteurs de la gestion des dépendances est nécessaire.

Au vu de la diversité des espaces et de la fonctionnalité des dépendances routières, il n'existe pas de solution unique. La première étape consiste à bien identifier son patrimoine, ses fonctionnalités et son objectif de qualité. L'élaboration de plans de gestion des dépendances vertes (PGDV) permettra de définir les différentes zones et leur gestion associée.

Les retours d'expériences réalisés auprès des DIR et autres gestionnaires permettent d'identifier les avantages/inconvénients de chaque technique testée.

Enfin, la formation et l'information régulières des agents sont primordiales. Les agents doivent connaître à la fois les techniques d'utilisation des produits phytosanitaires et la maîtrise des risques associés (vis-à-vis de l'environnement, de l'utilisateur, des usagers, de leur stockage). Ainsi, la détention d'un certificat individuel pour les agents utilisant les produits phytosanitaires sera nécessaire au 1^{er} octobre 2014 en application de l'arrêté du 21 octobre 2011 « utilisation à titre professionnel des produits phytopharmaceutiques » dans les catégories « décideur en travaux et services » et « opérateur en travaux et services ».

En amont, des réflexions sont également engagées avec les services de conception des

infrastructures afin de définir des routes moins consommatrices en phytosanitaires par différentes solutions. Il s'agit bien de penser la route et ses dépendances dans un souci d'entretien facilité, sécurisé et raisonné.

5 - CONCLUSION

Aujourd'hui, la consommation de produits phytosanitaires sur le réseau routier national a été réduite de plus de 50% par rapport à 2008. Aussi, l'objectif fixé pour 2018 est d'ores et déjà atteint. Même si la consommation des produits phytosanitaires sur ces espaces était mineure, cette démarche participe activement au mouvement lancé par le programme Ecophyto 2018.

Des marges de progrès sont encore possibles pour une pratique cohérente et partagée à l'échelle du réseau national. Le travail sur l'état de l'art en la matière et l'évaluation des pratiques menées par et avec les gestionnaires permettront d'y parvenir notamment au regard des pratiques mises en oeuvre sur d'autres réseaux routiers et leurs dépendances. En effet, de nombreuses collectivités territoriales se sont aujourd'hui engagées dans des démarches de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires.

Il serait également intéressant de réfléchir à l'économie générale de la gestion des dépendances notamment en comparant l'usage des phytosanitaires aux techniques alternatives avec les coûts directs mais aussi indirects plus difficiles à estimer (santé, environnement). Enfin, il convient de mettre à jour très régulièrement les guides existants car la réglementation évolue constamment sur ces sujets.

BIBLIOGRAPHIE

Crepepp Pays de la Loire, 2008 - Pesticides et collectivités locales. Connaître, comprendre et appliquer la réglementation.

Maaf, 2013 - Note de suivi 2012. Tendances du recours aux produits phytopharmaceutiques de 2008 à 2011. Ecophyto

Medde, 2013a - Gestion raisonnée des dépendances vertes - Fiche thématique

Medde, 2013b - Chiffres clés du transport -Edition 2013

Medde-CGDD, 2012 – Les comptes transport en 2011, Tome 1

Sétra, 1996 – Dictionnaire de l'entretien routier de l'ONR (Observatoire national de la route) - volume 1-2-3 ref D9670.

Sétra, 2000 - Traitements phytosanitaires en milieu routier. Guide technique – réf B0041

Sétra, 2004 - Gestion et entretien des dépendances vertes. Guide technique.

Sétra, 2009 - Fauchez mieux, le fauchage raisonné; note d'information Chaussées Dépendances n°122. Réf 0943w

Sétra, 2013 - Entretien des dépendances. Eléments de réflexion sur les stratégies de choix des outils de fauchage et de débroussaillage.- réf 1246

Sétra, 2014 (en cours de rédaction) : les techniques alternatives à l'usage des phytosanitaires Synthèse des types de gestion alternative appliqués aux infrastructures routières.

UPJ, 2010 - Guide des bonnes pratiques phytopharmaceutiques en espaces publics.

SIGLES

CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et les aménagements.

UPJ : Union des Entreprises pour la protection des Jardins et des espaces publics.

UIPP : Union des Industries de la protection des Plantes.

URF : Union Routière de France.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

OBJECTIF ZERO PESTICIDE DANS NOS VILLES ET VILLAGES DU LUBERON

N. BOUEDEC

Parc naturel régional du Luberon
60 Place Jean Jaurès
84400 APT
nicolas.bouedec@parcduluberon.fr

RÉSUMÉ

Dans le cadre d'un appel à projet de l'Agence de l'eau R.M.C, le service écologie urbaine du Parc naturel régional du Luberon anime une démarche de réduction de l'usage des produits phytosanitaires, pour les communes adhérentes au Parc.

A ce titre, le Parc a réalisé des audits des pratiques phytosanitaires auprès de 43 communes, des formations spécifiques pour les élus et agents techniques communaux ainsi que pour les entreprises d'espaces verts et a développé des outils de communication adaptés pour le grand public.

Le Parc a également assuré la promotion des techniques alternatives auprès des communes de son territoire.

Mots-clés : Parc du Luberon, audits, formations, produits phytosanitaires, techniques alternatives.

ABSTRACT

In response to a call for proposals by the local water agency, the urban ecology service of the Luberon Regional Nature Park conducts a program of reduction of plant protection products for the communities within the Park.

The Park undertook audits of the use of herbicides and pesticides among the 43 communities, proposed workshops for local council members and community groundskeepers as well as for businesses providing park and garden maintenance, thereby creating communication tools destined for the general public.

In addition, the Park encourages the communities within it to use these alternative methods of "pest" and "weed" control.

Keywords: Luberon Regional Nature Park / natural gardening / organic products / communication nurseries.

INTRODUCTION

L'utilisation des produits phytopharmaceutiques en zone non-agricole (ZNA : espaces verts, parcs et jardins, jardins amateurs, collectivités,...) représente environ 13 % des utilisations de pesticides en France. Malgré des quantités utilisées moindres par rapport à celles épanchées en zones agricoles, les surfaces traitées en zones non agricoles présentent beaucoup plus de risques en termes de pollution des eaux. On estime que l'utilisation des pesticides en zones non agricoles est responsable de près de 30 % de la pollution de l'eau par les pesticides.

Dans le cadre d'un appel à projet de l'Agence de l'Eau, l'opération du Parc du Luberon intitulé « objectif zéro pesticide dans nos villes et villages » a porté sur l'amélioration des pratiques des applicateurs en zones non agricoles en matière d'usage des pesticides, sur le développement et la diffusion d'outils spécifiques pour la diminution de l'usage des pesticides et sur la sensibilisation et la formation des gestionnaires d'espaces verts des collectivités locales, à l'utilisation de techniques alternatives.

Cette opération est conforme aux missions essentielles d'un Parc naturel régional à savoir notamment l'expérimentation d'opérations nouvelles, la diffusion de ces opérations ainsi que l'éducation à l'environnement.

ACTIONS REALISEES ET RESULTATS

Cette opération comprenait les missions suivantes :

- 1) effectuer dans 43 communes rurales du Parc du Luberon un audit des pratiques phytosanitaires et assurer le suivi de la mise en œuvre de cet audit,
- 2) assurer l'assistance à maîtrise d'ouvrage pour l'élaboration des plans de désherbages pour quelques villes du Parc comme Pertuis ou Apt,
- 3) élaborer et réaliser un programme de formation des techniciens et élus des différentes collectivités territoriales sur des produits phytosanitaires et les alternatives, sur une méthodologie de gestion raisonnée,
- 4) élaborer et réaliser un programme de formation des entreprises de jardins et paysagistes aux pratiques alternatives,
- 5) créer et animer un club grand public dont les objectifs seraient des conseils, aides, échanges sur « la conception et la gestion des jardins en accord avec leur environnement ».

La réalisation d'un audit des pratiques phytosanitaires

La première phase de cette opération a constitué à réaliser un audit des pratiques phytosanitaires auprès de 43 communes du Parc du Luberon. L'idée était de rencontrer, dans chacune de ces communes, un agent ou un responsable technique en charge du désherbage et un élu en charge du service technique afin d'échanger sur les pratiques communales et amener progressivement les communes à adopter les techniques alternatives au désherbage chimique. Ces techniques alternatives sont en effet, moins pénalisantes pour l'environnement mais également moins dangereuses pour la santé des agents applicateurs.

L'audit a été réalisé par le biais d'un questionnaire composé de 110 questions qui abordaient les 14 thèmes suivants :

- ✓ généralité hydrographique,
- ✓ achat et transports de produits phytosanitaires,
- ✓ local de stockage des produits phytosanitaires,
- ✓ bureau technique,
- ✓ stock des produits phytosanitaires,
- ✓ protection de l'applicateur,
- ✓ matériel de pulvérisation,
- ✓ poste de remplissage et préparation du traitement,
- ✓ application des produits phytosanitaires,
- ✓ gestion du fond de cuve, lavage externe du pulvérisateur,
- ✓ gestion des déchets,
- ✓ organisation du désherbage
- ✓ traitement chimique ou traitement alternatif /secteurs

Ce questionnaire exhaustif était complété en mairie avec l'aide du personnel technique et des élus en charge du service technique ou de l'environnement. Ensuite, ce questionnaire était finalisé par une visite au niveau du local technique afin d'identifier notamment les pesticides présents dans le stock communal. L'inventaire de chaque produit phytosanitaire était réalisé, le numéro de l'autorisation de mise sur le marché relevé, puis reporté sur la grille correspondante dans le questionnaire de l'audit.

➤ **Des communes à « zéro phyto »**

Quelques communes du Parc du Luberon, par volonté politique ou technique, ont décidé de supprimer l'usage des pesticides et notamment du désherbant, pour assurer l'entretien de leur espace public. L'audit a révélé que 12 % des communes, soit 5 commune sur 43, n'utilisent plus de produits phytosanitaires pour l'entretien de la voirie ou des espaces verts.

Par ailleurs, si 12 % des communes n'utilisent plus de pesticides, 37 % des communes ont réduit de manière très importante leur traitement chimique pour l'entretien des espaces communaux. 16 communes utilisent moins de 10 litres de pesticides par an, ce qui est relativement peu pour un territoire communal.

Ces communes ont supprimé l'utilisation du désherbant pour l'entretien de la voirie communale et utilisent à la place des techniques alternatives, comme le désherbage manuel, mécanique ou le désherbeur thermique.

Le cimetière est cependant, dans les communes engagées dans une démarche de réduction de l'usage des pesticides, bien souvent le dernier lieu entretenu avec un désherbant chimique.

Les élus et les agents techniques communaux reçoivent des recommandations de la part des habitants pour garder un cimetière le plus minéral possible sans présence d'herbes indésirables.

Dans le cimetière, la présence d'herbes n'est pas tolérée par les habitants. Le cimetière doit toujours être bien « entretenu » par les agents techniques.



➤ **Le stockage des produits**

Seules, 7 % des communes, soit 3 sur 43, possèdent un local en règle pour le stockage des produits phytosanitaires. Pourtant, la réglementation prévoit que les produits phytosanitaires doivent être stockés dans une armoire ou un local spécifique dédié à ce seul usage. Ce local doit être aéré ou ventilé et fermé à clé s'il contient des substances classées T+, T, c, m ou r.

➤ **Le stock des produits**

67 % des communes possèdent un stock réduit de produits phytosanitaires, c'est-à-dire inférieur à 50 litres. Concernant ce stock, il existe une grande variation d'une commune à l'autre, le stock s'établissant pour les communes auditées de 0 à 350 litres.

Malgré tout, on peut fixer une moyenne à 50 litres de pesticides en stock, pour les communes auditées.

Au total, cet audit a permis de déterminer que 2158 litres de produits phytosanitaires étaient stockés dans ces 43 communes. Parmi ces 2158 litres, 1709 litres, soit 79 % sont des désherbants.

55 molécules différentes ont été identifiées dans les stocks communaux, dont une grande majorité d'herbicides. Ces derniers représentent près de la moitié des substances chimiques rencontrées lors de l'audit dans les communes du Parc. Citons notamment, le glyphosate, l'aminotriazole le 2.4D ou le triclopyr, molécules les plus utilisées par les agents techniques communaux pour réaliser les opérations de désherbage ou de débroussaillage.

➤ **La présence de Produits Phytosanitaires Non Utilisables (PPNU)**

Dans la majorité des communes, on note la présence de produits phytosanitaires non utilisables. Des communes possèdent même en stock plusieurs produits phytosanitaires dont l'autorisation de mise sur le marché a été retirée depuis plusieurs années. Ces produits restent en stock sur l'étagère sans être pour autant utilisés. De nombreuses communes possèdent en stock notamment du Diuron, molécule de désherbage interdite depuis 2002 ou encore de l'atrazine, molécule interdite depuis 1997.

Les communes gardent ces produits en stock par méconnaissance du fonctionnement de l'A.M.M. Pratiquement aucune commune n'a connaissance du site « EPHY » du Ministère de l'Agriculture qui permet de savoir si un produit possède toujours son A.M.M ou pas.

Lors de l'audit, 71 bidons de pesticides non utilisables ont été retrouvés. Cela représente un stock de près de 300 litres. Au final, en nombre de produits, 24 % des pesticides stockés sont des produits phytosanitaires non utilisables, ce qui est relativement important.

➤ **L'application des produits**

Concernant l'application des produits, seules 7 % des communes appliquent correctement les pesticides. Cette thématique aborde les notions de conditions météo, de la vérification du bon usage des produits, du mélange des produits et de la présence d'une aire de préparation spécifique avec rétention. Une majorité des communes prépare la bouillie devant l'atelier municipal avec le risque de voir le pulvérisateur déborder ou se renverser à proximité de l'avaloir des eaux pluviales.

Au niveau du respect de la zone non traitée mis en œuvre dans l'arrêté du 12 septembre 2006, l'article 12.1 indique que l'utilisation des produits en pulvérisation ou poudrage au voisinage des points d'eau doit être réalisée en respectant la zone non traitée figurant sur l'étiquetage. L'arrêté précise qu'en l'absence de mention relative aux ZNT sur l'étiquetage, une ZNT d'une largeur de 5 mètres doit être respectée par défaut. Cette notion semble bien respectée par les agents techniques qui, à 70%, ne pulvérisent pas de désherbant à proximité des cours d'eau de leur commune.



➤ **L'utilisation de techniques alternatives**

72 % des communes, soit 31 communes, déclarent utiliser, ou vont prochainement utiliser, pour l'entretien de leur commune des techniques alternatives. Elles utilisent les outils de désherbage mécanique, (balayeuse, binette...) et les outils de désherbage thermique comme le désherbeur thermique à gaz (Villars, Cucuron, Roussillon). Quelques communes utilisent du paillage comme Cheval-Blanc et des plantes couvre-sol. Des communes, comme Cereste, utilisent également de la résine pour limiter le désherbage au niveau des pieds d'arbres. Enfin, des communes disposent au centre-ville d'aménagement permettant de réduire l'entretien et donc l'utilisation de désherbant comme Niozelles ou Villeneuve.



Commune de Villelaure



Commune de Villelaure



Commune de Céreste



Commune de Villeneuve



Commune de Cheval-Blanc



Commune de Cavailon

✓ La présence des EPI

Lors de l'audit, était également vérifiée la présence effective des équipements de protection individuels ainsi que leur utilisation lors de la manipulation et l'application des pesticides.

Il s'avère que le constat est inquiétant. Seulement 14 % des communes disposent d'équipements de protection individuels en règles, équipements pourtant imposés par la réglementation et notamment le Code du travail. Une grande majorité des communes utilisent soit des équipements insuffisants (gants de jardinage, masque à poussière) ou encore plus préoccupant, aucun équipement du tout.

Une sensibilisation des agents techniques sur la nécessité de porter ces équipements a été réalisée lors de cet audit afin que ces derniers se protègent efficacement.

✓ **Le respect du délai de rentrée**

Si peu d'agents protègent leur santé, ils sont également peu nombreux à protéger la population communale lors de l'application des pesticides. 14 % des communes seulement indiquent respecter ce délai de rentrée.

L'arrêté du 12 septembre 2006 prévoit la mise en place après traitement d'un délai de rentrée, durée pendant lequel il est interdit aux personnes de pénétrer dans les lieux où a été appliqué un produit.

Le délai de rentrée est de 6 heures au minimum, 8 heures en cas d'application en milieu fermé, 24 heures après toute application de produit comportant une des phrases de risques suivantes (R36, R38, R41), 48 heures pour ceux comportant une des phrases de risque suivantes (R42, R43).

✓ **Gestion des déchets**

En application du décret n°2002-540 du 18 avril 2002, les Produits Phytosanitaires Non Utilisables et les emballages vides de produits phytosanitaires sont considérés comme des déchets dangereux. Il est interdit pour les emballages vides de les brûler, de les enterrer ou de les mettre aux ordures ménagères ou au tri sélectif.

Avec le soutien financier d'Adivalor, ces déchets sont collectés et traités dans des centres spécialisés de déchets industriels spéciaux.

47 % des communes traitent correctement les EVPP et 44 % les PPNU. La majorité des communes déposent les bidons vides après utilisation à la déchetterie ou chez leur fournisseur (coopératives agricoles).

La réalisation d'un programme de formations

Dans le cadre de cet appel à projet un programme de formation a été mis en place.

Il visait à sensibiliser sur la démarche, à informer sur la toxicité de ces substances, sur les bonnes pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires, sur l'existence des mesures et produits alternatifs au traitement chimique, sur la gestion raisonnée (méthodologie, broyage des déchets verts, paillage, utilisation de l'eau, prise en compte de la biodiversité, utilisation de plantes adaptées au climat et aux sols). Il devait s'accompagner de démonstrations de matériel substitutif au traitement chimique, de visites sur sites.

Ce programme de formation devait s'adresser :

- aux techniciens et élus des différentes collectivités territoriales présentes sur le territoire du Parc du Luberon (communes, communautés de communes, conseils généraux...),
- aux entreprises de jardins et paysages du Parc du Luberon.

Cinq thèmes de formation ont été proposés :

- 1) règles et précautions pour l'usage des produits phytosanitaires
- 2) les méthodes alternatives au désherbage chimique
- 3) la protection biologique intégrée dans les espaces verts
- 4) organiser le changement des pratiques : la gestion différenciée et le plan de désherbage
- 5) aménagements et conception durable des espaces publics.

Près de 300 personnes (élus, techniciens, entreprises) ont été formées dans le cadre de ce programme de formation.

Des animations pour le « grand public »

➤ La campagne de communication à la radio

Dans le cadre de cet appel à projet, nous avons également souhaité pouvoir « toucher » le grand public sur le thème de la réduction de l'usage des pesticides en réalisant des spots radio diffusés sur l'antenne de France bleu Vaucluse, du 12 mars au 12 mai 2012.

89 messages ont été diffusés durant cette période.

Par ailleurs, durant la semaine pour les alternatives aux pesticides qui s'est tenue du 20 au 30 mars 2013, le Parc du Luberon a fait passer sur France bleu Vaucluse, 5 messages différents sur le thème de la pollution de l'eau par les pesticides ainsi que sur le paillage et les plantes couvre-sol. Au total du 18 mars au 5 avril 2013, 68 messages sont passés à l'antenne de cette radio.

➤ la conception et l'édition d'un livret sur les plantes couvre-sol

Dans le cadre de notre action auprès du grand public, nous avons décidé d'éditer un guide technique sur le thème des plantes couvre-sol qui a pour objectif d'aider le grand public et les communes à planter des plantes couvre-sol adaptées au climat de notre région. De ce fait, ces plantes couvre-sol seront plus rustiques et plus résistantes aux maladies. Elles nécessiteront moins de soins et de traitements, moins d'arrosage. Enfin, elles couvriront rapidement le sol et éviteront l'emploi d'herbicides. Cet ouvrage a été conçu pour présenter un argumentaire et des conseils permettant de concilier le jardin et l'environnement, mais aussi de préserver la biodiversité.

➤ des animations auprès du grand public sur le thème de la réduction de l'usage des pesticides

Dans le cadre de cet appel à projet, nous avons également souhaité mettre en place un programme de formation sur le thème du jardinage au naturel auprès des jardiniers amateurs. Il s'agissait de réaliser des conférences « grand public », composées d'un exposé illustré par un diaporama et divers outils pédagogiques, suivi d'une visite de jardin, réalisées sur 4 communes du Parc : Apt, Cavaillon, Pertuis et Pierrevert au printemps 2012, en s'appuyant sur des associations locales de jardins partagés ou des événements sur le thème du jardin au naturel organisés par les communes.

Le Parc naturel régional du Luberon a également participé en 2013, à la semaine nationale pour les alternatives aux pesticides. Dans le cadre de cet événement national, les animations suivantes ont été réalisées :

- ✓ une conférence-débat intitulée : "Zéro pesticide, partageons nos savoir-faire !" organisée le mercredi 27 mars 2013 à 18h30 à la Maison du Parc à Apt en partenariat avec une association locale de préservation de la biodiversité « Foll'Avoine ».
- ✓ une exposition : « Objectif zéro pesticide dans nos villes et villages du Luberon » mise en place du 20 mars au 5 avril 2013 à la Maison du Parc à Apt. Il s'agit d'une exposition ludique sur le thème du danger des pesticides et de leurs alternatives composée de 16 panneaux.

CONCLUSION

Quelques communes de notre territoire, n'utilisent plus de produits phytosanitaires. D'autres s'engagent à réduire progressivement les traitements chimiques. Globalement, il en ressort que les communes du Parc sont prêtes à s'engager dans une démarche de réduction ou de suppression des pesticides. Le Parc, au travers le soutien financier de l'Agence de l'eau, a pu accompagner ces communes vers cette voie. Notre objectif est de pouvoir continuer à accompagner les collectivités et les entreprises de notre territoire dans un programme de réduction de l'usage des produits phytosanitaires. Afin de continuer ces actions, le Parc du Luberon a déposé un dossier de demande de financement en juillet 2012 auprès de l'Agence de l'eau et de la Région PACA, afin de programmer de nombreuses actions de sensibilisation, d'information et de formation auprès des collectivités territoriales et les entreprises du pays de notre territoire.

REMERCIEMENTS

Remerciements à l'Agence de l'eau Rhone Méditerranée et Corse qui a financé à hauteur de 80% cette opération. Merci également à la Région PACA qui nous soutient dans la poursuite de cette opération. Remerciements également à la FREDON PACA qui a assuré pour le compte du Parc l'animation du programme de formations.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

OUTILS DE SENSIBILISATION DE LA GALERIE ACCEPTAFLORE

D. PROVENDIER (PLANTE & CITE) ⁽¹⁾

B. CHASSAING (PLANTE & CITE)

G. LANEZ (MAISON DE LA CONSOMMATION ET DE L'ENVIRONNEMENT, RENNES)

⁽¹⁾ 3 Rue Fleming, 49066 ANGERS Cedex+ FRANCE + damien.provendier@plante-et-cite.fr

RÉSUMÉ

Dans le cadre de l'étude *Acceptaflore*, portant sur l'acceptation de la flore spontanée en ville, une enquête sur la perception de la flore par le public a été menée. La sensibilisation du public aux enjeux environnementaux et à de nouvelles esthétiques de l'espace public est un levier important pour favoriser l'acceptation des pratiques extensives d'entretien de la flore spontanée en milieu urbain. Afin de proposer aux collectivités et aux associations des outils de sensibilisation originaux, MCE et Plante & Cité ont recensé 215 outils de sensibilisation utilisés par les collectivités, ils sont réunis dans une galerie collaborative (à supprimer répétition) en ligne sur le site www.ecophytozna-pro.fr. Cette galerie est un outil collaboratif qui sera alimenté par les contributions des acteurs.

Mots-clés : Flore spontanée, outils de sensibilisation, désherbage, Acceptation, Nature en ville.

ABSTRACT

TOOLS TO RAISE THE GALLERY ACCEPTAFLORE

As part of the *Acceptaflore* study on the acceptance of the native flora in town, a survey on the perception of flora by the public was conducted.

Public awareness of environmental issues and new aesthetics of the public space constitutes an important lever to promote the acceptance of extensive maintenance practices of the native flora in urban areas.

In order to provide communities and associations some original awareness tools, MCE and Plante&Cité identified 215 awareness tools used by communities. They are presented on a collaborative online gallery on the website www.ecophytozna-pro.fr. This gallery represents a collaborative tool as it will be filled by his actor's contributions.

Keywords: spontaneous flora, awareness tools, weeding, acceptance, nature in the city.

INTRODUCTION

En 2008, le Grenelle de l'Environnement fixe notamment, une réduction de 50 % de l'utilisation des produits phytosanitaires en France. Pour orchestrer cette volonté, le Plan Ecophyto est élaboré la même année. Illustration de cette évolution nationale, les collectivités territoriales se lancent dans des projets ambitieux et soutenus de réduire progressivement l'utilisation des pesticides dans l'espace public (espaces verts, voirie...). Souvent pionnières, les associations acquièrent un rôle majeur dans une dynamique actuelle de redécouverte par les citoyens de la nature en milieu urbain. La nouvelle approche plus respectueuse et différenciée des espaces urbains (naturels ou non) suppose une tolérance envers la végétation spontanée, nommée populairement « mauvaises herbes ». Pour certains, signe de la réappropriation du monde urbain par la nature, la présence de la flore sauvage est également connotée à un manque d'entretien de la voirie.

L'enjeu qui se dégage est alors la connaissance des représentations que se font les citoyens des plantes sauvages pour comprendre ainsi les mécanismes d'acceptation ou de refus de cette végétation en ville : Comment faire évoluer le regard des citoyens vis-à-vis de cette flore ? C'est avec une réelle volonté politique, des campagnes d'information et de formation que de nombreuses communes souhaitent, aujourd'hui, sensibiliser les citoyens à l'acceptation des « herbes folles ». Les démarches de sensibilisation supposent des formes variées en fonction du message à faire passer, de l'outil sollicité (expositions, documents écrits, affiches, sorties de terrain...), du public visé ou encore de la structure porteuse du projet. Avec un objectif de valorisation de ces projets, Plante et Cité et la Maison de la Consommation et de l'Environnement de Rennes, dans le cadre du programme pluridisciplinaire « *Acceptaflore* », ont construit sur le site www.ecophytozna-pro.fr une galerie collaborative d'outils de sensibilisation initiés par les collectivités, associations ou particuliers.

Pour accompagner les collectivités territoriales et les acteurs locaux vers un processus d'acceptation d'un traitement « zéro » phytosanitaire de l'espace public, de la présence des plantes sauvages et, plus largement, d'une « nature sauvage » en ville, la galerie met en avant différents supports pour communiquer, sensibiliser et inviter les citoyens sur ces problématiques.

MATERIEL ET MÉTHODE

Cette partie est consacrée à la présentation de la méthode d'inventaire des outils de sensibilisation.

INVENTAIRE DES OUTILS DE SENSIBILISATION

La prospection d'actions menées, d'outils de sensibilisation à l'acceptation de la flore spontanée, a été effectuée essentiellement via le Web. Un ensemble de mots-clés avait été choisi au préalable : « zéro pesticide » ; « flore sauvage en ville + *nom de la région sondée* » ; « préservation+biodiversité en ville ». Cet inventaire a été réalisé en décembre 2012 par Plante & Cité. Il a permis de mettre à jour la base de données d'outils de sensibilisation réalisée par la Maison de la Consommation et de l'Environnement en 2010.

Par ailleurs, des contacts avec des partenaires institutionnels ont permis de recenser des inventaires régionaux. La CREPEPP Pays de la Loire (Conférence Régionale Ecophyto En Pluripartenariat) a ainsi réalisé une « Boite à outils communication » avec un inventaire d'initiatives essentiellement issues de la région Pays de la Loire.

Un appel à contribution lancé au 3500 destinataires de la lettre d'actualité de Plante et Cité, a permis de recevoir des retours de la part des collectivités adhérentes à Plante & Cité.

Les démarches de sensibilisation supposent des formes variées en fonction du message à faire passer, de l'outil sollicité (expositions, documents écrits, affiches, sorties de terrain...), du public visé ou encore de la structure porteuse du projet.

Avec un objectif de valorisation de ces projets, Plante et Cité, dans le cadre du programme pluridisciplinaire « *Acceptaflore* », construit sur le site www.ecophytozna-pro.fr une galerie collaborative d'outils de sensibilisation initiés par les collectivités, associations ou particuliers. Ce programme lancé en 2010 financé dans le cadre du plan Ecophyto, cherche à vérifier l'effet de différentes variables spatiales (taille de la commune, situation biogéographique, type de station micro ou macro-paysage...) et socio-économiques (appartenance socioprofessionnelle, diplôme, âge, sexe...) sur la façon dont est perçue la flore spontanée. L'étude révèle que « *différents regards peuvent être portés sur la végétation spontanée. Mais l'un des premiers regards est peut être celui qui ne voit pas cette végétation [...], élément insignifiant de la ville* ». Cela permet de mesurer les préconisations nécessaires pour communiquer sur la présence en ville. « *Mais pour la majorité des usagers de la ville, leur présence évoque l'idée d'entretien, ou plutôt de défaut d'entretien...C'est surtout quand elles sont envisagées comme un élément de la nature ou du sauvage que ces plantes sont appréciées, et acceptées sur le territoire urbain...* ».

RESULTATS

Cette partie présente l'organisation et la typologie de la galerie Acceptaflore

TYPOLOGIE DES OUTILS DE SENSIBILISATION

En Janvier 2013, l'inventaire des outils et des actions a permis de recenser 215 initiatives.

Ces actions ont été classées en deux thématiques principales avec toujours une approche pédagogique et/ou éducative : « **Campagnes d'information** » et « **Participation citoyenne** » :

Campagnes d'information

Les documents, illustrant une démarche d'information des citoyens vis-à-vis d'un changement de gestion, sont la concrétisation d'un projet où ces derniers ont un rôle passif dans le processus de décision. Les démarches de **sensibilisation par l'information** sont regroupées en 4 sous-thématiques :

- Affiche / panneau / signalétique
- Guide technique
- Plaquette / brochure
- Vidéo

« Affiche / panneau » regroupe l'ensemble des outils de signalisation pouvant être utilisés dans la rue, abris bus, à l'entrée d'un parc... La sous-thématique « Guide technique » réunit de nombreux livrets contenant des informations pratiques à destination des jardiniers amateurs et professionnels. « Plaquette / brochure » illustre les documents qui peuvent être distribués dans les boîtes aux lettres, en mairie, apparaître dans le bulletin municipal ou être des dossiers PDF à titre d'information et d'explication. Les vidéos concernent souvent une explication concrète et technique du changement de gestion vis-à-vis des plantes sauvages à destination des habitants.

Figure 1 : Exemple de panneau – Srasbourg



Figure 2 : Exemple de plaquettes – Les Herbiers



Participation citoyenne

Les documents réunis dans cette typologie illustrent l'intégration du citoyen directement dans le processus de construction des projets et des initiatives. Leur rôle est alors actif. La **sensibilisation par la participation** des citoyens peut prendre 3 formes :

- Animation de terrain / chantier participatif
- Exposition / événement (foires, salons, conférences...)
- Inventaire participatif / concours

Dans le cadre de la Participation citoyenne, « Animation de terrain / chantier participatif » rassemble les balades, les randonnées organisées en ville ainsi que les aménagements d'un lieu précis où les citoyens sont sollicités pour venir en aide aux professionnels (associations, services municipaux). Le fleurissement aménagement des rues (figure 4) fait parti des initiatives que nous avons recensé dans plusieurs villes.

Figure 3 : Exemple d'animation de terrain (Nantes - Ma rue en fleur)

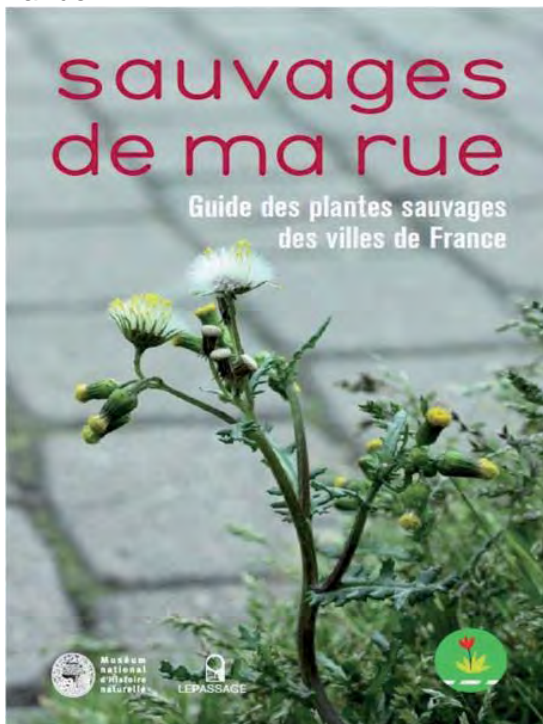


La seconde sous-thématique « Exposition / évènement » classe, à proprement parler, les expositions ainsi qu'une multitude de manifestations comme les salons, les foires, les conférences. Le meilleur exemple est l'évènement « La semaine pour les alternatives aux pesticides ». Enfin, les « Inventaire participatif / concours » illustrent ce mouvement de « sciences participatives » qui sollicitent les citoyens, les profanes (non-spécialistes) pour une meilleure connaissance de la biodiversité (quantitative notamment avec des comptages). Ces sciences citoyennes facilitent le rapprochement des scientifiques et des citoyens pour une gouvernance plus collaborative (exemple de Vigie-Nature, STOC, Sauvages de ma rue...).

Figure 4 : Exemple d'évènements – Semaine des alternatives aux pesticides en Alsace



Figure 5 : Exemple de campagne d'inventaire participatif – programme national Sauvage de ma rue



DISCUSSION

L'inventaire présenté, et l'outil galerie ne doit pas être abordé comme un inventaire exhaustif des méthodes de communication. Cet article présente une approche qualitative et typologique des outils de sensibilisation, la sensibilisation est présentée ici comme un levier d'action, et la galerie Acceptaflore comme un outil intégré à une démarche globale de gestion de la nature en ville dans le cadre de la réduction de l'usage des produits phytosanitaires utilisés pour le désherbage.

La typologie proposée permettra aux acteurs d'organiser leur plan de communication en suivant les fiches actions et les recommandations issues du programme Acceptaflore (Thommeret et Menozzi, 2011). Nous n'avons pas souhaité développer d'analyse quantitative des démarches inventoriées, car cette galerie est évolutive et que la méthode d'échantillonnage visait plutôt à recenser une diversité d'action qu'à mesurer la prévalence de l'utilisation d'un type d'outils par rapport à un autre.

Le programme Acceptaflore lancé en 2010 financé dans le cadre du plan Ecophyto, a apportés plusieurs approches complémentaires et permis aux gestionnaires d'affiner leur regard sur la perception des citoyens vis-à-vis de la flore spontanée en ville. L'analyse sociologique (Menozzi et al. 2011) basé sur une enquête auprès de 450 personnes dans plusieurs villes de France révèle ainsi que « *différents regards peuvent être portés sur la végétation spontanée. Mais l'un des premiers regards est peut être celui qui ne voit pas cette végétation [...], élément insignifiant de la ville* ».

Cette observation a permis de mesurer les préconisations nécessaires pour communiquer sur la présence de la flore spontanée en ville. Dans le rapport « Recommandation pour l'élaboration d'outils de Communication », Thommeret et Menozzi (2011) présentent l'importance du changement de regard accompagné d'une campagne de sensibilisation globale sur l'image de la nature en ville et non pas uniquement centrée sur des notions de techniques d'entretien. Ainsi les auteurs explicitent leur propos : « *Mais pour la majorité des usagers de la ville, leur présence évoque l'idée d'entretien, ou plutôt de défaut d'entretien...C'est surtout quand elles sont envisagées comme un élément de la nature ou du sauvage que ces plantes sont appréciées, et acceptées sur le territoire urbain...* ». C'est bien l'image de ville nature qu'il s'agit de partager avec les citoyens.

La diversité des initiatives que nous avons recensées démontrent que ces questions de gestion sont une source d'inspiration pour les acteurs de la sensibilisation. Qu'elles soient participatives ou informatives, les actions proposent des messages autour du changement de pratique et du changement de regard. Les contradictions entre la notion de « propriété », la « mauvaise herbe » et le risque lié à l'utilisation de pesticides sont souvent mis en avant. L'herbe en ville devient objet d'attentions, d'animations pour des citoyens qui sont en attente de possibilité de s'impliquer, de s'approprier l'espace public en jardinant (Figure 3). Les regards des artistes ou des agences de communication apportent une créativité originale dans les plaquettes de communication, plusieurs projets de médiation artistique ont été identifiés (Figure 2).

Les projets pédagogiques et notamment avec les enfants sont un levier important, cependant, nous avons recensé assez peu d'initiatives avec les publics scolaires. Certaines expositions (Exposition Jardin de Trottoir), des inventaires participatifs (Vigie Nature) sont adaptés aux publics scolaires. Ces démarches sont pionnières et la diversité des acteurs qui s'approprient les thématiques associées à la nature en ville amèneront certainement les enseignants à intégrer ce sujet à leur programme. On peut citer en exemple l'implication des CPIE (Centre Permanents d'Initiatives à l'Environnement), en tant que relais territoriaux, partenaires des collectivités et des écoles. Ce type de structure permet aux publics, à travers des animations locales de terrain (jardinage, botanique), de s'approprier les enjeux environnementaux.

Il est encore difficile de mesurer l'impact de ces campagnes d'information et de ces outils auprès du grand public. Les sciences participatives démontrent un potentiel remarquable, ainsi les observateurs du réseau Vigie Nature Observatoire des papillons des jardins ont indiqué avoir changé leurs pratiques vis-à-vis de la biodiversité après avoir participé à ce programme (com. pers. R Julliard). Même si les pratiques des collectivités ont évolué rapidement, les jardiniers amateurs restent encore très ancrés dans des schémas traditionnels de gestion. Une analyse plus fine de l'impact des campagnes de sensibilisation sur les pratiques pourrait être une perspective de prolongement de ces travaux afin de cibler les outils en fonction du public.

CONCLUSION

L'ensemble des documents qui composent cette galerie est le fruit d'une démarche et d'une réflexion construite par les différentes structures nommées. L'usage qui en est fait sur le site www.ecophytozna-pro.fr est avant tout une volonté iconographique et visuelle.

Enfin, la galerie Acceptaflore se veut être un outil collaboratif qui s'enrichira progressivement grâce aux contributions des professionnels, des collectivités ayant mis en place des démarches et outils à une échelle locale. La diversité des outils démontre que la nature en ville est un domaine de créativité pour la médiation environnementale, qui répond à des attentes fortes des citoyens qui souhaitent se réapproprier l'espace public et cadre de vie.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les structures qui ont contribué au financement de cette étude (Onema, ecophyto 2018).

Merci à l'ensemble des partenaires du programme Acceptaflore et à l'équipe de Plante & Cité

BIBLIOGRAPHIE

Menozzi MJ., Marco A., Léonard S., 2011. Revue bibliographique : Les plantes spontanées en ville. Etude Acceptaflore. 20 p.. Edition Plante & Cité

Menozzi MJ., Marco A., Bertaudière-Montès V., Léonard S., Provendier D., 2011. Enquête - Synthèse : Les plantes sauvages en milieu urbain, un désordre au naturel ? Acceptaflore. 11 p.. Edition Plante & Cité

Thommeret, S, Menozzi MJ, 2011 Recommandation pour l'élaboration d'outils de Communication. 16 p.. Edition Plante & Cité

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

UTILISATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS L'ENTRETIEN ROUTIER

Y. MANTOVANI

Conseil Général des Pyrénées-Orientales
Direction des Routes
30, rue Pierre Bretonneau
BP986
66986 PERPIGNAN CEDEX

RÉSUMÉ

A la suite d'un diagnostic très critique sur l'utilisation des produits phytosanitaires dans l'entretien routier, le Conseil Général des Pyrénées-Orientales a proposé en 2008 dans le cadre d'un appel à projet lancé par l'Agence de l'Eau et le Conseil Régional Languedoc Roussillon sur la protection de ressource en eau, de s'engager dans une démarche de réduction puis d'abandon du désherbage dans les emprises routières.

Divers actions ont été engagées, dont :

- la recherche de solutions alternatives : plantes rases, brûlage, bétonnage... qui ont conduit à des adaptations dans la politique d'entretien et de conception routiers
- la centralisation de la commande qui a évité le stockage des produits dans les agences routières et surtout de maîtriser les produits au regard de la nocivité et de la dangerosité
- la formation des personnels
- la mise aux normes des matériels d'épandage et l'acquisition de matériels spécifiques (rampe optique)
- l'optimisation des matériels de fauchage induit par l'abandon de produits chimiques,

Ces actions ont permis de diminuer la consommation annuelle de produits de 1600 litres à moins de 300. Les efforts se poursuivent, notamment dans les ZNT (nombreux ouvrages à dévégétaliser) et sur les invasives.

Mots-clés : phytosanitaire, solutions alternatives, invasives, matériels, commande

Compte rendu de l'action du Conseil Général des Pyrénées-Orientales

Etat « 0 »

Dans les Pyrénées-Orientales, les services routiers de la DDE ont été transférés pour leur plus grande partie au Conseil Général le 01 avril 2007.

Le Service de Prévention du Personnel a rapidement pointé du doigt les quantités et les conditions de stockage des produits phytosanitaires dans l'entretien routier (essentiellement du désherbant, par fûts allant jusqu'à 200 litres posés à même le sol).

Le « chargé de mission pesticides » au Conseil Général a constaté par ailleurs que, d'une agence à l'autre, pour une même quantité de produit, la surface traitée pouvait varier de 1 à 10.

Enfin certaines pratiques de traitement ont été dénoncées comme le traitement des chenilles processionnaires au moyen d'un karcher, sans se soucier de la dispersion des produits, ou le traitement de la végétation sur les ponts depuis la route, sans se soucier des quantités répandues dans des cours d'eau (absence totale de culture sur les ZNT).

Fait déclencheur de l'action

Ces constats ont amené le directeur des routes à décider une action de formation et de sensibilisation de l'encadrement. Le médecin de prévention, assisté de l'expert ONF en matière d'hygiène et sécurité, avec lequel le Conseil Général entretient un partenariat étroit et soutenu, ont ainsi rappelé les diverses réglementations au cours d'une journée dédiée à ce thème pour les personnels des agences et des pôles concernés.

Mais le facteur déclencheur de l'action engagée par la Direction des Routes est l'appel à projets lancé par le Conseil Régional et l'Agence de l'Eau en 2008 sur la préservation de la ressource en l'eau. Cet appel à projets était un bon prétexte pour mettre en place un groupe de travail interne en vue de réfléchir à cette problématique jusque là ignorée.

Méthode

Le projet présenté par la Direction des Routes a été retenu par le Conseil Régional et l'Agence de l'Eau qui se sont engagés à participer à hauteur de 80% du projet évalué à 160.000€.

Un groupe de travail a été constitué sous la forme suivante :

- en interne Direction des Routes : représentation de toute la chaîne des acteurs (chefs d'agence, agents de maîtrise, applicateurs, encadrement du siège)
- en transversal : médecin de prévention, animateur hygiène sécurité, chargé des pesticides, ONF à titre de conseil.

Ce groupe de travail a été réuni une quinzaine de fois, soit en groupe restreint pour des travaux ciblés, soit en groupe plénier.

Le thème sensible de cette action mais aussi l'affichage d'un budget motivant avec la participation financière du Conseil Régional et de l'Agence de l'Eau ont conduit le groupe à ne pas ménager ses efforts pour l'aboutissement du projet.

Ce groupe a travaillé et émis des propositions sur les sujets suivants :

1/ Expérimentations

Des solutions alternatives au répandage de produits phytosanitaires ont été recherchées. Après repérage des zones traitées et de leurs caractéristiques, diverses solutions ont été testées:

- brûlage au gaz: solution rapidement écartée au regard des risques incendie de ce département particulièrement sensible et du danger potentiel pour les personnels lié au transport du gaz
- brûlage à eau chaude : rapidement écarté car le système racinaire n'est pas ou peu affecté et l'apport d'eau conduit à un nouveau départ des plantes.
- bétonnage sous glissières : solution efficace mais à réserver pour certains cas particuliers
- mise en œuvre d'enduit gravillonné : comme ci-dessus
- mise en place de bâches ou tapis gravillonné : solutions non retenues au regard du coût, du vieillissement rapide, de la résistance au vent, de l'arrachage au passage des camions
- plantations de plantes rases: bons résultats a priori mais expérimentation à suivre et à poursuivre, idéale pour l'environnement des abords de la route
- paillage : suivi en cours.
- balayage : bons résultats si surface préparée et intervention régulière (béton)
- plaques caoutchoutées autour des supports de signalisation et glissières : bons résultats mais coût élevé

D'ores et déjà, ces expérimentations ont permis de prendre en compte la problématique phytosanitaire dans la politique routière :

- bétonnage systématique de 1m² autour des nouveaux panneaux de signalisation désormais mis en place
- bétonnage des espaces non couverts lors des campagnes d'enduits au droit des murs ou parapets continus (piémont)
- pour les routes neuves prolongement des enrobés sous les glissières au moment de la construction de la chaussée.

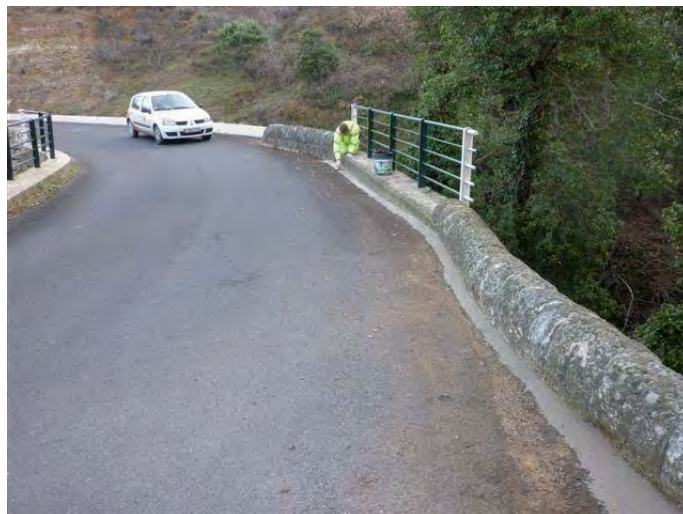


Photo 1 : St-Paul, bétonnage pied de mur pour éviter la pousse d'herbe

2/ Commande des produits

Les commandes de produits étaient faites directement par les agences auprès des représentants. Faute de connaissances techniques du client, le choix était, la plupart du temps, celui du fournisseur. Les quantités commandées étaient souvent guidées par les rabais consentis ce qui explique les grandes quantités de produits stockés parfois pour deux ans !

Le groupe de travail a proposé de centraliser la commande qui est maintenant faite par le Pôle Entretien Exploitation en lien étroit avec le médecin de prévention et le chargé pesticides. Cette pratique permet de maîtriser les produits achetés et d'avoir une connaissance permanente des utilisations.

A titre d'anecdote, on notera qu'aucune suite n'a été donnée aux deux premières consultations en raison de la toxicité des produits proposés, largement supérieure aux critères imposés dans le cahier des charges (certains produits proposés avaient d'ailleurs été interdits à la vente depuis quelques mois). Il a fallu imposer les produits homologués et souhaités aux fournisseurs potentiels, un seul a alors répondu. Accessoirement, le prix au litre des produits proposés lors des premières consultations variaient entre 18 et 22€, le prix du produit aujourd'hui acheté est de 11€ !

3/ Stockage

La consultation a été faite sur la base d'une commande au coup par coup, dans la limite de 30 litres de produit par agence, le fournisseur local s'engageant à héberger un stock suffisant de produits pour répondre à une campagne de désherbage. Cette façon de faire a réglé les difficultés de stockage dans les agences qui disposent désormais d'une armoire adaptée dans le garage alors qu'il était prévu d'aménager des locaux spécifiques.

Accessoirement, la commande prévoit la reprise des emballages et des EPI ce qui règle le problème de leur élimination par le service (les emballages étaient jetés directement dans la poubelle ordinaire).

4/ Rassemblement des matériels et pulvérisateurs sur une journée phytosanitaire

L'ensemble des applicateurs des agences ont été rassemblés avec leur matériel durant une journée sur un grand délaissé routier afin de vérifier les connaissances des personnels et les matériels.

Le groupe de travail participait à cette journée.

Divers constats ont été faits :

- nombreux applicateurs n'avaient reçu aucune formation ou un simple compagnonnage en DDE d'où mise en lumière de nombreuses lacunes en matière de connaissance des produits, de dosage, d'étalonnage de matériel, ...
- des matériels vétustes à réformer
- des matériels plus récents, devant subir des mises aux normes pour certains ou une intervention d'entretien pour d'autres.

5/ Formation

Le déficit de formation identifié pour les applicateurs lors de la journée ci-dessus a conduit la Direction des Routes à lancer cette formation en urgence. Une quarantaine d'applicateurs ont été formés et l'habilitation en bonne et due forme leur a été délivrée.

Les matériels

A/ Matériels de répandage courant

Toutes les agences (8) ont été dotées de dosatrons.

Celles (4) qui en disposaient déjà ont vu le matériel vérifié et remis aux normes.

Les autres (4) qui utilisaient des matériels obsolètes, ont été dotées de matériels neufs et modernes.

Au siège, un référent a été identifié afin de vérifier le bon fonctionnement des matériels et le bon respect des pratiques; les pièces spécifiques comme les buses devant être remplacées régulièrement sont prises en charge par le siège.

B/ Matériel de répandage spécifique (pulvérisation)

Une rampe optique de détection des touffes d'herbes diffuses a été acquise et montée sur un tracteur. Cette rampe permet de ne traiter que les herbes sur des surfaces stabilisées (enduits, béton...) alors que jusqu'ici les produits étaient répandus sur toute la surface traitée. L'économie de produit répandu sur des surfaces, où aucun autre moyen d'éradication de l'herbe n'apparaît possible, est de 60 à 80%.

C/ Matériel de coupe sous glissières

Le fauchage apparaît comme la solution de substitution aux produits chimiques la plus adaptée.

Mais le traitement des glissières constitue un point dur pour le fauchage ce qui justifiait le traitement chimique sur une largeur de 50cm. Aussi a-t-il été décidé d'acquérir un outil spécifique qui est monté sur un engin de déneigement. Cet engin est partagé entre le service montagne qui l'utilise comme pousseur en hiver et par la plaine qui l'utilise au fauchage en été. Cet outil a travaillé pour la première fois au cours de l'été 2010 et a donné entière satisfaction.



Photo 2 : outil de coupe escamotable sous les glissières

D/ Matériel de coupe au pied des parapets

En piémont les routes étroites sont bordées de murets ou parapets. Les enduits sont réalisés jusqu'à 10 à 20 cm des murs ce qui laisse une bande pour la pousse de l'herbe où le fauchage est quasi impossible; cette bande était jusqu'ici désherbée. Un outil spécifique de fauchage latéral monté sur un tracteur a été acquis. Cet outil permet de couper l'herbe jusqu'à 2 cm du mur. Des adaptations sont en cours de recherche pour éliminer ces deux centimètres d'herbe restante.

E/ Tracteur-tondeuse

Un petit tracteur avec outil de coupe à l'avant a été acquis pour tondre des espaces conséquents souvent désherbés pour partie jusqu'ici. Ce tracteur porte aussi la rampe optique de détection d'herbes lors des campagnes de désherbage

Premiers constats

Le cumul des actions engagées a conduit à une économie de produits de 60% entre 2008 et 2010.

L'objectif final fixé par l'Assemblée Départementale qui est de « ZERO PHYTO » sera certainement difficile à attendre mais l'ensemble des acteurs s'y emploie. En 2011, il est espéré une économie supplémentaire de 10 à 20%.

Le cas des ZNT

Le Conseil Général a recruté durant une période de 6 mois une stagiaire en fin d'études de cycle environnemental pour travailler sur la problématique en lien étroit avec le service Protection des Végétaux. Malgré un travail de recherche très sérieux et soutenu, aucune proposition innovante n'a été formulée. Le problème reste donc entier.

Dans l'attente de solution, le Conseil Général a renforcé ses équipes d'entretien ouvrages d'art des emplois d'avenir afin de passer de la dévégétalisation chimique à la dévégétalisation manuelle.

La maîtrise de la prolifération des plantes invasives (cannes de Provence, renouée du Japon, herbe de la Pampa ...) constitue une autre préoccupation du service. Des essais ont été faits mais au moyen de produits phytosanitaires. Il conviendra de veiller à contenir les espaces occupés par ces plantes et d'éviter leur prolifération, notamment lors de mouvements de terres.



Photo 3 : Problématique liée à l'avancée sur la route des cannes de Provence

Perspectives

Les obligations liées au certiphyto seront un prétexte pour relancer cette action en vue de tendre vers le 0 phyto de façon pérenne.

Pour cela un nouveau groupe de travail est en cours de constitution au niveau encadrement contrairement au groupe précédent qui comprenait toute la chaîne de traitement. Il s'agit en effet maintenant de travailler sur la politique d'entretien liée au phyto, notamment :

- sur le traitement des ouvrages d'art en périmètre de ZNT
- lutte contre les invasives de manière à éviter l'utilisation massive de produits dans l'avenir
- l'abaissement du niveau de service par l'acceptation d'herbes folles le long des routes
- l'acquisition de matériels découlant de l'abandon des produits
- la prise en compte des périmètres de captages.

Prolongement

La démarche « utilisation des produits phytosanitaires dans l'entretien routier » a également eu pour conséquence d'élargir le champ des préoccupations de la Direction des Routes qui a engagé deux nouvelles actions, qui peu ou prou, sont en continuité avec celle-ci

- a) mis en place du fauchage raisonné en vue de protéger les corridors écologiques constituées par les bords de route
- b) démarche bassins de rétention avec le volet entretien des plantations, éradication des invasives ...

CONCLUSION

Réduction des produits

Perspectives ZNT, invasives

REMERCIEMENTS

- Hervé Loussert
- Conseil Régional Languedoc Roussillon
- Agence de l'Eau

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**ALTERNATIVES AUX PRODUITS PHYTOSANITAIRES POUR LE DESHERBAGE DES
VOIES FERREES EN LANGUEDOC-ROUSSILLON**

V. BERNARD⁽¹⁾, chargée de mission Environnement

Réseau Ferré de France,
185 rue Léon Blum, 34043 MONTPELLIER,
FRANCE

(1) violaine.bernard@rff.fr

RÉSUMÉ

Sur le Réseau Ferré National, la maîtrise de la végétation doit être assurée pour des raisons de sécurité et de maintien de la structure des talus ferroviaires. La voie et les pistes sont désherbées annuellement avec des produits phytosanitaires. Dans le cadre d'une réglementation de plus en plus restrictive et de préoccupations grandissantes liées à l'usage de pesticides, Réseau Ferré de France développe plusieurs techniques dites « alternatives » pour l'entretien des voies. Le 1^{er} secteur expérimental sur le réseau ferré français se trouve dans le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise (Aude). Une étude de vulnérabilité sur l'ensemble du réseau régional a également permis de recenser les abords ferroviaires les plus sensibles aux produits phytosanitaires. Valorisant ces résultats, d'autres actions ont été lancées dans la région par Réseau Ferré de France. Elles visent à améliorer les connaissances techniques et économiques d'installation des membranes anti-végétation lors des travaux de modernisation et d'entretien du réseau.

Mots-clés : Réseau Ferré de France, voie ferrée, désherbage, alternatives aux phytosanitaires, membranes anti-végétation.

ABSTRACT

On the national rail network, Réseau Ferré de France implements a vegetation management policy which aims at maintaining lineside vegetation for safety reasons and in order to maintain the structure of the railway embankments and cuttings. The tracks themselves and the area between the rails are weeded annually with pesticides. Under the increasingly restrictive regulations and growing preoccupations related to the use of pesticides, RFF has developed various environmentally neutral solutions for weeding the tracks and managing the trackside vegetation. The first experimental area on the French rail network is located in the Regional Natural Park of Narbonne (département Aude). A vulnerability study, undertaken on the entire regional network also identified the most vulnerable sites with regards to pesticides used for railway weeding purposes. Furthermore, other actions are being carried out in the region by Réseau Ferré de France. They aim to improve the technical and economic knowledge of installing anti-vegetation geo-membranes during track renewal operations.

Keywords: Réseau Ferré de France, railway, vegetation management, alternatives to pesticides, membranes anti-vegetation.

INTRODUCTION

Dans le cadre d'une demande externe grandissante et d'un contexte législatif de plus en plus exigeant, RFF se doit d'adapter les pratiques de maîtrise de la végétation pour les rendre encore plus respectueuses de l'environnement. Malgré une diminution constante de l'utilisation des ces herbicides depuis une dizaine d'années, il convient de mettre en place des solutions alternatives dans les zones les plus sensibles. La direction Régionale Languedoc-Roussillon de RFF est très investie dans cette thématique et pilote plusieurs opérations pour développer les alternatives aux produits phytosanitaires.

PREMIERE EXPERIMENTATION NATIONALE MENEES EN LANGUEDOC-ROUSSILLON

RFF s'est engagé en 2009 dans une démarche expérimentale en proposant la mise en œuvre de différents types de systèmes anti-végétation dans la traversée des étangs de la Narbonnaise, dans le cadre d'un appel à projet lancé par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse.

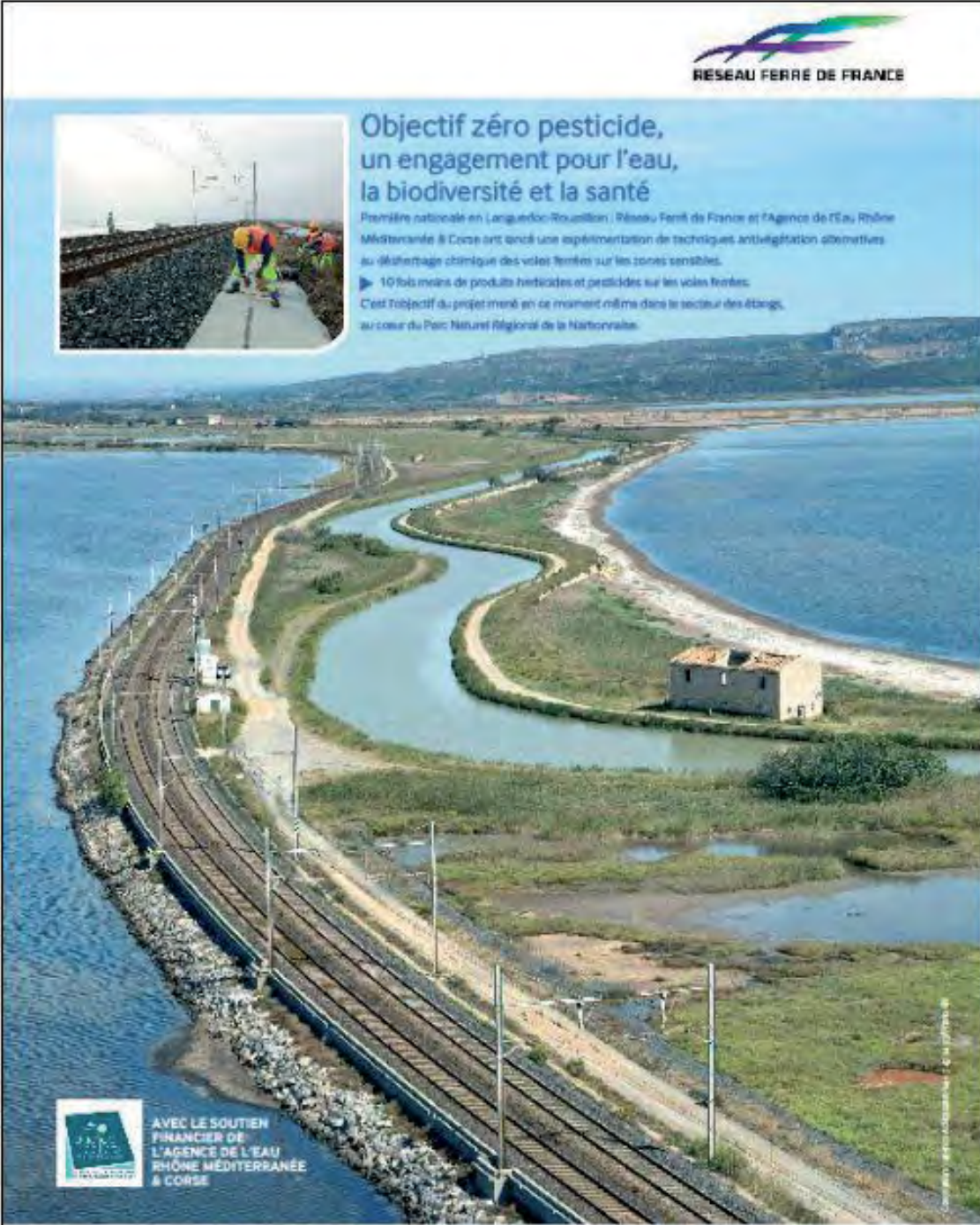
RFF a élaboré ce projet en partenariat avec le parc Naturel Régional de la Narbonnaise, la DRAF SRPV, les jardins des cheminots de Narbonne et la SNCF.

La mise en place de ces différents systèmes, couplée à une utilisation raisonnée des herbicides a permis d'éviter l'épandage d'environ 35 kg de substances actives herbicides par an, sur un linéaire de 21 km.

Quatres techniques ont été testées, dont trois innovantes en France. Elles consistent en des membranes antivégétation déposées sur les pistes, secteur de la voie le plus sensible à la colonisation de la végétation.

Le coût de ce projet, financé à hauteur de 80 % par l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse et à hauteur de 20 % par RFF, s'est élevé à 210 000€.

Figure 1 : Expérimentation Zéro pesticide dans le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise



RESEAU FERRE DE FRANCE

**Objectif zéro pesticide,
un engagement pour l'eau,
la biodiversité et la santé**

Première nationale en Languedoc-Roussillon, Réseau Ferré de France et l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse ont lancé une expérimentation de techniques alternatives au désherbage chimique des voies ferrées sur les zones sensibles.

► 10 fois moins de produits herbicides et pesticides sur les voies ferrées.
C'est l'objectif du projet mené en ce moment même dans le secteur des étangs, au cœur du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise.

AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DE L'AGENCE DE L'EAU RHÔNE MÉDITERRANÉE & CORSE

Réseau Ferré de France s'engage à construire une mobilité durable et responsable

Figure 2 : Technique Rügler®



Description :

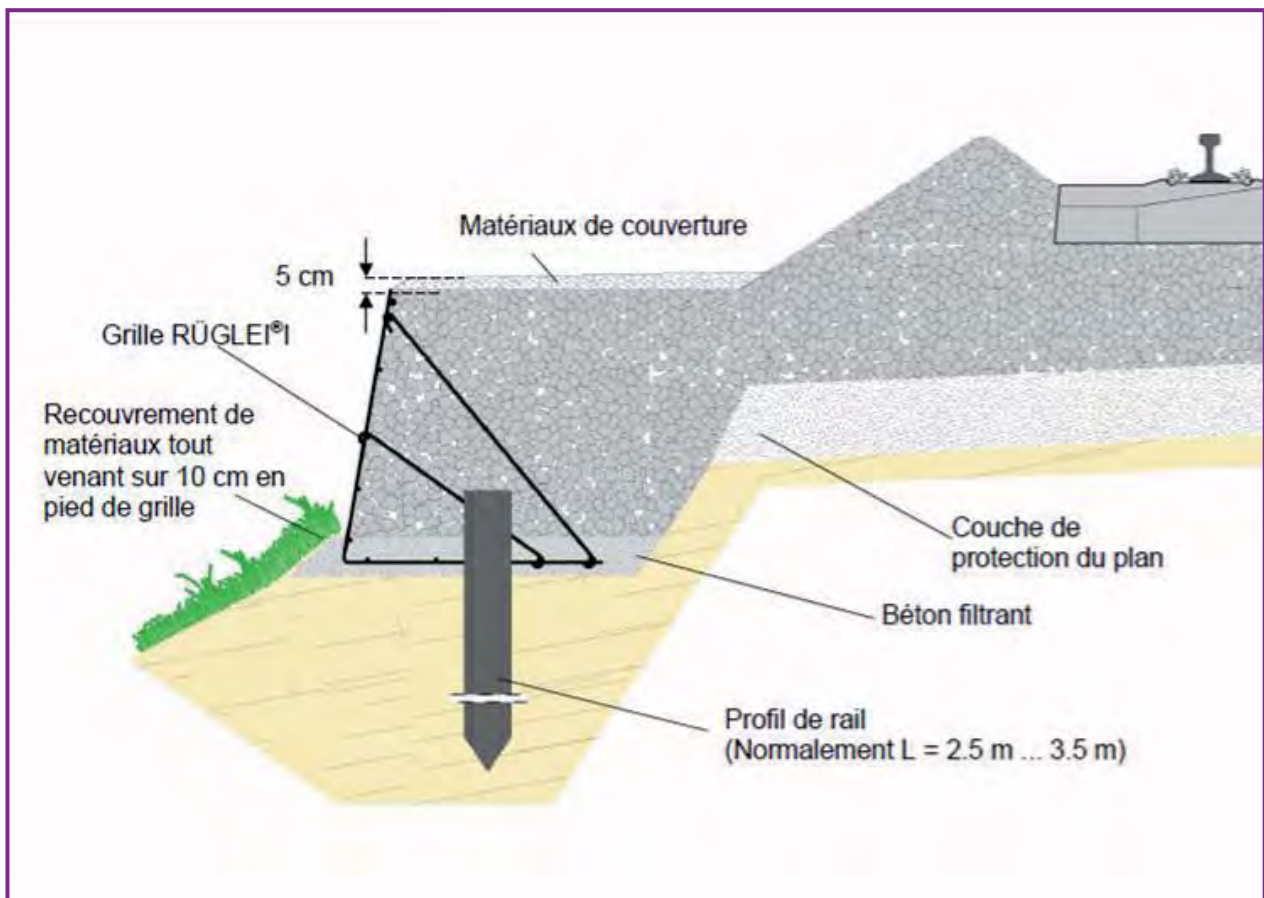


Figure 3 : Technique Plast Sol



Description :

- Nettoyage de la piste : débroussaillage avec arrachage des souches et nivellement du sol,
- Pose de membranes Plast Sol (nates bituminées fournies par l'entreprise CIPLAST),
- Superposition de deux laies parallèle sur environ 20 à 30 cm de large,
- Thermocollage des laies au chalumeau,
- Fixation des membranes par des piquets d'ancrages en fer.

ETUDE REGIONALE DE VULNERABILITE DU RESEAU

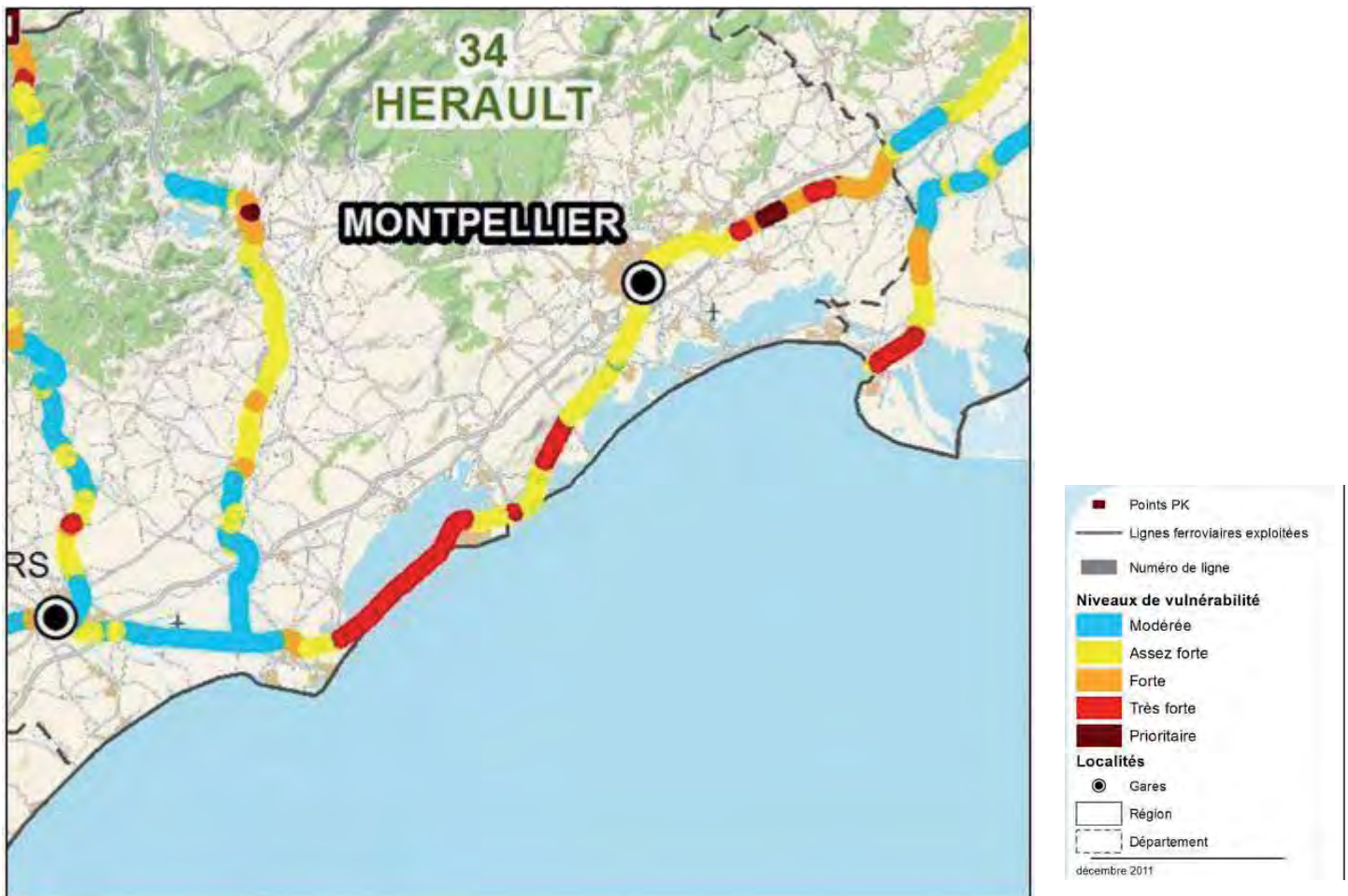
Suite au projet de la Narbonnaise, la Direction régionale a souhaité mieux connaître la vulnérabilité des milieux traversés par le réseau ferré aux produits phytosanitaires. En 2011, Envilys a réalisé pour RFF une étude régionale permettant de croiser 3 thématiques :

- Vulnérabilité des eaux superficielles,
- Vulnérabilité des eaux souterraines,
- Vulnérabilité des milieux naturels.

Le bilan de cette étude a permis, sur l'ensemble du réseau ferré régional, de prioriser le niveau de vulnérabilité par tronçon, de faible à prioritaire.

RFF peut aujourd'hui identifier les secteurs sensibles et les croiser avec les travaux de renouvellement de voie programmés. De cette façon, RFF souhaite bénéficier de grands travaux de renouvellement pour installer des techniques alternatives préventives type géomembranes sur des linéaires plus importants.

Figure 4 : Extrait des résultats de l'étude régionale de vulnérabilité aux phytosanitaires



Source : étude menée par Envilys, Berga Sud et Ginger Strategis pour RFF, 2012

EXPERIMENTATIONS A VENIR EN LANGUEDOC-ROUSSILLON

La Direction Régionale de RFF a lancé deux études complémentaires pour tester la pose de nouvelles géomembranes sur l'île de Sainte Lucie, située dans le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise et classée en Réserve Naturelle Régionale depuis 2009 et dans les étang littoraux, à proximité de Frontignan.

Si les études préliminaires de ces deux opérations concluent favorablement, les travaux de pose de géomembranes anti-végétation sur les pistes seront réalisés en 2014 et 2015.

Plus au Nord, dans le cadre de l'opération de renouvellement voie ballast (RVB) entre Narbonne et Montpellier prévue en 2015, la Direction Régionale envisage de mettre en œuvre de façon industrielle et concomitante avec l'avancement de la suite rapide (ensemble de trains qui enlèvent la voie et reposent la voie neuve), des systèmes anti-végétation sur une quinzaine de kilomètres dans la zone du Castellas (lido entre Marseillan et Sète), très sensible aux produits phytosanitaires. Les études d'avant-projet sont en cours. Elles permettront de définir le mode opératoire le plus adapté, ainsi que les économies d'échelle pouvant être réalisées par rapport aux expérimentations menées localement.

Si ces études confirment la faisabilité technique et financière de cette opération, ce tronçon ne sera plus traité en phytosanitaires pendant au moins 20 – 25 ans.

CONCLUSION

La maîtrise de la végétation sur le réseau ferré est indispensable pour des raisons de sécurité des circulations ferroviaires. A l'échelle des 30 000 km de lignes circulées au niveau national, le désherbage chimique par le biais de trains désherbeurs est la solution la plus adaptée aux contraintes d'intervention sur les voies. Toutefois, de façon localisée et à la lumière des enjeux à la fois sanitaires et écologiques, certains secteurs particulièrement sensibles doivent bénéficier d'un traitement alternatif.

RFF s'est engagé dans la recherche de techniques innovantes depuis 2009. La première expérimentation a été lancée en Languedoc-Roussillon en 2010 et plusieurs autres tests ont eu lieu depuis, dans d'autres régions françaises. Les premiers résultats disponibles permettent de consolider le retour d'expérience indispensable pour envisager le déploiement de ces techniques sur des linéaires plus importants.

La pose de géosynthétiques lors de la maintenance du réseau semble aujourd'hui être une technique bien adaptée aux contraintes d'exploitation et de sécurité lors des interventions sur le réseau ferré en exploitation. C'est la solution à privilégier, mais des pistes d'optimisation sont encore à rechercher pour industrialiser ce procédé afin d'en optimiser les coûts.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**PROGRAMME « FLORILÈGES », VOLET « RUES » : OBSERVATOIRE DE LA FLORE
SPONTANÉE URBAINE DES RUES PAR LES GESTIONNAIRES D'ESPACES VERTS**

G. DUHAMEL ⁽¹⁾, D. PROVENDIER⁽¹⁾, A. COCHEREAU⁽¹⁾, A. TOCCO⁽²⁾ et J. SALINIER⁽²⁾

⁽¹⁾ Association Plante & Cité, 3 rue Alexandre Fleming 49066 Angers Cedex 1,
contact@plante-et-cite.fr

⁽²⁾ Association Tela Botanica, Institut de Botanique, 163, Rue Auguste Broussonnet 34090
Montpellier, accueil@tela-botanica.org

RÉSUMÉ

Le programme « Florilèges » propose de faire contribuer les gestionnaires d'espaces verts à une amélioration de la compréhension des écosystèmes urbains, en particulier les modalités d'émergence de la flore spontanée à l'échelle de la rue. Par l'adaptation du programme de sciences participatives grand public « Sauvages de ma rue » à leur expertise d'usage de ce milieu, le premier volet de « Florilèges » ajoute une couche d'informations supplémentaires relatives aux itinéraires de gestion mis en œuvre sur ces espaces. La structuration et l'animation d'un tel observatoire à destination d'un public professionnel révèlent des atouts et des limites. Néanmoins, le succès de cet observatoire, en partie conditionné par l'identification de relais locaux pour une régionalisation renforcée de son animation, constituera une triple opportunité pour améliorer le dialogue entre gestionnaire de l'espace public et recherche scientifique, pour accompagner - en parallèle des changements de pratiques initiés - l'acceptation de la flore spontanée en milieu urbain et surtout structurer à l'échelle nationale un réseau ouvert à l'ensemble des réseaux d'alerte et vers le réseau coopératif des botanistes francophone. Cette dernière opportunité est une piste intéressante à envisager pour une amélioration continue et autonome des compétences des acteurs de la gestion.

Mots-clés : écologie urbaine, flore spontanée, sciences participatives, observatoire de la biodiversité.

ABSTRACT

FLORILEGES: COMMUNITY-BASED URBAN FLORA OBSERVATION NETWORK AT STREET-SCALE LEVEL

Community-based environmental monitoring program "Florilèges" aims at involving greenspaces workers in an urban flora observation network. "Florilèges" has been largely inspired by the French National Museum of Natural Sciences' citizen science program "Sauvages de ma rue". This citizen science program has been modified to suit with the specific knowledge of the targeted audience.

This community-based monitoring program reveals opportunities and issues. Nonetheless, its success could (i) enhance the dialog between scientific research and public green spaces manager, (ii) support urban landscape management practices and urban spontaneous flora acceptance, (iii) help to connect complementary networks such as french botanists community and invasive species/pests monitoring framework. These opportunities can shape green paces workers adaptive skills on the long run.

Keywords: urban ecology, spontaneous flora, community-based environmental monitoring program, biodiversity observation network.

INTRODUCTION

La plupart des pays industrialisés exposent un taux d'urbanisation voisin de 80 % (United Nations Population Division, 2012). Les aires urbaines sont cependant fragilisées par l'ensemble des changements environnementaux, agissant à de multiples échelles, dont elles sont à la fois actrice et spectatrice : altération des cycles biogéochimiques, contribution aux changements climatiques, modification des systèmes hydrologiques et recomposition de la biodiversité (Grimm et al., 2008). Ce constat engage à penser de manière renouvelée les formes urbaines et les interactions socio-économiques qu'elles engendrent afin d'assurer la résilience de la Ville et du bien-être de ses habitants

Les espaces de nature en ville, en particulier les « infrastructures vertes », semblent jouer un rôle de régulateurs en contribuant à la santé des écosystèmes et au bien-être des habitants des zones urbaines (Tzoulas et al., 2007). Cependant, la planification territoriale de la trame verte urbaine (TVU) est à l'interface d'une ensemble complexe de questions pluridisciplinaires (Clergeau et al., 2013) pour lesquelles les gestionnaires d'espaces verts peuvent jouer un rôle essentiel.

Ces gestionnaires font également face à une évolution de leurs missions liée à la reconsidération de la place de la nature en ville et de leurs pratiques liée notamment à la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires dans le cadre du plan Ecophyto 2018.

L'ensemble des acteurs de la gestion de ces espaces exprime régulièrement le besoin d'être soutenu pour accompagner l'évaluation des pratiques alternatives de désherbage (Laille et al., 2013) ainsi que pour accompagner l'acceptation de la flore spontanée sur les espaces qu'ils ont en gestion (Menozi et al., 2012).

La diffusion des protocoles de sciences participatives, en particulier les protocoles d'observation de la biodiversité, semble être un levier pertinent pour améliorer et valoriser la connaissance des équipes de terrain ainsi que pour évaluer l'impact des changements de pratiques de gestionnaires. Par ailleurs, elle permet également la collecte de données de terrain impossible à obtenir par d'autres moyens (Turner, 2003, Bœuf et al., 2011). Acteur historique des sciences participatives en France métropolitaine, le Muséum National d'Histoire Naturelle diffuse un nombre grandissant de protocoles de sciences participatives au sein du programme Vigie-Nature.

Pour prendre en compte des objectifs spécifiques aux professionnels et intégrer leur expertise, plusieurs protocoles ont été adaptés. Ainsi, l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB) est un exemple du succès de la diffusion de ce type de protocole. Au sein du panel de protocoles proposés par Vigie-Nature, le Programme Papillons Gestionnaires (Propages), animé par Noé Conservation et encadré par le MNHN, était le seul exemple de diffusion des sciences participatives auprès des gestionnaires d'espaces verts. Bien que la diffusion des sciences participatives soit sujet à de nombreuses limites (Gosselin et al., 2010) notamment dans les modalités de leur mise en œuvre (Conrad et al., 2011), l'opportunité de faire contribuer les gestionnaires d'espaces verts à cette méthode émergente d'observation et de production de données valorisables par la recherche scientifique (Bonney et al., 2009)

Afin de compléter l'offre disponible auprès des gestionnaires, Plante & Cité propose depuis 2012 une adaptation pour ce public précis du protocole de sciences citoyennes « Sauvages de ma Rue » (Machon et al., 2012), protocole intégré au programme Vigie-Nature. Cet observatoire de la flore spontanée urbaine par les gestionnaires d'espaces verts, intitulé « Florilèges », a été construit autour de 3 objectifs : (i) la contribution des gestionnaires à la production de données permettant de questionner les modalités d'implantation de la végétation spontanée dans cet écosystème complexe et hétérogène (Angold et al., 2006, Cadenasso et al. 2007, Maurel et al. 2013), qu'est le milieu urbain, (ii) l'intégration des pratiques de gestion aux questionnements formulés sur les modalités d'implantation et de perception de la végétation spontanée et (iii) de favoriser les dynamiques d'émulation liés à la construction d'un réseau d'observateurs professionnel de la flore urbaine.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

DIFFUSION D'UN PROTOCOLE STANDARDISE

Adaptation d'un protocole de science participative « grand public » vers un public professionnel

Le protocole diffusé dans le cadre du volet « Rues » du programme « Florilèges » est largement inspiré des premiers protocoles de sciences participatives mis en œuvre au sein du programme « Sauvage de ma rue ». Le programme « Sauvage de ma rue » est un observatoire de flore urbaine des villes ouvert à la participation des citoyens, dont la direction scientifique est assurée par l'Unité de Conservation des Espèces, Restauration et Suivi des Populations (CERSP) du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN).

Intégré à l'ensemble des dispositifs de sciences participatives Vigie-Nature, le protocole de « Sauvages de ma Rue », à la fois simple et rigoureux, permet à des observateurs volontaires de relever l'ensemble des espèces végétales en présence dans les rues, en renseignant à la fois leur localisation géographique et leur milieu de vie, tels que les murs, les fissures des surfaces imperméabilisantes, les plate-bandes,...

L'adaptation du protocole « Sauvages de ma rue » aux besoins du programme « Florilèges » s'explique principalement par le fait que les gestionnaires d'espaces verts, public visé par le programme, bénéficient (i) d'une expertise d'usage de l'espace concerné et (ii) d'une compétence technique liée à la fréquentation de cet espace. De ce fait, le public visé par peut-être qualifié de « public captif », se distinguant ainsi du « grand public » par le fait qu'ils puissent avoir accès à l'historique de gestion des sites où la végétation a pu s'établir.

Les variables standards du protocole « Sauvages de ma rue » ont ainsi été complétées par des variables de description de la gestion du site ainsi que des variables liées à la perception de la végétation spontanée. L'ensemble de ces variables sont renseignés par enquête au sein des services ou sur le terrain et sont consignés dans sur des fiches décrivant (i) les sites d'inventaires et (ii) l'ensemble des espèces végétales présentes sur ces sites et pouvant être identifiés par les observateurs.

Description des sites inventoriés

L'ensemble des collectivités volontaires pour participer au programme ont sélectionné au moins 10 sites différents au sein de leurs différents secteurs géographiques d'intervention (généralement l'échelle du quartier).

L'un des objectifs du programme « Florilèges » est de pouvoir tester des hypothèses de corrélation entre les itinéraires de gestion et la flore spontanée en présence sur ces sites. Afin de caractériser les modes de gestion, les variables suivantes ont été retenues :

- L'intensité de décrites en 3 classes : extensive, intermédiaire et intensive.
- L'utilisation éventuelle de produits phytosanitaires sur les sites, dans le cas échéant la fréquence d'utilisation de ces derniers
- La description de l'itinéraire de gestion : matériel utilisé, méthode et fréquence d'entretien, ensemencement ou autres méthodes de végétalisation (pour les pieds d'arbres par exemple).

Par ailleurs, un objectif complémentaire du programme « Florilèges – Rues » est de pouvoir tester les hypothèses de corrélation entre formes d'urbanismes ou degré d'urbanisation et cortèges d'espèces végétales spontanée en présence. Les variables suivantes ont donc également été ajoutées à la fiche de description des sites :

- Présence de végétation à proximité du site, décrites par classes d'abondance,
- Hauteur des bâtiments avoisinants en étages,
- Typologie du contexte urbain (centre-ville, zones d'activités, zones résidentielles périurbaines, ...) permettant d'accéder à une définition du degré d'urbanisation

Description des relevés floristiques sur les différents sites retenus

À chaque site sélectionné pour les observations peuvent être associés 1 ou plusieurs relevés floristiques. Chacun de ces relevés floristiques comprend d'une part le nom des espèces ayant pu être identifiées sur le site et des variables de description des espèces identifiées d'autre part. Ces variables de description concernent:

- Les milieux de vie pour lesquels la typologie du protocole « Sauvages de ma rue » a été retenue,
- L'évaluation de la résilience de l'espèce face au traitement ou à la méthode gestion employée sur le site,
- La qualification de la perception des différentes espèces par les équipes des services mobilisés pour les observations mais également la perception par les riverains du site, si cette dernière est connue.

L'ensemble de ces relevés est daté, permettant ainsi d'associer plusieurs relevés à un site d'inventaire.

IDENTIFICATION ET ANIMATION DU RESEAU

Description du réseau d'observateurs

En 2013, dix-neuf collectivités territoriales, réparties sur l'ensemble du territoire métropolitain, ont été sollicitées pour participer au programme. Parmi ces collectivités, neuf se sont portées volontaires pour participer au volet « Rues » du programme « Florilèges ».

L'organisation hiérarchisée des différents services municipaux concernés par l'étude a nécessité un accord de la part des directions de services afin d'assurer une bonne mise en œuvre de l'observatoire. Grâce à l'accord de leur direction, l'ensemble des employés ont été invités à assister à un atelier de présentation du programme et à participer, sur la base du volontariat, aux observations « Florilèges ».

L'accord des directions de services a ainsi permis d'officialiser l'affectation des gestionnaires d'espaces à ces nouvelles missions d'observation.

Le nombre de gestionnaires-observateurs peut-être compris entre 5 et 15 pour chaque collectivité participante, selon les décisions arbitrées par les directions de services.

La carte suivante présente l'ensemble des collectivités participant au programme :

Figure 1 : Cartographie des collectivités participant au volet « Rues » de l'observatoire
(Map of local cities involved in Florilèges community-based observation network)

(source du fond cartographique : Mapbox Terrain <http://a.tiles.mapbox.com/v3/examples-map-417djmvo/{z}/{x}/{y}.png>)



Mise en place d'ateliers locaux

La grande majorité des collectivités participant à l'observatoire ont accueilli un atelier de présentation en amont de la mise en œuvre du processus de collecte des données. Ces ateliers sont animés par les associations Plante et Cité et/ou Tela Botanica. Leurs déroulements étaient généralement programmés sur une demi-journée, en présence de l'ensemble des observateurs volontaires au sein des services.

La première partie de l'atelier consistait en une présentation du protocole de l'observatoire, ses objectifs et ses modalités de mise-en-œuvre.

La seconde partie de l'atelier présentait les différents outils d'aide à l'identification de la flore urbaine. Le guide national « Sauvages de ma rue » (Machon et al. 2011) a été utilisé comme support principal pour l'aide à l'identification des espèces végétales présentes en milieu urbain. Les 240 espèces décrites dans ce guide sont classées en grandes catégories (Végétaux ligneux, Prêles et fougères, Poacées et autres plantes à fleurs) et par couleurs de fleurs. Cette méthode de classification des végétaux constitue une approche pédagogique pertinente pour les premières démarches d'identification des végétaux. D'autres guides d'identification ont

également introduits au cours de ces ateliers (Schauer, T. et Caspari, C., 2007, Eggenberg, S. et Möhl, A. 2008, Jauzein, P. 2011) pour les participants disposant d'un socle de connaissances en botanique et/ou d'une expérience à l'identification de la flore urbaine. Ces guides proposent une approche complémentaire de celle du guide national « Sauvages de ma rue », respectivement une liste élargie de végétaux, l'identification à partir des parties végétatives et l'identification à partir de l'ensemble des caractères morphologique de la plante. Une des objectifs sous-jacents du programme est de permettre aux gestionnaires d'espaces verts d'initier une démarche d'amélioration continue de leur capacité d'identification des végétaux. Le porter-à-connaissance des outils disponibles ainsi que la densification d'un réseau collaboratif d'observateurs constituent des étapes fondamentales de ce processus. La troisième partie de l'atelier se déroule sur le terrain, et constitue une évaluation en conditions réelles de la mise en œuvre du protocole et du processus d'identification des végétaux.

La quatrième et dernière partie de l'atelier se présente comme un retour d'expérience de la sortie de terrain. Ce moment d'échange permet notamment d'établir avec précision les aspects logistiques de la conduite du protocole : sélection des sites, composition des équipes, débats autour de l'opportunité des sciences participatives comme levier d'amélioration des pratiques de gestion et des compétences techniques.

Figure 2 : Sortie de terrain lors de l'atelier local accueillie par la Vile de Caen
(Field survey in Caen)
(Crédits photo : Alexis Cochereau – Plante & Cité)



Mise en place d'un portail web pour la diffusion de l'information au sein du réseau

En complément des ateliers locaux, un portail d'information¹ a été mis en ligne afin de faciliter la mise à disposition des outils communs, tels que les fiches de terrain et les liens vers les

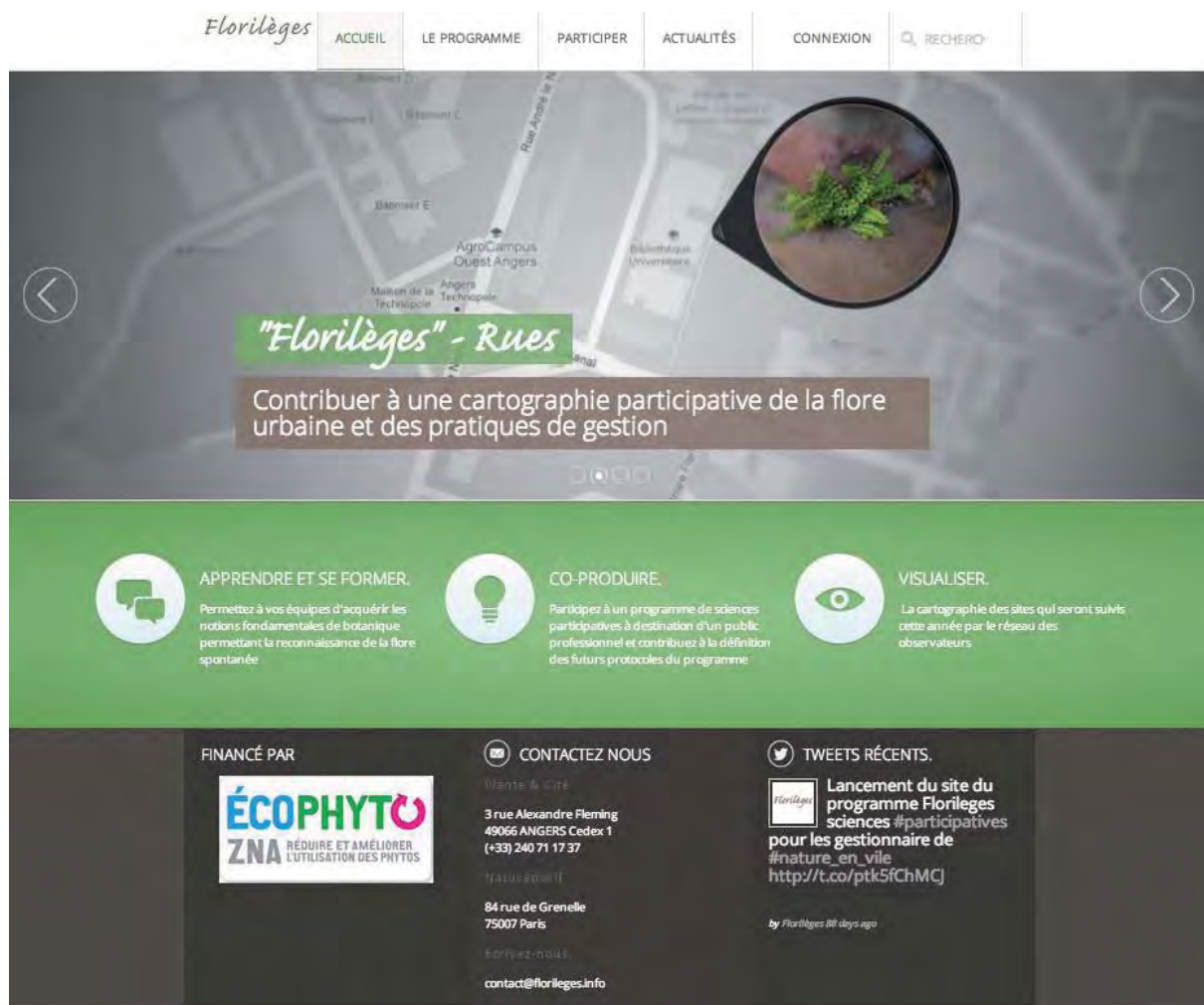
¹ <http://www.florileges.info>

interfaces de saisie et de consultation. Ce portail a également été conçu dans l'idée de favoriser l'émulation au sein du réseau d'observateurs.

Des liens vers des outils d'identification collaborative des végétaux réalisés par l'association Tela Botanica² ont par exemple été mis en ligne. Une lettre d'information du réseau des observateurs est également en cours de construction. Enfin la carte globale de l'ensemble des relevés réalisés par le réseau sera peut-être un vecteur d'une participation accrue de la part des gestionnaires.

Ce site d'information est entièrement public, permettant ainsi à d'autres structures d'identifier le programme et d'éventuellement de se porter volontaire pour rejoindre le réseau des observateurs.

Figure 3 : Page d'accueil du portail d'information du programme « Florilèges » (Florileges website homepage) (<http://www.florileges.info>)



METHODES ET OUTIL D'ANALYSE

Interface de saisie et de consultation en ligne

Afin de permettre la collecte de données, des interfaces de saisie en ligne ont été réalisés par l'association Tela Botanica, structure co-animatrice du volet « Rues » du programme « Florilèges ».

² <http://www.tela-botanica.org/appli:identiplante>

Ces interfaces de saisie reprennent l'ensemble des champs présent sur les fiches de terrain, et ont pour objectif de centraliser et redistribuer l'ensemble des données collectées par les gestionnaires d'espaces verts. Les observateurs du programme doivent donc, a posteriori de leurs observations sur le terrain, saisir numériquement l'ensemble de leurs relevés via ces interfaces. Une attention particulière a été portée à l'interopérabilité des données collectées au sein du programme « Florilèges ». Ainsi les données d'observation issues des relevés du programme « Florilèges » permettront grâce à ces interfaces de saisie d'alimenter également les bases de données du programme « Sauvages de ma rue » ainsi que les carnets floristiques en ligne de l'association Tela Botanica.

Figure 4 : Carnet En Ligne du réseau Tela Botanica pour la consultation des données saisies
(Online visualisation of user-based field datasets)

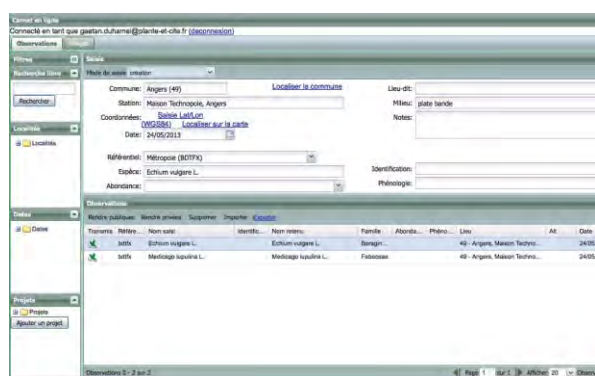


Figure 5 : Cartographie globale pour la visualisation des données collectées par le réseau d'observateurs
(Example map of field datasets)



Outil de traitement des données

L'ensemble des données saisies via les interfaces en ligne seront exportées depuis les serveurs de Tela Botanica vers les serveurs de Plante & Cité pour traitement et analyses. Les données exportées seront stockées sous le logiciel de gestion de bases de données PostgreSQL (version 9.0), avec son extension spatiale PostGIS (version 2.0). Les données brutes seront remaniées pour les besoins de l'analyse via le langage de programmation Python (version 2.7) et exporter au format texte pour les traitements statistiques. L'ensemble des analyses statistiques sera réalisé grâce au logiciel R (version 3.0). La visualisation des données spatiales sera supportée par le logiciel qGis (version 1.8).

Méthode de traitement des données

Les tests employés seront dépendants de la solidité du jeu de données collecté. Une attention particulière sera donnée aux valeurs extrêmes et aux approximations d'identification des espèces (identification au niveau de la famille ou du genre taxonomique). Des regroupements de végétaux par traits fonctionnels pourront être envisagés.

RESULTATS

COLLECTE DES DONNEES EN COURS

A la date de rédaction de cet article, les observations sont toujours en cours et la collecte des données est conduite progressivement.

Le jeu de données encore largement incomplet ne nous permet pas de proposer dans cet article des analyses solides. L'ensemble des résultats obtenus sera présenté lors de la présentation orale associée à cet article.

Nous proposons cependant d'exposer dans cet article de détailler les hypothèses et les pistes d'analyses envisagées à ce jour.

ANALYSE CORRELATIVE

Un premier segment des analyses corrélatives envisagées concerne les modalités d'influence de la perception de la flore spontanée.

Hypothèse 1 : La perception de flore spontanée par les riverains et/ou par les gestionnaires est influencée par le milieu de vie des espèces ?

Hypothèse 2 : La perception de la flore spontanée par les riverains et/ou par les gestionnaires est influencée par la hauteur de la végétation ?

Hypothèse 3 : La perception de la flore spontanée par les riverains et/ou par les gestionnaires est influencée par le degré d'urbanisation des sites ?

Un second segment des analyses corrélatives concerne l'évaluation de l'influence de l'environnement des sites et des modes de gestion sur la composition des cortèges végétaux urbains.

Hypothèse 4 : La diversité floristique est-elle principalement influencée par la fréquence d'utilisation de produits phytosanitaire ?

Hypothèse 5 : La diversité floristique est principalement influencée par la proximité de macro-habitats végétalisés ?

ANALYSE DE VARIANCE

Voici les questionnements envisagés pour la variabilité des relevés transmis :

VARIABILITÉ DE LA PRÉSENCE

Hypothèse 6 : La présence des espèces les plus abondantes/rares est-elle influencée par le degré d'urbanisation ?

Hypothèse 7 : La présence des espèces les plus abondantes/rares est influencée par la date d'arrêt des traitements ?

Hypothèse 8 : La présence des espèces les plus abondantes/rares est influencée par l'intensité de gestion ou les itinéraires technique de gestion ?

Hypothèse 9 : La présence des espèces les plus abondantes/rares est-elle influencée par zone géographique ?

VARIABILITÉ DE LA RÉSILIENCE

Hypothèse 10 : Certains milieux de vie ont une plus grande résilience pour une intensité de gestion donnée ?

Hypothèse 11 : Certaines espèces ont une plus grande résilience pour une intensité de gestion donnée ?

DISCUSSION

Les sciences participatives, couplées aux observatoires de biodiversité, sont un outil d'échantillonnage massif ayant permis d'aboutir des résultats intéressants, notamment l'évaluation du réseau Natura 2000 à partir des données issus du programme STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Communs) (Pellisier et *al.*, 2013) ou la valorisation des données du SPIPOL (Suivi Photographiques des Insectes Polinisateurs) (Deguisnes et *al.*, 2012).

Elles sont également un puissant vecteur de réappropriation des problématiques de recherche scientifique par les citoyens.

Malgré les limites à considérer pour ces méthodes d'inventaire, notamment en ce qui concerne les biais d'échantillonnage ou la précision des données récoltées, les sciences participatives attirent un intérêt grandissant de la part des ministères et des unités de recherche en proposant de nouvelles pistes d'exploration de l'organisation du vivant. La Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité inclut notamment l'implication des citoyens comme un indicateur de l'Observatoire National de la Biodiversité. Preuve supplémentaire, une publication majeure sur la nécessaire mise en place des variables essentielles de la biodiversité (Essentials Biodiversity Variables) (Nature) citent les sciences participatives comme un dispositif incontournable des observatoires globaux de la biodiversité.

FLORE URBAINE ET PRATIQUES DE GESTION

Le programme « Florilèges » a été construit dans l'idée d'une interaction forte avec le programme « Sauvages de ma rue » disponible pour le grand public. Une attention particulière a été accordée au fait que les gestionnaires d'espaces verts puissent devenir des médiateurs de ce programme afin de favoriser sa diffusion à une échelle plus large.

Ainsi le programme « Florilèges » peut être considéré comme un outil supplémentaire permettant d'accompagner et de mieux comprendre les modalités d'acceptation de la flore spontanée en milieu urbain.

Milieu fortement anthropisé et façonné par les enjeux socio-économiques qui s'y opèrent, l'écosystème urbain est sans cesse remodelé par les complexes interactions qui la composent. Les itinéraires techniques retenus par les gestionnaires influencent de manière importante les potentialités d'accueil de la végétation spontanée en milieu urbain, qui malgré certaines idées reçues peut héberger une richesse biologique importante (Angold et *al.*, 2006,) et des fonctionnalités écosystémiques utiles à la conservation de la biodiversité (Cooper et *al.*, 2007).

Les résultats pouvant être mis en exergue par le programme « Florilèges » permettront d'adapter certaines pratiques d'entretien ou de conception de l'espace public en fonction des espèces présentes et de leur perception par les gestionnaires. Ces premiers résultats pourront également être approfondis et détaillés par la définition et la mise en œuvre sur les territoires de nouveaux programmes d'expérimentation.

Les méthodes d'observation mis en œuvre dans ce premier volet du programme pourront également être ajustées afin de leur permettre d'intégrer les dispositifs de surveillance biologique du territoire en milieu urbain et péri-urbain.

CONSTRUCTION D'UN RESEAU NATIONAL D'OBSERVATEURS PROFESSIONNEL DE LA FLORE URBAINE SPONTANEE

L'observatoire de la flore spontanée urbaine des rues mis en œuvre dans le premier volet du programme « Florilèges » a révélé l'importance d'une régionalisation de son animation afin de garantir le succès de sa mise en œuvre. Afin de pérenniser de tels observatoires auprès des gestionnaires d'espaces verts, il convient d'identifier avec précision un ensemble de relais locaux pouvant la mise en œuvre et le suivi des protocoles, de la collecte de données et des retours d'expérience liés à la mise en place de programmes de sciences participatives adaptés à un public professionnel.

L'animation de ce réseau a permis d'identifier que le temps de saisie des données sur les interfaces réalisées à cet effet pouvait être un facteur limitant pour la centralisation et la rediffusion de l'information. De part les spécificités d'organisation interne, notamment le fait que les agents de terrain n'aient pas accès à des ordinateurs dans le cadre de leurs missions, cette tâche de saisie des données collectées sur le terrain est souvent confiée à un tiers : direction de service, responsable de secteur ou agent administratif. Nous tenterons d'évaluer le succès de la collecte des données en fonction des différentes organisations mis en place par les différents observateurs du programme.

Par ailleurs, ce programme est pour de nombreux agents est une étape vers une mise en réseau élargie, vers l'ensemble des autres observateurs du programme « Florilèges » d'une part et vers la communauté des botanistes francophones via le réseau Tela Botanica d'autre part. Ainsi, la participation à un tel programme doit être considérée comme un atout pour la mise en œuvre d'une émulation collective diffusée à l'échelle nationale.

Il semble également intéressant de renforcer l'articulation des programmes de sciences participatives « grand public » et ceux adaptés à un public professionnel intervenant sur l'espace public. Il est en effet reconnu que les programmes de sciences participatives « Grand public » tel que le programme « Sauvages de ma rue » contribue à l'enrichissement du dialogue science/société. L'ouverture des gestionnaires de l'espace public pourrait également permettre d'enrichir, dans certains cas initier, un nouveau dialogue élus/citoyens sur ces sujets émergents par le rôle de médiateur que pourrait jouer les gestionnaires d'espaces verts.

Enfin, il semblerait intéressant afin de renforcer ce dispositif de mettre le réseau des observateurs de « Florilèges » et les réseaux d'alerte pour l'épidémiosurveillance du territoire ou pour l'identification de l'émergence de plantes invasives.

EXTENSION DE L'OBSERVATOIRE AUX ESPACES DE PARCS ET JARDINS URBAINS

Le premier volet du programme « Florilèges » a permis de questionner l'impact des pratiques de gestion sur la composition floristique à l'échelle de la rue. Le milieu de vie des végétaux (fissures, murs, pied d'arbres,...) dans cet espace est souvent réduit à de micro-habitats, aussi appelés tâches (*patch*) en écologie du paysage. Bien que le rôle de ces micro-habitats révèle d'importantes fonctions écosystémiques (en particulier celles relatives à la dispersion des espèces), les interactions de ces micro-habitats avec des espaces végétalisés de tailles plus importantes (macro-habitats), tels que les parcs et jardins urbains, mériteraient d'être questionnées.

La création de protocoles adaptés et diffusables auprès des gestionnaires d'espaces verts posent de nombreuses questions. La diversité du cortège floristique présent dans les parcs et jardins urbains ne permet pas d'utiliser des protocoles basés sur un inventaire exhaustif des espèces végétales présentes. En effet, le temps de collecte des données semble trop important pour être rendu compatible avec les missions de terrain et l'agenda des agents.

Malgré tout, des protocoles basés sur la présence/absence d'un ensemble d'espèces défini sur la base de traits fonctionnels pertinents pour le milieu urbain (degré d'urbanité d'Ellenberg, nitrophilie, anémophilie/entomophilie,...) peut être une piste envisageable. Egalement, la co-construction entre les gestionnaires et la recherche scientifique de protocoles d'écologie expérimentale, permettant de tester l'influence sur la composition floristique de pratiques de gestion différenciée (placettes expérimentales) pourrait également être envisagée. Pour l'un ou l'autre des méthodes, la concertation avec entre la recherche scientifique et les gestionnaires d'espaces public et privés reste à construire.

CONCLUSION

Le programme « Florilèges » propose d'impliquer ces acteurs dans le questionnement de cette composante complexe de l'environnement qu'est le végétal. Sa mise en œuvre a permis d'identifier des contraintes liées à structuration, l'animation et la stimulation des interactions au sein d'un réseau d'observateurs, intervenant dans le cadre de leurs missions professionnelles. Cependant, les participants volontaires à ce programme ont pu exprimer leur enthousiasme et leur intérêt pour ce type de démarche, ainsi que leurs attentes relatives à l'analyse issues de leurs observations. Ces premiers résultats seront présentés lors du 3^{ème} colloque sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles.

Prolonger le premier volet du programme « Florilèges » construit sous la forme d'un observatoire de la flore urbaine vers la définition de protocoles de sciences participatives expérimentales semble tout à fait approprié au public des gestionnaires d'espaces verts. En effet, depuis toujours, le jardinier construit au quotidien son expérience par l'intermédiaire expérimentations empiriques et de l'observation fine et intuitive de leurs résultats. A travers les sciences participatives, nous souhaitons proposer des protocoles standardisés pour mutualiser ces expériences au service de l'intérêt collectif et d'objectifs environnementaux répondant aux enjeux globaux émergents : diminution des ressources naturelles, changements climatiques et érosion de la biodiversité.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'ensemble des collectivités ayant participé à l'étude de préfiguration de l'observatoire en 2012 : la Ville du Havre, la Ville de Paris, la Ville de Montpellier et de Toulouse

Ainsi que les collectivités ayant rejoint le programme « Florilèges » en 2013 : la ville de Versailles, la Ville de Rennes, la Ville de Nantes, la Ville d'Angers, la Ville de Caen, la Ville de Nancy, la Ville de Lyon et la Ville d'Orléans.

Nous remercions également les chercheurs du Museum d'Histoire National d'Histoire Naturelle, impliqués dans le programme Vigie-Nature, pour l'ensemble des conseils avisés qu'ils pu nous prodiguer : Nathalie Machon, Romain Juliard, Grégoire Lois et Laure Dozières.

Nous remercions également Noé Conservation, en particulier Noémie CHEVIRON animatrice du programme PROPAGES, pour leur invitation à des journées d'échanges sur les sciences participatives auprès des gestionnaires.

Nous remercions Natureparif, pour sa participation à l'animation de la phase pilote du volet « Parcs et Jardins » du programme « Florilèges » (volet non traité dans cet article) : Laure TURCATI et Elodie RENOUEAU.

BIBLIOGRAPHIE

Angold P, Sadler J, Hill M, et al., 2006 - Biodiversity in urban habitat patches. *The Science of the total environment* 360,196–204. doi: 10.1016/j.scitotenv.2005.08.035

Bœuf G., Allain Y. M., Bouvier M., 2011 - L'apport des sciences participatives dans la connaissance de la biodiversité. Rapport remis à la Ministre de l'Ecologie, 28 p.

Bonney R., Cooper C.B., Dickinson J., et al., 2009 - Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59, 977–84.

Cadenasso M.L., Pickett S.T., Schwarz K., 2007 - Spatial heterogeneity in urban ecosystems: reconceptualizing land cover and a framework for classification. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5, 80–88.

Clergeau, P., Blanc N., 2013 - Pourquoi des trames vertes dans la ville ? in *Trames vertes urbaines : de la recherche scientifique au projet urbain*, Le Moniteur, Paris, 15-23.

Conrad C., Hilchey K., 2011 - A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. *Environmental monitoring and assessment*, 176, 273–91. doi: 10.1007/s10661-010-1582-5

- Cooper C.B., Dickinson J., Phillips T., Bonney R., 2007 - Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems. *Ecology and Society*, 12, 2, 11.
- Deguines N., Julliard R., de Flores M., Fontaine C., 2012 - The whereabouts of flower visitors: contrasting land-use preferences revealed by a country-wide survey based on citizen science. *PloS one*, 7, 9:e45822. doi: 10.1371/journal.pone.0045822
- Gosselin M., Gosselin F., Julliard R. (2010). L'essor des sciences participatives pour le suivi de la biodiversité, intérêts et limites. Revue « Science, eau et territoires », N° 3, 15 pages
- Grimm N., Faeth S., Golubiewski N., et al., 2008 - Global change and the ecology of cities. *Science*, 319, 756–60. doi: 10.1126/science.1150195
- Laille P., Provendier D., Gutleben C., et al., 2012 - Observatoire national des pratiques de désherbage en zones non agricoles : Rapport d'enquête. Plante et Cité, Angers.
- Machon N., Motard E. et al., 2012 - Sauvages de ma rue : guide des plantes sauvages des villes de France. Le Passage, Paris, 426 p.
- Menozi M.J., Marco A., Bertaudières-Montes B., et al., 2012 - Acceptaflore : Perception de la végétation spontanée. Rapport d'enquête. Plante & Cité, Angers.
- Morel N., Pellegrini P., Machon N., et al., 2013 - Trame verte : les pieds d'arbres à la croisée des chemins in *Trames vertes urbaines : de la recherche scientifique au projet urbain*, Le Moniteur, Paris, 169-182.
- Pellissier V., Touroult J., Julliard R., et al., 2013 - Assessing the Natura 2000 network with a common breeding birds survey. *Animal Conservation*. doi: 10.1111/acv.12030
- Pereira H., Ferrier S., Walters M., et al., 2013 - Ecology. Essential biodiversity variables. *Science*, 339, 277–278. doi: 10.1126/science.1229931
- Turner W.R., 2003 - Citywide biological monitoring as a tool for ecology and conservation in urban landscapes: the case of the Tucson Bird Count. *Landscape and Urban Planning*. 15, 3, 149-166 doi: 10.1016/S0169-2046(03)00012-4
- Tzoulas K., Korpela K., Venn S., et al. 2007 - Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81, 3, 167-178. doi: 10.1016/j.landurbplan.2007.02.001
- United Nations Population Division, 2012 - World Urbanization Prospects: The 2011 Revision. United Nations, New York, 318 p.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**LA RONCE, BERCEAU DU CHENE
OU LA VEGETATION DE PAYS, GAGE D'EFFICACITE ET DE DURABILITE**

A. CANET ⁽¹⁾ ET B. SIRVEN ⁽²⁾

⁽¹⁾ Arbre & Paysage 32, Association Française d'Agroforesterie, France, a.canet@arbre-et-paysage32.com

⁽²⁾ Arbre et Paysage 32, Association Française de l'arbre et de la Haie Champêtre en Midi-Pyrénées, France, b.sirven@arbre-et-paysage32.com

RÉSUMÉ

Considérés comme une gêne, les arbres ont petit à petit déserté la campagne sous la pression de l'homme, ce qui a permis de révéler, par défaut, les innombrables services qu'ils sont capables de rendre, et la menace de désertification, justement, que leur absence fait lourdement peser. Ressource sous exploitée - mais indéfiniment renouvelable - l'arbre constitue un potentiel de développement considérable et offre de vastes possibilités d'"arbrément" ou de "réarbrément" de nos territoires, en mobilisant des techniques simples et des moyens financiers dérisoires. Ne serait-ce, qu'en bénéficiant de la régénération naturelle et gratuite des espaces marginaux ou délaissés.

Mots-clés : Végétation spontanée – Régénération naturelle – Haie.

ABSTRACT

BRAMBLE, OAK CRADLE: THE LOCAL VEGETATION, ENSURE EFFICIENCY AND DURABILITY

The trees have gradually abandoned the countryside, which revealed, by default, the countless services they provide, and the threat of desertification, their absence weigh's heavily. Under-exploited resource - but infinitely renewable - the tree is a great development potential and offers vast opportunities for the "treeing" or the "re-treeing" of our territories, mobilizing simple techniques and paltry financial means. This by using natural regeneration on free marginal or abandoned spaces.

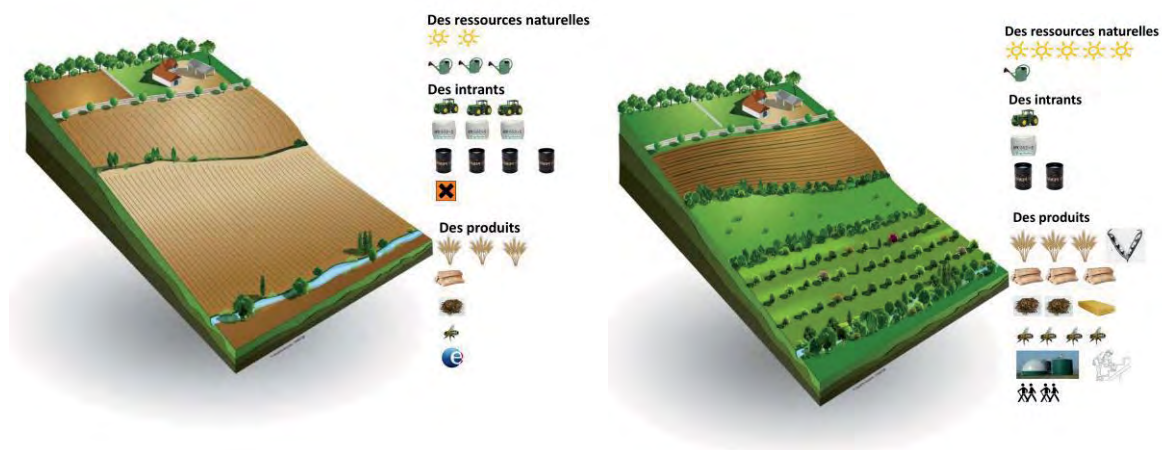
Keywords: Spontaneous vegetation - Natural regeneration – Hedge.

INTRODUCTION

Après avoir cru pendant des décennies que production et préservation étaient incompatibles, on redécouvre aujourd'hui des systèmes où l'arbre permet de concilier avec succès ces deux activités. Un élément naturel qui permet à la fois de produire du bois, de renforcer la production agricole grâce à une multitude de fonctions agro-écologiques et de produire des services écologiques utiles pour la collectivité, cela interpelle. Et quand en plus cet élément pousse de manière spontanée dans nos campagnes, engendre des effets positifs visibles en seulement quelques années et ne requiert qu'un investissement financier dérisoire, cela paraît improbable. Aussi à l'heure actuelle, si la démarche du planteur est lourde, ce n'est pas parce qu'elle est techniquement ou juridiquement compliquée, mais parce qu'elle est souvent solitaire.

Aujourd'hui, nous réapprenons, nous redécouvrons la valeur et les contributions des arbres et principalement des haies champêtres, essentielles à l'équilibre de nos campagnes et à la productivité de notre agriculture. Enjeu de taille alors que l'actualité nous rappelle trop souvent à l'ordre: inondation, pollution, sécheresse, tempête, érosion et appauvrissement du sol, diminution de la biodiversité, uniformisation du paysage, raréfaction de la ressource en eau et dérèglement climatique.

Figure 1 : Passer d'un modèle agricole dépendant en intrants et instable (érosion, impact sur la qualité de l'eau et sa disponibilité,...) à un modèle indéfiniment renouvelable, optimisant la photosynthèse, produisant plus de biomasse (cultures, bois, fruits...), des ressources (eau, sol, biodiversité), du paysage et de l'emploi.



Source : AFAF

D'aspect sauvage ou à l'inverse très discipliné, toutes nos haies sont par définition artificielles car la nature ne se développe pas spontanément sur une ligne, à moins qu'on ne lui laisse pas le choix. Composée d'essences diverses, la haie dite « champêtre » développe tout un cortège faunistique, un bestiaire associé à chacune des espèces végétales, souvent invisibles dans le sol, les feuilles, les ramures. Les animaux y trouvent gîte et couvert, s'y reproduisent ou encore s'y déplacent. La haie accueille de nombreux hôtes : c'est ce qui fait sa spécificité, en termes de biodiversité.

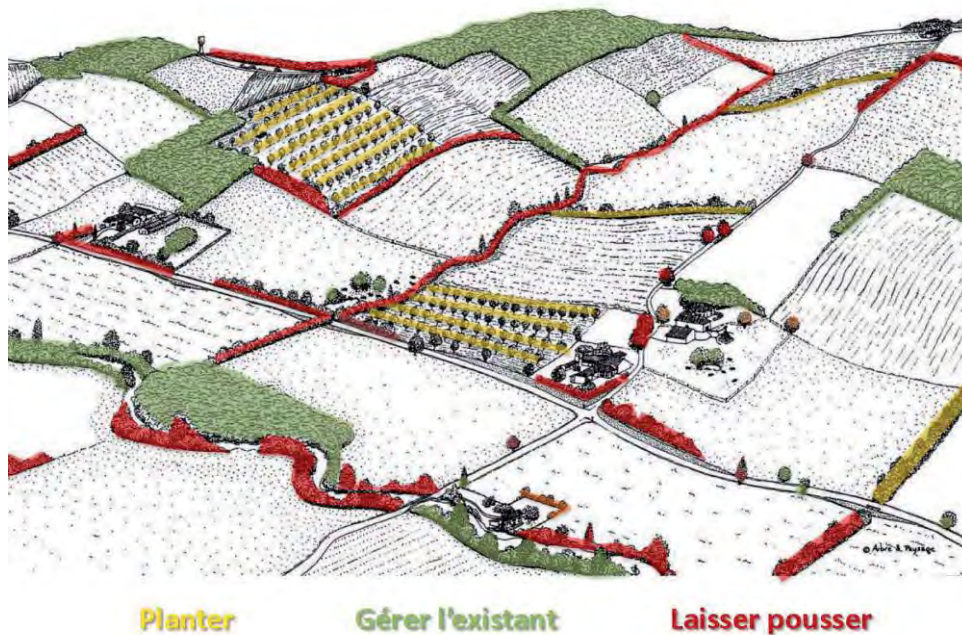
RENOUVELER POUR PERPETUER

Lorsqu'on ne laisse pas aux plantes la possibilité de se reproduire, lorsqu'on ne leur permet pas de se renouveler de manière continue en entretenant une diversité de classes d'âge, on risque un passage à vide, sans arbre. Par définition tout être vivant a besoin de temps pour grandir et se développer contrairement à la plupart des équipements d'infrastructure que l'on peut ériger de manière quasi-instantanée. C'est ce qui se produit, près des maisons où le vieux chêne est tombé sans successeur, dans les parcs arborés et les allées plantées qui signent les grandes demeures et qui dépérissent de concert. Même constat au bord des routes, dans les haies de plein champ et les ripisylves, dont on privilégie les beaux spécimens au détriment des plantules et des jeunes arbres, gage d'avenir pour assurer la relève. Autant dire que nos arbres et nos haies domestiques doivent être gérés par anticipation, planifiés avec attention et assiduité.

UNE PLACE A RECONQUERIR, UN DEFI POUR DES TERRITOIRES DURABLES

C'est aux collectivités territoriales qu'il incombe une grande responsabilité en matière de biodiversité et de gestion durable et intégrée des plantes et des haies champêtres. Même si chacun de nous doit montrer l'exemple, la collectivité dispose de moyens de grande envergure. Notamment dans la manière d'aménager et de verdir son territoire, dans l'opportunité de reconstituer une « trame verte », tout simplement en valorisant le maillage des chemins, voiries et rivières dont elles ont la charge d'entretien. La haie peut ainsi reconquérir des territoires sans empiéter sur les activités économiques, sans concurrencer les besoins en agriculture et en urbanisation. Une chance unique de reconstituer un réseau bien connecté sans se priver d'espace productif ; à moindre frais, une gestion différenciée des « dépendances vertes » qui occupent les abords routiers permet à la végétation une rapide reconquête d'espaces que l'on cesse de broyer systématiquement. Un moyen extrêmement économe de réintroduire la biodiversité là où on l'attend le moins. Les végétaux sont gratuits, les coûts d'entretien diminués voire annulés – rappelons que détruire coûte cher –, les services rendus inestimables. Autant dire que les communes et les départements qui ont souscrit à ce type de gestion y trouvent leur intérêt.

Figure 2 : Redonner à l'arbre sa juste place dans le paysage
Source : Arbre & Paysage 32 – dessin : David Dellas



LA VEGETATION SPONTANEE

Outre ses effets écologiques et sa valeur esthétique, sa dimension patrimoniale et culturelle, la haie dispose de nombreux atouts techniques, et elle constitue à ce titre une des pièces maîtresses du « génie végétal ».

PLANTER, MAIS AUSSI LAISSER SE DEVELOPPER

Certes, on ne peut que se flatter de voir planter chaque année plusieurs centaines de kilomètres de haies. Mais ces situations ont aussi leur revers: le ratage de plantations massives, pas forcément désirées par leurs propriétaires et qui n'ont pas été entretenues. L'utilisation de certaines essences inadaptées, parfois venues de l'autre bout du monde ou faussement « champêtres » (robinier, buddleia, et autres cultivars ornementaux), dans les

haies mais aussi en alignement routier où un véritable gaspillage est à déplorer par l'utilisation de végétaux trop développés, mal conformés, ou plus grave encore, inadaptés, souvent aux origines douteuses. Et certaines dérives: planter pour planter, planter pour compenser, planter pour remplir, planter pour décorer.

Puis il ne faut pas perdre de vue que la plantation coûte cher : achat du plant, travail et préparation du sol, parfois même arrosage et apport d'amendements. C'est pourquoi, accompagner la végétation qui se développe de façon spontanée, favoriser certains sujets et en éliminer d'autres, est une alternative économique, rapide et efficace dans de nombreux cas. Le potentiel qu'offre cette végétation est colossal.

Il est urgent de se diriger vers une optimisation de l'espace, et de laisser l'arbre se réimplanter là où il ne gêne pas, là où l'espace est de toute façon perdu, et où il pourrait apporter des services remarquables. Une gestion adaptée et différenciée de ces espaces, selon les objectifs de développement de la végétation existante ou qui les colonise spontanément, présente de nombreux enjeux :

- techniques (simplification des itinéraires),
- économiques (coûts d'exploitation largement diminués)
- fonctionnels (stabilité des reliefs, évacuation et absorption des pluies)
- écologiques (siège d'une diversité de vivant absolument nécessaire)
- et bien sûr esthétiques, car un fort impact sur l'identité des paysages de nos campagnes.

Cette régénération naturelle de la végétation est une solution efficace, simple et bon marché, extrêmement polyvalente, adaptable à toutes les situations et toutes les échelles : équiper un «bassin versant», verdir un lotissement, structurer une exploitation, paysager une construction neuve, stabiliser une pente, protéger une zone de vent, clôturer une parcelle, aménager une école ... Il en va de même pour les bandes tampons, qui peuvent aujourd'hui être végétalisées par des ligneux et représentent par là même un formidable potentiel, puisque 2,5 km de bande tampon en RNA¹ de 4 mètres de large, représente l'équivalent en surface d'un hectare de forêt, avec l'avantage de diffuser et donc de multiplier ses bénéfices dans tout un agrosystème.

C'est au travers de cet aspect pratique que les haies présentent un intérêt économique direct. Un mètre linéaire de haie, surtout s'il s'est développé de façon spontanée, coûte bien moins cher qu'un mètre linéaire de béton. Un talus routier et des terres épargnées de l'érosion ne coûtent pas en travaux de voirie, répétitifs et inutiles. Au niveau agricole, les élevages et les cultures abritées par un maillage suffisant ont des rendements généralement plus élevés. Ainsi, de nombreux éleveurs de volailles constatent que leurs bêtes sont moins stressées et gaspillent moins d'aliments lorsqu'elles disposent d'un parcours arborés. Ils observent un poids supérieur pour ces lots de volailles abritées des excès climatiques.

UNE RESSOURCE FORMIDABLE

La végétation spontanée, que l'on qualifie souvent d'ordinaire ou de banale est un gisement précieux trop souvent sous-estimé. La nature est généreuse et la végétation qu'elle met à disposition « gratuitement » est à l'heure actuelle très peu valorisée et exploitée alors que son utilisation est des plus simples, des plus adaptées, et des moins coûteuses.

Au regard des espaces qu'elle occupe, la haie donne toujours plus qu'elle ne prend. Certes, les avantages qu'elle prodigue restent difficilement mesurables, mais c'est par défaut que l'on peut les quantifier. Un talus routier maintenu par le racinage d'arbustes, par exemple, ne coûte pas en travaux de voirie chroniques, alors qu'à chaque épisode pluvieux, il est nécessaire de reprofiler l'accotement, de dégager les fossés et la chaussée recouverts de boue. Communes et départements dépensent parfois des sommes considérables pour ce type d'interventions. Or les accotements des infrastructures linéaires (routes, autoroutes, voies ferrées...) représentent en France environ 3 200 km², soit une surface comparable à

¹ RNA : Régénération Naturelle Assistée

l'ensemble des parcs nationaux ! Dans un autre registre, on évalue que les constructions ne disposant pas de protection végétale ont une consommation énergétique supérieure de 10 à 15 % à celles qui peuvent bénéficier de l'effet climatiseur rendu par la présence d'arbres et de haies judicieusement placés.

La végétation qui se développe spontanément est un point capital en terme de production, car nous ne pourrions pas planter tous les arbres dont nous aurons besoin dans un futur déjà proche. Bien que les statistiques démontrent que la forêt progresse, nous manquerons d'ici à quelques décennies de bois que justement nous ne trouvons pas toujours en forêt.

LE ROLE DE LA RONCE ET DES ESPECES PIONNIERES EN GENERAL

Il est des arbres, vénérables et puissants, qui forcent le respect et découragent la lame de tronçonneuse, d'autres qui, recherchés pour leur beauté, servent de parure, d'autres encore que l'on convoite pour la noblesse de leur bois ou la saveur de leur fruit. Certains sont à la mode, fabriqués par procédés biotechnologiques, et inondent le marché des pépinières. Et puis il y a ceux que l'on méprise, que l'on éradique, ceux, trop anodins, que l'on sacrifie, croyant bien faire. La ronce incarne parfaitement cette dernière catégorie. Rien n'est en apparence plus nuisible qu'une ronce, sauf peut-être pour les oiseaux et les amateurs de mûres. Pour la nature, la ronce est entre autres le « berceau du chêne », celle qui colonise le sol la première, l'ameublit par son enracinement puissant, le fertilise de l'humus particulièrement riche qu'elle produit. Elle abrite oiseaux et petits mammifères qui transportent des graines, des fruits, des glands, qui germeront, s'extirperont vers la lumière, protégés de la dent du chevreuil. Toutes les tâches que l'on doit accomplir pour produire et planter un arbre ! Puis, une fois son travail de pionnière achevé, la ronce passe son tour et la nature poursuit son long cycle d'évolution.

C'est ainsi que bien de chênes n'ont jamais été plantés par la main d'un homme, mais se sont imposés par leur vigueur. Si le chêne, le prunellier, ou tout autre végétal champêtre peut pousser seul, la haie peut elle aussi se développer spontanément et recoloniser les bordures qu'on veut bien lui réserver.

USAGES ET MISE EN ŒUVRE

La question de l'arbre ne peut se résoudre à une unique approche forestière, sachant que plus la présence de l'arbre est dispersée dans l'espace (un maillage bien réparti sous forme de points, de lignes et de surfaces), mais aussi dans le temps (diverses classes d'âge pour un renouvellement continu), plus il pourra prodiguer ses effets bénéfiques, notamment sur le plan climatique. N'oublions pas qu'un désert est d'abord un pays sans arbres... L'arbre est donc envisageable, partout, sous toutes ses formes et dans tous types de situation : alignements, haies, ripisylves, bosquets, et à base d'essences variés, naturellement présentes ou acclimatées au contexte local.

On a — sans doute à tort — cantonné la valeur économique des haies dans le registre "production de bois", celle-ci étant envisagée sous la forme d'une forêt linéaire. Cette économie de prélèvement direct reste limitée, et l'on se doit de considérer toutes les autres contributions indirectes: biomasse en général et séquestration du carbone, conservation et amélioration du sol, équilibre écologique et protection des cultures, cycle de l'eau et dérèglement climatique, etc. Cette valeur économique, faute de pouvoir être quantifiée avec justesse, souffre paradoxalement de son évidence! A ces questions brûlantes de l'actualité, la haie champêtre peut apporter quelques modestes mais significatives réponses, localement et globalement, dans la mesure où elle peut s'intégrer avec simplicité dans la modernité de nos territoires.

LA NATURE NE CONNAIT PAS DE DECHETS

Souvent perçus comme une contrainte d'entretien et une charge pour la sécurité et la propreté des espaces publics, on n'en oublie la valeur économique et la ressource qu'ils représentent. Après de longs et loyaux services ornementaux, un arbre routier ou d'agrément

peut tout à fait être valorisé en bois d'œuvre au terme de sa vie. Les sous-produits de la taille régulière ou annuelle des végétaux au port architectural, à l'instar des têtards ou des émondes champêtres, fournissent de grandes quantités de perches, rameaux et brindilles que l'on peut exploiter à diverses fins au lieu de les transporter dans des décharges ou de les brûler à l'air libre. Cette taille utilitaire ou esthétique est un moyen audacieux de solliciter la grande productivité des végétaux ligneux. Les produits de la taille peuvent être utilisés comme combustible sous la forme de bûches ou de bois déchiqueté en plaquettes, ou sous la forme de paillage de sol et d'amendement : le fameux « bois raméal fragmenté » ou BRF. De nombreux particuliers et communes ont déjà souscrit au recyclage en circuit fermé de ce matériau au profit de leur jardin, pépinière, parterres et plantation, ce qui évite les frais d'arrosage, de désherbage et de fertilisation. Plus encore, certaines collectivités ont déjà défini des plans de gestion visant au renouvellement et au développement de leur patrimoine arboré, dans une triple optique d'aménagement, d'embellissement et de production. Cela consiste à entretenir ou restaurer l'existant, à planter pour prévoir l'avenir, à exploiter l'héritage vieillissant, et notamment à laisser pousser la végétation spontanée là où c'est possible, sur ces zones habituellement vouées à ne pas être cultivées.

DES CORRIDORS PAYSAGERS

Les trois effets principaux qu'une haie peut générer dans l'espace peuvent se résumer ainsi : elles forment une « coupure », une « coulure » et une « couture ». En formant un écran plus ou moins perméable elle coupe, sépare deux espaces distincts : c'est l'effet de barrière. En dépliant une ligne d'un point à l'autre, elle dessine une circulation, coule dans l'espace, et distribue des flux floristiques et faunistiques : c'est l'effet corridor. Enfin en séparant deux espaces, elle en assure aussi la liaison et forme une transition entre deux milieux ouverts et le couvert abrité qu'elle forme ; un milieu apparenté à celui d'une petite forêt linéaire, qui aurait une lisière à deux côtés ou deux lisières très proches : c'est l'effet de lisière.

QUAND BIODIVERSITE RIME AVEC BIOMASSE

De par sa complexité et la diversité de ses strates (du souterrain à l'aérien), l'arbre constitue un véritable biotope. Il héberge tout un cortège d'entités vivantes : mycorhizes, végétaux, insectes, oiseaux, reptiles, amphibiens, petits mammifères... qui associées à l'arbre, vont profiter de son réseau racinaire, de ses branches, de ses feuilles, de son tronc comme support, ressource alimentaire ou habitat.

L'ARBRE ET L'EAU

La qualité d'un cours d'eau est étroitement liée à la ripisylve arborée. Arbres et arbustes tiennent les talus, créent des milieux diversifiés, alimentent le cours d'eau en matière organique. Erosion et ruissellement sont limités. Les haies tempèrent les excès climatiques sur la rivière, et les racines des arbres limitent le transfert à la rivière des pollutions diffuses issues des parcelles avoisinantes.

Pourtant, ces zones de bord de cours d'eau sont encore trop souvent dépourvues de végétation ligneuse. C'est le cas des bandes tampons, qui peuvent pourtant aujourd'hui, dans la cadre des BCAE² être végétalisées par des ligneux et représentent par là même un formidable potentiel, puisque 2,5 km de bande tampon en régénération naturelle représente l'équivalent en surface d'un hectare de forêt, avec l'avantage de diffuser et donc de multiplier ses bénéfices dans tout un agrosystème. Combiner sur ces zones trop souvent improductives et coûteuses en entretien, une partie enherbée et une partie en végétation spontanée semble être l'orientation la plus productive en biodiversité et en biomasse, sans compromettre les déplacements autour de la parcelle.

2 : Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales

LA GESTION DIFFERENCIEE DES BORDS DE ROUTE

Le fauchage mécanique des bords de route s'est généralisé depuis les années 1970, avec une volonté assez irrationnelle de « faire propre ». Or le broyage de la végétation des bords de route aboutit à une banalisation (un appauvrissement) du milieu : il favorise le développement des plantes vivaces les plus résistantes au détrimement de plantes annuelles variées. D'autre part, l'abandon sur place des produits de fauchage engendre un enrichissement du sol et donc un développement accru des végétaux, alimentant ainsi un cercle vicieux.

Le patrimoine viaire est pourtant une opportunité exhaustive pour valoriser les espaces riverains, les bords de route offrent en effet des surfaces considérables, délaissées mais pas pour autant abandonnées et qui représentent un coût d'entretien extrêmement élevé.

Les abords routiers sont constitués de 3 parties, et doivent donc être entretenus par 3 modes de gestion adaptés :

- **Le bas-côté ou accotement** nécessite une fauche de sécurité qui a lieu 2 fois par an, sur une 0,8 à 1 mètre de large (une largeur de coupe)
- **Le fossé** est destiné à collecter les eaux. La présence de plantes au fond des fossés ne nuit pas à leur fonction, au contraire, elles épurent les eaux de ruissellement et les ralentissent, favorisant ainsi leur infiltration., fossé et talus). Une seule intervention est donc nécessaire, en septembre, pour éviter que les plantes fanées ne bouchent les fossés.
- **Le talus** doit être géré de façon extensive pour favoriser la biodiversité, une seule fauche, après de 15 août est suffisante.

Les expériences déjà menées montrent que la mise en place de cette pratique doit impérativement être accompagnée d'une part d'une formation des agents en charge de l'entretien des bords de route, et d'autre part d'une information et d'une sensibilisation d'un public très large sur les avantages qu'elle présente.

Mais pour former de véritables corridors aux bords des routes, des chemins, des rivières, il convient d'aller plus loin dans cette démarche de gestion différenciée : en laissant se développer la végétation spontanée de ligneux, aux endroits où cela est possible, notamment sur le haut des talus.

CONCLUSION

À la ville comme à la campagne, à la commune comme à la maison, l'utilisation de végétaux de pays constitue un formidable outil de cohésion spatiale et d'harmonisation paysagère, un instrument incontournable pour protéger et embellir durablement nos territoires.

On le voit, l'arbre, n'est pas juste un simple élément de décors ou un producteur de bois, ou de fruits, ou de biodiversité, il peut être tout cela à la fois. Ressource encore sous exploitée, il représente un potentiel de développement et de valorisation considérable. Et les techniques simples et très peu coûteuses de plantation, mais surtout de régénération, offrent d'énormes possibilités de "réarbrement".

En parallèle, l'évolution des politiques (prise en compte de l'arbre dans la conditionnalité et dans la production agricole, etc.), l'intégration de l'agroforesterie dans les programmes de recherche et de développement et la mise en place d'initiatives locales (gestion différenciée, etc.), montrent que peu à peu l'arbre semble retrouver sa légitimité, et qu'il s'avère être un outil efficace et pertinent car complètement transversal et polyvalent. Autant des signaux prometteurs et annonciateurs d'un renouveau qui ne peut que s'amplifier.

Pour en savoir plus :

Arbre et Paysage 32 - www.arbre-et-paysage32.com

Association Française d'Agroforesterie - www.agroforesterie.fr

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**L'AMBROISIE LE LONG DES VOIES DE COMMUNICATION : LE PROBLEME DES
BORDS DE ROUTE**

B. CHAUVEL^{1,3}, H. HANSE², Q. MARTINEZ³, E. CUENOT⁴

1 – INRA, UMR1347 AGROECOLOGIE, 17 RUE SULLY, BP 85610, F-21000 DIJON,
France ; bruno.chauvel@dijon.inra.fr

2 - AGROSUP, UMR1347 AGROECOLOGIE, BP 87999, F-21000 DIJON, France ;
helene.hanse@agriculture.gouv.fr

3 - INRA, OBSERVATOIRE DES AMBROISIES, 17 RUE SULLY, BP 85610, F-21000
DIJON, France ; observatoire.ambrosie@dijon.inra.fr

4 – AUTOROUTES PARIS-RHIN RHONE, 36, RUE DU DOCTEUR SCHMITT, F-21850
SAINT APOLLINAIRE, France ; etienne.cuenot@aprr.fr

RÉSUMÉ

L'ambroisie à feuilles d'armoise est une plante envahissante annuelle qui colonise les milieux perturbés dont les voies de communication. Les réseaux routiers et autoroutiers, voies ferrées et cours d'eau sont des corridors de dispersion connus pour les espèces envahissantes dont l'ambroisie qui, par ses caractéristiques biologiques, semble particulièrement bien adaptée aux bordures des réseaux routiers. Une étude de l'ambroisie sur le réseau des Autoroutes Paris Rhin Rhône a permis de mettre en avant sa progression entre 2010 et 2012 et ceci malgré un effort de gestion rigoureuse de la plante. Seule une politique de gestion préventive semble efficace car il apparaît complexe de gérer son développement une fois les stocks de semences constitués. La gestion curative nécessite un travail sur le long terme dans un contexte de réduction des effectifs et des budgets où la gestion de l'ambroisie n'est pas toujours la priorité.

Mots-clés : *Ambrosia artemisiifolia* L., caractéristiques biologiques, gestion préventive, fauche, allergie.

ABSTRACT

COMMON RAGWEED ALONG TRANSPORT INFRASTRUCTURE: THE PROBLEM OF ROADSIDES

Common ragweed is an annual invasive plant that colonizes perturbed areas such as roadsides. Road and motorway networks, railways and waterways are known to be dispersal corridors for invasive species including common ragweed, which seems, by its biological characteristics, particularly well adapted to these habitats. A study of common ragweed spread on the 'Autoroutes Paris Rhin Rhône' network showed that its density increased between 2010 and 2012 despite a strict plant management. It seems that only a preventive management appears to be effective to control its spread before the establishment of a seedbank. The curative management requires a long-term work in a context shrinking budgets where ragweed control is not always the priority.

Key words: *Ambrosia artemisiifolia* L., biological characteristics, prevention and management practices, mowing, allergy.

1 – INTRODUCTION

Tout comme de nombreuses plantes envahissantes, l'ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) occupe essentiellement des milieux perturbés dont les équilibres sont dégradés par des activités humaines avec en général une compétition des communautés végétales locales qui n'est pas suffisante pour limiter le développement de la plante envahissante. Ainsi, les voies de communication - voies ferrées, canaux, bordures de route - constituent des milieux particulièrement favorables à de nombreuses espèces envahissantes herbacées et ligneuses issues de tous les continents (Christen et al., 2005).

Les bordures de ces voies de communication se révèlent aussi souvent le premier milieu dans lequel sont identifiées beaucoup d'espèces envahissantes (zones d'introduction). Du fait des perturbations liées aux aménagements nécessaires à la construction des voies de communication, à la dégradation de la végétation naturelle avec constitution de zones de sols à nu, à l'apport de matériaux de différents horizons et au passage de marchandises diverses, le développement d'un certain nombre d'espèces envahissantes y est largement favorisé. Ces milieux ouverts, modifiés par le drainage, appauvris ou au contraire fortement enrichis en matière organique, avec des forts stress chimiques (métaux lourds, sel ; (Trombulak et al., 2000) sont donc généralement favorables à la colonisation par des espèces ubiquistes, tolérantes à de nombreux stress et adaptées à ce type de perturbations. Les routes ou les voies ferrées peuvent également faciliter la propagation des plantes envahissantes en jouant le rôle de corridors de dispersion. Les bordures herbacées des voies de communication sont de largeur variable, de moins d'un mètre pour une petite route à plusieurs dizaines de mètres pour une autoroute. Mais ces corridors sont surtout remarquables par leur continuité (jusque plusieurs dizaines de kilomètres) ce qui permet potentiellement une propagation sur de longues distances sans rencontrer d'obstacles à la dispersion ou l'établissement. Les bordures de route permettent ainsi une diffusion dans tout le paysage : aux Etats-Unis par exemple, 20% de la surface totale du pays est à moins de 130 m d'une route et seulement 3% est situé à plus de 5 kilométriques d'une voie de communication (Riitters et al., 2003). La gestion de ces milieux varie de façon très importante en fonction de leur utilisation. Les nécessités de sécurisation du réseau sont souvent dominantes et peuvent prévaloir par rapport à une gestion intégrée basée sur la biologie des espèces.

Si l'on considère les bords de route en France – qui seront le seul type de milieu abordé dans cette communication - un certain nombre d'espèces envahissantes y sont observées (Fried, 2012) parmi lesquelles le séneçon du cap (*Senecio inaequidens* DC.), le vernis du Japon (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) et la renouée du Japon (*Reynoutria japonica* Houtt), qui sont maintenant présentes sur tout le territoire. D'autres espèces comme l'armoise annuelle (*Artemisia annua* L.), la berce géante du Caucase (*Heracleum mantegazzianum* L.), le barbon andropogon (*Bothriochloa barbinodis* Lag. Herter) ou le Sporobole fertile (*Sporobolus indicus* (L.) R. Br.) restent localisées sur une partie du territoire mais deviennent de plus en plus fréquentes le long des routes.

Des mesures de gestion très strictes devraient donc être prises pour limiter le développement de ces espèces envahissantes, mais dans un même temps, les bords de routes sont aussi devenus une composante majeure du paysage pour les utilisateurs. Les surfaces concernées sont importantes (5 ha par kilomètre d'autoroute ; source APRR). La flore native, qui pousse spontanément sur ces dépendances vertes, (environ 340000 ha en France ; Anonyme, 2009) en changeant d'aspect avec les saisons si on ne la fauche pas de façon trop intensive, est perçue de façon positive par les utilisateurs. Les espèces végétales de ces zones peuvent avoir une fonction dans l'épuration des eaux de ruissellement provenant de la chaussée ou de ressource pollinique et de nectar pour les populations d'insectes. La diversité des zones naturelles traversées permet à de nombreuses plantes de s'y développer. Les bordures, en tant que milieux ouverts, peuvent aussi être considérées comme des zones refuges à des espèces patrimoniales telles que des espèces de la famille des Orchidées.

Fréquemment retrouvée sur les bords de route en France mais aussi dans toute l'Europe, (Delabays et *al.*, 2005 ; Essl et *al.*, 2009 ; Hodisan et *al.*, 2008), l'ambroisie à feuilles d'armoise (appelée ambroisie dans le reste du document) semble connaître un essor important sur les bords de voies de route et d'autoroute. Plusieurs questions se posent- alors : quelles sont les caractéristiques biologiques et les états du milieu qui expliquent le succès de l'ambroisie ? La propagation de l'ambroisie le long des routes est-elle inéluctable ?

2 – CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES EXPLIQUANT LE SUCCES DE L'AMBROISIE LE LONG DES ROUTES

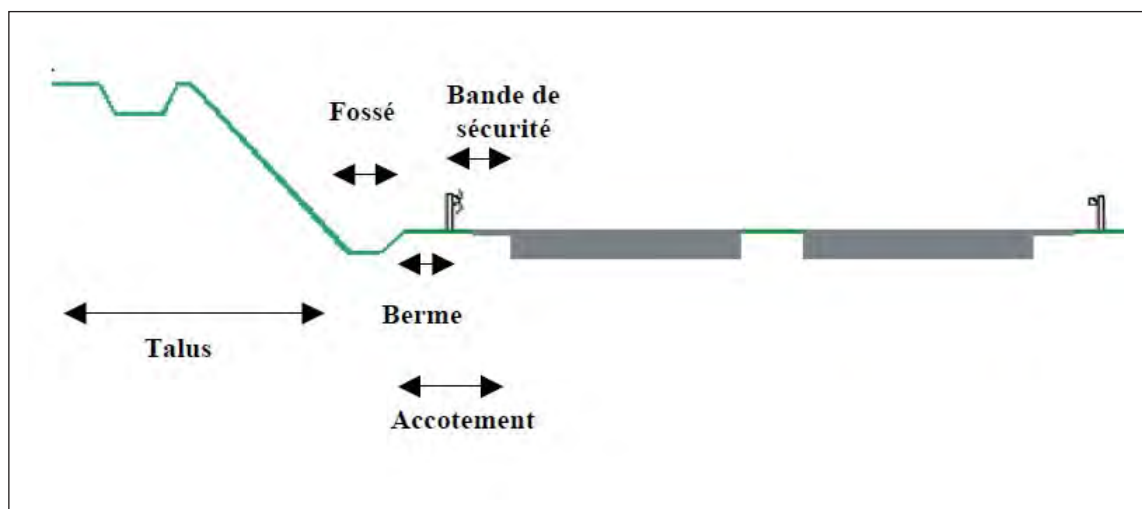
2.1 – INTRODUCTION

Différents vecteurs peuvent introduire les semences le long des routes. Le maintien en état du réseau routier nécessite l'apport de différents matériaux tels que des graviers qui sont susceptibles de contenir des semences d'ambroisie. Un travail préliminaire (Chauvel et *al.*, 2008) a montré que c'est essentiellement le déplacement de terres végétales qui est responsable des apports de semences. Mais la rusticité de l'ambroisie lui permet de se développer dans des milieux très pauvres (oligotrophes) tels que des stocks de sable ou du gravier et d'y produire des semences qui peuvent donc aussi être potentiellement à l'origine de l'introduction de l'espèce. Enfin, on ne peut encore exclure totalement la présence d'ambrosies dans les lots de semences utilisés pour ensemercer les accotements (jachères fleuries ...) en fonction des niveaux de certification (Cadet et *al.*, 2007).

2.2 - POSITIONNEMENT

Sur un bord de route, l'ambroisie est très généralement observée sur l'accotement et plus particulièrement sur la bande de sécurité (Figure 1). Sa présence sur la berme et dans le fossé est plus rare du fait de la présence d'une végétation plus dense et plus compétitive.

Figure 1 : Terminologie des bords de route (Sétra, 2009)
(Roadway Vegetation Management Zones; Sétra, 2009)



Il est possible d'observer des pieds d'ambroisie sur les fissures de la chaussée et sur les terres pleines centrales. Les panneaux de signalisations, glissières de sécurité et poteaux réfléchissants sont autant de refuges pour l'ambroisie du fait de la difficulté à broyer ces zones lors du fauchage pluri-annuel.

Au Québec, il a été montré que l'ambrosie était présente principalement le long des axes principaux goudronnés (plus de 80% des voies) et que la présence est beaucoup plus réduite (13%) sur les chemins vicinaux (Joly et *al.*, 2011). Les auteurs expliquent cela d'une part du fait d'un niveau de perturbation plus important le long des voies principales et d'autre part du fait de la présence d'une végétation plus concurrentielle le long des axes secondaires. On peut penser qu'une situation similaire existe en France mais les différences de climats et de modes de gestion des voies de communication nécessiteraient de vérifier cette tendance.

2.3 – DEVELOPPEMENT

Une fois introduite, l'ambrosie possède tout au long de son cycle de développement des caractéristiques biologiques qui lui confèrent une bonne adaptation aux bordures de route (Tableau I). La phase germination-levée est une phase critique de l'installation d'une espèce envahissante et dans le cas de l'ambrosie, la durée de vie des semences, et leur aptitude à germer dans des sols superficiels procure à la plante un réel avantage.

Tableau I: Caractéristiques biologiques expliquant le succès de l'ambrosie sur les bords de route
Biological characteristics explaining the success of common ragweed along roadsides

Période du cycle	Caractéristiques de l'ambrosie	Conséquence	Références
Germination levée	* Germination tardive (T°base : 3.4°C) * Aptitude à germer à la surface du sol	- Echappe à la 1 ^{ère} coupe au printemps - Se développe sur des sols superficiels	Guillemin et <i>al.</i> , 2013 Guillemin et <i>al.</i> , 2011
Développement	* Tolérance au sel * Indifférence à la texture du sol * Tolérance au broyage * Aptitude à la mycorhization	- Occupe une zone où les autres plantes ont été éliminées - Se développe sur tous types de substrat - Permet de redévelopper des tiges fertiles après une coupe - Développement sur des milieux peu fertiles	DiTommaso, 2004 Fumanal et <i>al.</i> , 2008 Delabays et <i>al.</i> , 2005 Fumanal et <i>al.</i> , 2006
Production de semences	* Aptitude à produire des semences tardivement dans la saison	- Maintien du stock de semences malgré un contrôle important	Bassett et <i>al.</i> , 1975
Stock de semences	* Semences flottantes entraînées par les eaux de ruissellement. * Semences dispersées par la circulation automobile * Durée de vie de plusieurs années (jusque 40 ans ?)	- Dispersion longitudinale et latérale de la route -Colonisation progressive de l'accotement - Contraint à une gestion sur le moyen et le long terme	Fumanal et <i>al.</i> , 2007 von der Lippe et <i>al.</i> , 2013 Toole et <i>al.</i> , 1946

Au cours de son développement, la tolérance au sel, au broyage et à la sécheresse (Leskovsek et *al.*, 2012) permet à l'ambrosie de croître malgré les stress liés à ce type de milieu. La présence de champignons mycorhiziens démontrée par (Fumanal et *al.*, 2006)

facilite sa nutrition hydrique et minérale. Enfin, la durée de vie des semences dans le sol contraint à des gestions sur le long terme. Une ambroisie dans un milieu très stressant ne va produire que quelques akènes - quelques dizaines par plante - (Chauvel et *al.*, 2009) qui vont suffire à maintenir voire même à augmenter le stock de semences.

2.3 – DISPERSION

Une fois les populations installées, les bords de route constituent aussi des corridors de dispersion pour l'ambroisie. Des travaux réalisés en Autriche (Vitalos et *al.*, 2008) ont montré à partir de pièges installés le long de routes au cours de l'hiver que la dispersion liée au passage des véhicules était assez faible avec seulement 8 semences retrouvées à 25 mètres de la population de départ. Toutefois, il est indiqué que l'eau de pluie qui ruisselle le long des routes peut aussi avoir un rôle important. Enfin, dans ce même travail, une dispersion des semences lors des passages tardifs par les engins de broyage contribue aussi à la propagation de la plante.

Un second travail réalisé en Grande Bretagne (von der Lippe et *al.*, 2013) a tenté de quantifier la distance de dispersion des semences en fonction de l'intensité du trafic. Réalisée en conditions artificielles avec des semences colorées, cette expérimentation a permis de retrouver plus de 90 % des semences d'ambrosies. 99% des semences d'ambrosies ont été retrouvées entre 0 et 5 m (Tableau II).

Tableau II. : Distances parcourues par les semences d'ambrosies suivant le nombre de passages de véhicules.
(Dispersal distances for ragweed seeds after different numbers of vehicle passes)

Nombre de véhicules	1	10	20	40	80
Distance moyenne parcourue (m)	1.04 ± 1.07	1.38 ± 1.85	1.51 ± 1.92	1.64 ± 2.03	1.59 ± 2.05





Ces résultats indiquent que les semences sont effectivement dispersées le long des routes par différents vecteurs. Une quantification exacte de la dispersion nécessiterait des travaux de prise de données et de modélisation plus lourds pour estimer la vitesse potentielle de progression de l'espèce sur un axe donné.

Aussi la prévention reste une mesure indispensable dans la gestion de l'ambroisie. L'arrachage des plantes, en prenant garde de réaliser l'opération suffisamment tôt dans la saison, reste sans doute la solution idéale sur les petits linéaires et les zones récemment occupées, empêchant la constitution d'un stock de semences.

3 - AMBROISIE ET TECHNIQUE DE FAUCHE

La réponse de l'ambroisie aux techniques de fauche a fait l'objet de nombreux travaux en Europe et dans sa zone native. La nécessité de contrôler à la fois le flux de pollen, cause des allergies, et la production de semences, responsable de l'invasion, rend plus complexe le choix des dates d'intervention. Delabays et *al.* (2005) ont montré qu'il existe une date de coupe optimale (fin août début septembre ; Tableau III), permettant d'empêcher toute production de semences. En effet, une intervention trop précoce (mois de juillet) n'empêche pas la plante de réémettre des tiges et de produire des semences et un traitement trop tardif (fin septembre) risque d'arriver après la formation des semences.

Tableau III. : Effet des dates de fauches sur la production de semences de l'ambroisie (d'après Delabays et *al.*, 2005)
(Effect of mowing dates on common ragweed seed production; from Delabays et *al.*, 2005)

Traitement	Dates d'intervention (année 2004)					
	11 Août	26 Août	13 sept.	27 Sept.	6 Oct.	27 Oct.
Témoin	Pas de semences	Pas de semences	Pas de semences	Semences matures	Semences matures	Semences matures
Fauche date 1		Pas de semences	Pas de semences	Pas de semences	Semences matures	Semences matures
Fauche date 2	Pas de semences		Pas de semences	Pas de semences	Semences matures	Semences matures
Fauche date 3	Pas de semences	Pas de semences		Pas de semences	Pas de semences	Pas de semences
Fauche date 4	Pas de semences	Pas de semences	Pas de semences	 Semences matures	Pas de semences	Pas de semences

Si théoriquement, il semble donc possible de bloquer toute production de semences, la mise en place d'une fauche tardive n'est réalisable que dans les zones où l'ambroisie est peu présente (front de colonisation) c'est-à-dire où les allergies ne sont pas déclarées car la production de pollen n'est pas visée par cette pratique. La date d'intervention optimale est très corrélée avec les conditions météorologiques et n'est pas reproductible tous les ans. De plus, cette prise de décision ne doit pas entrer en conflit avec des règles de sécurité.

Des travaux réalisés (Simard et *al.*, 2011) en condition contrôlée pour mimer l'opération de fauche confirment la tolérance de l'ambroisie à cette pratique. Si la destruction de la biomasse aérienne a un effet certain sur la quantité de pollen produite (divisée par 9) et sur la production de semences (divisée par 5), elle n'a toutefois pas une action radicale. Une seconde fauche peut pratiquement empêcher toute production de pollen mais n'empêchera pas non plus la plante de produire quelques semences.

Enfin, une action de fauche réalisée près du sol a pour effet « d'ouvrir » le milieu et de réduire l'effet compétitif du couvert végétal. Si cela peut effectivement favoriser certaines espèces annuelles rares, l'ambroisie est particulièrement favorisée par ce type d'action qu'il faut éviter dans ses zones de présence.

Les résultats de l'ensemble des travaux convergent sur la difficulté de réaliser une gestion efficace de la plante sur le long terme. La gestion en vue de limiter la production de 'pollen' permet de réduire les quantités émises localement et peut satisfaire les personnes allergiques. Toutefois, les semences produites après repousses, même en faible nombre, ont contribué à la progression constatée de l'espèce.

4 – DISPERSION DE L'AMBROISIE : UN CAS CONCRET LE RESEAU APRR

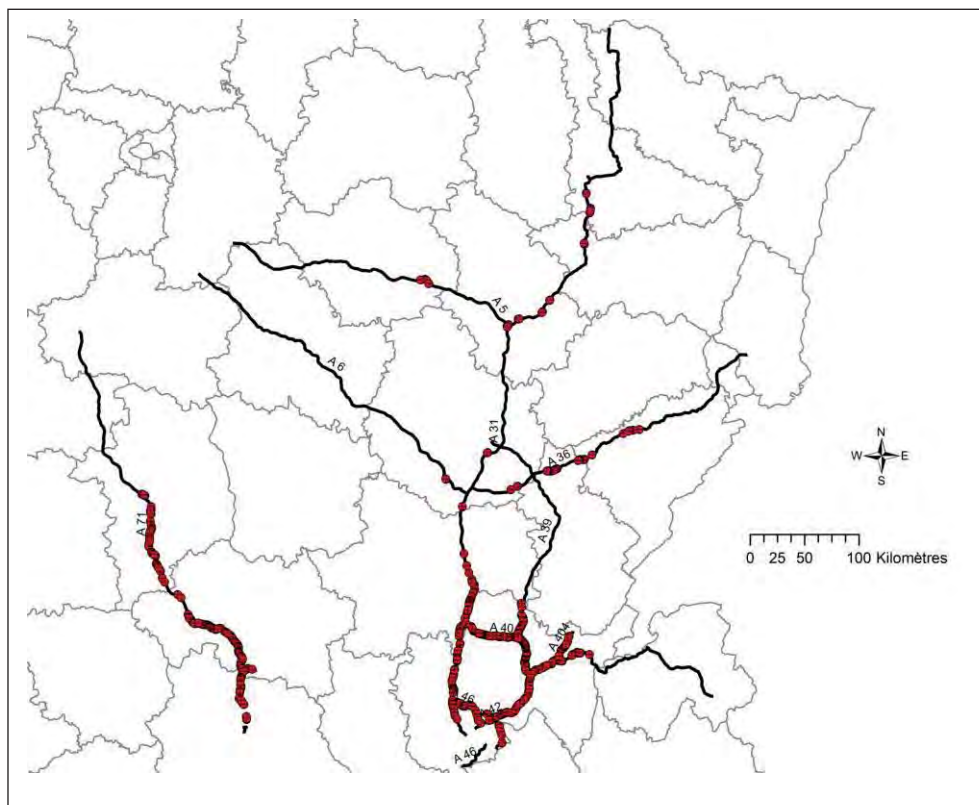
Le réseau autoroutier comporte des spécificités de gestion liées à la sécurité des agents et à l'intensité du trafic routier. Sur le réseau des Autoroutes Paris Rhin Rhône (APRR), une politique de contrôle a été mise en place depuis de nombreuses années par les gestionnaires pour gérer le développement des espèces envahissantes dont l'ambroisie (Cuénot, 1997).

En 2012, APRR en collaboration avec l'observatoire des ambrosies a relancé une cartographie la plus exhaustive de l'ambroisie à feuilles d'armoise afin de connaître sa

distribution sur le réseau et l'efficacité des mesures de gestion mises place en comparant les repérages actuels avec ceux obtenus au cours de campagnes précédentes (Hanse, 2012). L'acquisition des données le long des autoroutes a été réalisée de manière exhaustive au cours des mois de mai et juin 2012 en parcourant le linéaire du réseau dans les deux sens, à vitesse réduite en roulant sur la bande d'arrêt d'urgence. Les pieds d'ambroisie détectés ont été géo-localisés en utilisant les points repères (PR) répartis le long du tracé, tous les 100 mètres. En cas de doute, une vérification a été effectuée à pied.

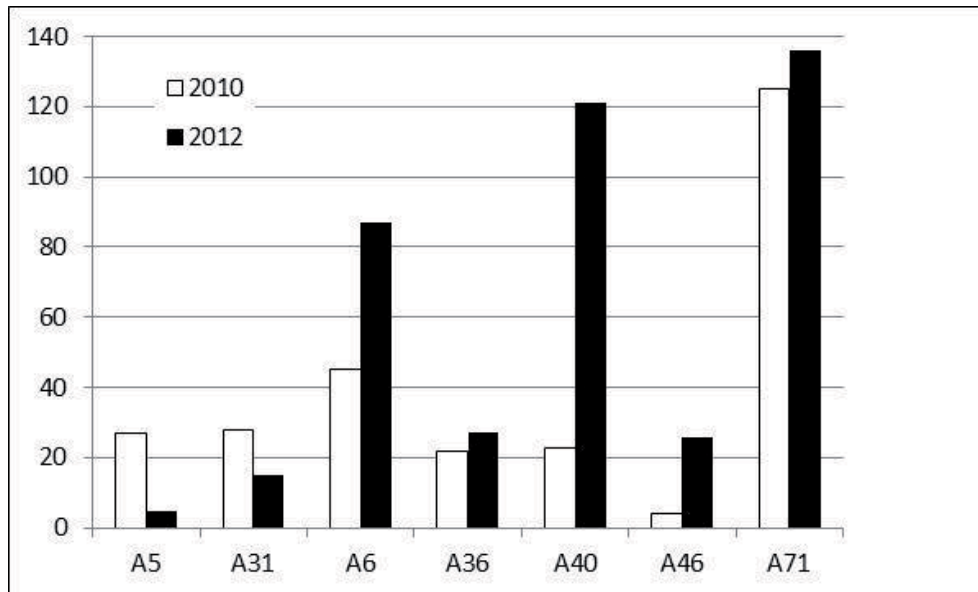
L'ambroisie est essentiellement présente sur les portions d'autoroute situées dans la vallée du Rhône (A6, A40, A42 ... ; Figure 2). Quelques localisations très au nord en région Lorraine montrent la difficulté qui existe à limiter les flux de semences par le transport des matériaux (très certainement dans ce cas de la terre végétale). Globalement lors de cette étude, il est apparu que le nombre de stations d'ambroisie sur l'ensemble du réseau APRR est passé de 357 points en 2010 (plante présente sur un linéaire total d'environ 164 kilomètres) à 535 points en 2012 (près de 187 kilomètres). En termes de présence kilométrique, cette augmentation au cours des deux dernières années ne représente que 23 kilomètres sur les (1821*2) kilomètres du réseau total. Cela pourrait être interprété comme une stagnation de l'invasion de la plante, mais le nombre de points (Figure 3) a lui augmenté de près de 50%.

Figure 2 : Cartographie de l'ambroisie (points rouges) sur le réseau APRR en 2012.
(Mapping of common ragweed (red circles) on the APRR network in 2012)



Cette donnée générale kilométrique masque des disparités importantes suivant les zones d'étude. Si sur certains secteurs (A5 et A31) on observe une régression de la plante (environ 35 km de linéaire où la plante a disparu), le reste du réseau indique une progression de l'ambroisie sur la dernière période récente. Si une certaine stagnation est observée sur les autoroutes (A36 et A71), une augmentation est notée sur les autoroutes A6, A40 et A46 au niveau du nombre de points indiquant une colonisation du milieu. On remarque que l'ambroisie s'est plutôt développée dans le sens de circulation du sud (régions les plus infestées) vers le nord confirmant ainsi le transport possible des semences par le flux des véhicules et le rôle des engins de fauche.

Figure 3 : Nombre de points avec ambroisie sur le réseau APRR en 2012.
(Number of locations with common ragweed on the APRR network in 2012)



Malgré un effort de gestion rigoureuse de l'espèce, on assiste à une tendance à l'expansion de la plante. La prévention semble donc un point indispensable à l'arrêt de l'extension de l'ambroisie car une fois introduite, l'aptitude de la plante à tolérer de nombreux stress la rend extrêmement difficile à gérer et ceci dans un contexte de respect de règles environnementales qui devient de plus en plus strict. Les régressions observées ont été obtenues dans les zones d'implantation récente tandis que la plante progresse dans ces implantations plus anciennes. C'est cette direction qu'a choisi APRR en privilégiant actuellement l'utilisation de terre végétale exempte d'ambroisie ou tout au moins une campagne d'arrachage très stricte dès la première année d'installation des aménagements pour empêcher toute constitution de stock de semences. De même, qu'APRR s'efforce d'introduire des clauses dans les marchés de travaux pour lutter contre le risque d'implantation de l'ambroisie par engazonnement systématique, arrachage ou fauchage selon le besoin.

5 - CONCLUSIONS

La présence de l'ambroisie sur les voies de communication pose le problème de l'importance de mettre en avant la prévention dans la gestion de cette espèce. En tant que plante annuelle, la tâche paraît pourtant en théorie aisée dans la mesure où l'arrêt de la production de semences doit conduire inéluctablement à la disparition de l'espèce ce qui n'est pas le cas de plantes pérennes telles que les renouées du Japon ou le séneçon du Cap.

Toutefois cet objectif simple est difficile à atteindre du fait de la très grande tolérance de la plante aux pratiques mécaniques, d'une croissance au cours des périodes de congés ce qui ne facilite pas les interventions et de la difficulté à faire remonter la gestion de l'ambroisie dans les priorités d'action des gestionnaires. Dans un contexte de limitation des budgets, de réglementations quelquefois complexes, voire contradictoires, de l'inter-pénétration des habitats dont la gestion est sous la responsabilité de différents gestionnaires, l'ambroisie continue son expansion malgré les efforts engagés. Enfin, il faut noter que les personnels de gestion allergiques au pollen sont exclus des interventions qui pourraient les mettre en contact avec des quantités de pollen trop importantes, ce qui peut encore réduire les effectifs d'intervention.

Les bordures de route jouent clairement le rôle de zones d'introduction et de couloirs de diffusion. Toutefois, il n'a pas pour le moment été clairement mis en évidence de passages d'un habitat à un autre : les populations d'ambrosie présentes le long des routes contribuent-elles à alimenter les parcelles cultivées (ou l'inverse) ? Les diffusions ont plutôt été mises en évidence à l'intérieur d'un même habitat par des vecteurs internes (moissonneuse batteuse, engins de fauche). Les semences d'ambrosie ne se dispersent que faiblement par elles-mêmes mais dans des cas de grande proximité entre une route et un champ ou un bassin de rétention, la diffusion de la plante ne peut être exclue dans un sens ou dans l'autre.

La gestion des ambrosies en bord de route est d'autant plus importante que différents travaux tendent à montrer une plus grande allergénicité des ambrosies poussant au bord des routes. Une étude réalisée en Italie (Ghiani et al., 2012) a montré que le pollen recueilli sur les bords de voies à grande circulation est différent en termes de quantité et de nombre d'allergènes ce qui peut contribuer à l'augmentation de la prévalence de l'allergie ambrosie. Une gestion préventive de l'ambrosie apparaît comme le seul mode de gestion durable de l'espèce. Cette politique de prévention avait déjà été soulignée comme un axe prioritaire lors du colloque Ambrosia en 2012 à Lyon devant les difficultés auxquelles étaient confrontés les gestionnaires en situation de forte infestation. Cette prophylaxie nécessite une coordination des moyens ce qui est réalisable que lorsqu'il n'y a qu'un seul décideur (cas d'un réseau autoroutier), mais qui se révèle plus complexe à l'échelle d'un paysage avec une rivière, des parcelles cultivées, des chemins vicinaux et des routes départementales. Plus globalement, la gestion préventive pose le problème de la mise en place d'actions de gestion alors que le problème de santé peut encore ne pas exister. Le Conseil général de Côte d'Or, en collaboration avec l'Observatoire des ambrosies a démarré ce type de prévention en 2012 alors que la quantité d'ambrosies présentes dans toute Côte d'Or doit être comparable à celle trouvée sur une seule commune dans les départements fortement touchés de la vallée du Rhône. La mobilisation des acteurs sur un problème dont on ne peut certifier qu'il en sera réellement un dans le futur est une tâche complexe et ceci plus particulièrement dans le contexte économique actuel.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Luc Biju-Duval pour son aide et l'ensemble du personnel APRR qui a permis l'échantillonnage des données sur le parcours des autoroutes en 2012.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 2009 - *La gestion différenciée des linéaires - états des lieux*. Association Nord-Nature Chico Mendès. 71 p.
- Bassett I.J., Crompton C.W., 1975 - The biology of Canadian weeds. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. *Canadian Journal of Plant Science*, 55, 463–476.
- Cadet E., Fried G., Chauvel B., 2007 - Diversité floristique en jachère faune sauvage : Quels risques d'apparition d'espèces envahissantes ? *AFPP – Vingtième Conférence du COLUMA. Journées Internationales sur la Lutte contre les Mauvaises Herbes*, Dijon (France), 382-392.
- Chauvel B., Cuénot E., Cadet E., Mosa B., 2008 - Peut-on facilement identifier l'ambrosie dans un échantillon de sol ? *Colloque Européen des acteurs et des décideurs de la lutte contre l'ambrosie*, Aix les bains (France), <http://www.ambrosie.info/pages/doc2.htm>.
- Chauvel B., Varrailon T., 2009 - Données biologiques et écophysologiques sur l'ambrosie à feuilles d'armoise. Quelles pistes de gestion pour les zones non agricoles ? *2e Conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles*, Angers (France), 328-336.
- Christen D., Matlack G., 2005 - The role of roadsides in plant invasions: a demographic approach. *Conservation Biology*, 20, 2, 385-391.

Cuénot E., 1997 - L'entretien des espaces verts autoroutiers de la Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône (S.A.P.R.R.). Regard particulier sur l'ambrosie. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*, 37, 1, 91-93.

Delabays N., Bohren C., Mermillod G., Keimer C., Kündig C., 2005 - L'ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) en Suisse : aspects malherbologiques. *Revue suisse d'Agriculture*, 37, 1, 17-24.

DiTommaso A., 2004 - Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. *Weed Science*, 52, 1002-1009.

Essl F., Dullinger S, Kleinbauer I, 2009 - Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. *Preslia*, 81, 119-133.

Fumanal B., Chauvel B., Sabatier A., Bretagnolle F., 2007 - Variability and cryptic heteromorphism of *Ambrosia artemisiifolia* seeds: What consequences for its invasion in France? *Annals of Botany*, 100, 2, 305-313.

Fumanal B., Girod C., Fried G., Bretagnolle F., Chauvel B., 2008 - Can the large ecological amplitude of *Ambrosia artemisiifolia* explain its invasive success in France? *Weed Research*, 48, 4, 349-359.

Fumanal B., Plenchette C., Chauvel B., Bretagnolle F., 2006 - Which role can arbuscular mycorrhizal fungi play in the facilitation of *Ambrosia artemisiifolia* L. invasion in France? *Mycorrhiza*, 17, 1, 25-35.

Ghiani R., Aina R., Asero R., Bellotto E., Citterio S., 2012 - Ragweed pollen collected along high-traffic roads shows a higher allergenicity than pollen sampled in vegetated areas. *Allergy*, 67, 887-894.

Guillemin J.-P., Gardarin A., Granger S., Reibel C., Munier-Jolain N., Colbach N., 2013 - Assessing potential germination period of weeds with base temperatures and base water potentials. *Weed Research*, 53, 76-87.

Guillemin J.P., Chauvel B., 2011 - Effects of the seed weight and burial depth on the seed behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Weed Biology and Management*, 11, 4, 217-223.

Hodisan N., Morar G., 2008 - The spread of the invasive species *Ambrosia artemisiifolia* L. in Romania, between 2005-2007. *Bulletin UASVM, Agriculture*, 65, 1, 129-134.

Joly M., Bertrand P., Gbangou R., White M.-C., Dube J., Lavoie C., 2011 - Paving the way for invasive species: Road type and the spread of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Environmental Management*, 48, 3, 514-522.

Leskovsek R., Eler K, Batic F, Simoncic A., 2012 - Water and nitrogen use efficiency of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) at different nitrogen and water levels. *Acta agriculturae Slovenica*, 99, 1, 41-47.

Riitters K.H., Wickham J.D., 2003 - How far to the nearest road? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1, 125-129.

Sétra, 2009 - *Fauchez mieux, le fauchage raisonné*. SETRA. 24 p.

Simard M.-J., Benoit D.-L., 2011 - Effect of repetitive mowing on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen and seed production. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 18, 55-62.

Toole E., Brown E., 1946 - Final results of the Duvel buried seed experiment. *Journal of Agricultural Research*, 72, 201-210.

Trombulak S., Frissell C., 2000 - Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14, 18-30.

Vitalos M., Karrer G., 2008 - Dispersal of *Ambrosia artemisiifolia* seeds along roads: the contribution of traffic and mowing machines. *5th European Conference on Biological Invasion – Neobiota*, Prague (Czech Republic), 8, 53-60.

von der Lippe M., Bullock J., Kowarik I., Knopp T., Wichmann M., 2013 - Human-mediated dispersal of seeds by the airflow of vehicles. *PLoS ONE* 8, 1.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**DE L'INSTALLATION D'UNE PLANTE EXOTIQUE DANS UN ECOSYSTEME A SON
INVASION : QUAND ET COMMENT AGIR EFFICACEMENT ?
EXEMPLE DES RENOUEES ASIATIQUES**

M. BOYER ⁽¹⁾, E. CIZABUIROZ ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Concept.Cours.d'EAU. SCOP (bureau d'études) 218 voie Aristide Bergès 73800 Sainte-Hélène-du-Lac France - mireille.boyer@cceau.fr

RÉSUMÉ

Bien qu'extrêmement rapides à l'échelle de temps d'évolution des écosystèmes, les invasions par les plantes exotiques, sont en pratique fréquemment gérables à l'échelle de temps des gestionnaires. Il existe en effet des moyens pour empêcher ou réguler ces invasions, encore faut-il savoir où et comment les mettre en œuvre. C'est tout l'enjeu et l'intérêt de définir des stratégies d'actions adaptées aux sites et aux espèces avant d'agir. Depuis les concepts soutenant ces stratégies jusqu'à leur mise en œuvre, l'exemple des renouées asiatiques sur les cours d'eau apporte une bonne illustration des possibilités de gestion des plantes invasives.

Mots-clés : renouées du Japon *s.l.*, dissémination, gestion, stade invasif, indicateurs.

ABSTRACT

**FROM THE FIRST ARRIVAL OF A NON-NATIVE PLANT IN AN ECOSYSTEM TO ITS
INVASION: WHEN TO INTERVENE, AND HOW. THE CASE OF THE JAPANESE
KNOTWEED**

The invasion of ecosystems by non-native plants, despite being very rapid in terms of the evolution of those systems, can often be controlled on a reasonable timescale. Methods exist to block or at least regulate these invasions, but the ways they can be used in practice need to be understood. This is the main reason for clearly defining strategies that are adapted to each site and each species before any action is taken. The example of the Japanese knotweed in European rivers offers a good illustration of possibilities for controlling invasive plants, from the basic concepts that underlie these strategies to the ways of putting them into action.

Keywords: *Japanese knotweed s.l.*, spreading, control, invasive stage, indicators.

INTRODUCTION

Les cours d'eau sont des milieux particulièrement sensibles aux invasions, car les flux de matières y sont souvent très importants favorisant la dispersion des propagules (Pysek, 1993). *Fallopia japonica*, dont l'habitat naturel est le bord des cours d'eau et les lisières de forêts (Bailey, 2003), est particulièrement bien adaptée à ces processus dynamiques, grâce à ses tiges qui bouturent très facilement (Bímova, Mandak et al., 2003) et ses rhizomes qui survivent très longtemps même après un traitement mécanique très agressif (Boyer, 2009). L'étude des invasions de cours d'eau par les renouées exotiques est par conséquent particulièrement intéressante ; la dispersion naturelle de cette plante se fait presque exclusivement de manière mécanique¹ via l'eau, et le flux de propagules² est un élément très déterminant dans la vitesse de colonisation des milieux. Les nombreux inventaires cartographiques réalisés à ce jour montrent ainsi une colonisation progressant de proche en proche vers l'aval, en lien avec la décroissance du flux de propagules depuis les sites infestés, quand des interventions humaines n'ont pas perturbé ce processus naturel (nouvelles introductions ou dispersions involontaires). Cette logique de colonisation permet de mettre en place une gestion raisonnée et différenciée le long des cours d'eau pour ralentir ou stopper la progression naturelle de la plante. Par ailleurs, les modèles mathématiques décrivant le mieux les expansions des renouées exotiques sur un territoire sont ceux faisant apparaître une phase exponentielle (Pysek et Prach, 1993). Cela conduit à reconnaître la plus grande efficacité des actions menées très précocement dans les stades initiaux des invasions (Dawson and Holland, 1999), et l'inutilité d'agir quand la plante a déjà envahi le milieu. Mais entre ces deux attitudes de gestion pour des situations très contrastées qu'il peut être assez facile de distinguer - un stade de début d'invasion et un stade d'infestation - , il existe une variation continue du niveau de colonisation et une gestion à adapter. Or il n'existe pas de référence quantitative permettant de distinguer ces différents stades invasifs. Un projet interne de recherche et développement du bureau d'études Concept.Cours.d'EAU a donc été lancé en 2012 sur l'élaboration d'indicateurs du stade invasif pour plusieurs plantes invasives. Les premiers résultats sur les renouées sont présentés ci-après après avoir replacé l'intérêt de ce travail dans le cadre plus général des stratégies de gestion de ces plantes.

DEFINITIONS ET STRATEGIES DE GESTION

Fixer des objectifs précis aux stratégies de gestion des plantes exotiques permet de définir les actions qui en découlent puis d'évaluer leur efficacité. Pour des milieux très dynamiques comme les cours d'eau, l'objectif prioritaire de tout plan de gestion devrait être de stopper ou ralentir la dispersion des renouées du Japon, car cette dispersion a souvent plus d'effet sur la vitesse de colonisation d'un territoire que l'étalement par croissance des rhizomes des massifs existants. Il est ainsi essentiel de lutter non pas contre la plante, mais contre sa dispersion. Ce message est souvent difficile à entendre, aussi bien par les acteurs de terrain que par les décideurs. Il va à l'encontre des modes de gestion habituels et spontanés, où les actions portent directement sur les plantes dans le but de diminuer leur vigueur ou de faire régresser les surfaces infestées.

Il est courant de classer les différents types de mesures de gestion selon leur aspect préventif, curatif, ou de régulation. Ce classement est difficile à adapter à la gestion des renouées. Toutes les mesures pour freiner ou stopper leur dispersion qu'elles touchent directement la plante ou non, sont en effet des mesures préventives, puisque sans elles, le stade invasif va progresser.

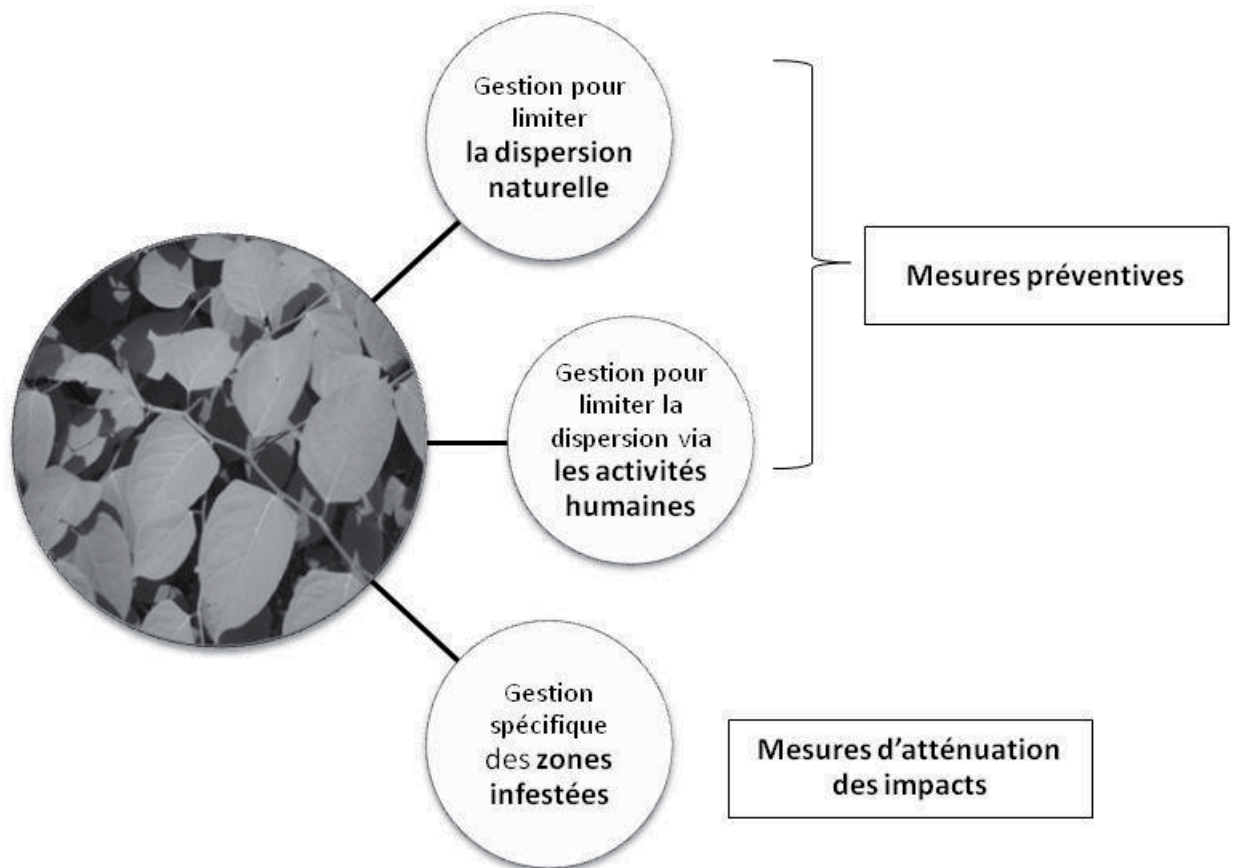
¹ une dispersion biologique des renouées exotiques par les castors est constatée depuis 2 ans sur plusieurs rivières et lacs en France - son impact n'est pas connu

² bien que les renouées exotiques puissent aussi se reproduire par graines, il n'a encore jamais été mis en évidence que cette dissémination jouait un rôle important dans la vitesse de colonisation des milieux - le rôle des tiges ou des rhizomes a par contre été constaté à de multiples reprises et par de nombreux auteurs

Il y a par ailleurs des demandes spécifiques de gestion dans les sites infestés suite aux impacts de la plante sur les usages, les crues ou la biodiversité. La gestion spécifique des zones infestées apparaît en effet souvent nécessaire, parce que les renouées empiètent sur un espace dédié à un usage et empêchent celui-ci (ex : les bas côtés des routes ou des voies de chemin de fer, les terrains de sports, les plages des lacs, les cheminements, ...), pour éviter des embâcles sur les petits cours d'eau, ou pour restaurer une certaine diversité écologique (zones humides, roselières, ripisylves,...). Les suivis sur des sites fauchés 6 fois par an mettent ainsi en évidence un effet rapide et positif sur la diversité au niveau des herbacées et des invertébrés, même si après 4 ans de ce mode d'entretien, cette gestion n'a pas fait disparaître la plante (Gerber, Murrell et *al.* 2010). Mais l'entretien des sites infestés est coûteux du fait des fréquences et des nombreuses précautions à adopter et il a des impacts significatifs sur le budget des collectivités locales, qui sont par ailleurs confrontées à d'autres plantes invasives à gérer comme les ambrosies (*Ambrosia artemisiifolia*). Un rapport de l'IEEP de 2009 (Kettunen, Genovesi et *al.* 2009) cite par exemple un coût de gestion de 1.7 milliards par an à l'échelle de l'Europe pour les renouées exotiques. Pour l'entretien des abords d'un nouveau chemin créé au bord d'un lac avec plusieurs zones infestées à traverser, le coût des fauches avec une gestion spécifique des tiges coupées pour pas qu'elles ne tombent dans l'eau, s'est élevé la première année qui a suivi l'aménagement à 26 000 €TTC sur un parcours d'environ 1,3 km (Cachera S., *com.pers.*). Sans cette gestion en effet, ce sont les usagers, qui auraient arraché et jeté les tiges dans l'eau accélérant ainsi l'invasion des roselières. Le coût annuel élevé de ces entretiens sur les sites aménagés fait que l'isolement ou l'élimination de la plante peuvent être des solutions moins coûteuses à moyen terme. En Grande Bretagne, les techniques d'élimination des renouées du Japon ont ainsi été développées très tôt du fait d'une réglementation spécifique décidée en 1981 puis 1990 (Wildlife and countryside Act ; Environmental Protection Act) (Bailey, 2010). Celle-ci oblige les maîtres d'ouvrage à éliminer la plante des sites qu'ils aménagent. Cette élimination systématique a eu un coût et des impacts très importants sans avoir d'ailleurs conduit à une régression des zones infestées. L'expérience de la Grande Bretagne doit donc surtout alerter sur le fait qu'il devient aussi urgent en France d'imaginer, d'organiser et de mettre en place des stratégies de gestion dans les sites urbains. Ainsi ne pas introduire les renouées exotiques sur de nouvelles zones aménagées est un enjeu économique important, mais celui-ci ne doit pas conduire non plus à une mise en décharge ou une "décontamination" systématique des terres infestées comme en Grande Bretagne. A l'avenir d'ailleurs, c'est peut-être la lutte biologique (Shaw, 2009), qui réduira le coût de ces gestions spécifiques pour atténuer les impacts de la plante. Les premiers lâchers d'insectes issus de cette recherche appliquée par CABI ont en effet été réalisés en 2010 en Angleterre.

Enfin, deux types de dispersion doivent être distingués, une dispersion naturelle (essentiellement par l'eau) et une dispersion liée aux activités humaines. Ces différents constats amènent à proposer 3 grands axes de gestion (figure 1).

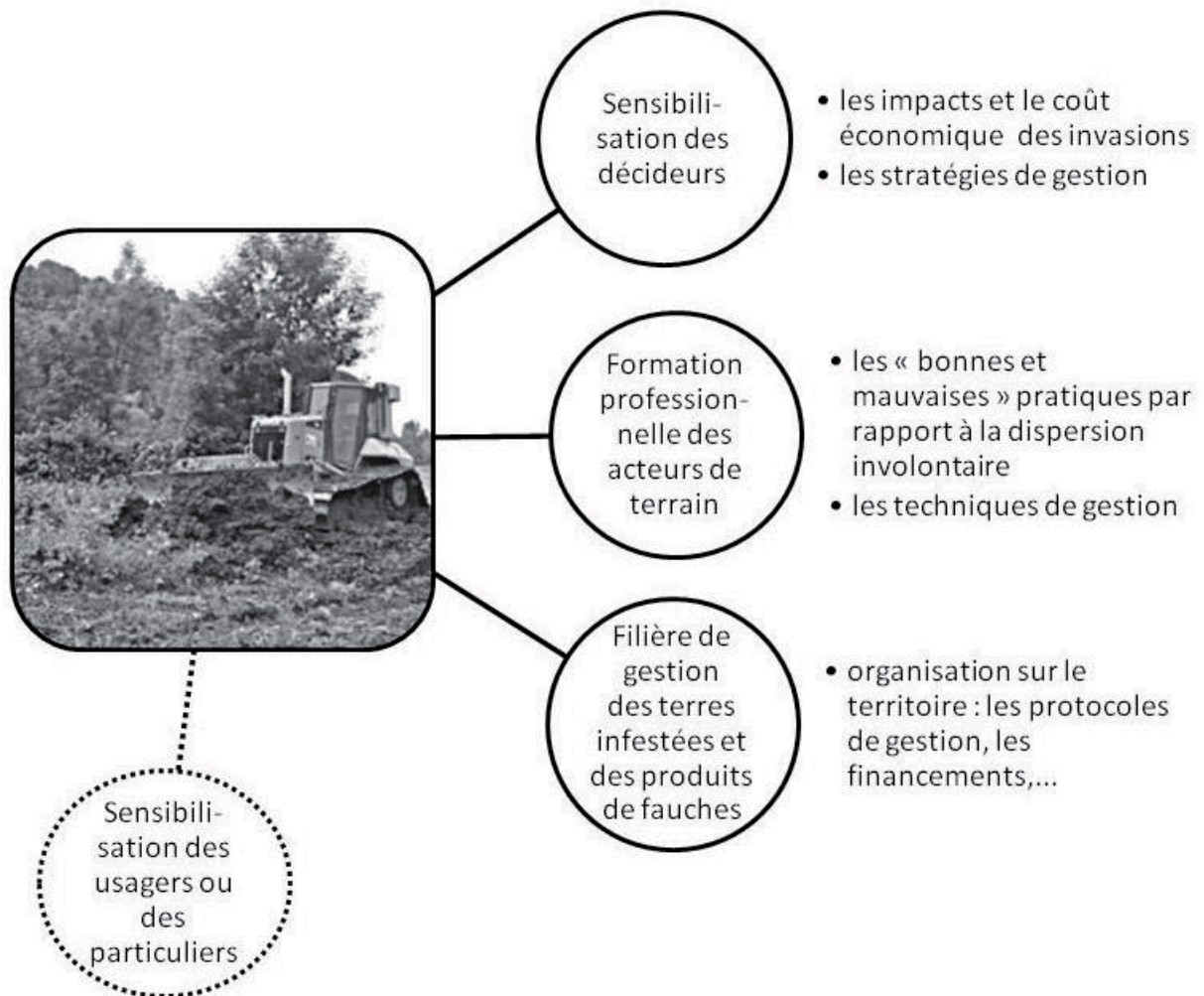
Figure 1 : les trois grands axes de gestion des renouées du Japon



Eviter les dispersions liées aux activités humaines implique des mesures préventives par des opérations de formation et de sensibilisation des acteurs économiques du territoire, mais aussi par la mise en place de filières locales de gestion des terres infestées et des produits de coupe. Dans les secteurs très infestés, il est en effet inévitable que l'aménagement du territoire déplace et disperse les renouées du Japon. Mais il est aussi inacceptable que cela conduise à augmenter les surfaces infestées. Les nombreux inventaires réalisés jusqu'à présent montrent par contre assez clairement que les particuliers ont aujourd'hui un rôle marginal dans la dispersion de la plante, par rapport aux gestionnaires des réseaux routiers, autoroutiers ou ferroviaires, aux acteurs économiques et parfois à certains usagers gênés par la plante.

La Communauté de Communes Rhône Valloire organise ainsi des formations destinées aux professionnels tous les ans depuis quelques années et elle a mis en place un protocole de gestion des sédiments infestés, lorsque ceux-ci doivent être curés au niveau des plages de dépôts. VNF a mis également en place en Haute Saône une gestion adaptée des déblais infestés sur ces chantiers, afin de revaloriser ces matériaux tout en évitant une dispersion de la plante.

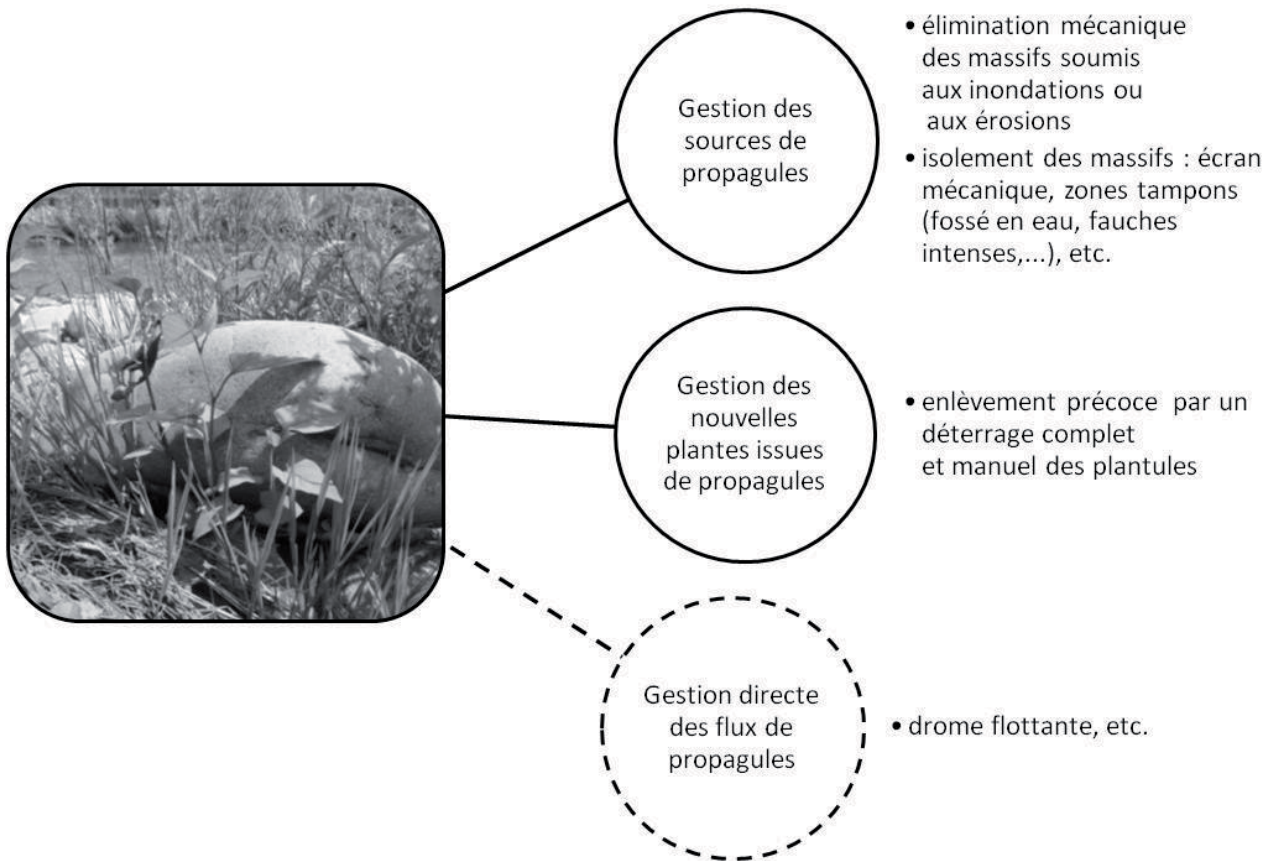
Figure 2 : les différentes mesures préventives pour limiter les dispersions involontaires liées aux activités humaines



Pour stopper ou réduire le flux naturel de propagules, plusieurs types d'actions sont possibles :

- l'élimination ou l'isolement de la source de propagules (les zones infestées existantes) ; des techniques mécaniques de destruction de la plante sont en développement (Boyer 2009) et les résultats des chantiers expérimentaux sont très positifs. Des chantiers viennent également d'être réalisés pour isoler des massifs se développant en périphérie de sites remarquables (EPANI et SARA dans l'Isère)
- l'élimination régulière des nouvelles plantules issues de ce flux; un enlèvement manuel est en effet possible et très efficace pendant la première année de développement de la plante ; plusieurs collectivités locales se sont déjà engagées dans cette démarche et peuvent présenter des premiers bilans montrant l'efficacité de cette gestion (CISALB et Chambéry Métropole en Savoie ; Communauté de communes Rhône Valloire dans la Drôme)
- la gestion directe du flux par une rétention des corps flottants ; de nouveaux dispositifs techniques ouvriraient des possibilités simples de régulation des corps flottants, comme les dromes flottantes, qui peuvent dévier ceux-ci vers une aire spécifique. Il ne semble pas qu'il existe encore d'exemples d'application en France, mais ces dromes sont déjà employées aux Etats-Unis pour des plantes aquatiques invasives.

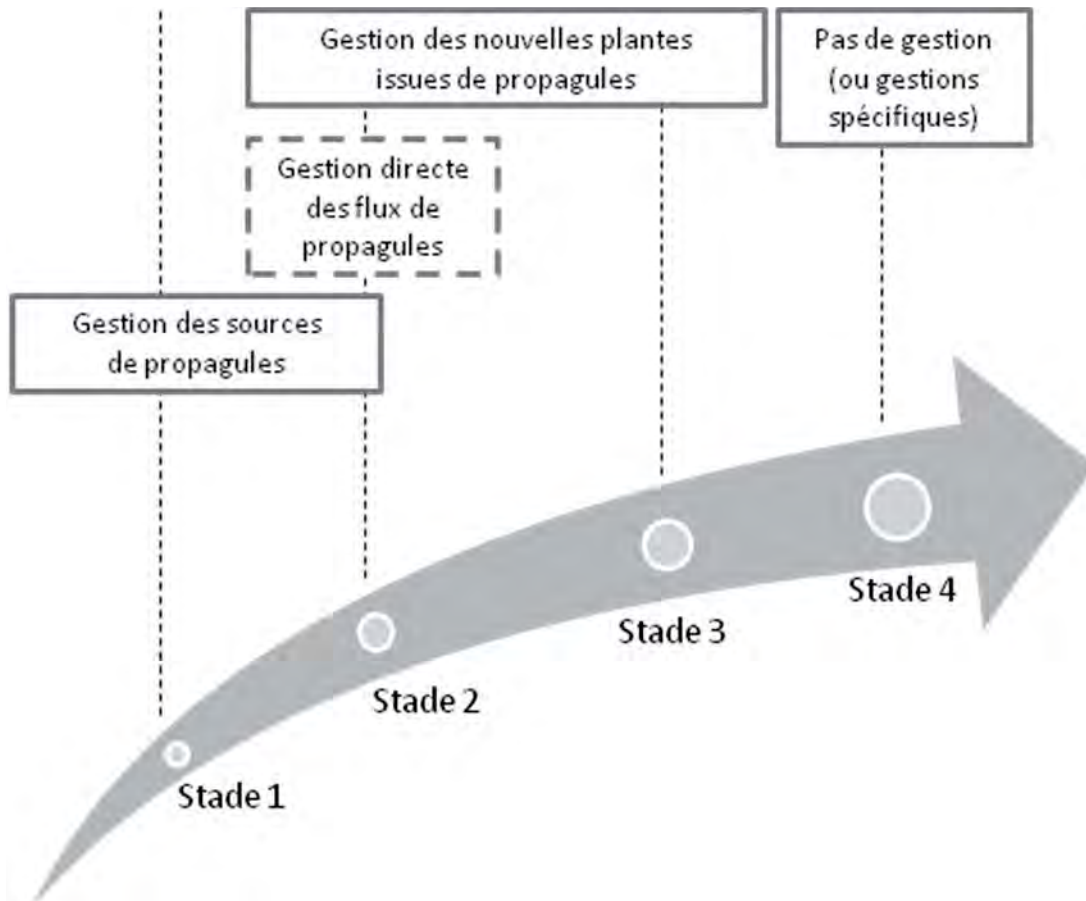
Figure 3 : les différentes mesures préventives pour limiter la dispersion naturelle sur les cours d'eau (en tiretés, gestion non testée sur les renouées exotiques)



STADES INVASIFS

Il existe aujourd'hui un panel, certes encore peu étendu, d'actions possibles pour éviter la dispersion naturelle des renouées exotiques sur les cours d'eau. Certaines sont encore au stade expérimental et d'autres ont été éprouvées. Cela amène à distinguer généralement 4 modalités de gestion en fonction d'un degré croissant d'invasion (figure 4). L'objectif du travail de recherche est de définir ces 4 stades invasifs avec des indicateurs simples et une méthodologie reproductible, et de proposer ainsi aux gestionnaires un outil commun d'aide à la décision pour élaborer les plans de gestion des renouées exotiques. Le stade invasif n'est pas défini dans ce projet par rapport aux impacts de la plante, mais en fonction d'une notion d'efficacité probable de différentes mesures de gestion. L'ambition de ce travail est par conséquent de fournir une grille d'évaluation apportant une vision globale sur le territoire concerné.

Figure 4 : domaines d'application de différentes gestions possibles des cours d'eau en fonction des stades invasifs atteints par les renouées exotiques (en tireté, gestion non éprouvée à ce jour)



Deux critères simples d'évaluation ont été utilisés, le nombre de massifs distincts (hors jeune plant < 2 ans) et la surface totale infestée ramenée au linéaire de cours d'eau. Les jeunes plants ont été écartés, bien que leur présence soit par ailleurs très précieuse pour comprendre la dispersion naturelle, car ils ne sont visibles qu'à certaines périodes précises de l'année. Leur inventaire impliquerait par conséquent une prospection beaucoup plus approfondie et trop coûteuse dans le cadre de la définition d'une stratégie.

L'unité retenue pour ces calculs de densité est un segment de 500 m de long, qui constitue un bon compromis entre la vision assez globale nécessaire pour définir une stratégie cohérente sur le réseau hydrographique et le besoin d'être le plus précis possible pour cerner au mieux les secteurs concernés par les différentes gestions. L'objectif est d'arriver à traiter et interpréter automatiquement des données d'inventaires. C'est pourquoi, il n'est pas défini des tronçons présentant des densités homogènes, mais des segments de longueurs identiques.

Les données d'inventaires utilisées pour ces calculs sont issues de relevés de terrain faits sur les deux rives, où chaque massif est comptabilisé et sa surface évaluée (1 massif =1 point et une valeur de surface dans le SIG). La vitesse de prospection pour faire ce type de relevés ne dépasse généralement pas 4 km/jour et peut être encore plus faible sur des rivières difficiles d'accès, ou sur lesquelles les deux berges doivent être parcourues de façon indépendante du fait de l'impossibilité de traverser facilement et rapidement le cours d'eau à pied. La zone prospectée correspond à celle souvent et facilement, remaniée ou submergée par les crues.

Elle est plus ou moins large selon les rivières et elle est évaluée directement sur le terrain. Sur les moyens et petits cours d'eau concernés par le projet, elle s'étend généralement sur 5 à 50 m de large sur chaque rive. Pour les massifs couvrant moins de 50 m², les surfaces sont estimées visuellement dans des classes de valeur : <1m², 1-2m², 3-5m², 6-10m², 11-20m², 21-50m². Le calcul de densité est ensuite effectué à partir de la valeur de la borne supérieure de la classe. Au-delà de 50 m², la surface est mesurée, car les évaluations visuelles dans des classes sont trop imprécises.

Les 4 stades invasifs ont été définis ainsi :

- stade 1 : il correspond à la notion d'intervention précoce décrite très souvent dans la littérature, avant que la plante n'ait déjà colonisé des surfaces importantes. A ce stade, les techniques d'élimination complète ou d'isolement des zones infestées doivent être envisagées de manière prioritaire. Les techniques employées pourront par conséquent avoir un coût et des effets très localisés parfois importants. Mais ces solutions se justifient pour la gestion future, car il s'agit d'empêcher une invasion qui ne manquera pas de se produire.

Trois collectivités se sont par exemple lancées dans cette démarche sur les secteurs où la plante n'avait pas encore atteint le stade 2. Le Syndicat Interdépartemental d'Aménagement du Vidourle dans le Gard sur 10 km de rivière, le Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buëch et de ses Affluents dans les Hautes Alpes sur 22 km et la Communauté de Communes Lodévois&Larzac dans l'Hérault sur 7 km. EDF a également lancé une première opération de ce type sur la Durance dans les Hautes Alpes sur 5 km.

- stade 2 :

A ce stade invasif, une élimination complète de la plante sur tout le secteur apparaît déjà comme non réaliste du point de vue technique ou financier, mais les techniques de gestion doivent permettre de ralentir fortement la vitesse de colonisation. Elles pourront faire appel à une élimination de certains massifs, et surtout à l'élimination régulière des nouveaux plants issus du flux de propagules. Il s'agit en effet sur ces secteurs d'empêcher le développement de nouvelles zones infestées.

- stade 3 :

A ce stade, le secteur est déjà très envahi, mais il est encore pertinent de ralentir l'invasion en empêchant l'installation de nouvelles plantes issues du flux de propagules.

Chambéry Métropole depuis 2006 et le CISALB en Savoie depuis 2012 ont par exemple engagé ce type d'actions sur 109 km de rivières et tout le littoral du lac du Bourget. Il est ainsi récolté au printemps plusieurs centaines de propagules représentant environ 700 h de travail. Le coût de cette gestion reste par conséquent très modique pour un territoire assez vaste et soumis à un flux déjà important de propagules. Ces interventions annuelles présentent à la fois peu d'impacts pour les milieux (opération réalisée manuellement) et un grand intérêt, car beaucoup des plantules éliminées auraient sinon été à l'origine de nouvelles zones infestées.

-stade 4 :

A ce stade d'invasion, il n'est plus pertinent d'agir pour freiner la vitesse de colonisation naturelle du cours d'eau. L'enlèvement des jeunes plantules issues du flux de rhizome deviendrait en effet assez compliqué techniquement, car il faut distinguer les plantes issues de ces propagules et celles poussant sur des rhizomes "erratiques" reliés dans le sol à des zones infestées. De plus, il n'est pas évident que cet enlèvement aurait un effet sur la vitesse de colonisation, car l'étalement par croissance des rhizomes à partir des zones infestées a probablement un effet plus important. Il est donc préférable de ne pas intervenir sur les secteurs en stade 4 pour conserver tous les moyens disponibles à la gestion des autres secteurs. Toutefois comme évoqué précédemment, des gestions spécifiques peuvent être menées sur certains sites en réponse à une demande liée à un usage, un risque hydraulique ou un milieu remarquable.

Pour trouver les limites entre ces quatre stades, les valeurs de densités et les différentes gestions correspondant à ces 4 stades invasifs ont été placées sur un graphe. Ce sont des gestions, qui avaient été proposées par deux spécialistes de la plante (Mireille Boyer, Emma Cizabuiroz) en fonction des constats faits sur le terrain sur 8 rivières différentes: Collières, Deysse, Fure, Guiers, Lergue, Morge, Romanche, Vidourle.

Une fois ces limites trouvées, cette grille d'évaluation a été utilisée pour renseigner les stades invasifs sur le bassin versant du Lac du Bourget et donner un exemple d'application.

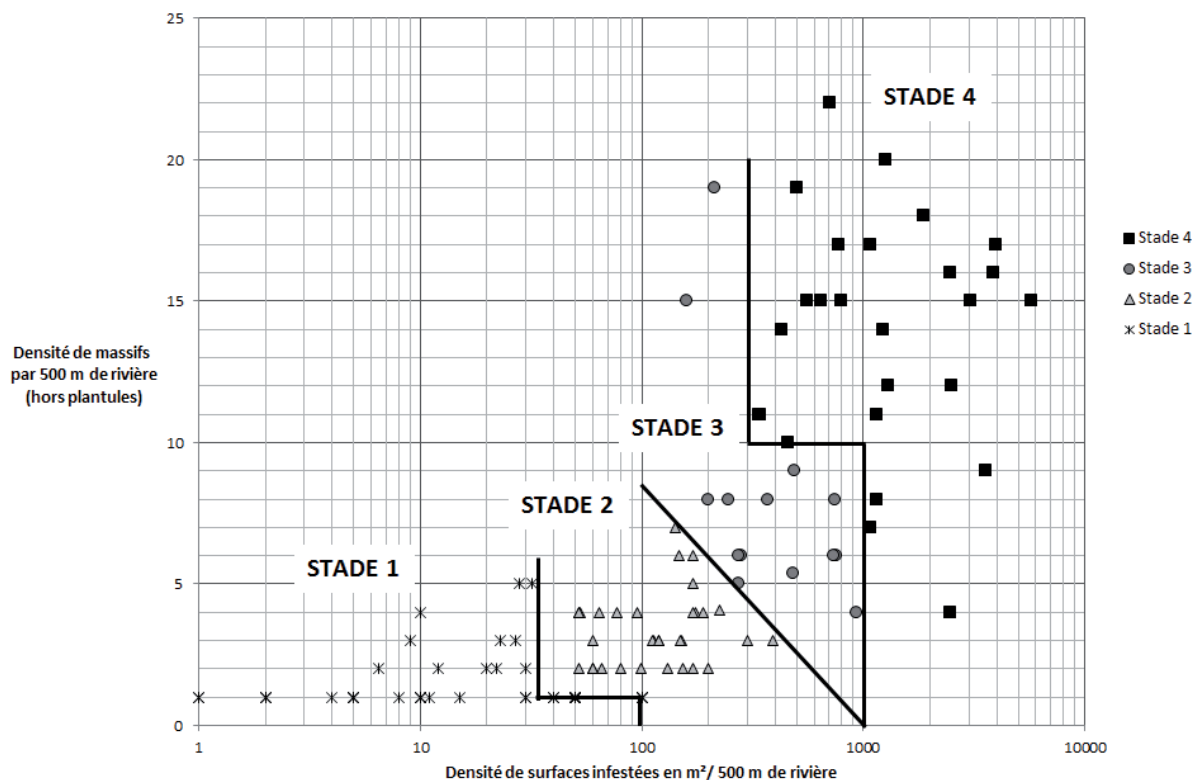
PREMIERS RESULTATS ET EXEMPLE D'APPLICATION

Au total, les stades invasifs de 118 segments de 500 mètre de long ont été évalués (évaluation par expertise de terrain), et les points correspondants reportés sur le graphe ci-dessous.

Les segments où la répartition géographique des massifs était trop hétérogène ont été retirés de l'échantillon afin de ne pas fausser les résultats, de même que les segments où l'interprétation a été influencée par des critères environnementaux (exemple : secteurs totalement urbanisés).

A la lecture du graphe, des valeurs seuils apparaissent qui ont permis de tracer les limites entre les stades invasifs. Pour les deux stades extrêmes, ces valeurs sont essentiellement des densités de surface (traits verticaux), avec des "sauts" de stade pour 1 et 10 massifs par 500 m de rivière. Ainsi la limite entre les stades 1 et 2 est de 35 m²/500 m infestés (100 m²/500 m infestés pour 1 seul massif), et la limite entre les stades 3 et 4 est de 1 000 m²/500 m pour moins de 10 massifs et de 300 m²/500 m infestés au-delà. La densité de massifs intervient surtout pour distinguer les stades intermédiaires. Ainsi 3 massifs/500 m pour 300 m² infestés classent le segment en stade 2, alors que ce segment passe en stade 3 pour 7 massifs/500 m et 300 m² infestés.

Figure 5 : les densités de renouées exotiques en fonction des stades invasifs évalués de visu sur le terrain



Proposition de grille d'évaluation des stades invasifs :

L'analyse précédente aboutit à la proposition d'une grille d'interprétation des stades invasifs (figure 6). Cette grille a été utilisée pour renseigner les stades invasifs sur le bassin versant du Lac du Bourget (figure 7).

Figure 6 : proposition d'une grille d'évaluation des stades invasifs en fonction des densités de renouées exotiques

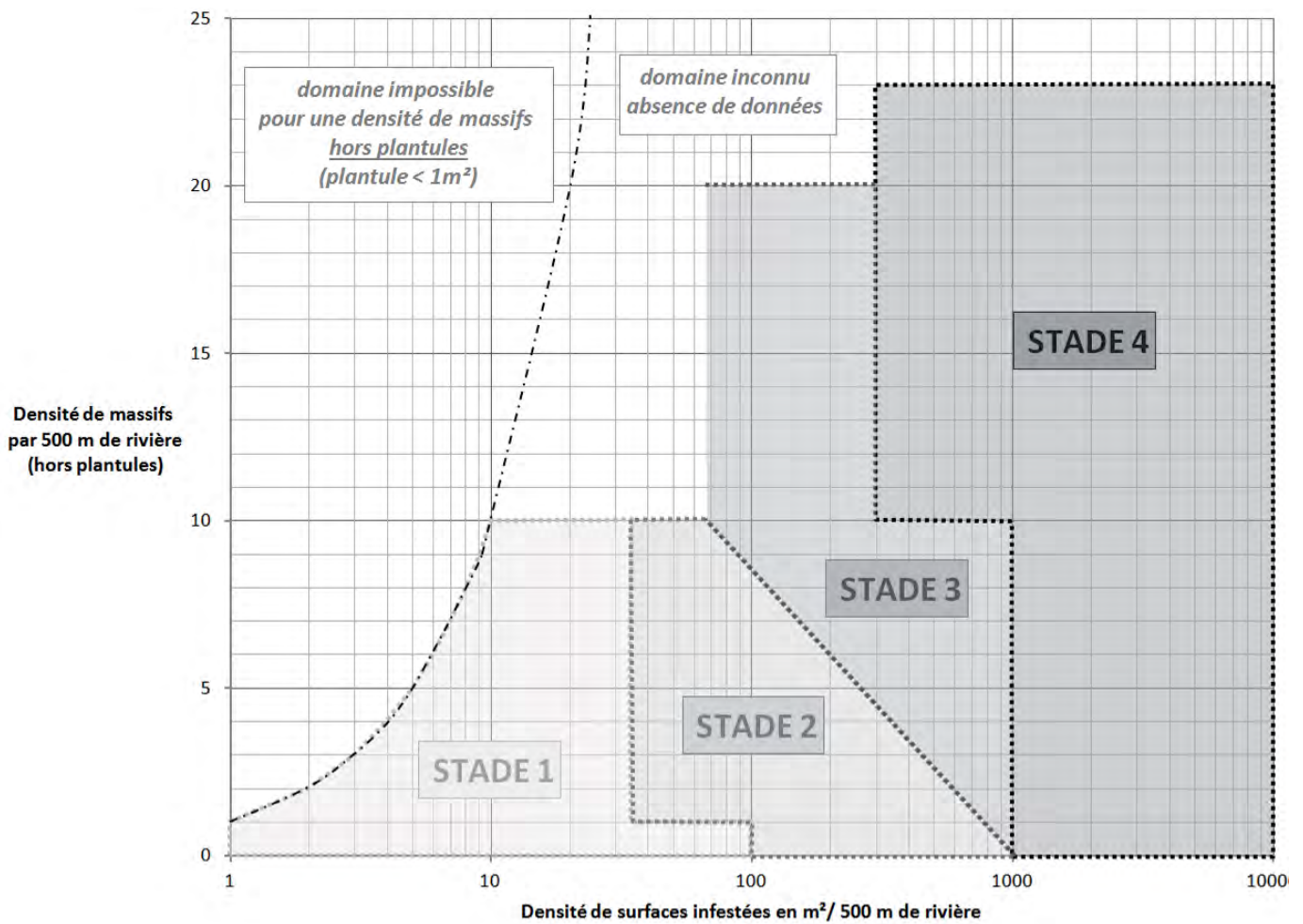


Figure 7 : stades invasifs des renouées exotiques sur le réseau hydrographique alimentant le lac du Bourget en Savoie et le littoral du lac

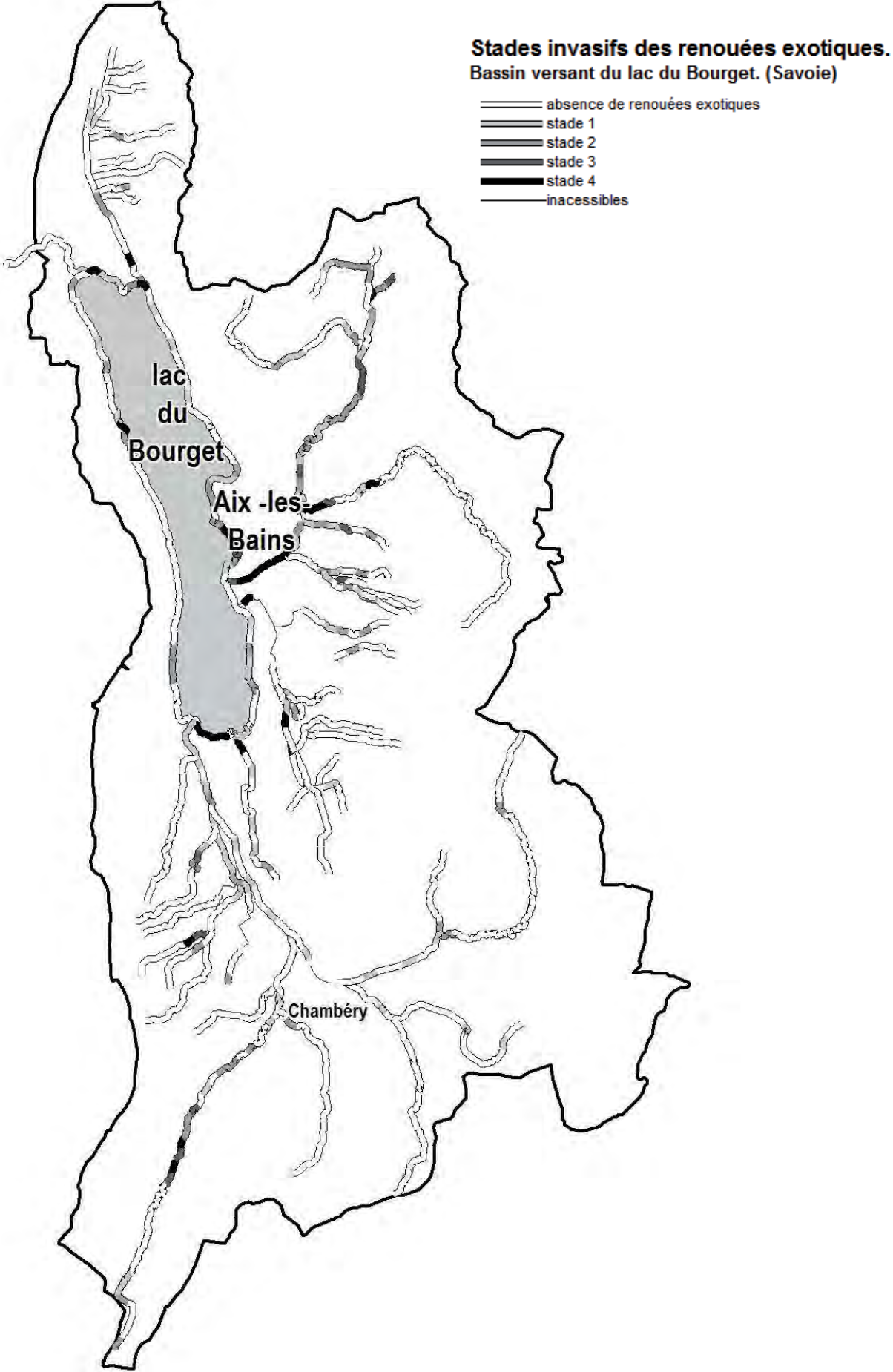
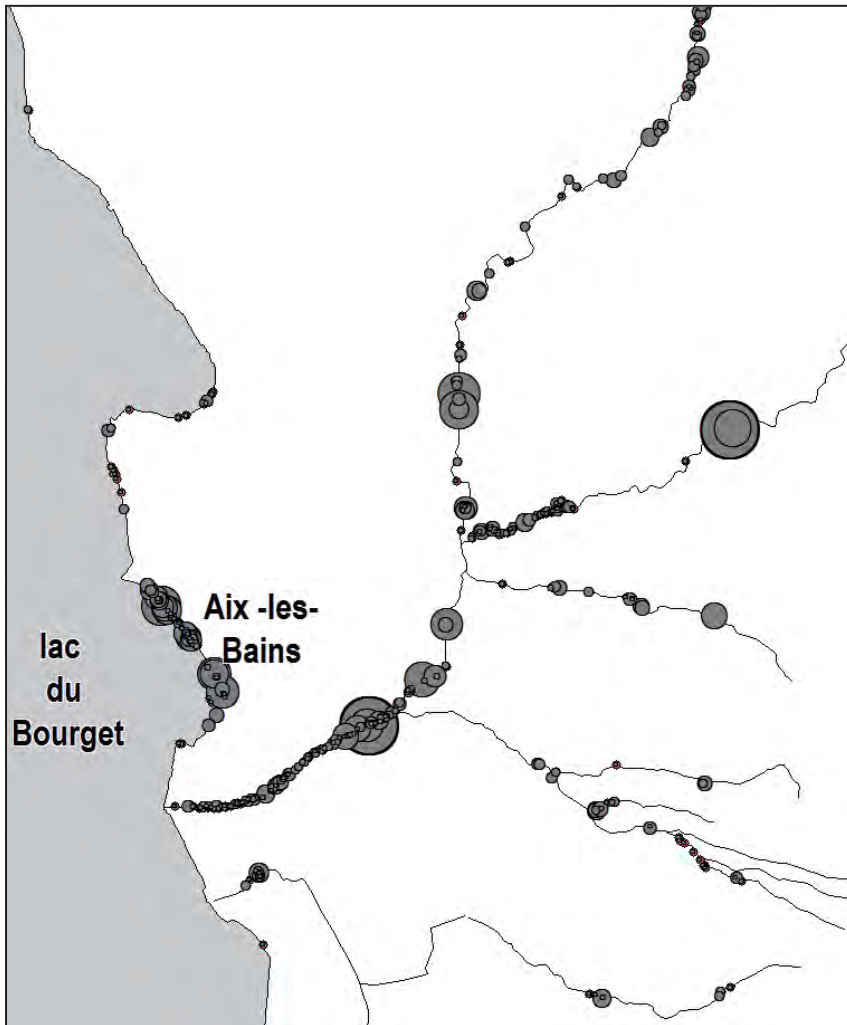
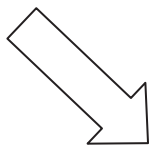


Figure 8 : vue détaillée des stades invasifs montrant la transformation d'un inventaire cartographique sous forme d'objets-points en une évaluation linéaire et continue des stades invasifs à la précision du 1/50 000 (1 segment = 500 m)



Inventaire cartographique : la dimension de chaque rond est proportionnelle à la surface de la zone infestée.



Interprétation et évaluation du stade invasif : les 4 stades invasifs sont représentés par 4 niveaux croissants de grisés.

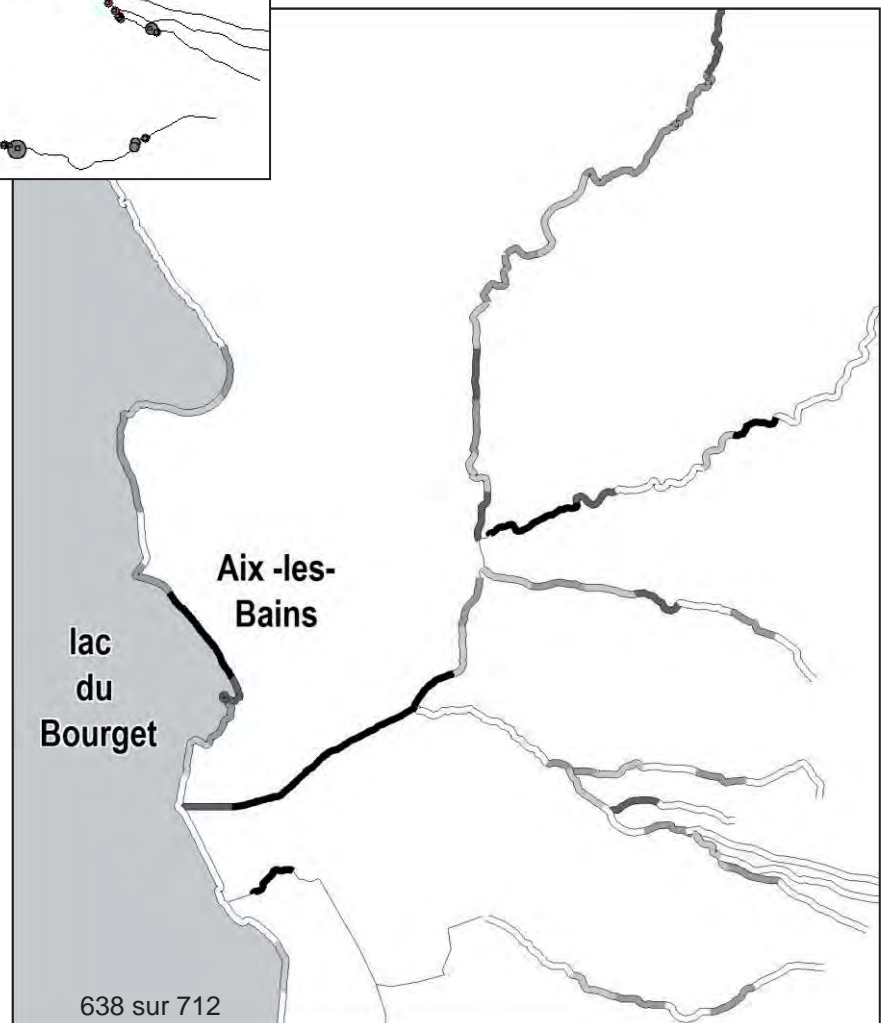
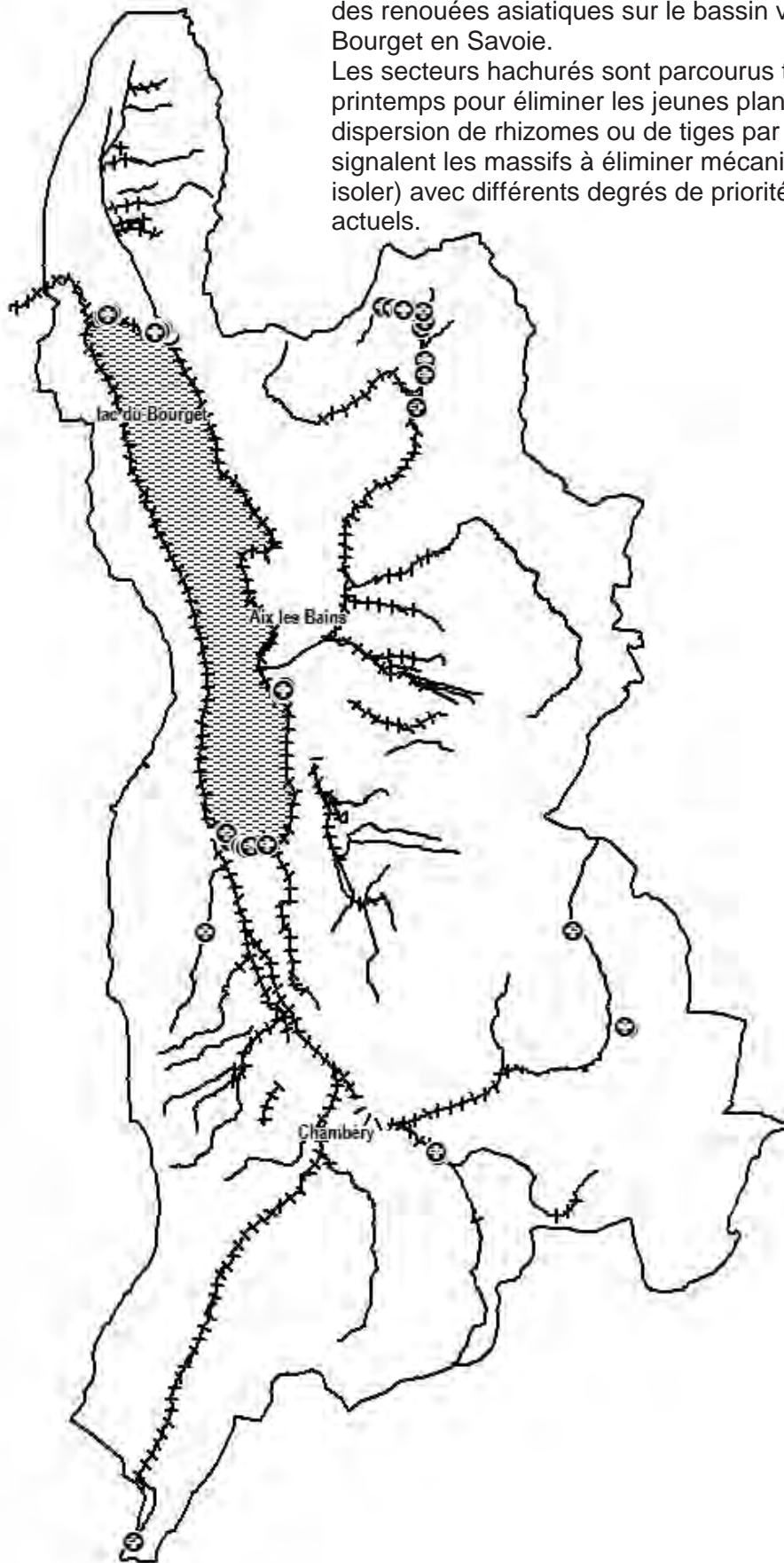


Figure 9 : interventions dans le cadre du plan de gestion des renouées asiatiques sur le bassin versant du lac du Bourget en Savoie.

Les secteurs hachurés sont parcourus tous les ans au printemps pour éliminer les jeunes plantes issues de la dispersion de rhizomes ou de tiges par l'eau. Les ronds signalent les massifs à éliminer mécaniquement (ou à isoler) avec différents degrés de priorité selon leurs impacts actuels.



La stratégie de gestion sur le bassin versant du lac du Bourget (figure 9) a été établie en 2011 à partir de l'interprétation des stades invasifs et en concertation avec les gestionnaires locaux (collectivités locales, APPMA, Conservatoire du Patrimoine Naturel de Savoie). En 2013, les actions du plan de gestion n'ont pas encore toutes été mises en œuvre, notamment celles d'élimination mécanique de la plante sur certains secteurs, car ce sont les opérations les plus coûteuses. L'élimination précoce des plantules a été engagée par contre rapidement. Pour un coût annuel d'environ 18 à 20 000 €, il est éliminé plusieurs centaines de plantules (tableau 1). De plus, un bilan en 2013 a montré l'absence de repousses dans 98 à 99 % des cas après l'élimination des plantules ayant, au plus, une saison végétative de développement. La technique n'est par contre plus efficace, quand les plantules sont plus âgées. Dès la deuxième année du plan de gestion, une cinquantaine d'agents techniques des communes a par ailleurs été sensibilisée et formée aux techniques courantes de gestion. Le CISALB intervient également régulièrement comme conseil auprès des collectivités locales sur les travaux risquant de disperser la plante. Au travers de ces différentes actions concrètes menées sur le terrain par le CISALB, c'est donc la coordination des actions de gestion entre les différents acteurs publics du bassin versant, qui se met progressivement en place.

Tableau 1: bilan annuel de la gestion préventive par élimination régulière des plantules sur le bassin versant du Lac du Bourget

Linéaire prospecté	Nombre de plantules repérées et éliminées		Temps passé en h
	2012	2013	
84 km de rivières 45 km de littoral lacustre	388	280	500
	267	> 351*	140

* données incomplètes

CONCLUSION

Les plantes invasives sont une des préoccupations prioritaires des gestionnaires de cours d'eau, car les efforts importants qui vont être réalisés pour renaturer les cours d'eau dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau pour atteindre le bon état écologique, pourraient bien voir leur efficacité réduite par l'invasion des habitats restaurés. Il est donc toujours plus urgent d'intervenir contre les invasions, - et non contre les espèces invasives -, et cela malgré des moyens humains ou financiers souvent limités. Dans ce contexte, l'information géographique sur les stades invasifs est essentielle, car elle va permettre de cibler les priorités et d'orienter les mesures de gestion. La notion de stades invasifs sur des petits et moyens cours d'eau peut ainsi être appréhendée par une grille d'analyse en fonction de deux critères simples à relever, les densités de massifs et de surface totale infestée. L'échelle du 1/50 000 à laquelle est abordée l'analyse des stades invasifs ne remplace pas toutefois une confirmation par une expertise de terrain, notamment pour les stades 1, ou pour les secteurs infestés sur un réseau hydrographique très peu colonisé par ailleurs, pour lesquels se pose la question de la pertinence d'isoler ou d'éliminer mécaniquement les renouées exotiques, qui sont des opérations très coûteuses.

REMERCIEMENTS

Les nombreux échanges au cours des deux dernières années avec Sébastien Cachera, hydrobiologiste et chargé de mission au CISALB ont alimenté et enrichi nos réflexions sur la "meilleure" gestion possible des renouées exotiques.

Les remarques constructives d'Alain Dutartre, hydrobiologiste et ingénieur de recherche à l'IRSTEA, notamment sur la signification des termes employés, nous ont obligés à une plus grande rigueur dans la formulation de nos idées.

Enfin, la volonté constante de plusieurs gestionnaires (Communauté de Communes Lodévois & Larzac, Communauté de Communes Rhône Valloire, EDF, SIAV, SMIGIBA, VNF) de porter des plans de gestion efficaces et cohérents donnent du sens à notre travail.

LISTE DES CHANTIERS ET PLANS DE GESTION CITES DANS LE TEXTE

Maîtres d'ouvrage	Département	Rivières
Chambéry Métropole	Savoie	Leysse et ses affl.
CISALB	Savoie	lac du Bourget et ses affl.
Communauté de Communes Lodévois&Larzac (CCL&L)	Hérault	Lergue et ses affl.
Communauté de Communes Rhône Valloire (CCRV)	Drôme	affl. de la plaine Rhône Valloire
EDF -Centre d'ingénierie Hydraulique	Savoie	Durance
Etablissement Public d'Aménagement Nord-Isère (EPANI)	Isère	-
Société d'Aménagement de Rhône aux Alpes (SARA)	Isère	-
Syndicat Interdépartemental d'Aménagement du Vidourle (SIAV)	Gard	Vidourle et ses affl.
Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buëch et de ses Affluents (SMIGIBA)	Hautes Alpes	Buëch et ses affl.
Voies Navigables de France (VNF)	Haute Saône	Saône

BIBLIOGRAPHIE

Bailey, J. (2003). "Japanese knotweed s.l. at home and abroad." Plant invasions : Ecological Threats and Management Solutions: 183-196.

Bailey, J. (2010). Opening Pandora's seed packet. The Horticulturist. **avril 2010**: 21-24.

Bímova, K., B. Mandak, et al. (2003). "Experimental study of vegetative regeneration in four invasive Reynoutria taxa (Polygonaceae)." Plant Ecology **166**(1): 1-11.

Boyer, M. (2009). "Une nouvelle technique d'éradication mécanique des renouées du Japon testée avec succès au bord de l'Ain et de l'Isère." Ingenieries **57-58**: 17-31.

Dawson, F. H. and D. Holland (1999). "The distribution in bankside habitats of three alien invasive plants in the U.K. in realisation to the development of control strategies." Hydrobiologia **415**: 193-201.

Gerber, E., C. Murrell, et al. (2010). "Evaluating non-chemical management methods against invasive exotic knotweeds, *Fallopia spp.*" CABI Final Report February 2010: 17 pp.

Kettunen, M., P. Genovesi, et al. (2009). "Technical support to EU strategy on invasive alien species (IAS)." Institut for European Environmental Policy (IEEP): 44 pp.

Pysek, P. and K. Prach (1993). "Plant invasions and rôle of riparian habitats - a comparaison of four species alien to central Europe." J. Biogeogr. **20**: 413-420.

Shaw, R. H. (2009). "The life history and hoste range of the Japanese knotweed psyllid, *Aphalara itadori*, Shinji : *Potentially the first classical biological weed control agent for the European Union.*" Biological Control **49**: 105-113.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**PLAN DE GESTION DES PLANTES AQUATIQUES EXOTIQUES ENVAHISSANTES
A L'ECHELLE D'UN BASSIN VERSANT.
MISE EN ŒUVRE SUR LES GARDONS (GARD-LOZERE)**

J.-P. REYGROBELLET ⁽¹⁾ et A. DUTARTRE ⁽²⁾

⁽¹⁾ SMAGE des Gardons, 6, avenue du Général Leclerc, 30000 Nimes, France,
smage.jpr@les-gardons.com

⁽²⁾ Irstea, REBX CARMA, 50, avenue de Verdun, 33612 Cestas cedex
alain.dutartre@irstea.fr

RÉSUMÉ

Le développement des espèces exotiques imposent aux gestionnaires l'élaboration de réponses adaptées et, le cas échéant, la mise en place d'interventions de régulation. La recherche de modalités de gestion efficaces à long terme nécessite des choix stratégiques clairs, une large approche géographique, une pluralité d'actions et un travail partenarial constant. Un premier bilan de 2 années de mise en œuvre du plan de gestion des plantes exotiques envahissantes sur les cours d'eau du bassin versant des Gardons est présenté.

Mots-clés : plante invasive ; détection ; travaux ; sensibilisation ; réseau.

ABSTRACT

The development of exotic species require managers with appropriate responses and, where appropriate, the establishment of control interventions. The search for methods of effective long-term management requires clear strategic choices, a broad geographic approach, a plurality of actions and ongoing partnership work. An initial review of two years of implementation of the management plan for invasive alien plants on rivers of the Gardons watershed is presented.

Keywords: invasive alien plant ; management ; interventions ; education ; watershed.

INTRODUCTION

Le Gardon est un affluent situé en rive droite du Rhône, son bassin versant de 2000 km² comporte 178 communes réparties sur 2 départements (le Gard et la Lozère).

Le SMAGE des Gardons (Syndicat Mixte d'Aménagement et de Gestion Equilibrée des Gardons) est un Etablissement Public Territorial de Bassin porteur du Schéma d'Aménagement et Gestion des Eaux (SAGE), du Plan d'Actions et d'Intervention des Inondations (PAPI) et du Contrat de Rivière regroupant 123 communes et le Conseil général du Gard. Il met en œuvre des études et des travaux au regard de ses compétences : prévention et lutte contre les inondations, gestion quantitative et qualitative de la ressource en eau, connaissance et gestion des milieux naturels.

La prise en compte des espèces exotiques envahissantes s'est imposée en 2006 avec la confirmation d'une colonisation très importante des têtes de bassin versant par les renouées asiatiques. Les différents gestionnaires de milieux naturels (Natura 2000 et collectivités locales) ont tout d'abord engagé des interventions de régulation avec leurs propres moyens, mais le bilan général de ces interventions, établi en 2010, a montré les limites de ces actions isolées : l'absence de coordination, le manque de vision d'ensemble et la difficulté de mobiliser des moyens humains et financiers dans la durée ne permettaient pas une gestion efficace de ces plantes.

La découverte de la jussie sur le bassin versant et le constat de son développement très rapide ont déterminé un changement d'approche stratégique... Cette présentation dresse un état de la méthode retenue et mise en œuvre depuis 2012 sur le bassin versant des Gardons.

UNE ORGANISATION COORDONNEE

Le premier constat partagé par les gestionnaires du bassin versant est lié aux difficultés de coordination des actions. L'identification ou la construction, si nécessaire, d'une structure ou d'un espace d'échange commun est un préalable indispensable à une gestion efficace des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE). Elle doit permettre de : coordonner des inventaires à l'échelle d'un large territoire, identifier les espèces cibles et les actions de gestion adaptées, mettre en place une veille permettant d'établir un échange entre les avancées de la recherche et les actions de terrain, élaborer et défendre auprès des financeurs un plan de gestion global, pluriannuel et adapté aux moyens du territoire.

Sur la base de ce constat et à la demande des gestionnaires, un comité de pilotage sur les EEE a été créé en 2009 par le SMAGE des Gardons afin de « définir les besoins communs, structurer et coordonner une politique efficace de gestion sur le bassin versant ». Il regroupe 29 structures, dont 9 collectivités territoriales (Conseils Régional et Généraux, Syndicats Mixtes, opérateurs Natura 2000,..), 10 établissements publics (Agence de l'Eau, Conservatoire Botanique, DDT, DREAL, ONEMA, Parc National,...) et des associations (Conservatoire des Espaces Naturels, Associations naturalistes, Fédération de pêche,...).

Le SMAGE des Gardons, en tant que structure compétente sur l'ensemble du bassin versant disposant de moyens humains, techniques et financiers adaptés, a été identifié comme structure porteuse de ce groupe.

Deux actions immédiates ont été définies comme préalables indispensables, soit la réalisation d'un inventaire des EEE cibles sur l'ensemble du bassin versant et l'intégration de ce comité de pilotage dans un réseau régional et national (veille technique et remontée d'observations).

INTEGRATION DANS UN RESEAU

L'identification des EEE comme problématique importante de gestion des espaces naturels est récente. Les premières études et travaux n'ont qu'une vingtaine d'années et ce sujet, désormais incontournable de la gestion des espaces naturels, intéresse un nombre grandissant de gestionnaires et d'organismes de recherches. Des actions efficaces sur les EEE imposent aux gestionnaires de se rapprocher des réseaux d'échanges locaux ou nationaux existants.

Lorsque les réseaux locaux sont inexistantes ou inadaptés, la création de liens, même informels et occasionnels doit être recherchée entre structures partageant les mêmes objectifs. Il est alors possible d'échanger les retours d'expériences, les données bibliographiques, de s'informer des espèces nouvellement découvertes,...

L'intégration récente du SMAGE des Gardons dans le Groupe de Travail sur les Invasions Biologiques en Milieux Aquatiques (www.gt-ibma.eu) permet de bénéficier des avancées constantes des connaissances et assure la diffusion des résultats obtenus sur le bassin versant.

Le comité de pilotage permet d'assurer les échanges entre structures locales.

IMPERATIF D'UN ETAT DES LIEUX PRECIS

Une décision d'intervention sur les EEE doit s'appuyer sur un état des lieux caractérisant l'état de la colonisation du territoire observé pour chaque espèce. Ce travail est à mener sur une échelle géographique compatible avec une gestion complète de ces espèces. Pour les cours d'eau, une approche par « bassin versant » est adaptée.

Les EEE « cibles » doivent ensuite être listées. Il est pour cela possible de s'appuyer sur les espèces déjà recensées sur ce territoire et insuffisamment connues, mais aussi sur les listes d'EEE potentiellement présentes (cartographie nationale) ou ne pouvant être exclues (dont les impacts importants sont nationalement reconnus).

Cette première cartographie n'a pas vocation à être exhaustive mais globale : selon la surface à couvrir, une image de la densité des différentes espèces invasives recherchées peut-être suffisante.

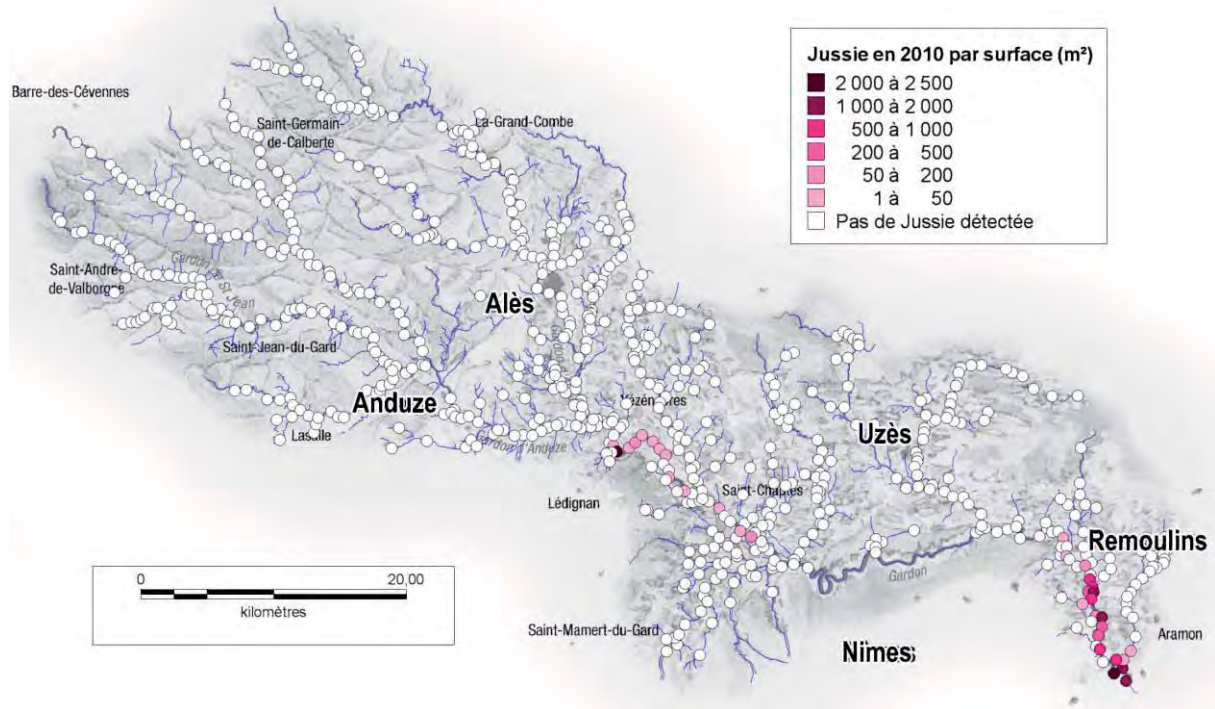
Méthode retenue

Les possibilités d'inventaires accessibles aux gestionnaires sont nombreuses. Le comité de pilotage mise en place sur les Gardons a retenu une méthode d'inventaire participatif par point de collecte. Cette démarche pilotée par le SMAGE des Gardons a permis de mobiliser 13 structures membres du comité de pilotage qui ont parcouru en 4 mois 900 points de collecte de données répartis sur 1100 km de cours d'eau (Figure 1).

Les avantages de cette démarche sont nombreux (rapidité de mise en œuvre, faible coût, sensibilisation des acteurs locaux) ; elle nécessite cependant un pilotage important de la structure porteuse (1/4 temps sur un an). Au final, la cartographie obtenue s'est révélée tout à fait adaptée à l'élaboration du plan de gestion.

Figure 1 : Carte de localisation des Jussies, issue de l'inventaire participatif de 2010 (points blancs : zones inventoriées mais espèce non détectée / points de couleur : espèce détectée).

Water primrose map from the 2010 inventory (white dots: inventoried areas without detection / colored dots: water primrose detected).



QUELLES ESPECES GERER ET DANS QUEL(S) BUT(S) ?

Même avec des moyens humains et financiers conséquents, un gestionnaire peut ne pas pouvoir gérer en même temps toutes les EEE présentes sur son territoire.

Après avoir réalisé une cartographie globale et avant toute décision d'intervention, il est nécessaire de s'interroger sur les raisons d'une action et définir précisément les espèces à intégrer dans un plan de gestion.

Les raisons de ne pas intervenir pour réguler une EEE peuvent être nombreuses et variées, par exemple :

- Espèces trop fortement implantées : passé un certain stade de développement des populations, une action efficace sur une EEE risque de ne plus être techniquement et financièrement supportable pour le gestionnaire. L'inventaire global préalablement décrit doit identifier ces secteurs,
- Impacts écologiques, sanitaires ou économiques faibles ou incertains : si, après une recherche poussée, les connaissances disponibles sur une espèce ne permettent pas d'identifier des impacts avérés, le gestionnaire peut se donner le temps de mieux estimer les besoins d'action.

Dans tous les cas, les impacts de chaque espèce demandent à être étudiés au cas par cas :

- Ils ne sont pas identiques pour chacune des EEE,
- Une même espèce, selon le milieu colonisé mais aussi les conditions climatiques locales, peut avoir un développement et des impacts différents,
- Moyens humains, techniques et financiers insuffisants : le gestionnaire doit alors se concentrer sur les actions les plus efficaces et sur les espèces les plus impactantes.

Le plan de gestion sur le bassin versant des Gardons intègre 13 espèces végétales. Le niveau d'action prévu sur chacune de ces espèces est très variable, depuis une simple surveillance jusqu'à des interventions importantes de régulation :

- Les jussies (*Ludwigia peploides* et *Ludwigia grandiflora*),
- Les renouées asiatiques (*Reynoutria japonica*, *R. sachalinensis*, *R. x-bohemica*),
- La berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*),
- Le faux indigo (*Amorpha fruticosa*),
- Le buddelia de David (*Buddleia davidii*),
- L'ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*),
- Le myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*),
- Les élodées (*Elodea canadensis* et *E. nuttallii*),
- L'impatience de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*),
- Le houblon japonais (*Humulus scandens* ou *H. japonicus*).

Cette liste d'espèces n'est pas figée et une réévaluation régulière des choix est effectuée au regard des connaissances nouvelles et des bilans techniques, bons ou mauvais, des actions réalisées. A ce titre, la laitue d'eau (*Pistia stratiotes*), nouvellement découverte, a été ajoutée en « surveillance ». Le bilan financier peut également être étudié en comparant l'argent investi pour la gestion d'une espèce et les coûts directs et indirects liés aux impacts écologiques, économiques et sanitaires en cas de non intervention.

ELABORATION DES CHOIX DE GESTION

En fonction de cette liste, il est alors possible d'élaborer des choix de gestion adaptés pour chacune des espèces retenues. La gestion ne peut se limiter aux seuls travaux : ces actions curatives, souvent très coûteuses, doivent être accompagnées d'une démarche de détection précoce sur l'ensemble du territoire à gérer (permettant une intervention plus rapide) et d'une sensibilisation d'un public large (limitant les risques de dissémination involontaire en milieu naturel).

DEFINITION DE TRAVAUX ADAPTES

Même coûteuse et délicate à mettre en œuvre, la réflexion sur les modalités des interventions n'est pas forcément la plus complexe à mener : les retours d'expériences de gestionnaires et les publications techniques et scientifiques sont désormais nombreuses et, parallèlement, des réseaux d'échanges locaux ou nationaux se mettent en place. Il est désormais assez aisé de lister les techniques de gestion disponibles et d'évaluer leurs coûts et efficacités.

Lorsque des besoins en travaux sont identifiés, il est souvent nécessaire de caractériser précisément les surfaces à traiter. L'inventaire général mené précédemment n'est parfois pas suffisant et des prospections « exhaustives » comportant des localisations GPS peuvent se révéler nécessaires. Ces prospections doivent alors intégrer d'autres espèces (voir point suivant).

VEILLE ET DETECTION PRECOCE

Les espèces invasives se gèrent généralement plus facilement lorsque les actions sont mises en œuvre de manière précoce, dès les premières années d'implantation. En cas d'action tardive, les difficultés de gestion et leurs coûts sont nettement plus élevés et leur efficacité moindre.

Les actions curatives (travaux) entreprises dans les secteurs colonisés doivent être immédiatement complétées par des actions de veille régulière.

Des efforts de détection précoce doivent également être faits afin de localiser rapidement :

- Des espèces connues sur le territoire mais non recensées sur certains secteurs géographiques,
- Des espèces nouvelles et dont l'arrivée est prévisible (présence sur des territoires voisins).

Méthodes retenues

Les modalités de mise en œuvre de ces actions dépendent du type de milieu et du périmètre à gérer. La superficie importante (2000 km²) du bassin versant des Gardons ne permet pas le parcours régulier de l'ensemble du territoire. Deux méthodes parallèles ont donc été mises en place. La première comporte des inventaires précis réalisés par GPS sur les principaux cours d'eau. Selon les secteurs, 4 à 7 espèces cibles ont été intégrées dans ces inventaires :

- Des espèces dont la présence était connue mais nécessitant, pour évaluer les besoins en travaux, une reconnaissance plus précise que l'inventaire général,
- Des espèces en détection précoce, non encore repérées sur le linéaire.

Cette méthode est très utile mais couteuse et impossible à mettre en œuvre annuellement lorsque le territoire à explorer est important.

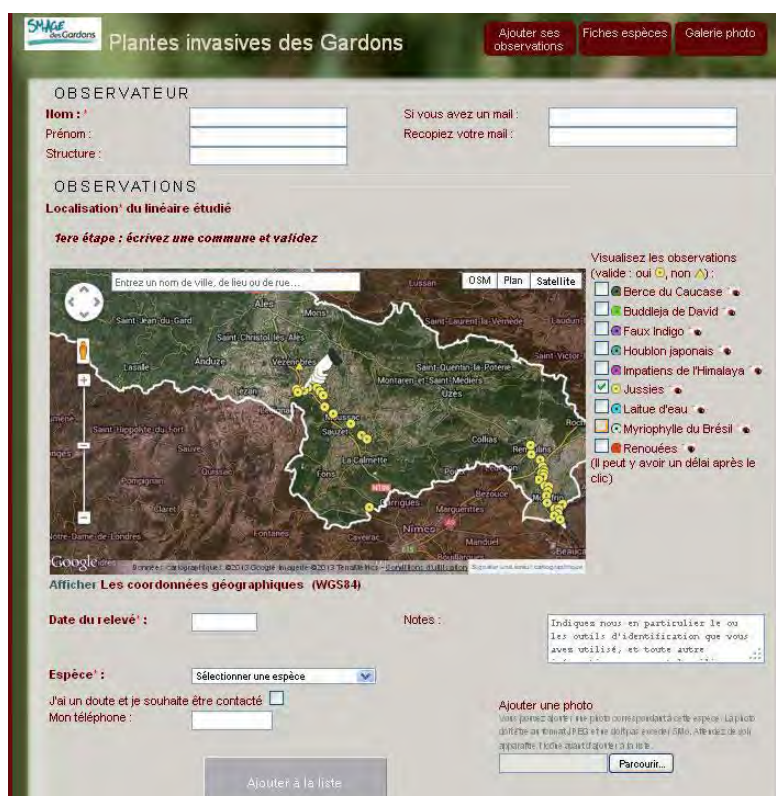
Afin de dépasser ces limites, le SMAGE des Gardons va mettre en œuvre une seconde méthode. Elle s'appuiera sur la mise en place d'un site internet cartographique libre (open source) et ouvert (pas de limitation d'accès) en cours de création (Figure 2). Il devra répondre au triple objectif suivant :

- Permettre de partager les connaissances sur la localisation des EEE sur le bassin versant des Gardons : tout visiteur peut visualiser les sites où une EEE a été identifiée. Les informations visibles sont issues des collectes du SMAGE des Gardons mais également d'autres bases de données (Conservatoire des Espaces naturels, Tela Botanica,...) régulièrement « moissonnées » (échanges automatisés),
- Transmettre des informations essentielles sur les EEE et aider à leur identification grâce à la mise en ligne de « fiches espèces », de photos et de liens vers des sites spécifiques,
- Participer à l'effort de détection précoce en permettant à toute personne (pêcheur, promeneur, propriétaire de bassin d'ornement, gestionnaire d'espace naturel, association, ...) de renseigner simplement une nouvelle donnée depuis l'interface cartographique. En cas de doute, la personne peut demander d'être contacté.

Ces nouvelles données sont ensuite validées par les gestionnaires locaux ou le SMAGE des Gardons.

Figure 2: Interface du site internet cartographique dédié au partage de connaissances et à la détection précoce d'espèce invasives sur les Gardons.

Interface of the website dedicated to data sharing and early detection of alien invasive species on the Gardons rivers



Ce site, actuellement en phase de test, sera mis en ligne dans le courant de l'année 2014. La construction en open source et langage informatique simple permet une diffusion et un transfert aisé du site pour les gestionnaires d'autres territoires souhaitant mettre en œuvre une méthode de cartographie participative similaire.

COMMUNICATION ET SENSIBILISATION

La quasi-totalité des espèces exotiques considérées comme invasives sont toujours autorisées à la vente. La sensibilisation des acteurs locaux, publics et privés, est indispensable à la modification des habitudes : privilégier les espèces locales lorsque c'est possible et éviter les pratiques favorisant une dissémination des espèces exotiques en milieu naturel.

Méthode retenue

Le portage de ces actions nécessite des compétences et du temps qui ne sont pas toujours disponibles dans les structures gestionnaires d'espaces naturels. Le SMAGE des Gardons prévoit d'externaliser cette action vers un partenaire public ou privé avec un marché à bons de commande (lancement en 2013) permettant de créer des documents de communication, mais aussi de contacter des personnes publiques ou privées sollicitant des avis techniques, d'organiser des réunions publiques ou de tenir un stand lors d'événements où ces plantes sont vendues (floralies, bourses aux plantes,...).

ETUDE SUR LES ESPECES INSUFISAMMENT CONNUES

Les connaissances disponibles sur certaines espèces se révèlent parfois insuffisantes pour définir une stratégie pleinement efficace. Compte tenu des coûts associés à des travaux, il est important de s'assurer que la mise en place d'actions de gestion est justifiée par l'ampleur des impacts.

Sur le Bassin versant des Gardons, plusieurs espèces entrent dans ce cadre. Pour la plupart, une simple veille a été mise en place afin de bénéficier des dernières données disponibles permettant d'évaluer leurs impacts.

Pour 2 espèces cependant, le SMAGE des Gardons a souhaité obtenir ces informations plus rapidement :

- La balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) : les données bibliographiques disponibles sur ses impacts sont floues, voire contradictoires. Parallèlement, sa présence exclusive sur quelques têtes de bassin versant pourrait justifier la mise en place d'actions de gestion... sous réserve qu'elles soient mise en œuvre rapidement. La balsamine de l'Himalaya fera l'objet d'une analyse bibliographique précise permettant d'améliorer l'état des connaissances,
- Le houblon japonais : l'implantation de cette espèce est récente en Europe, elle n'est connue que dans quelques pays, dont la France (sur le bassin versant des Gardons). Elle est classée comme devant faire l'objet d'actions prioritaires de prévention (Fried, 2010) mais ses impacts écologiques (recouvrement, banalisation), économiques (concurrence avec les zones agricoles notamment) et sanitaires (pollen) demeurent encore insuffisamment connus. Son niveau d'implantation sur les Gardons est tel que le coût d'une intervention sur cette espèce est déjà estimée à plusieurs centaines de milliers d'euros.

Une convention d'études de cette espèce sur 2 ans a été mise en place avec Guillaume FRIED de Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (Anses). Pendant cette étude, des tests de germination et de condition de développement du houblon japonais permettront de préciser la biologie et les impacts de cette nouvelle espèce. Ces données seront transmises aux structures compétentes pour la surveillance et la gestion éventuelle de cette espèce.

UN EXEMPLE CONCRET : LES JUSSIES

Les impacts écologiques et économiques liés au développement des Jussies, associés à leur rapidité de colonisation, justifie le classement de ces espèces comme prioritaires sur les Gardons.


Les actions retenues sont de très grande ampleur, beaucoup plus que pour les autres EEE du bassin versant. Elles illustrent cependant la diversité des mesures de gestion envisageables dans le contexte des Gardons.


Cinq types d'actions sur les Jussies ont été retenus (Figure 3):


- Action 1.** Absence d'intervention sur les secteurs très fortement colonisés. Lorsque c'est possible, confinement de ces sites pour limiter les risques de dissémination. Le choix d'une intervention pourrait être réétudié si l'état initial venait à être grandement modifié par une crue.
- Action 2.** Interventions immédiates sur tous les secteurs en début d'implantation.
- Action 3.** Détection précoce par un suivi annuel des zones humides situées à proximité des cours d'eau colonisés. Méthode d'intervention : arrachage immédiat de tout nouveau foyer.
- Action 4.** Recherches des sites d'implantation « hors zone gérée par le SMAGE » (en particulier pièces d'eau de jardins privés ou publics) dans le but de surveiller les cours d'eau situés en périphérie de ces secteurs privés et sensibiliser les propriétaires.
- Action 5.** Sensibilisation des acteurs publics et privés sur les végétaux aquatiques invasifs sur l'ensemble du bassin versant.

Figure 3 : Localisation cartographique des types d'actions retenues
Location map of the types of management actions selected



 *Début de colonisation : travaux visant l'éradication.*
Early colonization : actions to eradicate.

 *Détection précoce : parcours annuel à bisanuel sur les cours d'eau voisins de secteurs colonisés + travaux d'arrachage immédiat si détection de Jussie.*
Early Detection: Annual investigation on the rivers and nearby water areas to mapping the waterprimrose and immediate grubbing of these species.

 *Présence de Jussie trop importante sur le Gardon. Pas de travaux.*
Sectors with very important colonization by waterprimrose. No action.

DISCUSSION ET CONCLUSION

La prise en compte des EEE dans les politiques de gestion des espaces naturels est relativement récente. Les gestionnaires, mais également les organismes de recherche, les institutions et les financeurs intègrent cette thématique dans leurs programmes mais doivent faire face à des demandes de financement et de moyen humain souvent très importantes. En parallèle, heureusement, les connaissances sur l'évaluation des impacts de ces espèces et leur intégration par les écosystèmes, les méthodes d'inventaires et la définition d'actions efficaces évoluent rapidement.

Elaboré par le SMAGE des Gardons en 2011, ce plan de gestion a été validé collégalement dans le cadre du Groupe d'Echanges sur les Milieux Aquatiques (GEMA) du Comité Départemental de l'Eau du Gard regroupant les institutions décentralisées et déconcentrées, les financeurs et les principaux gestionnaires de bassins versants du département du Gard. Le montant total des actions à été évalué entre 2,5 et 4,5 millions d'Euros hors taxe sur 6 ans (dont un maximum de 1,2 millions pour la gestion des jussies et 2,5 millions pour la gestion des renouées) et leur mise en œuvre nécessite un poste à plein temps. Ces estimations doivent cependant être considérées avec précaution car les données actuellement disponibles ne permettent pas de chiffrage précis. Une réévaluation de ces dépenses est effectuée chaque année.

En fin d'année 2011, ce plan de gestion a été présenté aux financeurs : Agence de l'Eau, Syndicat Mixte Départemental (Conseil Général du Gard) et Europe (FEDER).

Au terme de ces discussions, le positionnement suivant a été retenu :

- Les retours d'expériences actuellement disponibles ne permettent pas toujours aux institutions et aux financeurs de se positionner clairement par rapport aux demandes des gestionnaires,
- Les demandes de financement pour des interventions de gestion des EEE augmentent régulièrement et fortement,
- Le bilan concret qui ressortira de la mise en œuvre du plan de gestion présenté par le SMAGE des Gardons pourra contribuer à l'élaboration d'un référentiel commun permettant aux financeurs de se positionner sur les demandes à venir.

En conséquence, le financement du « plan de gestion des espèces végétales invasives en zone humide sur le bassin versant des Gardons » est décidé annuellement par les financeurs selon une évaluation quantitative et qualitative des actions menées par le SMAGE des Gardons.

L'objectif à moyen terme de cette approche est d'apporter des réponses concrètes aux questions suivantes :

- Quelles sont les conditions de réussite d'un plan de gestion : objectifs réalistes, limites et impacts des travaux ?
- Quel montant annuel à envisager et évolution sur le moyen terme ? Ce montant est-il compatible avec les capacités de financement des gestionnaires et des financeurs habituels ?
- Quels sont les outils complémentaires d'aide à la décision pouvant être mis en place ?
- Plus généralement, quelles sont les stratégies d'intervention envisageables par espèce, leurs limites, leurs intérêts et leurs conditions de mise en œuvre ?
- Quels sont les coûts et l'efficacité à attendre des différents types de travaux ?

Un grand nombre d'actions du plan de gestion a été engagé en 2012. D'autres ont débuté en 2013. Les informations recueillies sont encore insuffisantes pour apporter des réponses à ces questions. Un premier bilan qualitatif sera effectué dans le courant de l'année 2014 pour évaluer les actions menées sur les jussies, les renouées, mais également sur l'amélioration des connaissances sur le houblon japonais et les outils de détection précoce et de sensibilisation.

REMERCIEMENTS

Les personnes dont les noms suivent ont apporté des contributions importantes à ces travaux, qu'elles en soient particulièrement remerciées ici : Emilie MAZAUBERT (Irstea), Isabelle MANDON (Fédération des CBN), Guillaume FRIED (Anses), Nicolas PIPET (IIBSN), Jean-Patrice DAMIEN (PNR de Brière), Lionel FOURNIER (GEOLANDES), Roland MATRAT (DREAL Pays de la Loire), Jacques HAURY (Agrocampus Ouest) ainsi que les membres du GT-IBMA.

BIBLIOGRAPHIE

- Barbault R, Atramentowicz M. Coordinateurs, 2010. Les invasions biologiques, une question de nature et de sociétés. Editions Quae, Synthèses. 178 p.
- Beisel J-N, Lévêque C., 2010. Introduction d'espèces dans les milieux aquatiques, faut-il avoir peur des invasions biologiques ? Editions Quae, Synthèses. 232 p
- Dutartre, A., Haury, J., Dandelot S., Coudreuse J., Ruaux, B., Lambert, E., Le Goffe, P. and Menozzi M.-J., 2007. Les jussies : caractérisation des relations entre sites, populations et activités humaines. Implications pour la gestion. Programme de recherche INVABIO 2003- 2006, rapport final. 128 p
- Fried, G., 2010, Prioritization of potential invasive alien species in France, *in* : 2nd International Workshop Invasive Plants in the Mediterranean Type Regions of the World, 2-6 août 2010, Trabzon, Turquie.
- Fried G., 2012. Guide des plantes invasives. BELIN. ISBN 978-2-7011-5793-1, 272 p.
- Tassin J., 2010. Plantes et animaux venus d'ailleurs : une brève histoire des invasions biologiques. Orphie, Cirad. 124 p.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**DETECTION PRECOCE ET INTERVENTION RAPIDE
DANS LA GESTION DES PLANTES INVASIVES**

APPLICATION A LA CRASSULE DE HELMS DANS LES DEUX-SEVRES

A. DUTARTRE ⁽¹⁾ et N. PIPET ⁽²⁾

(1) Irstea, REBX CARMA, 50, avenue de Verdun, 33612 CESTAS CEDEX
alain.dutartre@irstea.fr

(2) Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise
Maison du département BP 531, 79021 NIORT Cedex
nicolas.pipet@sevre-niortaise.fr

RÉSUMÉ

Entre prévention et régulation des espèces déjà installées, les stratégies de gestion des plantes invasives comportent la détection précoce des espèces en cours d'installation dans un nouveau territoire et la mise en place d'interventions rapides et contrôlées destinées à les éradiquer. Les intérêts et les modalités pratiques de cette démarche très réactive sont présentés à partir d'un exemple portant sur la découverte récente de la crassule de Helms (*Crassula helmsii* (Kirk) Cockayne) dans un petit plan d'eau des Deux Sèvres.

Mots-clés : plante invasive – détection précoce – gestion – *Crassula helmsii* – Deux Sèvres.

ABSTRACT

EARLY DETECTION AND RAPID RESPONSE IN THE MANAGEMENT OF ALIEN INVASIVE PLANTS. EXAMPLE OF CRASSULA HELMSII IN WEST OF FRANCE.

Between prevention and control of species already installed, the management strategies of alien invasive plants include early detection for species being installed into new territory and a rapid intervention to eradicate them. Interests and practicalities of this very reactive approach are presented from an example on the recent discovery of *Crassula helmsii* (Kirk) Cockayne in a small pond of Deux Sevres (West of France).

Keywords: invasive alien plant - early detection - Management - *Crassula helmsii* – France.

INTRODUCTION

Depuis quelques décennies, l'accroissement régulier des invasions biologiques (flore et faune) sur le territoire métropolitain et des nuisances qu'elles causent aux écosystèmes colonisés a amené à la mise en place progressive d'une stratégie ayant pour objectif de réguler ces invasions. Présente au sein de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité mise en place par le Ministère de l'Ecologie, la gestion des espèces exotiques envahissantes était également un engagement du Grenelle de l'Environnement.

La stratégie lancée en 2009 par le Ministère chargé de l'Ecologie prévoit la constitution d'un réseau de surveillance à l'échelle du territoire devant permettre d'agir dès la détection de l'arrivée d'une nouvelle espèce, un renforcement de la réglementation du commerce des espèces, la mise en place de plans nationaux de lutte et un volet de communication et de sensibilisation sur ces questions. Deux coordinateurs techniques, la Fédération Nationale des Conservatoires Botaniques Nationaux pour la flore et le Muséum National d'Histoire Naturelle pour la faune, sont chargés de la mise en œuvre concrète de cette stratégie (Menigaux, Dutartre, 2012).

L'adage "mieux vaut prévenir que guérir" que l'on tente d'appliquer à ces questions de gestion d'espèces montre toujours ses limites, tant les flux commerciaux et humains à l'échelle mondiale sont multiples et l'inertie sociale importante : empêcher les introductions d'espèces exotiques dont certaines vont se révéler envahissantes est considéré comme la meilleure stratégie possible mais elle reste très théorique...

C'est pourquoi la mise en place d'un réseau de surveillance efficace capable de "détection précoce et d'intervention rapide" selon les termes communément utilisés est un élément important de cette stratégie (Mandon-Dalger et al., 2012).

Rappelons qu'avant même que la stratégie nationale ne commence à se mettre en place, des réseaux régionaux s'étaient constitués pour améliorer les pratiques de gestion de ces espèces invasives, intégrant de fait cette problématique de détection précoce et d'intervention rapide. Ils ont largement contribué à la dynamique de gestion qui s'est développée depuis le début des années 2000, particulièrement dans l'ouest de la France (Matrat, 2012).

Repérer une nouvelle espèce, l'identifier pour en évaluer les risques en cas de dispersion, informer les autres partenaires du réseau pour décider des interventions à mener dans les meilleurs délais est un gage de succès de la gestion, même si l'éradication toujours souhaitée n'est pas nécessairement obtenue. En effet, dans la plupart des cas, même si l'espèce arrive à se maintenir dans son site d'arrivée malgré les interventions, elle est maintenue confinée dans le site en question.

Si les acteurs impliqués dans la gestion de ces espèces sont nombreux et d'échelons géographiques et organisationnels très variables, depuis l'Etat jusqu'aux propriétaires privés, en passant par toutes les collectivités territoriales, les établissements publics, les gestionnaires d'espaces, les associations, etc., l'efficacité d'un tel réseau va reposer sur au moins deux importants pré-requis : "*être au bon endroit*" et "*être capable d'identifier les espèces*".

Le "bon endroit" peut concerner les points d'entrées sur le territoire (la surveillance aux frontières), les points de vente des espèces, tous théoriquement localisés, mais aussi l'ensemble des milieux naturels, à une beaucoup plus large échelle géographique. Dans les deux premiers cas, les plantes sont des objets visibles, portant des éléments d'identification indispensables pour les activités commerciales en jeu, même si ces éléments d'identification se révèlent vagues, voire erronés. Dans le dernier cas, les plantes arrivantes dans un milieu où elles peuvent s'installer sont seulement, dans un premier temps, des éléments nouveaux dans le paysage, souvent peu abondants et donc moins aisément perceptibles.

L'identification indispensable des espèces arrivantes pose diverses difficultés dont certaines sont seulement liées à l'insuffisance des informations disponibles sur ces espèces. Pour les points d'entrée et les points de vente, en nombre relativement limité, des personnes peuvent

être mandatées pour réaliser les observations indispensables et intervenir éventuellement en fonction de la réglementation existante. Il ne peut en être tout à fait de même pour l'ensemble du territoire, simplement à cause des multiplicités des sites potentiels d'accueil des espèces, de leur configuration, des propriétaires de ces sites, etc.

Le principal challenge devient alors d'arriver à former un nombre suffisant d'acteurs qui puissent exercer une "pression d'observation" suffisante pour détecter les nouvelles arrivantes. Même si c'est souhaitable, cette détection ne nécessite pas obligatoirement une identification mais elle doit alors être complétée par la présence d'un réseau comportant des participants capables de réaliser cette identification. Un tel réseau peut fonctionner en s'appuyant sur des protocoles efficaces de transmission des observations ou prélèvements entre les acteurs de terrain et ceux pouvant procéder à cette identification. Dans tous les cas il est important que la détection fasse l'objet d'une validation par des personnes compétentes.

Cette identification est seulement la première phase de la gestion de la situation. Elle doit être suivie d'une intervention adaptée pour ne pas rester inutile. D'autres difficultés se posent alors : faut-il ou non intervenir ? Quels sont les enjeux environnementaux et écologiques de la situation, en fonction des capacités connues de colonisation de l'espèce identifiée ? Et si une intervention est nécessaire, quelle forme doit-elle prendre ? Là encore, les informations indispensables permettant de faire des choix pertinents doivent être disponibles. Depuis le développement de l'informatique et du réseau Internet, ces informations ont été très largement diffusées, facilitant ces identifications d'espèces nouvelles et la mise en œuvre des choix de gestion.

A partir d'un exemple de détection d'une espèce exotique nouvellement arrivée dans un territoire qui en était jusqu'alors dépourvu, en l'occurrence celle de la crassule de Helms (*Crassula helmsii*) dans une mare des Deux Sèvres, nous tenterons de pousser plus loin l'analyse de cette démarche.

L'ESPECE

N. B. : les informations sur l'espèce sont tirées de la fiche élaborée par la FCBN (voir plus haut) et de la consultation de plusieurs sites Internet.

ELEMENTS DE BOTANIQUE, DESCRIPTION, BIOLOGIE, ECOLOGIE

Originaire de Nouvelle Zélande et d'Australie, la crassule de Helms (*Crassula helmsii* (Kirk) Cockayne) est une plante herbacée amphibie vivace de la famille des Crassulacées (Figure 1).

La longueur de ses tiges peut être extrêmement variable selon les conditions de milieu, de quelques centimètres en situation émergée jusqu'à plus d'un mètre en pleine eau. Elles peuvent s'installer jusqu'à 3 m de profondeur. Portant des racines adventives au niveau des nœuds, elles peuvent être très ramifiées, flottantes, rampantes sur le sol ou érigées.

Les tiges sont de couleur verte à rouge notamment au niveau de l'insertion des feuilles. En situation émergée, les tiges peuvent être très denses, les longueurs des entrenœuds se réduisent et la plante devient plus grasse.

Les feuilles sont allongées et opposées et mesurent de 0,5 à 2 cm de longueur sur 0,7 à 1,6 mm de largeur. Des fleurs solitaires de couleur blanche à rosée portées par de courts pédoncules floraux se développent de juin à septembre à l'aisselle des feuilles.

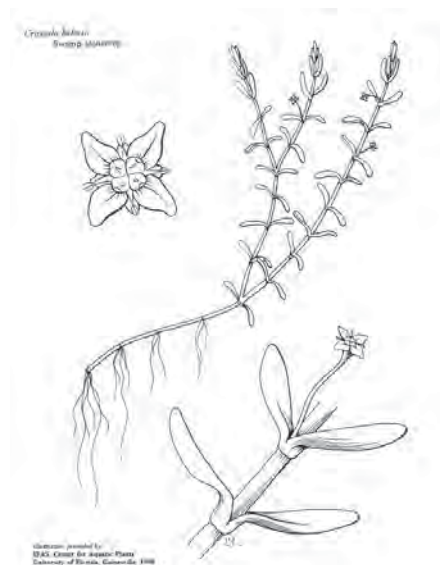


Figure 1 : CRASSULA HELMSII
développent de juin à septembre à

La reproduction sexuée semble rare en Europe. Dans les conditions favorables, les fleurs produisent des graines mais les graines observées en Angleterre n'ont pas donné naissance à de nouveaux plants. La reproduction végétative est le principal mode de reproduction de la plante. La fragmentation des tiges fragiles produit des propagules facilement dispersées dans les eaux : un fragment de tige d'environ 1 cm comportant un nœud est une bouture viable.

La plante peut supporter des températures estivales dépassant 25° C et tolérer des températures hivernales négatives.

Ces capacités de reproduction végétative, de colonisation d'une large gamme de biotopes des milieux aquatiques stagnants, dans des eaux acides à alcalines et dans des conditions de température et de pluviométrie très variables en font une espèce extrêmement dynamique.

REPARTITION

Introduite en Angleterre en 1911, elle a été commercialisée comme plante oxygénante pour les bassins de jardin à partir de 1927. Considérée comme naturalisée à partir des années 50, elle a colonisé depuis plus de 2 000 sites au Royaume Uni. Elle a été observée en Irlande depuis 1985. Elle est présente en Belgique, aux Pays Bas, en Allemagne, au Danemark.

En France, elle est présente de manière ponctuelle dans le Nord, la Normandie, en Bretagne, en Lorraine. Les cartes actuelles de répartition de cette espèce en France, réalisées par la Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux (FCBN) en 2009

http://www.centrederessources-loirenature.com/mediatheque/especes_inva/fiches_FCBN/Fiche-Crassula-helmsii_sr.pdf), et figurant sur le site Internet Tela Botanica (http://www.tela-botanica.org/page:eflore_bdtfx?referentiel=bdtfx&niveau=2&module=fiche&action=fiche&num_nom=19328&type_nom=nom_scientifique&nom=crassula) sont toutes deux incomplètes.

Deux observations récentes montrent la rapidité de son extension. L'une a été signalée en 2010 par le Conservatoire Botanique National Alpin, dans le département de l'Ain, dans la vallée alluviale du Rhône à l'amont de Lyon, d'autres en Loire-Atlantique dans un bassin d'orage proche de Guérande (informations Roland Matrat, DREAL Pays de la Loire et CBN de Brest) et dans une mare proche de Donges (document disponible sur <http://www.gt-ibma.eu/documents-techniques/>).

L'observation dans les Deux Sèvres confirme bien cette rapidité d'extension.

USAGES ET NUISANCES

Cette plante ornementale est commercialisée par de nombreux fournisseurs spécialisés (horticulteurs, jardinerie, etc.) comme plante de bassins extérieurs voire d'aquariums. Elle est quelquefois présentée sous la dénomination erronée de *Bacopa minima* et peut également être vendue sous des synonymes tels que *Bulliardia recurva*, *Crassula recurva*, *Tillaea verticillaris*, *Tillaea recurva*, ou *Tillaea helmsii*, ce qui ne rend pas très simple son identification.

Ses capacités de colonisation et de production de biomasse en font donc une espèce envahissante et les nuisances qu'elle peut causer sont variables selon les sites. Le tapis qu'elle peut créer en pleine eau comme sur les rives des milieux colonisés peut être extrêmement dense et éliminer les autres plantes originellement présentes pour former des herbiers monospécifiques.

Les impacts sur le fonctionnement des milieux peuvent être importants, comme la réduction de lumière incidente dans les eaux pouvant éliminer les hydrophytes ou l'obstruction de chenaux ou de fossés ralentissant l'évacuation des eaux. Les impacts pouvant toucher la faune aquatique inféodée sont, à notre connaissance, peu renseignés mais ils doivent être notables dans les zones les plus densément colonisées.

Ces colonisations causent également des nuisances vis-à-vis des usages touristiques des milieux et, par leur couverture flottante des bordures des plans d'eau, peuvent présenter des risques pour les enfants, les animaux de compagnie, et pour le bétail dans les zones d'élevage.

GESTION

De par sa petite taille et sa fragilité, cette espèce est difficile à gérer.

Toute intervention d'arrachage présente des risques importants de fragmentation et donc de production de boutures viables. Que cet arrachage soit manuel ou mécanique, des précautions particulières doivent donc être prises pour limiter ces risques, comme par exemple, la pose de filets ou de grillages de confinement à mailles fines, et le nettoyage des engins, du matériel et des chaussures des intervenants.

Sur des sites de superficies réduites, un bâchage peut être installé maintenu pendant plusieurs mois mais l'efficacité de cette technique et ses impacts sur les autres espèces vivant dans le site sont peu renseignés.

Aucune application d'herbicide en milieu aquatique n'est autorisée en France, ce qui n'est, par exemple, pas le cas en Grande Bretagne où plusieurs produits commerciaux ont été testés. Une recommandation faisant suite à ces interventions est de retirer mécaniquement les plantes traitées afin de réduire les impacts de leur pourrissement in situ.

Aucun agent avéré de contrôle biologique de la crassule de Helms ne semble actuellement connu. Selon Cortat et *al.* (2010), une enquête menée en coopération avec l'Australie et la Nouvelle Zélande en 2009 avait permis d'identifier des "ennemis naturels" de l'espèce dont des champignons et un charançon mineur des feuilles.

Le dépôt ultérieur des plantes extraites des sites doit également faire l'objet d'une attention particulière et la surveillance des sites doit être répétée régulièrement sur quelques années pour s'assurer de l'absence de repousse de la plante.

Les coûts de gestion de cette espèce ne sont pas très bien connus. Une estimation réalisée par Leach & Dawson (1999) (cité par Cortat et *al.*, 2010) indiquait que le coût de contrôle de *C. helmsii* sur une période de 2-3 ans sur la base du traitement de 500 sites en Grande Bretagne était évalué à 1,45 à 3 millions d'euros.

CRASSULA HELMSII EN DEUX SEVRES

LE SITE D'OBSERVATION

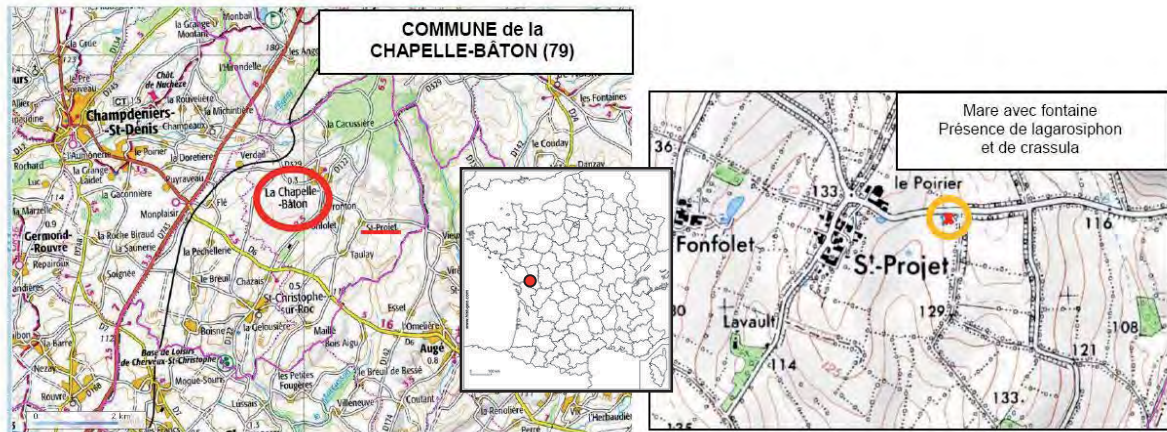
La mare colonisée par *C. helmsii* est située sur la commune de la Chapelle-Bâton (Deux-Sèvres), au lieu-dit St Projet (Figure 2). Elle se trouve dans le bassin versant de la Sèvre Niortaise (sous-bassin de l'Egray) et sans communication avec un réseau hydrographique superficiel. Le cours d'eau le plus proche est le ruisseau du Raganier situé à environ 500 m. Elle est située en bordure de route et sur une propriété appartenant à un exploitant agricole. D'une superficie d'environ 250 m², elle est alimentée par une fontaine. La profondeur d'eau varie de 0,2 à 0,6 m et son envasement de 0,2 à 0,4 m.

CALENDRIER ET CARACTERISTIQUES DES INTERVENTIONS

Première observation

Lors d'une sortie terrain fin septembre 2011 dans le cadre des inventaires « zones humides » sur la commune de la Chapelle Bâton (Deux Sèvres), un chargé de mission de l'Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise (IIBSN) a prélevé dans une mare des tiges d'une plante qui semblait être *Lagarosiphon major* pour confirmation de détermination par l'un d'entre nous (NP). Dans ce prélèvement qui comportait effectivement *L. major* se trouvaient également 3 fragments de tiges d'une autre espèce.

Figure 2 : LOCALISATION DU SITE COLONISE PAR *C. HELMSII*
 LOCATION OF THE POND COLONIZED BY *C. HELMSII*



Une deuxième visite du site (3 octobre 2011) a permis de constater la colonisation importante de la mare par cette autre plante, d'en réaliser des photos et des prélèvements qui ont ensuite permis de déterminer l'espèce (AD) : il s'agissait bien de la *Crassula de Helms*. Lors de cette visite, cette mare était colonisée à 95 % par *Lagarosiphon major* et par *Crassula helmsii*, cette dernière composant 3 herbiers discontinus en berges d'une superficie totale d'environ 30 m².

Cette observation a donc déclenché la mise en place d'une intervention destinée, si possible, à éradiquer l'espèce du site.

Interventions ultérieures

La visite du 3 octobre 2011 a comporté un premier examen de la colonisation de la mare et a permis de rédiger une première fiche technique d'une page indiquant la présence avérée de *C. helmsii* dans le département (http://sevre-niortaise.fr/wp-content/uploads/19_347_fichecrassula7_288.pdf). Cette fiche a servi de base à un document d'alerte du Conservatoire Botanique National Sud Atlantique de novembre 2011 (http://www.orenva.org/IMG/pdf/Document_d_alerte_Crassula_helmsii.pdf).

Un protocole d'intervention sur l'espèce dans le site a été ensuite rédigé : il a tenu compte des documents déjà disponibles sur cette espèce, dont la fiche réalisée par la FCBN, le compte rendu de travaux d'éradication menés sur la mare de Donges (44) et d'avis d'experts.

Un autre examen de la colonisation et une première rencontre avec le propriétaire de la mare ont été faites le 6 avril 2012. Le propriétaire a été informé de la nature de l'espèce, des risques éventuels de sa dispersion et de la mise en place d'un protocole d'intervention comportant une intervention d'arrachage mécanique par ses propres moyens.

Lors de cette visite, la plante était beaucoup plus visible en berge qu'à l'automne 2011, en revanche moins dense en pleine eau. La superficie totale couverte par la crassule a été estimée à 49,5 m², soit une croissance de 5 m² depuis octobre mais avec des densités réduites.

Ce protocole prévoyait des arrachages de la plante à partir du printemps 2012 et une surveillance régulière des repousses en 2012, avec plusieurs visites dans l'année, puis les années suivantes (la durée envisagée était de 5 ans). En partie terrestre (berge et partie exondée), ces arrachages seraient mécaniques (tracteur de l'exploitant muni à l'avant d'un chargeur équipé d'une pince) et complétés d'une finition manuelle, et seulement manuels pour les plantes installées en pleine eau ou fixées dans l'eau en pied de berge. Le protocole prévoyait également que ces arrachages manuels seraient réalisés par les agents de l'IIBSN et du Syndicat Intercommunal d'Aménagement Hydraulique Autize Egray (SIAH).

Ce protocole a été finalisé le 10 avril mais avant qu'il puisse être envoyé au propriétaire, celui-ci était intervenu sur la mare pour en retirer toutes les plantes aquatiques : comme cela avait été discuté avec lui, il a procédé à un arrachage mécanique avec son matériel agricole. Cette intervention réalisée en pleine eau et sur les berges de la mare a retiré au total environ 4 m³ d'un mélange de plantes (crassule et autres) et de sédiments qui ont ensuite été déposés sur une butte à environ 100 m de la mare. Peu accessible et sec, ce site permettra de suivre l'évolution des plantes déposées et de l'utiliser comme site de dépôts ultérieurs des plantes arrachées manuellement aux cours des visites futures.

Dans la mesure où aucune intervention de finition manuelle n'avait suivi cette intervention, un arrachage manuel a été réalisé par l'IIBSN le 4 mai 2012. A cette date les plantes déposées depuis avril montraient toujours un fort développement à la surface du tas.

Une visite réalisée le 25 juin n'a pas permis d'observer de repousses de crassule, en revanche la visite du 16 août a nécessité un second arrachage.

Ces arrachages manuels sont réalisés en avançant depuis le plan d'eau vers la berge, de façon à ne pas marcher sur des zones colonisées par la crassule et limiter la fragmentation des tiges ou leur enfoncement dans les sédiments. Pour la partie en pied de berge, le recours à de petits outils à main (petite pelle) facilite le dégagement des racines sans briser les tiges. Le tableau 1 présente les données d'estimation de superficies colonisées, les biomasses fraîches extraites et la durée des interventions.

Tableau 1 : SUPERFICIES ET DENSITE DES HERBIERS
COLONIZED AREAS AND DENSITIES OF THE PLANT BEDS

Surface colonisée (m ²)				Biomasse récoltée (Kg)			Durée de l'intervention (H/homme)		
oct 2011	avril 2012	mai 2012	Août 2012	avril 2012	mai 2012	août 2012	avril 2012	mai 2012	août 2012
44,5	49,5	16,75	16,75	2 000 *	95	50	?	2	3

*estimation de la masse extraite mécaniquement
(biomass estimation extracted mechanically)

Lors de l'intervention du 4 mai, deux nouveaux herbiers individualisés ont été observés, ainsi que de nombreux fragments ou boutures en bordure de la mare, probablement produites lors de l'arrachage mécanique. Des plantules non identifiées ont également été observées en grand nombre sur l'emplacement d'un des herbiers arrachés mécaniquement.

La quantité de plantes extraites de la mare lors de la campagne d'arrachage d'août était plus faible qu'en avril (tableau 1) mais l'intervention a duré un peu plus longtemps. De nombreux petits herbiers, assez difficiles à arracher, étaient présents en berge, en particulier dans la zone aux nombreuses plantules d'avril. Un seul herbier individualisé subsistait en pleine eau et de rares fragments flottants étaient encore visibles. Le lagarosiphon couvrait près de 90 % de la mare, des lentilles d'eau (*Lemna minor* et *Lemna minuta*) environ 10 % ; quelques algues filamenteuses étaient visibles en bordure.

BILAN ACTUEL DES INTERVENTIONS

L'arrachage mécanique a permis de réduire d'au moins 95 % la biomasse de crassule présente dans la mare. Il a aussi permis de réduire de plus de la moitié les superficies colonisées mais les deux arrachages manuels qui ont suivi la même année n'ont pas permis de les réduire encore.

L'arrachage de la plante est assez facile et efficace pour les herbiers en pleine eau mais beaucoup plus compliqué et beaucoup moins efficace sur les petits herbiers situés sur les berges, souvent difficiles à repérer à cause de la petite taille de la plante, et obligeant à creuser la berge pour les extraire.

Lors de la visite, il est nécessaire de repasser sur toutes les zones antérieurement colonisées pour réduire les risques de repousse, ce qui en augmente la durée, tout comme la petite taille de la plante.

L'arrachage mécanique produit de nombreuses boutures pouvant développer ensuite des herbiers en contact avec les berges : le recours à ce mode d'intervention devrait être réservé aux sites dont la dimension et/ou la colonisation ne permettent pas d'arrachage manuel seul. Dès lors qu'il s'agit seulement de stockage, les sites où les plantes extraites sont déposées doivent aussi faire l'objet d'une surveillance régulière.

Le fait que le site colonisé soit dans une propriété privée ajoute de fait un niveau de complexité à la démarche de gestion. Il ne s'agit pas seulement de la question de la propriété mais bien de l'implication nécessaire d'un partenaire ayant des objectifs propres et des moyens éventuels d'interventions, implication comportant les éventuels aléas de tout partenariat.

Dans le cas présent, une intervention mécanisée avait bien été envisagée lors de la rencontre avec l'agriculteur mais il l'a réalisée sans qu'il en informe les intervenants extérieurs de l'IIBSN et du SIAH alors qu'une programmation conjointe (mécanique de sa part, manuelle pour ces intervenants) avait été discutée. C'est pourquoi un arrachage manuel a été réalisé dès que l'information sur l'intervention mécanique a été connue. Selon les résultats du suivi 2012, cette intervention réalisée en dehors de la programmation envisagée n'a toutefois pas créé d'inconvénients ou de dommages. Une note rassemblant toutes ces informations a été rédigée fin 2012 (Pipet, Dutartre, 2012).

Perspectives

Les suivis et actions vont être mis en œuvre à partir de 2013 par le SIAH Autize Egray en collaboration avec l'IIBSN. Une visite du site est prévue le 10 juillet pour examiner l'état de la colonisation de la mare, arracher les pieds de *C. helmsii* et faire un point avec le propriétaire. Des efforts de sensibilisation sur les implications de la présence de cette nouvelle plante aquatique auprès de la commune de La Chapelle Bâton, déjà engagés fin 2011, devraient également être renouvelés à cette occasion et complétés par un bilan des interventions déjà réalisées.

Par la suite, trois passages annuels de même nature sont envisagés (mai, juillet et septembre) et la collaboration avec le propriétaire se poursuivra pour suivre l'efficacité des interventions. Ils seront complétés par une surveillance de la zone de stockage.

Une vérification de l'absence de *C. helmsii* dans les milieux aquatiques proches est également prévue afin de pouvoir mieux évaluer la démarche de gestion à mettre en œuvre. Si la mare est effectivement le seul site colonisé, ce qui est actuellement prévu sera appliqué. Dans le cas où l'espèce serait déjà présente dans des sites proches, un redimensionnement de cette démarche sera à construire pour l'appliquer à cette nouvelle échelle territoriale. Dans tous les cas, la sensibilisation des acteurs locaux sera poursuivie pour les informer sur les risques d'extension de l'espèce à d'autres sites, les moyens éventuels d'intervention et les modalités de retour d'informations vers le SIAH et l'IIBSN.

DISCUSSION

Même si l'amélioration de la prévention des invasions biologiques dans les prochaines années pourra probablement jouer un rôle dans la réduction des flux d'espèces introduites, la multiplicité des voies d'introduction en métropole et des modalités d'échanges ou d'achats des plantes, dans lesquelles le réseau Internet joue un rôle croissant, vont continuer de rendre impossible une prévision correcte des installations de plantes sur le territoire.

A l'instar du présent exemple sur *Crassula helmsii*, un espoir de minimisation des impacts des invasions biologiques réside donc dans une "détection précoce", observation faite dans un délai très court après l'installation de l'espèce dans un milieu, suivie d'une identification précise de l'espèce puis d'une "intervention rapide" adaptée au milieu et à l'espèce. Pour que cette démarche ait une chance de déboucher sur une éradication de l'espèce introduite,

au sens d'intervention faisant disparaître effectivement la plante, sa durée doit être la plus courte possible. Dans le présent cas, les contacts existants entre l'IIBSN et l'Irstea (et le Cemagref auparavant) et l'existence d'un groupe technique au niveau du Bassin de la Sèvre niortaise depuis 2010 sur les plantes exotiques envahissantes piloté par l'IIBSN (<http://www.sevre-niortaise.fr/accueil/des-thematiques-du-bassin-versant/les-plantes-exotiques-envahissantes/>), expliquent la relative rapidité de déroulement de la démarche.

Comme dans les débuts de colonisation les espèces introduites sont généralement peu visibles, formant généralement des herbiers dispersés et/ou de superficies réduites, l'absence de modification notable des paysages les rendent difficilement détectables. Cette détection peut être le fait de personnes formées en botanique ou connaissant suffisamment bien le site d'introduction pour détecter une nouvelle arrivée. Dans le premier cas, l'identification de l'espèce peut être réalisée immédiatement, dans le second, identifier l'espèce se fera par transfert de photographies ou d'échantillon vers un interlocuteur compétent. Dans les deux cas, toutefois, les personnes doivent avoir reçu des informations, ou mieux une formation, sur les invasions biologiques, leurs caractéristiques et leurs enjeux, pour que leur vigilance puisse se porter sur ces aspects d'évolution des milieux.

Pour compenser la multiplicité des introductions d'espèces, une forte et régulière présence de personnes capables de les détecter serait donc indispensable sur le terrain. La population d'agents de terrain déjà existante est relativement importante, comptant plusieurs centaines de personnes, puisque qu'elle pourrait rassembler des agents de différents organismes publics tels que l'Onema et l'ONCFS, des collectivités territoriales, d'Associations ou de Syndicats et quelques chercheurs. Mais ces personnes ont des objectifs, des prérogatives et des modalités éventuelles d'intervention extrêmement variables, ce qui, actuellement, ne permet pas encore la mise en place d'une activité de détection des espèces exotiques introduites à l'échelle métropolitaine.

Les efforts de coordination dans ce domaine à des échelles infranationales (Matrat, 2012) ont déjà permis d'améliorer ce fonctionnement en réseau sur les territoires concernés mais ils reposent en partie sur des participations bénévoles et non sur des décisions organisationnelles prises par des structures. Il apparaît donc nécessaire que ces efforts de coordination s'étendent aux structures elles-mêmes, organisant cette surveillance de terrain par des coopérations officiellement construites.

La mise en place encore débutante de réseaux associant tous les partenaires de la gestion des ces espèces nous semble nécessaire sur l'ensemble de la métropole. En effet, même si certaines régions sont moins accueillantes que d'autres vis-à-vis des plantes exotiques, la dispersion géographique, facilitée par le changement climatique, de certaines de ces espèces largement au-delà de ce qui était envisagé dans le passé devrait obliger à beaucoup de prudence et à prendre des précautions dans ce domaine.

Un autre aspect de la stratégie de surveillance du terrain est la recherche d'une optimisation des secteurs de territoire où elle devrait s'exercer en priorité : milieux ou secteurs privilégiés d'accueil de nouvelles espèces tels que cours d'eau, canaux, réseaux de fossés et de zones humides, ports et haltes nautiques, agglomérations, etc. Les secteurs où certaines de ces espèces sont déjà installées sont également à surveiller pour en limiter les extensions.

Si la mise en place de formations spécifiques, l'édition de guides de reconnaissance des espèces, la diffusion de plaquettes d'informations ou la réalisation de journées techniques d'information peuvent être des compléments très utiles à l'amélioration de l'efficacité de ces réseaux dans leur activité de détection, il va rester à préciser les modalités des interventions indispensables pour que cette première phase de la démarche puisse être suivie d'effet.

Comme dans le cas présent, une très grande part des sites à gérer sont en propriété privée et en l'absence de réglementation contraignante, leurs propriétaires ne sont pas obligés d'intervenir pour réguler les plantes invasives qui y sont installées. Pour la mare de Saint Projet, les discussions avec l'agriculteur ont permis de mettre en œuvre les interventions précédemment décrites, mais si ces discussions ne l'avaient pas convaincu de l'intérêt ou de

l'importance d'une intervention, il aurait pu ne pas suivre les propositions qui lui ont été faites.

Il nous semble probable que ces questions de propriété privée et d'invasions biologiques ne respectant évidemment pas les limites territoriales humaines vont devoir être prochainement abordées de manière directe. Les dépenses publiques liées à la gestion des espèces invasives augmentent sans cesse et, dans de nombreux cas, les installations de départ des espèces sont des propriétés privées connectées par les milieux aquatiques à d'autres propriétés, privées ou publiques : il serait nécessaire que soient définies les responsabilités dans ce domaine et que les possibilités d'interventions rapides soient clairement identifiées.

Notons sur ce point que des listes validées d'espèces au statut invasif pourront servir de références quant à ces interventions mais qu'elles devraient être réactualisées très régulièrement pour s'adapter "en temps réel" aux flux d'espèces : il ne faudrait pas qu'elles constituent, de fait, un frein à des interventions sur des espèces nouvellement arrivées, au statut non encore défini mais sur lesquelles des informations convergentes issues d'autres régions ou d'autres pays indiqueraient de forts risques de dispersion.

REMARQUE FINALE

Comme dans toute démarche d'intervention comprenant différents aspects fonctionnels, la gestion des invasions biologiques repose sur la cohérence des actions engagées soit, dans ce domaine, depuis la prévention jusqu'à l'intervention proprement dite, c'est-à-dire l'action sur l'espèce elle-même.

Les stratégies européennes et nationales sont en cours d'installation et devraient porter leurs fruits en matière de réglementation dans les années qui viennent. Par ailleurs, les caractéristiques pratiques des actions concrètes envisageables sur les plantes invasives commencent à être suffisamment connues pour être mises en œuvre sans provoquer de dommages complémentaires aux sites concernés par ces actions.

Il n'en reste pas moins que des efforts importants restent encore à développer pour organiser une surveillance du territoire suffisamment efficace pour contribuer de manière notable à l'amélioration de cette gestion : l'exemple de la Crassule de Helms et de la mare de Saint-Projet n'est qu'une illustration de la démarche souhaitable dans cet objectif.

REMERCIEMENTS

Merci à Mathieu Chupeau (ex technicien au SIAH) pour son aide sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

Cortat G., Shaw R., Tanner R., Eschen R., Seier M., Djeddour D., Pratt C., 2010. Potential solutions for the control of riparian and aquatic invasive weeds: a review of the progress of classical biological control programmes in the UK. AFPP, 21^{ième} Conférence du COLUMA, Dijon, 8 – 9 décembre 2010. 744 -752

Dutartre A., 2010. Peut-on gérer les invasions biologiques ?. *Les invasions biologiques, une question de natures et de sociétés*, Barbault, R., Atramentowicz, M. (ed.), Editions Quae, Versailles, Synthèses, p. 109-153

Matrat R., 2012. Les réseaux des Pays de la Loire. Sciences, Eaux et Territoires, N° 6. 38 – 41.

Menigaux H., Dutartre A., 2012. Les espèces exotiques envahissantes : éléments des stratégies nationale et communautaire. Sciences, Eaux et Territoires, N° 6. 70 - 73

Mandon-Dalger I., Fried G., Ehret P., Poulet N., Mazaubert E., Dutartre A., 2012. Anticipation et rapidité sont la base d'une gestion efficace. Sciences, Eaux et Territoires, N° 6. 78 – 84

Pipet N., Dutartre A., 2012. Synthèse des actions menées en 2011 et 2012 sur *Crassula helmsii* présente dans une mare des Deux-Sèvres. IIBSN, Irstea, note, 19 p.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**CONCERTATION ENTRE ACTEURS DE LA CONSERVATION ET DES FILIÈRES DU
VÉGÉTAL ET NOTION DE LISTE DE CONSENSUS**

I. MANDON-DALGER ⁽¹⁾, M. GUERIN ⁽²⁾, D. PROVENDIER ⁽²⁾

⁽¹⁾ FCBN Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux
16-18 rue Beaumarchais, BP 87, 93511 Montreuil cedex France, 01 80 89 70 00
isabelle.mandon@fcbn.fr

⁽²⁾ Plante & Cité, 3 rue Fleming 49066 ANGERS Cedex 1 France, 02 41 72 17 37
maxime.guerin@plante-et-cite.fr, damien.provendier@plante-et-cite.fr

RÉSUMÉ

Le contrôle des plantes exotiques envahissantes fait intervenir de multiples acteurs. Nous souhaitons présenter ici l'intérêt des processus de concertation à différentes échelles (nationale et régionales) entre les acteurs professionnels de la conservation et des filières du végétal, dans le cadre de la mise en place de politiques publiques environnementales ou de démarches volontaires sur ce sujet. Au cours de l'enquête et des entretiens semi-ouverts que nous avons menés, nous avons identifié des blocages portant sur la terminologie et les objectifs qui sont assez peu partagés entre les 2 branches d'acteurs. Le partage d'une définition intégrant la notion de gestion apparaît comme un préalable indispensable, ainsi que la clarification des objectifs des listes d'espèces à construire ensemble.

Mots-clés : espèces invasives, listes de consensus, concertation, terminologie.

ABSTRACT

**DIALOGUE BETWEEN STAKEHOLDERS FROM CONSERVATION AND
HORTICULTURAL SECTORS AND LIST OF CONSENSUS**

The control of invasive alien plants involves many stakeholders. Within the framework of the implementation of environmental public policies or voluntary initiatives, we wish to present here the interest of the processes of dialogue to various spatial levels (national and regional) between the professional stakeholders of conservation sector and the nursery and garden sector. We conducted surveys and semi-open interviews, and identified blockings concerning the terminology and the objectives which are not enough shared between 2 actors' branches. The sharing of a definition integrating the notion of management appears as an essential prerequisite, as well as the clarification of the objectives of the lists of species that have to be developed.

Keywords: invasive alien species, list of consensus, dialogue, terminology.

INTRODUCTION

L'environnement est souvent le théâtre de multiples conflits d'intérêts qui rendent les politiques publiques parfois hasardeuses du fait de la possible omission de critères de choix importants. Il est admis que pour que la régulation des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) soit efficace, toute décision politique doit inclure des contraintes environnementales, mais se doit aussi de ne pas oublier de prendre en compte des considérations sociales et économiques sans lesquelles ces décisions ne seraient pas applicables (Liu, Proctor et *al.*, 2010). Les processus de concertation sont alors essentiels.

A l'approche d'une réglementation européenne sur les EEE, et aussi dans la perspective de répondre aux recommandations du code de conduite européen (Heywood 2009), Plante & Cité et la Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux se sont associés pour travailler sur la notion de consensus sur cette thématique qui fait vite polémique. Les objectifs sont de

- améliorer le dialogue entre professionnels de la végétalisation et professionnels de la conservation, et faire avancer les solutions alternatives à la réglementation
- déterminer des critères communs pour définir et sélectionner des EEE pouvant faire l'objet d'un consensus de gestion
- prendre en compte les contraintes qui s'exercent sur les professionnels de gestion et conservation des espaces naturels
- prendre en compte les contraintes qui s'exercent sur les professionnels du fleurissement

Afin d'évaluer si les concepts sont partagés par les acteurs des réseaux impliqués, une série d'entretiens a été menée portant sur la vision de la problématique et le degré d'implication des acteurs, venant compléter des enquêtes précédemment conduites par Plante & Cité.

MATERIEL ET METHODE

ACTEURS & RESEAUX

Les acteurs ont été choisis pour leur connaissance ou leur implication dans la problématique. En particulier, il a été décidé d'interroger les professionnels de l'acclimatation, à l'origine de l'introduction de certaines plantes exotiques sur le territoire. Afin de recueillir des points de vue variés et complémentaires, les avis des professionnels techniques, qui ont une vision plus pratique de la problématique, ont été confrontés à ceux d'experts scientifiques / représentants nationaux, qui ont une vision d'ensemble du sujet (Tableau I). Les Conservatoires botaniques nationaux, en tant que principaux acteurs pour élaborer des listes d'espèces exotiques envahissantes, ont été interrogés aussi. En complément, des structures ayant déjà entrepris ce type de démarches ont également été interrogées afin d'évaluer les procédés qui ont fonctionné, les points de blocage, et confronter ceux-ci aux attentes exprimées par les professionnels. Leur expérience est résumée ici (projet ALTERIAS et projet Daupi).

Tableau I : Echantillonnage en fonction des différentes catégories d'acteurs

	Professionnels acclimatation	CBN	Représentants nationaux	Professionnels gestion horticole ou espaces naturels
effectifs	9	11	5	4

CONTENU, DEROULEMENT ET TRAITEMENT DES ENTRETIENS

De juin à août 2013, des entretiens individuels ont été menés auprès d'acteurs issus des filières du végétal d'ornement et des acteurs de la conservation. Les interviews ont été conduits via des entretiens semi-directifs. La trame de questionnement était la même pour tous les professionnels, les questions ont cependant été adaptées en fonction des

spécificités de chaque corps de métier. Les 11 CBN ont été sollicités, et leurs publications sur le sujet ont été analysées. Le guide de questionnement abordait les thématiques suivantes : (i) vision de la problématique : définition des PEE et importance de la problématique, quel niveau d'information et de sensibilisation, quelles préoccupations au sein de la filière, quels impacts sur leur métier, (ii) les listes de plantes exotiques envahissantes : quelle utilisation des listes existantes, avis sur ces listes, avis sur les méthodes d'élaboration des listes et les critères à prendre en compte, ainsi que d'autres qui ne sont pas traitées ici. En tout, 29 entretiens ont été menés. L'échantillonnage étant faible, morcelé, et non aléatoire, le traitement qualitatif des réponses a surtout consisté à inventorier les notions évoquées et lister les contraintes.

INTEGRATION DES RESULTATS DE L'ENQUETE 2011-2012

Afin de compléter l'analyse, les données issues des enquêtes 2011 et 2012 (Guerin et al., 2013) ont également été intégrées. En effet, lors de cette enquête, les professionnels ont été amenés à s'exprimer librement sur la question « Qu'est-ce qu'une plante invasive pour vous ? » en tout début de questionnaire. Au total, des réponses ont été obtenues pour 71 collectivités territoriales, 33 paysagistes et 50 producteurs.

CONCEPTS & DEFINITIONS

DES NUANCES DIFFERENTES SELON LES ACTEURS

Depuis les années 2000, les schémas pour décrire le processus d'invasion sont souvent inspirés de la publication de Richardson (Richardson, Pysek et al. 2000) pour les écologues spécialistes de la flore, dans laquelle les invasions biologiques végétales sont considérées comme une succession de barrières /obstacles que les espèces négocient pour devenir naturalisées puis (éventuellement) invasives / envahissantes. Ce schéma a notamment été adopté dans la stratégie globale sur les espèces exotiques envahissantes du GISP = Global Strategy on Invasive Exotic Species (Mc Neely 2001) et est la référence standard pour les catalogues nationaux d'espèces végétales exotiques envahissantes (Pyšek 2002; Celesti-Grapow 2009). Il sous-entend la prise en compte de plusieurs gradients, et fait encore l'objet de nombreuses discussions au sein de la communauté scientifique (Valery 2008), ce qui rend difficile la stabilisation d'une terminologie spécifique (Thevenot 2013).

D'un point de vue plus sociologique, le problème de cette définition est aussi compliqué par le fait que les termes servant à définir ce concept associent souvent des notions qui peuvent déjà être comprises de différentes façons selon les acteurs, telles que les notions d'indigénat, de naturalisation ou encore d'impact (voir encadré). A cette définition, conçue et admise par les chercheurs et les écologues en général, un certain nombre de considérations relatives à la gestion et à l'application de politiques publiques vient s'ajouter, notamment la difficulté de gestion, comprise parfois comme l'inefficacité de l'homme à maîtriser la plante et à en limiter et/ou stopper les impacts. Enfin, la nécessité de trouver une cohérence avec la terminologie anglo-saxonne peuvent entraîner des débats franco-français tels que la traditionnelle polémique sur l'emploi des termes invasives et envahissant en tant que synonymes ou non (Muller 2005) ou plus récemment la distinction espèce/population.

Quelques exemples de définitions en France et dans le monde

Plantes invasives/envahissantes = Plantes (indigènes ou exotiques) qui produisent une descendance nombreuse, à des distances considérables des pieds mères, et ayant la potentialité de se propager sur de larges zones (Richardson, Pysek et *al.*, 2000) .

«Espèce exotique envahissante»: une espèce exotique qui s'établit dans des écosystèmes ou habitats naturels ou semi-naturels, qui est un agent de changement et qui menace la diversité biologique indigène (IUCN, 2000).

Invasive (avérée) : Plante non indigène présentant un caractère invasif avéré (dynamique d'extension rapide dans son territoire d'introduction) et formant localement des populations denses et bien installées du fait d'une reproduction sexuée ou d'une multiplication végétative intense (Lacroix, Magnanon et *al.*, 2011),

Invasive (potentielle) plante non indigène ne présentant pas actuellement de caractère invasif avéré dans le territoire considéré. Mais dont la dynamique (par reproduction sexuée et/ou végétative) à l'intérieur de ce territoire et/ou dans des régions limitrophes ou climatiquement proches, est telle qu'il existe un risque de la voir devenir à plus ou moins long terme une invasive avérée (Lacroix, Magnanon et *al.*, 2011).

Groupe I: Taxons reconnus comme invasifs avérés dans des milieux naturels et semi-naturels de territoires voisins à la Franche Comté, encore peu présents dans la région et localement invasifs - Plans de lutte contre les taxons encore peu implantés et au contrôle faisable (Vuilleminot, 2012),

UNE NOTION DONT LA PRECISION EST ENTRAVÉE PAR DIVERS GRADIENTS

Traduire les gradients en définitions utilisables

La définition de la notion de plantes exotiques envahissantes varie suivant, cinq gradients :

- la notion d« espèce » : une espèce n'est qualifiée d'invasive, qu'en dehors de son aire de présence naturelle, il s'agit donc souvent d'une population, dans un lieu donné et à un moment donné (Colautti and Maclsaac, 2004). Les définitions françaises parlent de taxon, pouvant ainsi s'appliquer à des sous-espèces ou variétés.
 - l'indigénat est un concept faisant référence à l'aire naturelle de répartition de la plante. Les plantes indigènes sont souvent décrites comme répandues dans les biotopes de la région considérée avant l'an1500 et considérées comme "spontanées" à cette époque (Toussaint, Lambinon et *al.*, 2007).
- La naturalisation qui commence quand les barrières biotiques et abiotiques de survie sont surmontées et quand différentes barrières de la reproduction régulière sont vaincues (Richardson, Pysek et *al.*, 2000). Du fait des politiques européennes de prévention des invasions biologiques, la définition de celles-ci n'inclut plus la notion de naturalisation pour pouvoir faire de la détection précoce le plus tôt possible.
- le caractère proliférant qui juge de la capacité à se reproduire et se propager
- les « impacts » : certaines définitions ne prennent en compte que les impacts sur la biodiversité (cas de l'IUCN) alors que d'autres prennent en compte la santé et l'économie. Richardson ne les prend pas en compte pour le terme « invasive ».

Le tableau II montre les différentes échelles de compréhension des termes utilisés dans les définitions, les gradients dans l'expression des critères utilisés, et les difficultés qui en découlent dans les tentatives de quantification de ces critères,

Tableau II : déclinaison des notions d'espèces exotiques envahissantes selon les échelles spatiales

	Espèces	Exotiques introduites	Naturalisées	Proliférantes & se propageant	ayant des impacts sur la biodiversité
Echelle de l'individu / jardin	(clone)	Espèce exotique à l'échelle locale	Reproduction constatée à un endroit	Dispersion à l'échelle du jardin et de l'individu	Impacts localisés sur des espèces dans des habitats donnés
Echelle de la population / habitat	Populations	Espèce exotique à l'échelle d'une région française	Espèce « en voie de naturalisation » dans une région	Dispersion à l'échelle des cours d'eau, des voies de communication locales	Impacts ciblés sur 1 ou plusieurs habitats
Echelle de l'espèce / biome	espèces hybrides (exemple Reynoutria x bohemica)	Espèces exotiques à l'échelle du biome	Espèces naturalisées à l'échelle du biome	Dispersion à l'échelle mondiale : introduction aux frontières	Impacts identifiés à l'échelle d'un biome

Les entretiens menés auprès des CBNs dans le cadre de cette étude montrent qu'ils donnent des définitions prenant en compte les gradients évoqués ci-dessus et déclinent donc les différentes possibilités d'association des valeurs de ces gradients (espèces plus ou moins naturalisées, plus ou moins proliférantes et plus ou moins impactantes) donnant une impression d'imprécision, voire de confusion, alors qu'il s'agit de définir des seuils de gestion. Selon que les impacts sur la santé et l'économie sont pris en compte ou que des espèces invasives dans d'autres pays sont listées ou non, les définitions changent donc un peu, même si pour l'ensemble des territoires, les critères listés dans le tableau II sont pris en considération.

Dans les définitions des plantes exotiques envahissantes, les intérêts de la profession horticole ne sont pas pris en compte, ce qui est souvent critiqué par ces acteurs, et nombreuses sont les propositions pour inclure des « impacts positifs » dans la définition ou au moins la hiérarchisation des actions de gestion. Par exemple, certains des professionnels interrogés lors de l'enquête 2012 considèrent que ces espèces présentent un intérêt en tant qu'espèce pionnière pour coloniser des espaces « vides ». En 2013, les acteurs interrogés ont cité des impacts positifs qui peuvent aussi se décliner à différentes échelles (tableau 4).

Tableau III: déclinaison des notions d'impacts positifs selon les échelles spatiales

	Impacts positifs
Individu / jardin	Ornement des jardins / oxygénation des bassins Faible empreinte écologique : la consommation en eau, la consommation en intrants chimiques (engrais, désherbants, insecticides, fongicides) et la consommation en carburant (liée aux opérations d'entretien nécessitant des outils à moteurs : tondeuse, taille-haie, débroussailluse, évacuation des déchets, etc.)(Filippi and Aronson, 2010)
Population / habitat	Espèces mellifères / économie d'eau à l'échelle des villes / Fonctions paysagères
Espèce / biome	Valeur culturelle ou patrimoniale /économique

Utilisables, oui mais par qui ?

Les résultats des enquêtes 2011 et 2012 permettent de voir comment les professionnels de l'horticulture et du paysage perçoivent ces notions et ces gradients :

L'indigénat :

Si l'on interroge les professionnels de la végétalisation sur le terme d'espèce invasive (cf. enquête 2011-2012), bien que la plupart associe cette notion à des espèces exotiques, quelques-uns incluent également des espèces indigènes. Pour la majorité des professionnels de l'enquête (45 % des collectivités territoriales, 70 % des paysagistes, 86 % des producteurs), en particulier les paysagistes et les producteurs de végétaux, la notion d'indigénat ou d'introduction sur un nouveau territoire, ne rentre pas en compte dans leur définition. En revanche, pour quelques-uns (< 5 % des professionnels), la définition ne se restreint pas aux plantes exotiques mais s'élargit aux plantes indigènes (cf. Tableau IV).

Tableau IV : Fréquence des notions d'exotisme/indigénat dans les définitions faites par les professionnels de l'horticulture et du paysage d'une plante invasive

	Notion d'exotisme/indigénat évoquée								Notion d'exotisme/indigénat non évoquée	
	Exotique		Exotique et/ou indigène		Indigène		Introduite de l'étranger			
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Collectivités territoriales	30	42 %	2	3 %	0	0 %	7	10 %	32	45 %
Paysagistes	4	12 %	3	9 %	0	0 %	3	9 %	23	70 %
Producteurs de végétaux	4	8 %	2	4 %	0	0 %	2	4 %	43	86 %

La naturalisation :

La notion de naturalisation ou d'acclimatation est très peu reprise par les professionnels de l'enquête de 2012 pour caractériser une plante invasive (<5 %).

Le caractère proliférant : Cette notion sert à caractériser les plantes invasives pour environ 1/3 des professionnels de l'enquête 2012 (39 % des collectivités territoriales, 27 % des paysagistes, 36 % des producteurs). Le caractère proliférant est à la fois caractérisé par le « volume » de plante produit et par la rapidité du développement. Ces capacités sont d'ailleurs qualifiées d'excessives ou d'incontrôlables par un certain nombre d'enquêtés.

Les « impacts » : La notion d'impact est la notion la plus largement reprise spontanément par les collectivités territoriales et les paysagistes pour définir une plante invasive (respectivement 69 et 76 %, cf. Tableau IV). En revanche, elle est moins évoquée par les producteurs (34 %). Ce sont les impacts sur l'environnement qui ressortent le plus, en particulier l'aspect concurrence avec les populations locales de végétaux, les autres types d'impact (sanitaire, économique, social et paysager), ne ressortant que peu (collectivités territoriales), voir pas (paysagistes et producteurs). Quelques professionnels (7 % des collectivités territoriales, 16 % des producteurs) définissent les plantes invasives par leur impact sur leur activité, à savoir leur incapacité/leur difficulté à gérer les populations en place.

Au cours de la série d'entretiens menés en 2013, le terme espèces exotiques envahissantes est connu et compris par les personnes interrogées, même si toutefois beaucoup de nuances ont pu être avancées dans les définitions données. La grande majorité des acteurs contactés est d'accord sur le concept d'espèces à forte capacité de prolifération / reproduction.

En confrontant les définitions émises par les scientifiques et professionnels de la conservation à celles données par les professionnels de l'horticulture et du paysage, on peut

constater que les notions servant à caractériser les plantes invasives ont été assimilées par une partie des professionnels, tandis que d'autres sont moins reprises voir délibérément exclues, car considérées comme non adaptées et/ou trop contraignantes. Il semble manifeste que les concepts associés aux définitions des PEE sont développés par les professionnels de la conservation dans le cadre d'un travail de quantification de l'état de conservation des habitats naturels et pas forcément destiné à des recommandations de gestion adaptées aux filières du végétal. Le travail de communication et d'échange entre acteurs doit donc se poursuivre pour permettre de dialoguer en utilisant un vocabulaire compris et accepté de tous, reposant sur des bases communes.

Tableau V : Fréquence des types d'impacts cités par les professionnels de l'horticulture et du paysage d'une plante invasive dans leur définition d'une plante invasive (certains professionnels ont cités plusieurs impacts)

	Notion d'impact évoquée																		Notion d'impact non évoquée	
	Total		Type d'impact																	
			Compétition avec les populations locales de végétaux		Impact sur la biodiversité		Perturbation des écosystèmes/des habitats		Autre impact sur l'environnement		Impact sanitaire		Impact économique		Impact paysager (uniformisation)		Impact social			
Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	
Collectivités territoriales	49	69 %	35	49 %	14	20 %	19	27 %	5	7 %	6	8 %	2	3 %	2	3	1	1 %	22	31 %
Paysagistes	25	76 %	17	51 %	5	15 %	6	18 %	1	3 %	0	0 %	0	0 %	0	0	0	0 %	8	24 %
Producteurs de végétaux	17	34 %	14	28 %	0	0 %	4	8 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0	0	0 %	33	66 %

LES FINALITES DES LISTES ET LEUR PERCEPTION

TRADUIRE LES GRADIENTS EN RECOMMANDATIONS DE GESTION

Les listes en vigueur sont définies au niveau régional par les CBNs dans la plupart des cas, parfois approuvées par le CSRPN (Conseils scientifiques régionaux du patrimoine naturel), dans l'optique principale d'informer les gestionnaires d'espaces naturels (protégés) de l'identité d'espèces pouvant nuire à la biodiversité. De manière générale, dans les listes produites en France, les limites résident notamment dans le manque d'harmonisation : (i) des termes/définitions utilisées, (ii) dans les méthodologies de catégorisation des plantes invasives, (iii) dans les catégories employées. Néanmoins, si l'on analyse les termes utilisés dans les définitions, l'ensemble des CBN se base sur la publication d'Annie Aboucaya (Aboucaya, 1999), et considère une catégorie bien établie d'espèces invasives dites « avérées », qui correspond à des espèces affichant des caractères marqués et correspondant à la définition des EEE. Vient ensuite une catégorie très large d'espèces dites « potentiellement invasives » qui déclinent une partie des caractères correspondant à la définition des EEE mais pas l'intégralité. Cette catégorie a pour vocation de « prédire » le caractère invasif d'espèces qui ne répondent pas à tous les critères de la définition. Les données prises en compte initialement au niveau régional, sont alors élargies à d'autres échelles spatiales pour définir ces espèces invasives potentielles, car la « potentialité » fait appel à des données d'autres régions de la zone biogéographique, de potentiel reproducteur de la plante, ainsi que de risque d'impact sur les habitats naturels présents dans cette région. Ces concepts ont le mérite de coller à la réalité de terrain de ces professionnels de l'environnement, qui cherchent avant tout, à mesurer l'état de conservation des habitats naturels et semi-naturels.

Tableau VI : Déclinaison des gradients selon le temps

	Présence sur territoire de référence	distribution / naturalisation avérée	habitats naturels impactés
EEE avérée (à l'instant présent)	oui	oui	oui
EEE potentielle (dans un futur proche)	Pas forcément (pas encore?)	Pas forcément (pas encore?)	Pas forcément (pas encore ?)

Les catégories de listes distinguées par les CBN peuvent être schématiquement regroupées en 4 groupes :

- EEE avérées / majeures / listes noires, qui sont des espèces répondant à tous les critères de la définition des EEE dans la région concernée (et donc à l'échelle de cette région)
- EEE potentielles / à surveiller / listes grises / espèces à documenter / , qui sont des espèces qui pourront peut-être répondre à tous les critères de la définition des EEE dans la région concernée à court ou moyen terme (ces listes prennent en compte une échelle plus large que celle de la région et de la situation présente)
- liste d'alerte / liste de détection précoce/ espèces émergentes / espèces à rechercher / espèces devant faire l'objet d'un plan de gestion , qui sont des listes traduisant des recommandations. Elles affichent des objectifs de gestion beaucoup plus clairs, à l'échelle de la région concernée
- Liste définitive / liste provisoire. Ces listes, en cours de validation en région pyrénéenne (et PACA?), sont très clairement construites en partenariat avec des professionnels d'autres branches que celles de la conservation et se veulent donc consensuelles.

CONNAISSANCE DES LISTES ET PERCEPTION DES RECOMMANDATIONS ASSOCIEES .

Les listes des CBN en tant que telles, sont perçues par leurs auteurs soit comme des outils complémentaires des flores, dont l'utilité est d'informer sur le caractère agressif et impactant de ces espèces, soit comme des outils destinés à recommander des actions de gestion dans des espaces naturels. Par extension, les recommandations de gestion proposent parfois de limiter les sources d'introduction, et leurs auteurs espèrent donc aussi communiquer ainsi auprès de la profession horticole. Au cours de l'enquête 2013, plus de la moitié des professionnels de la production et de l'aménagement a reconnu avoir connaissance de listes d'espèces invasives (6 pépiniéristes et un paysagiste sur 10 personnes) mais aucun d'eux ne semble s'en servir. Les niveaux de liste sont souvent peu connus ou jugés comme inexploitable. Les objectifs sont souvent jugés comme « assez peu lisibles », et les listes pas assez ciblées 11 personnes sur 18 interrogées (hors CBN) estiment que ces listes sont difficilement utilisables et citent des raisons pour expliquer ces limites. Elles ont fait des critiques sur la teneur des listes (trop d'espèces listées, trop d'espèces non commercialisées, des espèces « inattendues » dont les impacts positifs n'ont pas été évalués) et sur la finalité de ces listes (listes pas ciblées, pas actualisées, pas consensuelles, pas harmonisées, pas transparentes, arbitraires ou trop contraignantes). Les CBN ont aussi été interrogés sur ce point, et les réponses ne sont pas très différentes en ce qui concerne leurs propres listes (listes pas assez ciblées sur la gestion, pas actualisées, pas consensuelles, pas harmonisées, pas transparentes, arbitraires ou trop contraignantes), même si certains points viennent s'ajouter (listes pas assez efficaces pour la prévention), et si les points sur les espèces sont un peu différents (pas assez d'espèces, le niveau de fiabilité de l'évaluation varie). Ils mentionnent néanmoins, que leurs catégories sont cohérentes avec les observations de terrain, et sont donc pragmatiques dans ce sens. D'autre part, la majorité des acteurs pense que les codes de conduite sont une piste intéressante.

OBJECTIFS DE GESTION, CONTRAINTES ECONOMIQUES ET POLITIQUES PUBLIQUES

Dans les faits, les listes sont parfois utilisées par certains professionnels sans prendre en considération les objectifs, que ce soit de manière délibérée ou par manque d'informations (objectifs des listes parfois peu visibles). Les recommandations des CBN conduisent ainsi à une utilisation parfois jugée abusive. C'est le cas par exemple de collectivités territoriales qui interdisent dans leurs marchés publics l'utilisation des plantes issues des listes des CBN. Ceci a des conséquences directes sur l'activité des paysagistes en réduisant la palette végétale sur laquelle se baser pour réaliser leurs aménagements, ainsi que sur les producteurs de végétaux qui ne vendent plus ces végétaux. Ce qui était construit par les acteurs de la conservation comme une politique efficace pour limiter les sources d'introduction et de propagation d'espèces potentiellement invasives est alors perçu comme des contraintes fortes et des entraves aux activités économiques. Ces listes sont alors comprises comme révélatrices du comportement possible des espèces dans des espaces non connus des producteurs de listes, à savoir les jardins et donc souvent citées au sein de la profession horticole comme inadaptées aux conditions locales ni à tous les contextes (certaines PEE ne sont pas invasives dans tous les milieux par exemple).

A la lumière de nombreux malentendus et conflits sur la finalité des politiques publiques à appliquer sur ce sujet des EEE, il semble nécessaire de clarifier les objectifs de ces listes et de se donner les moyens de définir des critères relativement consensuels, **qui répondent à ces objectifs**. Les gradients évoqués ci-dessus peuvent faire l'objet de divers filtres pour élaborer ces listes, mais il est essentiel de distinguer les listes correspondant à des expertises des professionnels de la conservation dont la priorité est de limiter au maximum les espèces ayant des impacts potentiels ou avérés sur la biodiversité, des listes de consensus qui pourront faire l'objet de politiques publiques compatibles avec d'éventuels conflits d'intérêt du fait de l'usage de ces plantes. L'exemple le plus frappant est sûrement celui du robinier faux-acacia (*Robinia pseudo-acacia*) qui est clairement considéré comme une espèce invasive susceptible d'occasionner des dégâts en matière de biodiversité du fait de sa capacité à enrichir les sols en azote. A ce titre, il doit clairement figurer sur les expertises scientifiques. Néanmoins, ses nombreux impacts positifs sur l'économie (bois de classe IV, espèce mellifère...) en font une des espèces phares de la foresterie française dont la plantation est subventionnée par l'état. A ce titre, il ne peut pas figurer sur les listes d'espèces pouvant faire l'objet d'une gestion consensuelle.

LE PROCESSUS DE CONCERTATION ET LES CONDITIONS D'UN CONSENSUS SUR LES EEE

Ci-après sont décrites 2 démarches, menées ces dernières années, qui ont intégré des processus de concertation pour réaliser notamment une liste de consensus de PEE à ne pas utiliser d'une part (projet AlterIAS), une liste de consensus de plantes indigènes à utiliser dans les aménagements urbains (projet DAUPI) d'autre part. Mené sur des territoires de taille inférieure à la France, ces travaux, en prenant en compte leurs points forts et leurs limites, pourraient servir d'exemple pour des projets conduits en région.

PROJET BELGE ALTERIAS : REUNIR LES ACTEURS POUR CHOISIR LES ESPECES A PROSCRIRE

Le projet belge AlterIAS est un projet de communication qui vise à sensibiliser le secteur horticole à la problématique des plantes invasives. Il est coordonné par l'Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech (Unité Biodiversité & Paysages), en collaboration avec le Centre Technique Horticole de Gembloux et le Proefcentrum voor Sierteelt (Halford, 2012a). Préalablement au projet, une liste des plantes invasives comprise dans le système d'information Harmonia a été élaborée par la Plateforme Belge pour la Biodiversité, selon un protocole standardisé. Le constat ayant été fait que la plupart des PEE de la liste étaient

encore en vente en Belgique, la communauté scientifique ainsi que les administrations régionales et fédérales ont ressenti le besoin de mener des actions de communication et de gestion préventive sur la problématique des PEE pour réduire leurs introductions. Dans le cadre du projet, un code de bonne conduite a été réalisé, intégrant une liste de PEE à proscrire (Halford 2012b). Il a été décidé que l'ensemble des propositions serait discutée et approuvée à l'unanimité par l'ensemble des acteurs concernés. Pour ce faire un processus de concertation a été mis en place, sous forme de tables rondes réunissant des scientifiques ainsi que des représentants des professionnels de l'horticulture et du paysage (fédérations professionnelles). Pour faciliter les échanges, les tables-rondes ont été décentralisées en Flandre et Wallonie, et les professionnels ont été divisés en un groupe utilisateur et un groupe vente. La séparation en 2 groupes de professionnels par région a permis de trouver plus facilement des terrains d'entente mais cette méthodologie a augmenté la charge de travail étant donné la démultiplication des tables rondes. De manière générale, les horticulteurs ont regretté le manque de nuance sur le caractère invasif des espèces en fonction des disparités climatiques existant d'une région à l'autre. Des mesures adaptées à chaque contexte auraient été préférées. Cependant, la démarche a largement porté ses fruits puisqu'actuellement (août 2013) 348 professionnels et 436 jardiniers amateurs ont souscrit au code (Halford, 2012).

PROJET DAUPI (REUNION) : REUNIR LES ACTEURS POUR CHOISIR LES ESPECES A PLANTER

Le projet DAUPI (Démarche Aménagement Urbain et Plantes Indigènes) a été lancé en 2009. L'un des objectifs de ce projet est de promouvoir l'utilisation de plantes indigènes dans les aménagements urbains et péri-urbains considérant une approche préventive de la problématique d'utilisation d'espèces végétales envahissantes et potentiellement envahissantes dans les espaces publics. Ce projet est piloté par le CBN de Mascarin (aspects scientifiques et techniques). Pour réaliser ce projet et notamment l'élaboration d'une liste de plantes indigènes à utiliser dans les aménagements urbains, un processus de concertation a été mis en place. Pour s'affranchir des contraintes liées aux prises de position des différentes parties, l'animation du processus de concertation a été confiée à un médiateur extérieur au projet. En effet, le positionnement neutre de cet animateur permet de faciliter les échanges entre les différents types de professionnels, dont les intérêts divergent, et de limiter les conflits. Les acteurs impliqués ont été réunis en 2 groupes distincts : (i) un groupe de travail composé de représentants des différents corps de métiers concernés et participant à la concertation pour élaborer des propositions, divisés en 3 sous-groupes de travail: itinéraires techniques de production, valorisation/communication, espèces alternatives, (ii) un comité de pilotage composé des porteurs du projet, validant les décisions prises par le groupe de travail. En parallèle, pour permettre d'élaborer des propositions qui conviendront à l'ensemble des acteurs et mieux cibler les acteurs auprès desquels communiquer, une analyse des jeux d'acteurs au sein des projets d'aménagement a été conduite (qui fait quoi, qui prend la décision de la palette végétale ...). Le projet est encore en cours mais la démarche a été bien acceptée par les professionnels et a permis de faire ressortir leurs inquiétudes, notamment celles des paysagistes qui craignent une atteinte à leur créativité.

PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS

LA NECESSITE D'UNE DEMARCHE PARTICIPATIVE

Différentes approches ont été appliquées dans le monde afin d'intégrer la multiplicité des critères qui doivent être pris en compte, allant même jusqu'à envisager la notion de logique floue (fuzzy logic) qui se concrétise par différents degrés de vrai (Zadeh, 1965). Ces démarches qui visent à proposer des systèmes d'aide à la décision intégrant mieux les opinions des acteurs et partenaires impliqués dans la décision (Liu, Sheppard et al., 2011)

sont parfois inspirées du domaine judiciaire avec la constitution de jury neutres qui affectent, après délibération, des poids aux différents critères proposés (Proctor and Drechsler, 2006). Les démarches engagées en Belgique et à la Réunion s'inscrivent dans cette logique de neutralité et de confrontation des enjeux. Elles ont prouvées de par le monde qu'elles étaient des outils puissants pour désamorcer les tensions et tenter de résoudre les conflits d'intérêts.

LA NECESSITE DE DEFINIR DES OBJECTIFS DE GESTION COMMUNS

La confrontation des intérêts de chacun dans cette étude a permis de mettre en évidence un cloisonnement entre les acteurs de la conservation et les filières du végétal. En travaillant sur une réglementation commune, ou une démarche volontaire accompagnée, les acteurs auront pour premier challenge de trouver un accord pour protéger au mieux leurs intérêts respectifs: la filière horticole souhaite minimiser les pertes en proposant à l'interdiction des espèces de faible valeur économique, et notamment celles qui sont peu présentes sur le marché et faiblement vendues, alors que la filière conservation souhaite minimiser les coûts d'intervention de gestion et proposer soit des espèces impactantes soit des espèces éradicables car encore limitées, et donc de supprimer la source à cet effet. La finalité de la réglementation d'interdiction devra concilier ces 2 objectifs.

LA NECESSITE DE S'ENTENDRE SUR LES CONCEPTS

Construites au départ, pour inventorier les espèces répondant aux critères définissant une espèce invasive, les listes d'espèces invasives sont en premier lieu des descripteurs servant d'alerte dans le contexte de la conservation des espèces indigènes et des habitats naturels. Néanmoins, pressés par la demande d'application de politiques publiques de conservation de la biodiversité, certains professionnels de la conservation affichent désormais des listes aux objectifs plus pragmatiques portant sur le type de gestion à mettre en œuvre du fait de l'état (présence, dynamique, impacts soupçonnés) de populations envahissantes ou potentiellement envahissantes. Néanmoins, ces listes ne prennent pas en compte les critères économiques de la profession horticole et sont tellement peu ciblées sur ces acteurs que ceux-ci ne s'en servent pas (une partie des espèces n'est pas commercialisée). Le partage d'une définition intégrant notamment les notions de gestion et d'impacts positifs apparaît donc comme un préalable essentiel. Néanmoins, cette valeur économique des espèces, au cœur de la future négociation, est difficile à évaluer, et souvent confidentielle, et devra, elle aussi, faire l'objet d'une certaine transparence.

CONCLUSION

Les difficultés constatées autour de la définition des concepts et des listes révèlent un manque de concertation nationale et régionale entre les acteurs de la conservation, et ceux de la production et de la gestion horticole. Des approches consensuelles s'appuyant sur les enjeux économiques et écologiques avec la définition de listes et d'objectifs clairs sont un préalable indispensable à la mise en place de codes de bonne conduite par les horticulteurs. Cette concertation doit être menée par des acteurs indépendants à une échelle sub-régionale qui réponde aux enjeux biogéographiques. Ces listes de consensus permettront de surveiller et limiter les risques vis-à-vis de nouvelles introductions en impliquant les différents professionnels du végétal. Ainsi, certaines espèces pourraient être accompagnées de prescription définissant des restrictions de plantation en fonction des objectifs et des enjeux. Cependant, l'horticulture doit aussi évoluer pour proposer en plus des gammes horticoles, des végétaux indigènes d'origine locale, qui répondent aux besoins en terme d'ingénierie écologique pour les espaces à forts enjeux de biodiversité. Ces démarches préventives doivent être accompagnées de communication et d'information entre les différents réseaux d'acteurs et vis-à-vis du grand public.

REMERCIEMENTS

Nous remercions toutes les personnes qui ont bien voulu répondre aux enquêtes et nous consacrer un peu de temps pour faire avancer la démarche (CBN, pépiniéristes acclimateurs, représentants nationaux, gestionnaires ...) et notamment Christophe Lavergne et Mathieu Halford qui nous ont exposés leur travail. Merci à Joseph Thiry, stagiaire pour les 2 structures qui a mené l'enquête 2013. Ces travaux ont été financés par l'Onema (Ecophyto 2018).

BIBLIOGRAPHIE

- Aboucaya, A. (1999). "Premier bilan d'une enquête nationale destinée à identifier les xénophytes invasifs sur le territoire métropolitain français (Corse comprise)." Bulletin de la société Botanique du Centre-ouest(19): 463-475.
- Celesti-Grapow, L., A. Alessandrini, et al. (2009). "Inventory of the non-native flora of Italy." Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology **143**(2): 386 - 430.
- Colautti, R. I. and H. J. MacIsaac (2004). "A neutral terminology to define 'invasive' species." Diversity and Distributions **10**: 135-141.
- Filippi, O. and J. Aronson (2010). "Plantes invasives en région méditerranéenne : quelles restrictions d'utilisation préconiser pour les jardins et les espaces verts ?" Ecologia Mediterranea **36**(2): 31-54.
- Guerin M., Duhamel G., Provendier D., (2013). Gestion préventive des plantes exotiques envahissantes et bonnes conduites : enquêtes auprès des professionnels de l'horticulture et du paysage »; Actes du colloque ZNA AFPP, Octobre 2013.
- Heywood, V. and S. Brunel (2009). Code de conduite sur l'horticulture et les plantes exotiques envahissantes, Editions du Conseil de l'Europe.
- IUCN (2000). Lignes directrices de l'IUCN pour la prévention de la perte de diversité biologique causée par des espèces exotiques envahissantes. e. f. Approuvées par le Conseil à sa 51e réunion, IUCN -ISSG.
- Lacroix, P., S. Magnanon, et al. (2011). Les plantes invasives des régions Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire : Définitions et clé pour l'élaboration de listes de plantes «invasives avérées », « potentiellement invasives », ou « à surveiller » - Version 2 Conservatoire Botanique National de Brest: 24 p.
- Liu, S., W. Proctor, et al. (2010). "Using an integrated fuzzy set and deliberative multi-criteria evaluation approach to facilitate decision-making in invasive species management." Ecological Economics **69**: 2374-2382.
- Liu, S., A. Sheppard, et al. (2011). "Incorporating uncertainty and social values in managing invasive alien species: a deliberative multi-criteria evaluation approach." Biol Invasions **13**: 2323-2337.
- McNeely, J. A., H.A. Mooney, L.E. Neville, P. Schei, et J.K. Waage (eds.), Ed. (2001). A Global Strategy on Invasive Exotic Species. Gland, Suisse, et Cambridge, UK.
- Muller, S. (2005). "A propos de plantes invasives et de plantes envahissantes." le monde des plantes(486): 15.
- Proctor, W. and M. Drechsler (2006). "Deliberative multicriteria evaluation." Environ Plan C-Gov Policy **24**(2): 169-190.
- Pyšek, P., J. Sádlo, et al. (2002). "Catalogue of alien plants of the Czech Republic." Preslia, Praha, **74**: 97-186.
- Richardson, D. M., P. Pyšek, et al. (2000). "Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions." Diversity and Distributions **6**: 93-107.
- Thevenot, J. (2013). Synthèse et réflexions sur des définitions relatives aux invasions biologiques. Préambule aux actions de la stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes (EEE) ayant un impact négatif sur la biodiversité. Paris, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle: 31 p.
- Toussaint, B., J. Lambinon, et al. (2007). "Réflexions et définitions relatives aux statuts d'indigénat ou d'introduction des plantes ; application à la flore du nord-ouest de la France." Acta Bot. Gallica **154**(4): 511-522.
- Valéry, L., H. Fritz, et al. (2008). "In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself." Biol Invasions **10**: 1345-1351.
- Vuilleminot, M. (2012) Révision de la liste hiérarchisée des espèces exotiques envahissantes de Franche-Comté, CBN Franche Comté, 10 p.
- Zadeh, L. A. (1965). "Fuzzy sets." Information and Control **8**(3): 338-353.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**GESTION PREVENTIVE DES PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES ET BONNES
CONDUITES : ENQUETES AUPRES DES PROFESSIONNELS DE L'HORTICULTURE ET
DU PAYSAGE**

M. GUERIN ⁽¹⁾, G. DUHAMEL ⁽¹⁾ ET D. PROVENDIER ⁽¹⁾

(1) Plante & Cité, 3 rue fleming 49066 ANGERS Cedex 1 France, 02 41 72 17 37
maxime.guerin@plante-et-cite.fr, gaetan.duhamel@plante-et-cite.fr,
damien.provendien@plante-et-cite.fr

RÉSUMÉ

La gestion préventive des plantes exotiques envahissantes est la première étape à considérer pour limiter l'introduction et la dispersion de ces espèces. Une enquête auprès des professionnels du végétal (gestionnaires, concepteurs, producteurs) a été réalisée afin d'évaluer leur perception des plantes invasives, ainsi que leur connaissance et mises en pratique des mesures de gestion préventive. Il ressort que la majorité d'entre eux sont sensibilisés à la gestion des plantes exotiques envahissantes, demandeurs de plus d'informations sur le sujet, et, ouverts à la mise en œuvre de ces mesures. En complément, nous avons donc produit plusieurs fiches actions décrivant des mesures de bonne conduite.

Mots-clés : gestion préventive, plante exotique envahissante, bonne pratique, communication, information.

ABSTRACT

**PREVENTIVE MANAGEMENT OF INVASIVE ALIEN PLANTS AND GOOD PRACTICES :
SURVEYS TO HORTICULTURE AND LANDSCAPE WORKERS**

Invasive plant preventive gestion is the most effect method to limit introduction and dispersion of these species. A survey of landscape professional (green infrastructure managers, landscape architects, nurseries) was conducted to evaluate their perception of the topic and the knowledge on preventive measures. Respondants were interested by the invasives plants problematics but they complained about the lack of information. Actions sheets on prevention methods were prepared and are available on Plante & cite website.

Keywords: preventive management, invasive alien plants, good practices, communication, information.

INTRODUCTION

Face à l'importance croissante que prennent les plantes exotiques envahissantes dans nos paysages, de plus en plus d'actions sont menées pour endiguer le phénomène, que ce soit en aval par des actions de lutte, ou, en amont, par des actions de gestion préventive et d'information. La filière du végétal spécialisé est particulièrement concernée (Halford et al., 2011, Belle et al., 2003, Dehnen-Schmutz et al., 2007, Burt et al., 2007) : les producteurs d'une part qui importent et commercialisent certaines de ces plantes, et les collectivités territoriales et paysagistes d'autre part qui les utilisent.

Plante & Cité, en partenariat avec la Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux, a lancé depuis 2011 un programme sur la gestion préventive des plantes exotiques envahissantes en s'inspirant des différents projets déjà menés en Europe (Projet ALTERIAS en Belgique (Halford et al., 2011), 'Code de conduite sur l'horticulture et les plantes exotiques envahissantes' (Heywood et Brunel, 2011), ...) ou localement en France (Conservatoire Botanique National Méditerranéen (Mandon-Dalger et al., 2007), ...). Cette étude s'inscrit dans le cadre du plan Ecophyto, la gestion préventive étant l'un des leviers d'action pour diminuer la consommation de produits phytosanitaires. Elle a pour objectifs finaux : d'évaluer l'engagement et le besoin d'information des professionnels des filières espaces verts sur les mesures de gestion préventive, de proposer des méthodes pour la réalisation de liste de consensus, de proposer des plantes de substitution et diffuser les méthodes de gestion préventive aux professionnels de la filière horticole/espaces verts.

En 2011-2012, ce travail a donc débuté par une phase d'enquête auprès des différents professionnels de l'horticulture et du paysage afin : d'évaluer la perception sociale des professionnels sur les plantes invasives, de quantifier l'utilisation des plantes invasives dans les aménagements et leur valeur économique au sein du marché horticole, et d'identifier les mesures de gestion préventive déjà mises en place. C'est la première fois qu'une telle enquête est menée en France (Andreu et al., 2009). Les résultats de ces enquêtes sont présentés dans cet article.

MATERIEL ET MÉTHODE

JUSTIFICATION DE LA LISTE D'ESPECES PROPOSEE

Ce programme étant développé dans le cadre du plan Ecophyto, les espèces étudiées ici sont celles à suivre en priorité dans le cadre du réseau d'épidémiosurveillance de la DGAL/SDQPV (cf. « Guide d'observation et de suivi des organismes nuisibles en zones non agricoles »). Nous nous sommes donc basés sur cette liste pour interroger les professionnels en 2011 (Tableau I). En 2012, il a été décidé d'ajouter 4 nouvelles espèces à cette liste (*Acacia dealbata*, *Buddleja davidii*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa rugosa*). En effet, ces espèces ayant un fort impact économique pour les producteurs, ils nous paraissaient intéressant de les interroger également dessus.

Tableau I : Liste des plantes exotiques envahissantes (enquêtes 2011)

PLANTES AQUATIQUES	<ul style="list-style-type: none">· <i>Azolla filiculoides</i> (Azolle fausse-fougère)· <i>Crassula helmsii</i> (Crassule des étangs)· <i>Egeria densa</i> (Egérie dense)· <i>Elodea nutallii</i>, <i>E. canadensis</i> (Elodées)	<ul style="list-style-type: none">· <i>Ludwigia grandiflora</i>, <i>L. peploïdes</i> (Jussies)· <i>Myriophyllum aquaticum</i> (Myriophylle du Brésil)
TERRESTRES HERBACEES	<ul style="list-style-type: none">· <i>Ambrosia artemisiifolia</i> (Ambrosie à feuilles d'armoise)· <i>Carpobrotus aciniformis</i>, <i>C. edulis</i> (Griffes de sorcière)· <i>Cortaderia selloana</i> (Herbe de la Pampa)· <i>Reynoutria japonica</i>, <i>R. sachalinensis</i> (Renouées asiatiques)· <i>Heracleum montegazzianum</i> (Berce du Caucase)· <i>Pennisetum setaceum</i> (Herbe aux écouvillons)	<ul style="list-style-type: none">· <i>Phytolacca americana</i> (Raisin d'Amérique)· <i>Pueraria lobata</i> (Puéraire hérissée)· <i>Rudbeckia laciniata</i> (Rudbéckie laciniée)· <i>Solidago canadensis</i>, <i>S. gigantea</i> (Solidages)

+ 2012	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Acacia dealbata</i> (Mimosa d'hiver) · <i>Buddleja davidii</i> (Arbres aux papillons) 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Robinia pseudoacacia</i> (Robinier) · <i>Rosa rugosa</i> (Rosier du Japon)
TERRESTRES LIGNEUSES	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Acer negundo</i> (Erable negundo) · <i>Ailanthus altissima</i> (Ailanth glanduleux) · <i>Akebia quinata</i> (Akébie à 5 feuilles) · <i>Amorpha fruticosa</i> (Faux-indigo) · <i>Baccharis halimifolia</i> (Séneçon en arbre) · <i>Cornus sericea</i> (Cornouiller soyeux) 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Ligustrum lucidum</i> (Troène du Japon) · <i>Lonicera japonica</i> (Chèvrefeuille du Japon) · <i>Prunus serotina</i> (Cerisier tardif) · <i>Rhododendron ponticum</i> (Rhododendron pontique)

ENQUETES AUPRES DES PROFESSIONNELS

Construction du questionnaire et contenu

Les questionnaires «Collectivités territoriales » et « Paysagistes » de 2011 ont été construits en s'appuyant sur la littérature scientifique (Burt et *al.*, 2007, Halford et *al.*, 2011), et sur l'expertise du comité de suivi du projet qui a été consulté pour valider le contenu des questionnaires. L'enquête 2012 « producteurs » est une adaptation des questionnaires de 2011, qui prend en compte les spécificités de la filière horticole.

Au total, les questionnaires comprennent de 33 à 37 questions, et sont divisés en différentes thématiques : évaluation des enjeux liées aux plantes invasives, utilisation/production et valeur économique des plantes invasives, démarche volontaire de gestion préventive, évaluations des supports d'information, attentes en termes d'outils et d'information. Les questionnaires varient d'une profession à l'autre, certaines questions n'ont pas été posées à l'ensemble des professionnels.

Méthodes d'enquête

Compte-tenu du temps et des moyens disponibles, les différents professionnels ont été interrogés selon des modalités différentes :

- Les collectivités et paysagistes ont été interrogés via un questionnaire en ligne diffusé lors de salons, et par e-mailing aux adhérents de Plante & Cité et aux têtes de réseau de la filière.
- Les producteurs ont été interrogés via des entretiens téléphoniques, voir par mail lors d'indisponibilités.

Analyse de l'enquête

L'analyse des résultats s'est fait via le logiciel Microsoft Excel®.

ANALYSE DES CATALOGUES

Découpage de la France métropolitaine en zones

La localisation sur le territoire pouvant avoir une influence aussi bien sur les plantes qui sont cultivées que sur la vision de la problématique, 3 zones géographiques ont été définies afin d'évaluer de possible 'tendances géographiques'.

En s'inspirant des zones climatiques mais également des bassins de production des végétaux d'ornement, la France métropolitaine a été découpée comme suit (Figure 1) :

- Zone 1 - 'Façade Atlantique élargie' : de la région Aquitaine au Nord-Pas-de-Calais. La façade est étendue à l'Est par les régions Midi-Pyrénées, Centre et Ile-de-France ;
- Zone 2 - 'Zone méditerranéenne' : région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Languedoc-Roussillon et Corse;
- Zone 3 - 'Grand Est' : ensemble des autres régions françaises, bénéficiant de manière moins marquée de l'influence du climat océanique ou méditerranéen.

Figure 1 : Zonage de la France métropolitaine retenu pour l'enquête



Analyse du contenu des catalogues

Une analyse des espèces commercialisées a été conduite sur les catalogues des producteurs enquêtés, élargi à d'autres entreprises. Elle s'est basée sur la liste des plantes utilisées dans l'enquête.

Des analyses statistiques ont été effectuées via le logiciel R®. Les tests utilisés pour l'analyse statistique étaient les tests de Kruskal-Wallis et de Wilcoxon, les variables à tester ne suivant pas une loi normale.

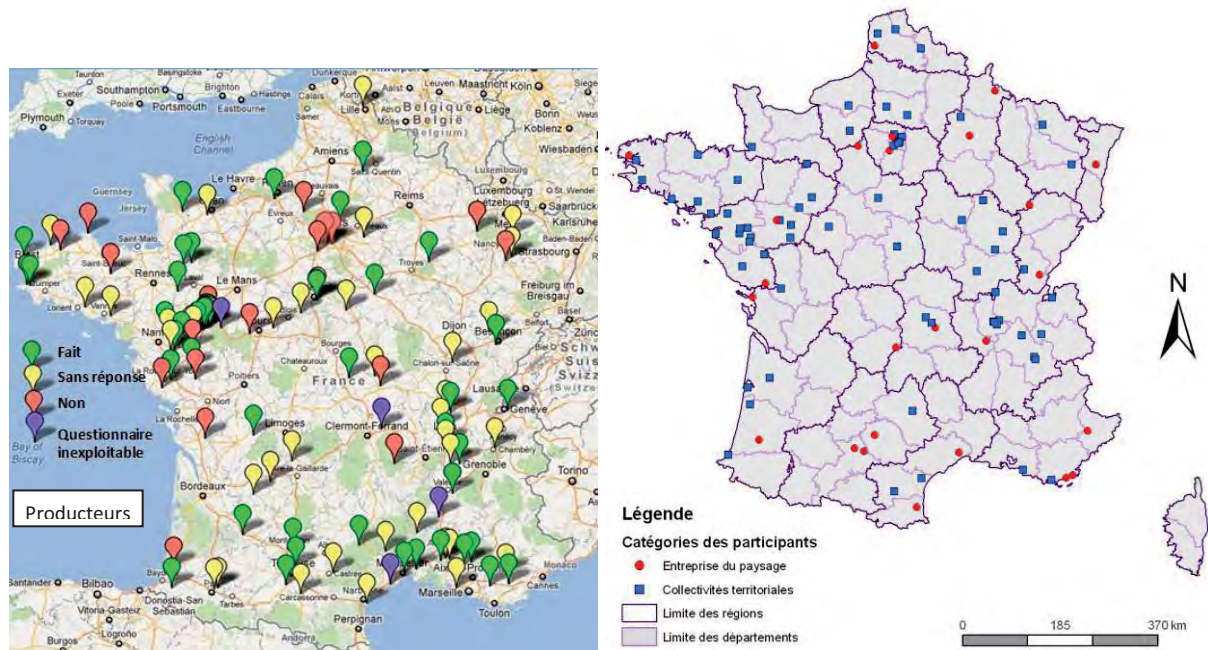
RESULTATS

RETOURS D'ENQUETES

Caractérisation des répondants

58 producteurs, 83 agents de collectivités territoriales et 50 paysagistes ont répondu à cette enquête. Ces réponses ont permis d'obtenir une bonne couverture du territoire (Figure 2), en cohérence avec les bassins de production de végétaux notamment.

Figure 2 : Répartition des répondants

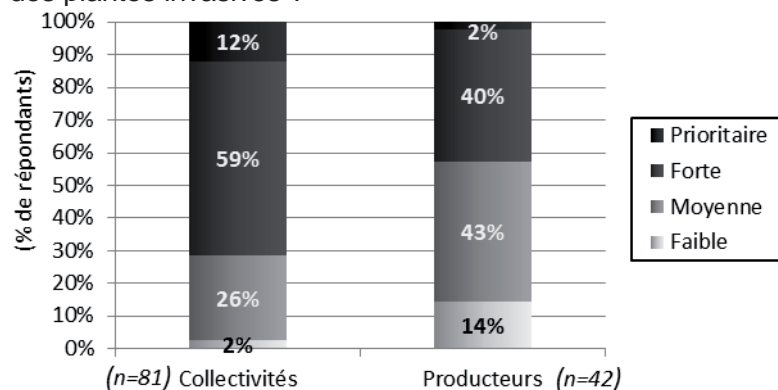


Concernant les producteurs, il est à noter que seuls 21 % d'entre eux produisent des plantes aquatiques.

Positionnement des répondants vis-à-vis de la problématique « plantes invasives »

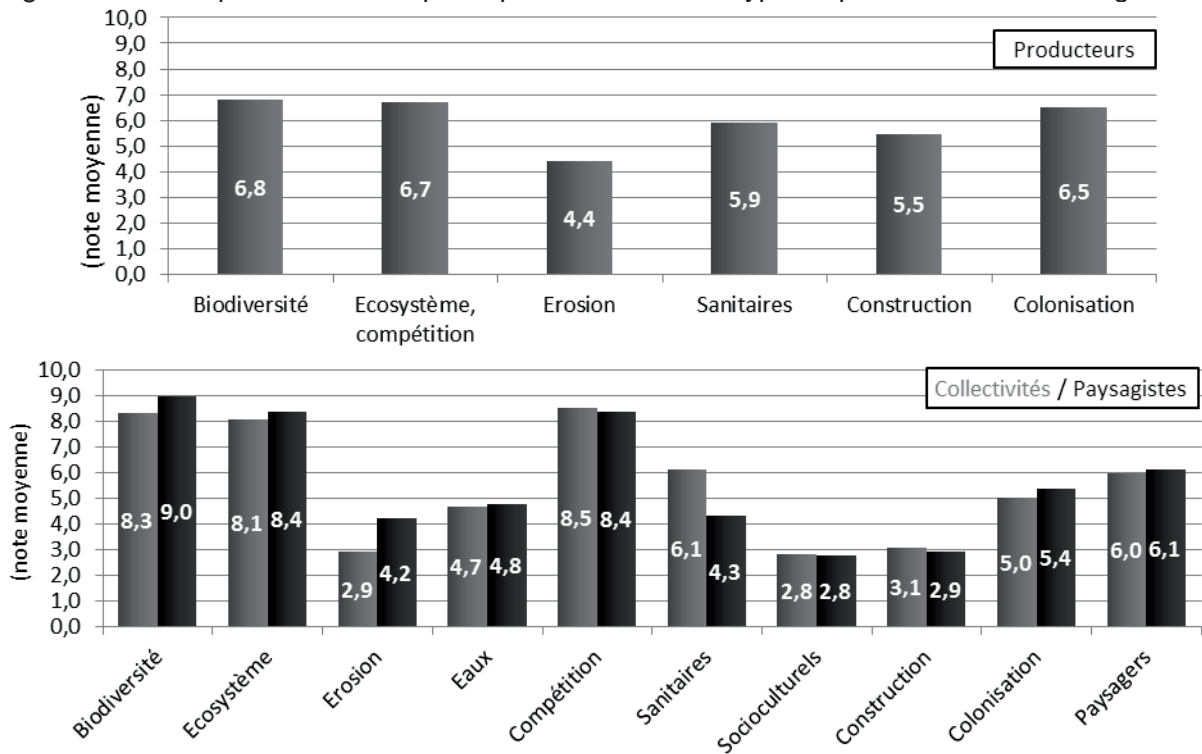
En ce qui concerne les collectivités et producteurs, la majorité des répondants se sentent concernée à titre professionnel par cette problématique (98 % et 74 % respectivement). La plupart y accordent d'ailleurs une importance moyenne à prioritaire (Figure 3). En ce qui concerne les paysagistes, 92 % estiment que l'utilisation de plantes exotiques envahissantes comporte des risques. Dans leur ensemble, les professionnels interrogés se sentent donc concernés par cette problématique.

Figure 3 : Réponse à la question « Quelle importance accordez-vous à la problématique des plantes invasives ? »



Les 3 types de professionnels ont des avis convergents sur les impacts considérés les plus et moins importants (Figure 4) : les impacts environnementaux, bien identifiés par les professionnels, ressortent (impact sur la biodiversité et les écosystèmes, compétition avec les espèces indigènes) au contraire d'impacts moins connus (érosion, impact sur les constructions, impact socioculturel).

Figure 4 : Importance des impacts potentiels selon le type de professionnels interrogés



Parmi les producteurs, on peut cependant noter la présence de quelques réfractaires au concept même de plantes invasives. Pour eux, ce problème est un faux sujet de préoccupation, ce concept relevant d'avantage d'une considération intellectuelle. De plus, ils expriment le fait que ces plantes puissent avoir un intérêt, pour le recouvrement d'espaces délaissés par exemple.

Usages et production des végétaux exotiques envahissants

Les professionnels ont été interrogés sur leur utilisation des végétaux proposés dans notre liste. La totalité des espèces de notre liste est produite ou utilisée par au moins 1 professionnel. Les ligneux dans leur ensemble sont largement plus produits et utilisés que les herbacées ou les aquatiques, et sont d'ailleurs tous produits et utilisés (Figure 5). En revanche, la plupart des herbacées (Figure 6) et la totalité des aquatiques sont très peu voire non utilisées.

Globalement, la tendance par plante en terme d'utilisation/non utilisation est la même pour tous les professionnels. Les plantes les plus largement utilisées sont : *A. negundo*, *L. lucidum*, *L. japonica*, *P. setaceum* (> 40 % pour chaque catégorie de professionnels), *C. selloana* (> 40 % des producteurs, > 25 % des professionnels dans les aménagements). Les plantes sur lesquelles seuls les producteurs ont été interrogés ressortent également : *A. dealbata*, *B. davidii*, *R. pseudoacacia*, *R. rugosa*.

Figure 5 : Plantes invasives ligneuses plantées, utilisées, cultivées par les professionnels interrogés

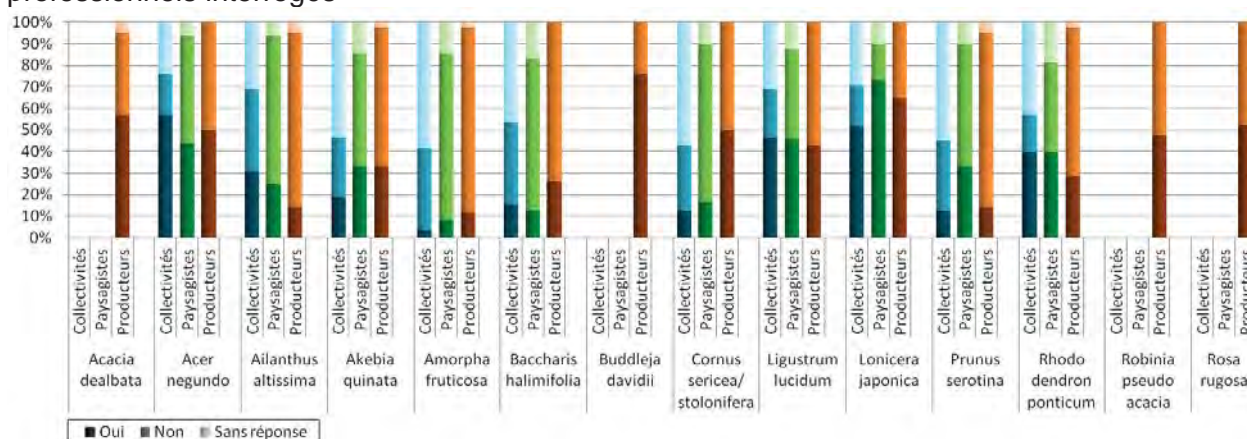
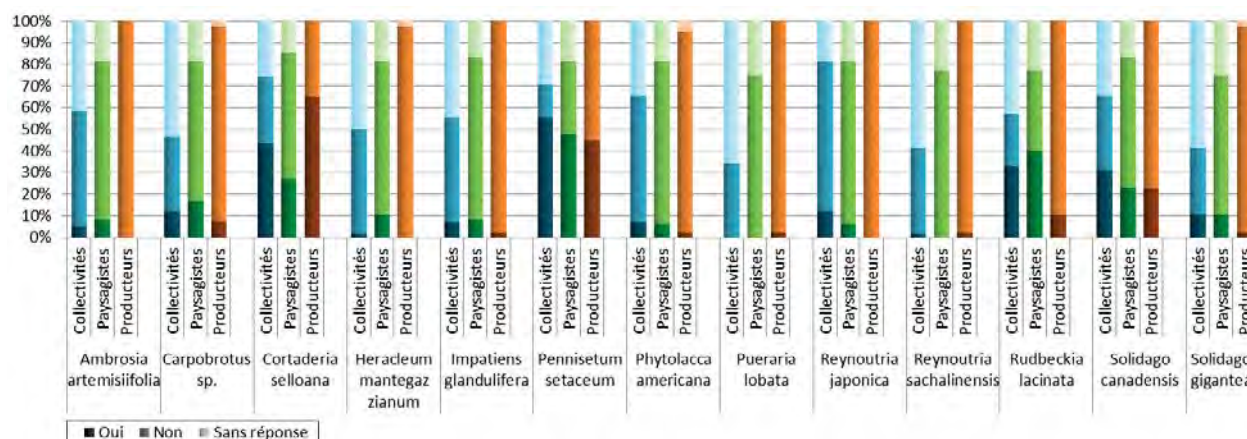


Figure 6 : Plantes invasives herbacées plantées, utilisées, cultivées par les professionnels interrogés



En ce qui concerne le poids économique de ces plantes, la vente de plantes exotiques envahissantes représente une part négligeable du chiffre d'affaire pour la majorité des producteurs. 23 % estiment qu'une interdiction des plantes de la liste étudiée pourrait avoir un impact négatif significatif sur l'activité économique de leur entreprise. En particulier, les espèces d'importance économique sont : *A. negundo*, *B. davidii*, *L. japonica*, *R. pseudoacacia*. La plupart des paysagistes estiment quant à eux que l'interdiction de commercialisation aurait un impact négligeable sur leur activité (3 % estiment un impact négatif sur l'activité économique de l'entreprise, 6 % sur la qualité de leur projet paysager).

Mesures de gestion préventive

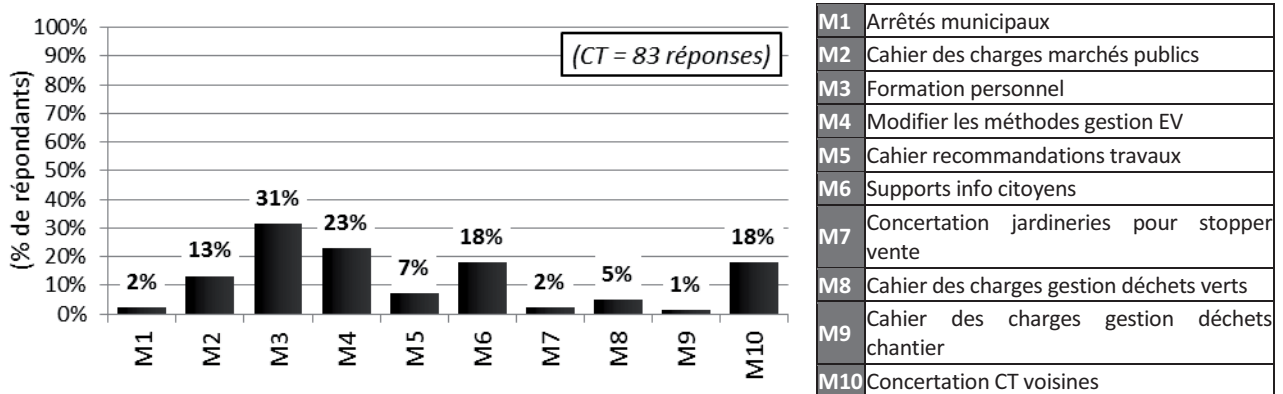
Quelque soit le type de professionnels, une majorité a déjà mis en place au moins 1 mesure de gestion préventive. Sur l'ensemble des répondants, seul 1 professionnel a répondu qu'il ne souhaitait mettre en place aucune des mesures proposées, les autres souhaitant continuer à mettre en place des mesures de gestion préventive à court ou long terme. Pour chaque mesure proposée, on recense de 60 % à 90 % d'avis favorable (Figure 7, 8, 9 et 10). De plus, un certain nombre de répondants seraient prêts à accompagner la mise en place de ces mesures par des investissements financiers. Les professionnels sont donc dans leur ensemble prêt à s'engager sur des mesures qui limiteront l'introduction de plantes exotiques envahissantes.

Les mesures relatives à la formation, l'information et au conseil sont plutôt bien reçues (collectivités : 18 à 31 % déjà réalisé, 65 % environ d'avis favorables ; paysagistes : 40 % environ déjà réalisé, 45 % environ d'avis favorable ; producteurs : 47 à 32 % déjà réalisé, 20 % environ d'avis favorable). Ces mesures sont en effet nécessaire pour permettre aux professionnels de s'approprier la problématique et les actions à mettre en œuvre.

Les avis divergent en ce qui concerne l'arrêt d'utilisation/de production de certaines plantes, les paysagistes sont très favorables à ce type de mesures (60 % environ déjà réalisé, > 25 % d'avis favorables environ dont), tandis que les collectivités interrogées souhaitent moins s'engager dans ce sens (> 50 % d'avis favorables). Les producteurs sont plus mesurés mais sont nombreux à déjà avoir mis en place de telles mesures (40 % déjà réalisé, 25 % d'avis favorables), et seront prêts à faire évoluer leur gamme dès lors que la demande pour ces végétaux faiblira. Les avis convergent d'avantage pour les mesures de substitution, ces mesures sont mieux acceptées par l'ensemble des professionnels (70 % pour les collectivités, 86 % pour les paysagistes, plus de 70 % pour les producteurs). Certains producteurs ont d'ailleurs déjà procédé à des substitutions dans leur gamme, ou se sont tournés vers la production de cultivars stériles/non invasifs (43 %). Ces résultats sont encourageants, l'un des principaux leviers d'actions pour limiter la propagation des plantes exotiques envahissantes étant leur non utilisation.

Les mesures techniques gestion des déchets et des terres végétales ...) sont celles qui reçoivent le moins d'avis favorable et qui sont sensiblement moins pratiquées (plus ou moins de 20 % déjà réalisé, 15-20 % environ d'avis favorables). Ceci peut l'expliquer soit par une méconnaissance de ces mesures, soit par une implication technique plus importante que pour les autres mesures. Il y a ici une marge de progrès importante et déterminante, ces mesures permettant de limiter l'introduction involontaire de plantes exotiques envahissantes dans la nature.

Figure 7 : Pratiques mises en œuvre par les collectivités pour limiter le développement de plantes invasives



M1	Arrêtés municipaux
M2	Cahier des charges marchés publics
M3	Formation personnel
M4	Modifier les méthodes gestion EV
M5	Cahier recommandations travaux
M6	Supports info citoyens
M7	Concertation jardinerie pour stopper vente
M8	Cahier des charges gestion déchets verts
M9	Cahier des charges gestion déchets chantier
M10	Concertation CT voisines

Figure 8 : Hiérarchisation temporelle des mesures de gestion préventive pour les collectivités

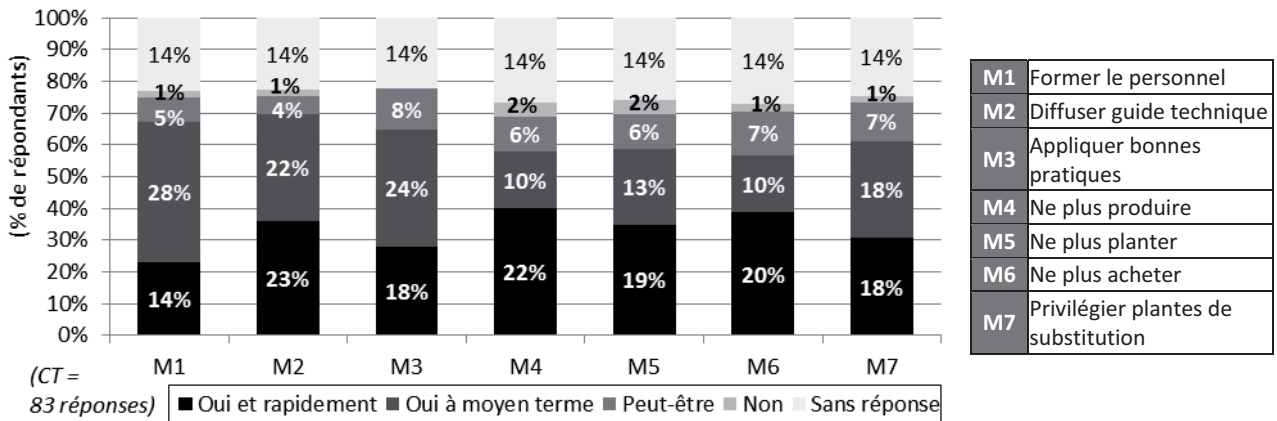


Figure 9 : Hiérarchisation temporelle des mesures de gestion préventive pour les paysagistes

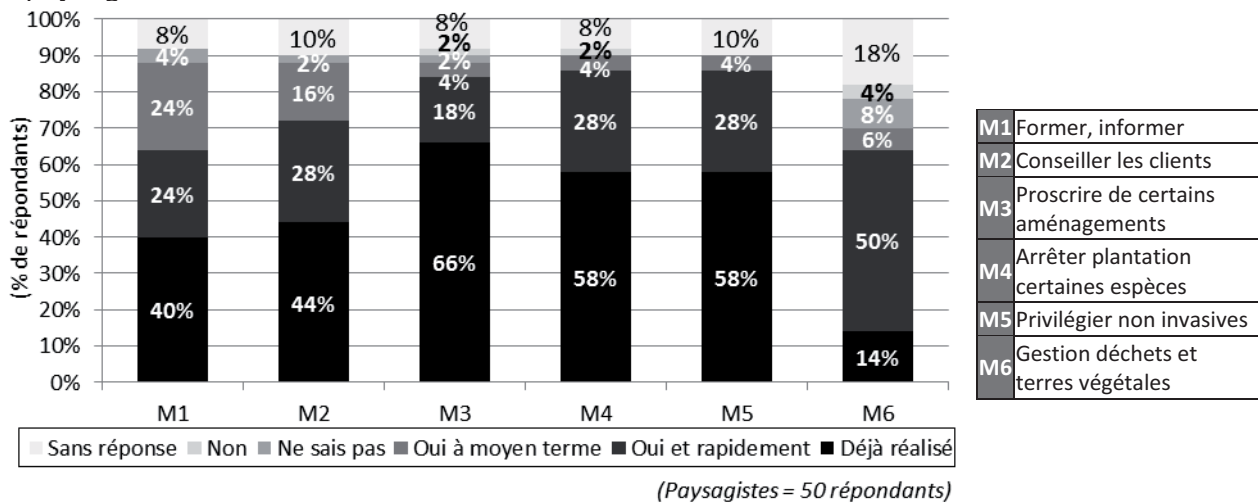
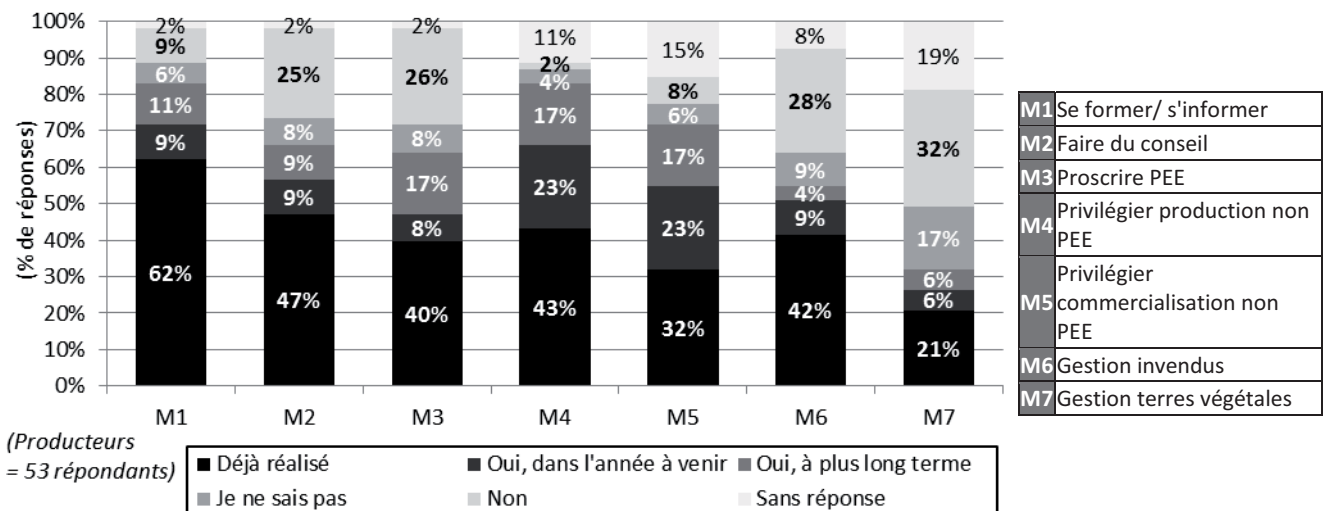


Figure 10 : Hiérarchisation temporelle des mesures de gestion préventive pour les producteurs



Les codes de bonnes pratiques, qui reprennent ce type de mesures, sont plutôt bien connus (65 % des producteurs, 55 % des collectivités). Les paysagistes sont les plus volontaires pour s'impliquer dans un processus de rédaction (79 % oui), suivi par les producteurs (44 % oui, 18 % ne sais pas) puis par les collectivités (38 % oui, 45 % peut-être). Parmi les professionnels ne souhaitant pas s'impliquer, certains professionnels y voient une atteinte à leur liberté d'actions.

En ce qui concerne la mise en place d'un cadre législatif, les collectivités et paysagistes sont plutôt favorables (66 % et 74 % respectivement) à la mise en place d'une législation relative aux plantes exotiques envahissantes, tandis que les producteurs le sont plutôt moins (31 % de favorables, 12 % ne savent pas). Ceci peut s'expliquer par l'impact économique négatif que pourraient avoir de telles mesures sur l'activité des producteurs, contrairement aux gestionnaires qui doivent réguler les populations et doivent donc investir du temps et des moyens pour cela.

Information et communication

Près des ¾ des professionnels ont déjà été informés sur cette problématique (75 % des collectivités, 70 % des paysagistes, 72 % des producteurs), que ce soit par les médias ou les organismes professionnels. Il existe cependant une marge de progrès, certains professionnels considérant que l'information diffusée doit être améliorée aussi bien en quantité qu'en qualité. En effet, 35 % des collectivités, 26 % des paysagistes et 40 % des producteurs ne se sentant pas suffisamment informés. De plus, > 80 % pensent qu'il est nécessaire de sensibiliser d'avantage les professionnels du végétal. Cette communication doit donc s'élargir aux professionnels avec qui ils interagissent, à leurs clients et au grand public.

Il existe d'ailleurs une attente en terme de mise en réseau des différents acteurs. Ces résultats encourageants laissent à penser que la mise en place de processus de concertation autour notamment de liste de consensus et de code de conduite pourraient mobiliser l'ensemble des acteurs nécessaires au dialogue.

ANALYSE DES CATALOGUES

Au total, 109 catalogues ont été analysés, représentant un peu plus de 2 % des producteurs de végétaux d'ornement (cf. données France AgriMer). 60 % des catalogues sont ceux de producteurs présents dans la zone 1 (Façade Atlantique élargie), 14 % dans la zone 2 (Grand Est), 26 % dans la zone 3 (Zone Méditerranéenne). Parmi ces entreprises, 14 % proposent des plantes aquatiques.

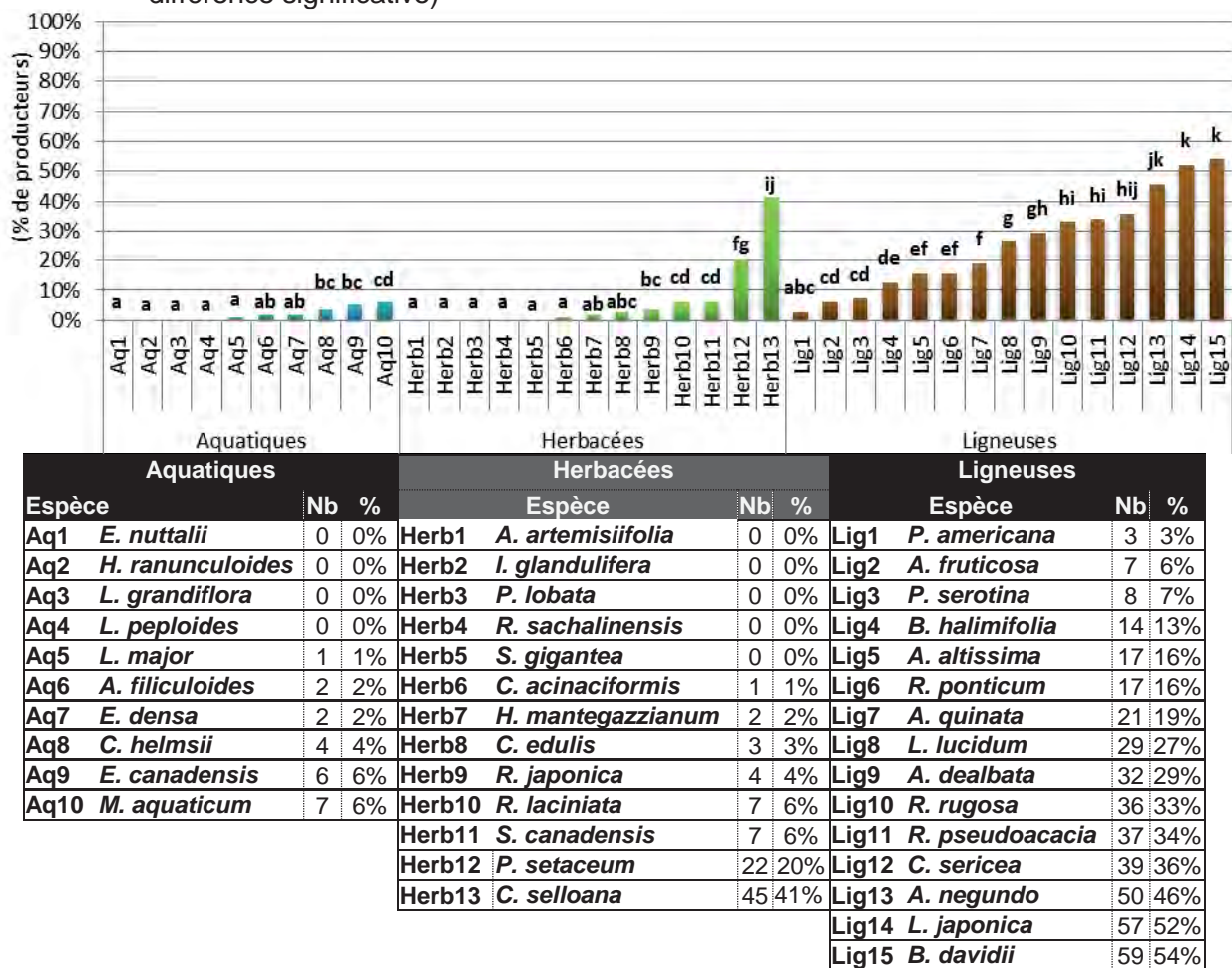
Sur l'ensemble des catalogues analysés, le nombre moyen de plantes de notre liste par catalogue est de 4,94, avec un maximum de 14 plantes sur les 38 étudiées. 9 % ne présentaient aucune des plantes de notre liste, 25 % ont 2 plantes ou moins, 25 % 8 plantes ou plus.

Si on s'intéresse plus spécifiquement aux différentes espèces, on constate que certaines plantes sont présentes dans significativement plus de catalogues que d'autres (Figure 12) :

- les plantes les moins produites sont aquatiques ou herbacées. 9 plantes n'ont été recensées dans aucun catalogue : *E. nutalii*, *H. ranunculoides*, *L. grandiflora*, *L. peploides*, *A. artemisiifolia*, *I. glandulifera*, *P. lobata*, *R. sacchalinensis*, *S. gigantea*.
- les plantes les plus produites sont ligneuses : *B. davidii* (54 % = 59 producteurs), *L. japonica* (52 %) et *A. negundo* (46 %). La 4e espèce la plus produite est une herbacée, *C. selleana* (41 %).

Dans l'ensemble, on constate des tendances similaires à celles relevées dans l'enquête . Le panel de l'enquête était donc représentatif du point de vue des plantes invasives produites.

Figure 12 : % de producteurs produisant une espèce donnée (2 lettres différentes signale une différence significative)



Si l'on s'intéresse au comportement moyen d'une espèce d'une gamme donnée, on constate que :

- Les espèces ligneuses invasives sont les espèces les plus produites, que ce soit au niveau du nombre moyen de producteurs produisant une espèce donnée (28,4 = 26 %) qu'au niveau du nombre moyen d'espèces produites par producteur (3,91). Certains producteurs produisent jusqu'à 12 des 15 espèces recensées. Elles sont toutes produites par au moins 3 producteurs.
- Les herbacées sont beaucoup moins produites que les ligneuses, par 6 % des producteurs en moyenne (=7 producteurs). D'ailleurs, 3/4 des espèces étudiées sont produites par moins de 6 % des producteurs, au maximum par 41% (=45 producteurs). Un producteur produit en moyenne 0,83 plantes herbacées invasives, les 3/4 en produisent moins d'une. Au maximum, dans le panel étudié, un producteur produit 6 des 12 espèces herbacées étudiées.
- Les aquatiques sont les plantes les moins produites (0 à 7 producteurs par espèce). 4 des 11 espèces ne se retrouvent dans aucun des catalogues, les autres sont proposées par moins de 6 % des producteurs. Les 3/4 des producteurs n'en proposent pas, et on a recensé au maximum 3 plantes invasives aquatiques pour un même producteur.

Sur la base des données analysées et selon notre liste, la zone géographique n'a pas d'influence sur le nombre de plantes invasives produites par producteur. A l'exception de 3 espèces (*A. dealbata*, *C. sericea*, *R. ponticum*), on n'observe pas de spécificités régionales aux niveaux des espèces de plantes invasives produites. Ceci est peut-être à relativiser cependant. En effet, en proportion, peu de végétaux méditerranéens étaient inclus dans la liste sur laquelle s'est basé ce travail.

DISCUSSION

On peut distinguer parmi les répondants à cette enquête 2 profils distincts :

- D'une part les personnes considérant cette problématique comme importante : Ils sont demandeurs d'une meilleure information et d'une mise en réseau, ouverts aux mesures de gestion préventive et en ont parfois déjà mis en place, demandeurs de listes, en attentes d'un travail à l'échelle locale plutôt que nationale.
- D'autre part les personnes estimant que cette problématique est un faux sujet de préoccupation : Ils pointent une vision anthropomorphique de cette problématique et un manque de recul des scientifiques. Pour beaucoup, la plupart des plantes introduites peuvent avoir des impacts positifs et la nature est capable de s'autogérer. Pour d'autres, les avis sont moins nuancés : ils s'opposent fermement à une interdiction quelconque car les impacts économiques sur leur activité seraient trop importants, et le problème n'en est pas un.

L'essentiel des paysagistes et agents de collectivités territoriales se retrouve dans le 1^{er} profil. Le mode de questionnement (sur internet) peut avoir influencé cette répartition : en effet, il est possible que les professionnels sensibilisés aient d'avantage eu l'envie de se prononcer et constitue donc des « acteurs-sentinelles » sur cette problématique. De plus, à la différence des producteurs, ils ont plus tendance à être confrontés aux problèmes de gestion et impacts engendrés par les plantes invasives que les producteurs.

Concernant les producteurs, ils se retrouvent dans les 2 types de profils. Là aussi, les modalités d'enquête peuvent avoir une influence, les producteurs ayant été sollicités directement, quelque soit leur sensibilisation. De leur côté, ils sont d'avantage confrontés aux enjeux économiques liés à une moindre utilisation de ces plantes, ce qui peut avoir un impact direct sur leur entreprise. Dans leur cas, la loi de l'offre et de la demande reste la priorité : tant que leurs clients réclameront ces plantes, la priorité restera la rentabilité économique. Pour eux, les actions de sensibilisation doivent donc d'avantage s'adresser à leurs clients.

Le fait que la plupart des professionnels s'engage sur des mesures de gestion préventive permettrait une gestion facilitée de la problématique. En effet, les analyses coût-bénéfice, qu'elles soient conduites dans une perspective environnementale ou économique, donneraient un net avantage aux mesures préventives par rapport aux actions curatives (Vanderhoeven et al., 2011). Cependant pour continuer à avancer et répondre aux attentes des professionnels, des informations pertinentes doivent être diffusées de manière efficace, au risque de passer à côté des objectifs visés. Une enquête conduite auprès de la filière horticole en Californie a montré qu'une diffusion inefficace de l'information ainsi que le manque de sensibilisation aux enjeux sont les principaux obstacles à la mise en place de mesures volontaires (Burt et al., 2007).

Des résultats similaires ont été obtenus par l'enquête belge Alterias (Halford et al., 2011), aussi bien en ce qui concerne le niveau de sensibilisation des différents types de professionnels, que leur mobilisation en terme de gestion préventive, ou que leurs attentes en terme d'information. Les actions menées à la suite de l'enquête, notamment la réalisation d'un code de conduite, ont été bien accueillies et largement suivies par les professionnels. A ce jour, de l'ordre de 350 professionnels de l'horticulture a souscrit au code (Alterias, 2013). Ceci montre donc l'intérêt de poursuivre le projet en France, notamment par des actions de sensibilisation et de communication.

CONCLUSION

La majorité des professionnels ayant répondu à cette enquête est sensibilisée à la gestion des plantes exotiques envahissantes, en particulier les collectivités territoriales et les paysagistes. D'ailleurs, la plupart ont déjà mis en place des mesures de gestion préventive et ils sont prêts à continuer dans ce sens. Pour aller plus loin, une majorité est favorable à la

mise en place d'un cadre législatif autour de cette problématique. Une demande d'information complémentaire est exprimée aussi bien en terme de liste de plantes que de mesures de gestion préventive.

L'utilisation des plantes de la liste varie fortement selon les espèces. La plupart des herbacées et aquatiques sont faiblement employées, tandis que les ligneuses sont parfois largement utilisées. Cependant, peu d'entre elles ont une importance économique. On constate une convergence entre les différents professionnels entre les plantes utilisées et non utilisées. Les plantes les plus largement utilisées et produites sont : *A. negundo*, *L. lucidum*, *L. japonica*, *A. dealbata*, *B. davidii*, *R. pseudoacacia*, *R. rugosa*, *P. setacea*, *C. selloana*.

Les producteurs, pour lesquels les mesures restrictives auraient un impact économique direct, ont exprimé des attentes concernant l'évolution des gammes et notamment sur des travaux relatifs aux espèces de substitution. En effet, ceci permettrait de limiter l'impact économique négatif sur leur activité en proposant une alternative au retrait sans autre mesure d'accompagnement. Là aussi, un travail à l'échelle locale est à privilégier. Certains producteurs se sont d'ailleurs d'ores et déjà engagés dans ce type de démarche.

Le projet se poursuit en 2013, en étroite collaboration avec la FCBN. Un travail est mené sur les méthodes de concertation employées pour la réalisation de liste de consensus et de liste de plantes de substitution. Pour ce faire, des interviews auprès de différents professionnels sont conduites cette année afin d'évaluer leurs attentes en termes de concertation, de liste de consensus et de plantes de substitution, ainsi que leur implication potentielle dans de tels processus.

FICHES THEMATIQUES

En réponse aux mesures de gestion préventive évoquées dans les enquêtes, Plante & Cité a réalisé des fiches thématiques sur 6 actions de gestion préventive qui peuvent être conduites par les acteurs de l'horticulture, du paysage et de la conservation :

- *Codes de conduites et chartes d'engagement - Construire le cadre de l'amélioration des pratiques*
- *Créer un référentiel commun - Liste des espèces et taxons envahissants*
- *Améliorer la lisibilité, la visibilité et la compréhension des risques - Vers une meilleure pratique d'étiquetage*
- *Proposer des espèces et taxons de substitution*
- *Limiter la dispersion involontaire des végétaux - Suivi de la gestion des invendus, de la terre végétale et des déchets verts « contaminés »*
- *Orienter la prescription de végétaux sur son territoire et dans son entreprise*

L'ensemble des productions réalisées dans le cadre de ce projet sont librement disponibles sur www.plante-et-cite.fr et sur www.ecophytozna-pro.fr.

REMERCIEMENTS

Isabelle Mandon-Dalger (FCBN), Catherine Ducatillon (INRA Sophia-Antipolis), Agnès Grapin (Agrocampus Ouest - INHP), Enora Leblay (FCBN), Emilie Mazaubert (CEMAGREF/IRSTEA), Pierre Ehret (DGAL/SDQPV), le groupe d'étudiants de l'Agrocampus Ouest - INHP ayant contribué à l'étude, l'ensemble des professionnels qui a contribué à notre enquête, l'ONEMA pour son soutien financier

BIBLIOGRAPHIE

Alberini A. et Segerson, K. 2002. Assessing Voluntary Programs to Improve Environmental Quality. *Environmental and Resource Economics* 22: 157–184.

Alhoud H., Barre C., Camus-Ginger L., Garbi A., Jeanneteau C., Liorzou M., Rousselin A., Thouzeau-Fonseca C. 2012. Projet plantes invasives - Rapport d'enquête plantes invasives 2012 (producteurs et grossistes). *Agrocampus Ouest Centre d'Angers – INHP*, 61 p.

Andreu J., Montserrat V., et Hulme P.E. 2009. An Assessment of Stakeholder Perceptions and Management of Noxious Alien Plants in Spain. *Environmental Management* 43:1244–1255

Bell C.E., Wilen C.A. 2003. Invasive plants of horticultural origins. *HortScience* 38 (1) : 14-16

Burt J.W., Muir A.A., Piovia-Scott J., Veblen K.E., Chang A.L., Grossman J.D., Weiskel H.W. 2007. Preventing horticultural introductions of invasive plants: potential efficacy of voluntary initiatives. *Biological Invasions* 9: 909–923.

Copp G.H., Garthwaite R. et Gozlan R.E. 2005. Risk identification and assessment of non-native freshwater fishes: concepts and perspectives for the UK. *CEFAS, science series technical report* 129, 32.

Dehnen-Schmutz K., Touza J., Perrings C., Williamson M. 2007. A century of the ornamental plant trade and its impact on invasion success. *Diversity and Distributions* 13 : 527-534

Equipe LIFE AlterIAS. 2010. AlterIAS - des alternatives aux plantes invasives. <http://www.alterias.be/fr/> (consulté le 01/08/2013)

Genovesi P. et Shine C. 2011. Stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes. *Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe - Sauvegarde de la Nature* n°161, 106 p.

Heywood V. et Brunel S. 2011. Code de conduite sur l'horticulture et les plantes exotiques envahissantes. *Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe - Sauvegarde de la Nature* n°162. 98 p.

Halford M., Heemers L., Mathys C., Vanderhoeven S., et Mahy G. 2011. Enquête socio-économique sur les plantes ornementales invasives en Belgique. *Rapport final Projet Life+*.

Mack, R.N. 2001. Motivations and consequences of the human dispersal of plants. In: McNeely JA (ed) *The great reshuffling: human dimension of invasive alien species*. IUCN, *The World Conservation Union*, Gland, pp 23–34

Mandon-Dalger, I. Brot, F. Borel, N., 2007. Impliquer la filière horticole dans la lutte contre les espèces envahissantes. In *13e Forum des Gestionnaires : Espèces invasives, une menace majeure pour la biodiversité*. Paris, 16 mars 2007 8 p.

Mandon-Dalger I., Fried G., Marco A. & Leblay E. 2012 (b). Protocoles de hiérarchisation des plantes invasives en vue de leur gestion : existant et perspectives en France. *Sciences Eaux & Territoires* 6 : 86-91.

Muller S. 2004. Plantes invasives de France : état des connaissances. *Muséum national d'histoires naturelles*, 168 p.

Reaser J. 2001. Invasive alien species prevention and control: the art and science of managing people. In: McNeely JA (ed) *The great reshuffling. Human dimensions of invasive alien species*. IUCN, *The World Conservation Union*, Gland, pp 89–104

Reinhardt F., Herle M., Bastiansen F. et Streit B. 2003. Economic Impact of the Spread of Alien Species in Germany, Research Report 201 86 211 UBA-FB000441e. Environmental Research of the Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety

Soubeyran Y. 2008. Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer – Etat des lieux et recommandations. Collection Planète Nature. Comité français de l'UICN, Paris, France. p13

Tabacchi E. 2010. Processus écologique d'invasion, prévention et action précoce. ONEMA, 18 p.

Vanderhoeven S., Piqueray J., Halford M., Nulens G., Vincke J. et Mahy G. 2011. Perception and Understanding of Invasive Alien Species Issues by Nature Conservation and Horticulture Professionals in Belgium. *Environmental Management* 47, n° 3 (février 2011): 425–442.

Vanderhoeven S. et al. 2006. INPLABEL: Invasive plants in Belgium. Patterns, processes and monitoring, dans Scientific support plan for a sustainable development policy. SPSD 2, 2006.

Weber E., Köhler B., Gelpke G., Perrenoud A. et Gigon A. 2005. Schlüssel zur Einteilung von Neophyten in der Schweiz in die Schwarze Liste oder die Watch-Liste, Bot. Helv. 115: 169-194.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

LE POINT SUR QUELQUES ESPECES INVASIVES EMERGENTES EN FRANCE

G. FRIED ⁽¹⁾ et I. MANDON-DALGER⁽²⁾

⁽¹⁾ Anses – Laboratoire de la Santé des Végétaux – Unité Entomologie et Plantes invasives,
CBGP, Campus de Baillarguet, CS 30016, 34988 Montferrier-sur-Lez, France,
guillaume.fried@anses.fr

⁽²⁾ Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux - 16-18 rue Beaumarchais
BP 87, 93511 Montreuil cedex, France,
isabelle.mandon@fcbn.fr

RÉSUMÉ

Les stratégies actuelles de lutte contre les plantes invasives reposent encore beaucoup sur une gestion curative qui se met en place plusieurs années après le constat de l'impact d'une espèce. Mettre en place des stratégies préventives inclut une amélioration de la réglementation pour limiter l'introduction de nouvelles plantes potentiellement invasives mais aussi l'optimisation des systèmes de surveillance du territoire pour détecter et contrôler au plus tôt les espèces montrant les premiers signes d'envahissement. Dans ce contexte, cet article vise à attirer l'attention sur quelques espèces récemment naturalisées en France et/ou montrant un comportement envahissant méritant un contrôle ou une analyse du risque plus poussée (*Ambrosia psilostachya*, *Andropogon virginicus*, *Asparagus asparagoides*, *Humulus japonicus*, *Salvinia molesta*, ...)

Mots-clés : surveillance, liste d'alerte, émergences, éradication.

ABSTRACT

A REVIEW ON SOME EMERGING INVASIVE SPECIES IN FRANCE

Current strategies against invasive plants still heavily rely on curative management, which is often taking place only several years after the recognition of the impact of a species. Implementing preventive strategies includes improving regulations to limit the introduction of new invasive plants but also optimization of monitoring systems to detect and control species showing the first signs of invasiveness at an early stage. In this context, this paper aims to draw attention to some species, recently introduced/naturalized in France and/or showing recently an invasive behavior deserving control actions or at least a more detailed risk analysis (*Ambrosia psilostachya*, *Andropogon virginicus*, *Asparagus asparagoides*, *Humulus japonicus*, *Salvinia molesta* ...)

Keywords: surveillance, alert list, outbreaks, eradication.

INTRODUCTION

Il est généralement admis que seule une faible proportion des espèces introduites va devenir envahissante. Un enjeu majeur de la science des invasions est de comprendre quelles sont les caractéristiques particulières de cette proportion d'espèces envahissantes et dans quelles conditions elles peuvent s'exprimer (Hulme, 2012). L'application concrète de ces recherches doit permettre aux agences en charge d'évaluer le risque des invasions de disposer d'outils efficaces pour identifier: i) quelles espèces introduites volontairement et ii) quels vecteurs d'introductions d'espèces sont les plus à risque, afin que le gestionnaire du risque puisse prendre les mesures les plus appropriées : interdiction d'importation, contrôle sur une filière, lutte obligatoire, etc.

L'Analyse du Risque Phytosanitaire (ARP) (Fried *et al*, 2009) ou les méthodes de hiérarchisation des plantes introduites (Mandon-Dalger *et al*, 2011) permettent en partie de répondre à ce défi. Il est néanmoins admis qu'identifier le risque *a priori*, c'est-à-dire avant que l'espèce ne se manifeste sur le territoire concerné (analyse pré-introduction), est un exercice difficile voire hasardeux (Hulme, 2012). Si quelques signaux du succès d'invasion semblent avoir un caractère suffisamment général (van Kleunen *et al*, 2010) pour être utilisés dans les analyses de risque, la combinaison de processus évolutifs (Whitney et Gabler, 2002) et d'interactions biotiques (compétition, facilitation, prédation) dans le milieu récepteur (Traveset et Richardson, 2010), actuellement difficile à intégrer dans les analyses, diminue la fiabilité des prédictions. A l'inverse, il n'est aujourd'hui plus concevable d'attendre qu'une espèce impacte largement le territoire avant d'agir comme dans le cas de la renouée du Japon (*Reynoutria japonica* Houtt.) ou de l'ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Bien souvent dans ces cas, lorsque les impacts sont constatés, des changements irréversibles ont déjà pu se produire (Vilà *et al*, 2011) et il n'est plus possible d'éradiquer l'espèce (Panetta et Timmins, 2004).

C'est dans ce contexte que cet article se propose de faire le point sur quelques espèces invasives à divers degrés d'émergences. En partant de ce bilan et des différentes manières dont ces plantes émergentes sont gérées (ou non), nous considérerons ensuite comment des listes d'alertes pourraient permettre de mieux orienter la surveillance du territoire.

LA SITUATION DE QUELQUES ESPECES EMERGENTES

Le choix des espèces traitées ci-dessous est évidemment subjectif et un bilan plus complet des espèces invasives émergentes en France resterait à réaliser. L'objectif est ici surtout de mettre en lumière la circulation de l'information entre la découverte d'une nouvelle espèce exotique sur le territoire et les éventuelles actions entreprises, afin d'illustrer comment l'organisation de la surveillance du territoire et l'utilisation harmonisée de listes d'alerte pourraient augmenter la rapidité des réponses.

L'AMBROISIE A EPIS LISSES (*AMBROSIA PSILOSTACHYA* DC., ASTERACEAE)

Biologie, origine et historique d'introduction

A. psilostachya est une plante vivace à drageons originaire d'Amérique du Nord. Elle se distingue de l'ambrosie à feuilles d'armoise (*A. artemisiifolia*) notamment par des feuilles découpées seulement une fois (ou rarement deux fois ; Figure 1) avec des segments et une bande médiane plus larges (Jauzein & Nawrot, 2011). L'examen de l'appareil souterrain révèle un rhizome grêle d'où naissent des drageons qui assurent la multiplication végétative.

A. psilostachya semble mentionné pour la première fois en France à la fin du XIX^{ème} siècle dans les Bouches-du-Rhône (CBNMed, 2013). Durant la première moitié du XX^{ème}, il a assez rapidement étendu son aire d'introduction à la Camargue et jusque dans l'Hérault, autour de Montpellier, et a commencé à être signalé çà et là ailleurs en France.

Ecologie, dynamique actuelle et impacts (potentiels)

A. psilostachya est une espèce des friches, pelouses sableuses (Jauzein & Nawrot, 2011) et des champs cultivés sur alluvions argilo-limoneuses. La formation de colonies denses par

multiplication végétative fait craindre des impacts sur la biodiversité riche et originale des pelouses sablonneuses (Jauzein & Nawrot, 2011). Plus rare qu'*A. artemisiifolia*, sa dynamique semble également plus lente : elle est signalée comme stable depuis près de 30 ans dans quelques stations de l'Ouest : Lorient (Rivière, 2007), estuaire de la Loire (Dupont, 2001), et n'est considérée que comme une adventice fugace en Alsace (H. Tinguy, com. pers., 2013).



Figure 1 : *Ambrosia psilostachya* DC. dans une friche sableuse, Aigues-Mortes (30)
(*Ambrosia psilostachya* DC. in a sandy wasteland, Aigues-Mortes (30))

Cependant, dans de nombreuses autres régions, la plante est perçue comme étant en expansion avec un nombre croissant d'observations postérieures aux années 2000 : dans le Bassin parisien et le sud de la Saône-et-Loire (CBNBP-MNHN, 2013) ainsi que dans le Sud-Est : Alpes-de-Haute-Provence, Var, Vaucluse (CBNMed, 2013). Entre Montpellier et Marseille, l'espèce est désormais bien implantée dans de nombreux Mas de Camargue. Une observation récente dans l'Ouest de l'Hérault (CBNMed, 2013) viendrait confirmer l'extension de l'espèce notée à Montpellier dès les années 1970, ainsi que la nécessité de faire un bilan plus précis de sa dynamique, des habitats colonisés et des impacts éventuels. Il serait ainsi possible de la contenir pour éviter son introduction dans les habitats identifiés comme les plus sensibles.

ANDROPOGON VIRGINICUS S.L. (POACEAE)

Biologie, origine et historique d'introduction

A. virginicus (*sensu lato*) est une graminée vivace originaire du Sud-Est des États-Unis jusqu'au nord de l'Amérique du Sud. Elle a été découverte en 2006 par le Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique (CBNSA) et l'Office national des forêts (ONF) sur le terrain militaire du « Camp du Poteau », à cheval sur la Gironde et les Landes (Granereau & Verloove, 2010) puis, fin 2008, dans la Réserve de Chasse d'Arjuzanx (Royaud, 2010). L'espèce aurait été introduite accidentellement lorsque que le camp militaire servait de dépôt de munitions de l'OTAN entre 1950 et 1967.

Ecologie, impacts et dynamique actuelle

Dans le camp militaire, *A. virginicus* se développe sur des sols sablonneux et semble être favorisée par les perturbations du sol et le brûlage préventif effectué régulièrement par les gestionnaires du site. Dans la station d'Arjuzanx, *A. virginicus* colonise plusieurs habitats : principalement la lande sèche à *Erica cinerea* L., une lande mésohygrophile, une molinaie mais également la ceinture amphibie de l'étang à *Sphagnum denticulatum* Brid. (Royaud, 2010). Aucune mesure précise d'impacts n'est disponible mais d'après les observations des botanistes, *A. virginicus* pourrait concurrencer *Molinia caerulea* (L.) Moench et former des peuplements denses voire monospécifiques en ceinture d'étangs, modifiant fortement la structure des communautés. Etant donné la distribution localisée et la multiplication rapide d'*A. virginicus*, notamment dans la station d'Arjuzanx où Royaud (2010) signale le passage de 2 à

500 pieds en 2 ans, et comme ce taxon est considéré comme envahissant dans d'autres parties du monde, sur proposition du Laboratoire de la Santé des Végétaux de l'Anses (Fried, 2010), l'organisation nationale de protection des végétaux (ONPV) française a proposé son addition à la liste d'alerte de l'OEPP en 2011. A ce jour aucune action de suivi ni de gestion n'a pu être entreprise, faute de financement et de méthodologie (G. Granereau, com. pers., 2013).

ASPERGE A FEUILLES DE MYRTE (*ASPARAGUS ASPARAGOIDES* (L.) DRUCE, ASPARAGACEAE)

Biologie, origine et historique d'introduction

A. asparagoides est une liane vivace originaire d'Afrique du Sud et introduite comme plante ornementale au début du XX^{ème} siècle. L'espèce est naturalisée au moins depuis les années 1920 d'après sa première mention sur le rocher Saint-Jean à Hyères en 1925 par Georges-Adolphe Hibon, où elle est toujours présente (CBNMed, 2013).

Ecologie, impacts et dynamique actuelle

A. asparagoides est présent sur la bordure littorale de Toulon à l'Italie (CBNMed, 2013) en particulier dans les secteurs les plus doux l'hiver et aux précipitations suffisantes (H. Michaud, com. pers., 2013) ainsi que dans l'Est et le Nord de la Corse (Paradis, 2002). Il semble surtout envahissant dans des habitats dégradés, généralement autour des habitations. Cependant, plus récemment, il a également colonisé des maquis littoraux non perturbés (H. Michaud, com. pers., 2013). Un impact potentiel est suspecté du fait de la capacité à former des draperies importantes mais des mesures d'impacts précises font défaut. En Corse, la concurrence directe par *A. asparagoides* fait craindre un déclin d'une population d'une espèce rare : *Prasium majus* L. (Paradis *et al*, 2007). *A. asparagoides* serait dispersé par les oiseaux qui consomment ses baies. Des mesures de gestion ont été initiées localement (par exemple au Domaine du Rayol, Var) mais ne sont pas généralisées à l'échelle régionale.

HOUBLON DU JAPON (*HUMULUS JAPONICUS* SIEBOLD & ZUCC., CANNABACEAE)

Biologie, origine et historique d'introduction

H. japonicus est une liane annuelle dioïque qui peut atteindre 5 m de long avec un port généralement prostré au sol mais pouvant grimper sur des supports (Figure 2). L'espèce a été introduite vers 1880 au Jardin des Plantes de Paris (Herbier T. Delacour). Sa culture comme plante ornementale est restée rare et réservée aux amateurs passionnés, l'espèce n'étant pas largement disponible dans les jardinerie. Entre les années 1890 et 1950, *H. japonicus* est mentionnée dans divers milieux anthropogéniques (décombres, terrains vagues), qui n'ont pas permis à l'espèce de s'installer durablement. En 2004, l'espèce a été détectée par le CBNMed sur les rives du Gardon sur la commune de Sainte-Anastasie (Gard), envahissant plus de 500 m² de communautés riveraines. L'espèce a été placée sur la liste d'alerte de l'OEPP en 2007. Après évaluation par le processus de hiérarchisation des plantes invasives de l'OEPP (Brunel *et al*, 2010), *H. japonicus* a été placé sur la liste des espèces invasives.

Ecologie, impacts et dynamique actuelle

En 2012, l'espèce est bien naturalisée et en extension dans le Gardon. Un inventaire lancé par le SMAGE des Gardons a révélé la présence de *H. japonicus* de manière discontinue sur environ 40 km, depuis Ners jusqu'à Remoulins. Les premiers résultats d'un suivi *in situ* (Pinston, 2013) indiquent que l'espèce présente une assez faible amplitude écologique au sein des différents habitats riverains, colonisant essentiellement le bord immédiat du lit mineur (ou, à des distances plus importantes, dans des dépressions du lit majeur périodiquement inondées et restant imbibées d'eau relativement tardivement au printemps).



Figure 2 : *Humulus japonicus* Siebold & Succ. sur les berges du Gardon à Sauzet (30).
(*Humulus japonicus* Siebold & Stn. on the banks of the Gardon river, Sauzet (30)).

Les trois espèces co-occurant le plus avec *H. japonicus* sont *Bidens frondosa* L. (Fréquence de co-occurrence=0,90), *Atriplex prostrata* Boucher ex DC. ($F_{co}=0,85$) et *Xanthium orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greuter ($F_{co}=0,85$). Cela indique la préférence de *H. japonicus* pour les berges sur alluvions limoneuses ou sableuses au sein de végétation annuelle pionnière nitrophile relevant des alliances du *Chenopodion rubri* p.p. et/ou du *Bidention* p.p. Des mesures en serres indiquent qu'en l'absence de stress, environ 2000 degrés-jours permettent de produire des graines. L'espèce pourrait donc largement s'établir dans une grande partie de la France, excepté l'extrême Nord. En milieu méditerranéen, elle semble toutefois limitée aux sols restant alimentés en eau durant la sécheresse estivale (Pinston, 2013). Son impact sur la végétation va faire l'objet de mesures plus fines en 2014. Si les milieux à risque sont principalement colonisés par d'autres espèces exotiques et des espèces rudérales nitrophiles, on peut potentiellement (à l'échelle de la France) y trouver quelques espèces patrimoniales (*Crypsis schoenoides* (L.) Lam., *Lindernia palustris* Hartmann). Là encore, une stratégie de confinement resterait possible pour éviter un impact potentiel sur ces espèces.

MYRIOPHYLLUM HETEROPHYLLUM MICHX. (HALORAGACEAE)

Biologie, origine et historique d'introduction

M. heterophyllum est une plante aquatique pérenne enracinée, originaire du Sud-Est des Etats-Unis, de la Floride au Texas. Elle se caractérise par un dimorphisme marqué des feuilles, celles submergées étant composées et très finement pennées, celles aériennes étant entières et dentées. L'espèce a été signalée pour la première fois en France en juillet 2011 (Lebreton, 2013) dans un étang privé de 700 m² de la commune de Saint-Sylvestre (Haute-Vienne) et déterminée rapidement avec l'aide du CBNMC. L'espèce aurait été initialement introduite dans les années 1980 avec des poissons rouges pour un petit-élevage, puis réintroduit dans l'étang où elle est aujourd'hui présente, lors de sa création en 1995. En décembre 2011, une deuxième station est signalée dans le Rhône, dans un bassin clos et isolé du campus de l'Université de Lyon sur la commune de Villeurbanne (Lebreton, 2013). Deux autres populations (non-envahissantes) ont été observées sur le bassin de l'Adour, dans les Landes (1999) et les Pyrénées-Atlantiques (2011).

Ecologie, impacts et dynamique actuelle

Selon Lebreton (2013), les conditions écologiques de la station occupée par *M. heterophyllum* en Haute-Vienne sont favorables: eaux stagnantes bien éclairées, pH acide, plutôt riche en élément nutritif et une profondeur optimale (centre du bassin à 2 m de profondeur maximum). Dès son introduction, l'espèce a posé un problème d'envahissement au propriétaire et malgré

différentes tentatives de contrôle, *M. heterophyllum* couvrait toujours 50% de l'étang en 2011. Malgré la dispersion régulière de fragments dans les conduites de trop plein de l'étang, la structure hydrographique en aval ne semble pas favorable à sa dissémination. Un transport de fragments à longues distances par des oiseaux pourrait cependant exister.

Initialement placé sur la liste d'alerte de l'OEPP en 2009, *M. heterophyllum* est depuis 2012 sur la liste des plantes invasives du fait d'impacts avérés aux Pays-Bas. S'il n'y a pas véritablement d'impact environnemental actuellement en France (les plans d'eau concernés étant artificiels), les milieux à risque sont principalement les végétations immergées enracinées des plans d'eaux eutrophes relevant du *Potamion lucentis* ou du *Potamion pusilli* (C1.33) et plus généralement les eaux stagnantes et les bords de cours d'eau à faible courant.

FOUGÈRE D'EAU (*SALVINIA MOLESTA* D.S. MITCHELL, SALVINIACEAE)

Biologie, origine et historique d'introduction

S. molesta est une fougère aquatique originaire des zones tropicales. D'abord signalée en Italie et au Portugal au courant des années 2000, deux observations récentes ont eu lieu en France, en Corse (2010) puis dans l'Hérault (2013). *S. molesta* a été observée pour la première fois dans le réservoir d'eau de Coti-Chiavari, au sud du Golfe d'Ajaccio (Paradis et Miniconi, 2011). Selon les auteurs, la plante a pu être introduite par des activités humaines il y a 20 ans, mais ne s'est pas disséminée car le réservoir est très isolé. Dans l'Hérault, elle a été découverte sur la commune de Celles (D. Fournier), dans un fossé alimenté par une source, le long d'un chemin surplombant le lac du Salagou.

Ecologie, impacts et dynamique actuelle

En Corse, *S. molesta* couvrait toute la surface du réservoir de 900 m³, sur une profondeur de 75 cm. La station corse est en cours de gestion par l'Association mycologique d'Ajaccio avec l'appui financier de la DREAL de Corse (G. Paradis, com. pers., 2013) et le soutien scientifique du CBNC (encadrement scientifique de la gestion, préconisation d'éradication, ...). Il a fallu plusieurs campagnes d'arrachage pour l'éradiquer : trois en 2012 et une printemps 2013. Les derniers clones subsistants ont été enlevés à la fin de l'été 2013.

Dans l'Hérault, la station comptait moins de 10 clones de taille assez réduite (de 2 à 5 modules) mais suggère, d'après les observations réalisées en janvier 2013 que l'espèce tolère des températures relativement basses ($0 < T < 5^{\circ}\text{C}$). La plupart des individus a été récolté par le CBNMed pour confirmer l'identité de la plante actuellement attribué au complexe *Salvinia auriculata* (comprenant *S. molesta*) en attendant confirmation avec le développement de l'appareil reproducteur. Les plantes se trouvaient en compagnie de *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc., indiquant sa voie d'introduction via le rejet de déchets d'aquariums ou via le débordement d'un bassin aquatique de jardins.

La multiplication récente des observations de ce taxon tropical dans le Sud de l'Europe (France comprise) incite à surveiller de près les milieux à risque, principalement les eaux stagnantes relevant du *Lemnion gibbae*.

BILAN GENERAL

L'ensemble des cas d'étude montre les progrès réalisés en terme de signalement et de gestion des plantes invasives émergentes. Du fait de la mise en commun des informations, notamment dans les bases de données des CBN, les espèces sont signalées plus vite et leurs impacts potentiels plus souvent pris en compte (Tableau I). A travers les exemples décrits ci-dessus, on peut distinguer différentes situations de circulation de l'information :

- Dans le cas de *M. heterophyllum*, le naturaliste ayant découvert la plante a immédiatement prévenu le CBN du Massif central pour une aide dans l'identification du taxon et les autorités en charge de la surveillance biologique du territoire (Lebreton, 2013). Une note d'alerte a alors été émise par le Laboratoire de la Santé des Végétaux de l'Anses (Fried, 2011) qui a été reprise dans les régions voisines (Aquitaine, Poitou-Charentes).

- On peut également souligner la rapidité d'intervention pour *S. molesta* en Corse, où un article d'alerte est paru dans le *Journal de Botanique* (Paradis et Miniconi, 2011) moins d'un an après la découverte de l'espèce. Parallèlement, et durant les deux années suivantes, un plan d'éradication de l'espèce a été mis en place. L'isolement et la faible surface envahie, associés à la motivation des acteurs locaux (Association mycologique d'Ajaccio, CBNC et DREAL Corse) a contribué à la réussite de l'action.

- L'exemple d'*A. virginicus* placé sur la liste d'alerte de l'OEPP suite à sa première détection en France montre aussi l'intégration possible dans un système d'alerte au niveau international.

Des procédures plus claires et une meilleure coordination entre les échelles régionale, nationale et européenne pourraient encore rendre le système plus efficace. Cela passe par l'établissement de listes d'alerte plus lisibles et une surveillance plus généralisée.

Tableau I : Bilan synthétique des espèces émergentes traitées.
(Summary table of emerging species covered in the review)

Espèces	Temps de résidence ¹	Nombre de départements	Principaux habitats EUNIS ²	Gestion
<i>Ambrosia psilostachya</i>	1891	~14	E1, E5.1, I1, J4	Par confusion avec <i>A. artemisiifolia</i>
<i>Andropogon virginicus</i>	2006	2	F4.2, C3	Non
<i>Asparagus asparagoides</i>	~1900	3	F5.2	Gestion localisée
<i>Humulus japonicus</i>	1881	1	C3.5	Cartographie, étude
<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	~1980	4	C1.2, C1.3	Gestion privée, Surveillance
<i>Salvinia molesta</i>	~1995	2	C1.2, C1.3	Eradication, suivi

¹ Comme la date d'introduction exacte est généralement inconnue, la notion de temps de résidence est utilisée correspondant à la première date connue ou estimée d'observation

² Habitats EUNIS : C1.2 : Lacs, étangs et mares mésotrophes permanents ; C1.3 : Lacs, étangs et mares eutrophes permanents ; C3.5 : Berges périodiquement inondées à végétation pionnière et éphémère ; E1 : pelouses sèches ; E5.1 : Végétations herbacées anthropiques ; F4.2 Landes sèches ; F5.2 Maquis ; I1 : Cultures et jardins maraîchers ; J4 : réseaux de transports

ORGANISER LA SURVEILLANCE : LISTES D'ESPECES FOCALES A SUIVRE

Alors que des botanistes experts sauront rapidement identifier une nouvelle espèce exotique dans les milieux dont ils connaissent bien la flore indigène, il sera plus difficile pour le technicien généraliste ou le grand public de participer à un réseau de surveillance sans pouvoir disposer d'une liste et/ou d'une description d'espèces cibles à détecter/surveiller. Quelles sont, dans ce contexte, les listes qui peuvent orienter les suivis?

Les listes nationales et régionales

Malgré les premiers travaux menés en ce sens par Aboucaya *et al* (1999), il n'existe actuellement aucune liste officielle de plantes invasives en France. La plupart des Conservatoires botaniques nationaux (CBN) ont cependant édité des listes hiérarchisées de plantes invasives pour leur territoire d'agrément. Ces listes comportent généralement des espèces absentes du territoire¹ mais déjà citées comme « invasives avérées » dans un territoire voisin ou à climat similaire (catégories dites « invasives potentielles » ou « à surveiller »). Il est donc déjà possible d'identifier dans la plupart des territoires quelles espèces nécessiteraient un suivi dans le cadre d'un réseau de veille et d'alerte. Sur le même modèle, une future liste nationale devrait intégrer une liste d'alerte incluant des espèces encore absentes de France, en articulation avec les listes européennes (OEPP et pays voisins).

La liste d'alerte de l'OEPP

A l'échelle européenne, il existe plusieurs listes établies par l'OEPP². Après réalisation d'une ARP, les espèces dont le risque est démontré sont recommandées pour une régulation comme organismes de quarantaine sur les listes A1 (espèces absentes de la région OEPP : aucune plante n'est actuellement listée) et A2 (espèces à distribution limitée : 10 espèces). Les espèces ayant un impact avéré mais étant déjà plus répandues sont intégrées dans la liste des

¹ y compris les espèces cultivées strictes qui ne sont ni subspontanées ni naturalisées

² L'Organisation Européenne et Méditerranéenne de Protection des Plantes (OEPP) est une organisation intergouvernementale responsable de la coopération internationale pour la protection des végétaux dans la région européenne et méditerranéenne

plantes invasives de l'OEPP (43 espèces). Enfin, les espèces potentiellement invasives n'ayant pas encore fait l'objet d'une ARP sont intégrées sur une liste d'alerte régulièrement mise à jour en fonction des signalements des Etats membres (Tableau II).

Tableau II : Espèces de la liste d'alerte de l'OEPP à la date du 1^{er} juillet 2013.
(Species from the EPPO Alert List as from July the 1st, 2013)

Espèces	Date	Famille	Type biologique	Présence en France
<i>Andropogon virginicus</i> s.l.	2011	Poaceae	Hémicryptophyte cespiteux	Gironde, Landes
<i>Asparagus asparagoides</i>	2012	Asparagaceae	G. à rhizome lianescent	Var, Alpes-Maritimes, Corse
<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	2012	Sapindaceae	Hémicryptophyte lianescent	Alpes-Maritimes
<i>Gunnera tinctoria</i>	2013	Gunneraceae	Géophyte à rhizome	Calvados, Côte-d'Armor
<i>Limnophila sessiliflora</i>	2012	Plantaginaceae	Hémicryptophyte aquatique	Absent
<i>Miscanthus sinensis</i>	2011	Poaceae	Géophyte à rhizome	>10 départements
<i>Parthenium hysterophorus</i>	2011	Asteraceae	Thérophyte	Absent

L'objectif de cette liste est d'attirer l'attention des Etats membres de l'OEPP sur certaines espèces à risque afin de faciliter leur détection précoce et de recueillir plus d'informations sur leur écologie et leur comportement dans la zone à risque. Il est à noter qu'en France, l'arrêté du 25 août 2011 intègre les espèces de la liste d'alerte et des listes A1, A2 de l'OEPP au sein de l'annexe B de la liste des organismes nuisibles aux végétaux soumis à des mesures de lutte obligatoire (sous certaines conditions), ce qui pourrait potentiellement faciliter des actions d'éradications précoces par arrêté préfectoral.

DU SIGNALEMENT A L'ACTION : QUELQUES PISTES POUR AMELIORER LA COORDINATION DES ACTEURS ET DES MOYENS

Mieux surveiller pour mieux évaluer le risque

Une alternative à une gestion trop préventive (qui pourrait conduire à réglementer et gérer une espèce qui n'aurait pas eu d'impacts) et à une gestion curative trop tardive et coûteuse, serait de mieux combiner surveillance et analyse du risque post-frontière. Ce qui limite le développement de ce type d'analyse du risque post-frontière précoce est le manque de centralisation des signalements des nouvelles espèces exotiques détectées. Les cas de détection de plantes envahissantes déjà connues ailleurs en France ou manifestant sans ambiguïté un caractère envahissant sont généralement signalés au gestionnaire du risque régional et font, de plus en plus, l'objet d'une gestion rapide (cf. cas de *S. molesta* en Corse). Le problème vient des découvertes d'espèces plus méconnues ou ne présentant pas (encore) de caractère envahissant en France. Ce genre d'information reste souvent plus discret et n'est au mieux que publié plusieurs années après la découverte dans diverses revues de botanique sans être systématiquement centralisé.

La centralisation nationale de l'ensemble des nouveaux signalements permettrait pour les espèces le nécessitant : i) de faire l'objet de notes d'alerte attirant rapidement l'attention de l'ensemble des observateurs et gestionnaires à l'échelle nationale et, ii) de réaliser si nécessaire des analyses du risque en post-introduction précoce, en se basant sur des mesures *in situ* précises du comportement de l'espèce dans le territoire à risque (capacité de reproduction, impacts, vitesse de colonisation) et ainsi augmenter la fiabilité des méthodes d'évaluation du risque (cf. cas d'*H. japonicus*). En particulier, lorsqu'une espèce est détectée de façon précoce, la réussite d'une éradication rapide est hautement conditionnée par la qualité du diagnostic présenté, notamment l'évaluation fine de la faisabilité de lutte qui comprend la surface colonisée par la population.

Le rôle du futur réseau de surveillance et des observations en ZNA

Depuis 3 ans, et avec la mise en place d'une équipe scientifique et technique à la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux (FCBN), le concept d'espèce émergente s'est développé et apparaît comme une priorité pour orienter les politiques de gestion. De paire avec la notion d'espèce émergente, l'idée d'une surveillance plus généralisée du territoire devrait prochainement se traduire par la mise en place d'un réseau de surveillance et devrait avoir une

fonction d'alerte. Toute la difficulté sera de couvrir l'ensemble du territoire tout en se focalisant sur les espèces nouvellement introduites, en ayant la capacité de réunir les acteurs susceptibles d'intervenir rapidement et de proposer des solutions efficaces en lien avec ces alertes (ce dernier point étant limitant pour déclencher une action sur *A. virginicus* s.l.).

Les observations réalisées en zones non agricoles (ZNA) par les différents acteurs de la santé du végétal seraient particulièrement complémentaires des suivis réalisés par le réseau des CBN. Le suivi des parcs, jardins, espaces verts et gazons semés, pourrait permettre de noter le comportement de certaines espèces ornementales : production de graines viables ? ressemis spontanés ? formation de colonies denses difficiles à contrôler ? dispersion au-delà des zones de plantations ? Ainsi, bien que considérées comme absentes du territoire car non détectées comme subsponnées ou naturalisées, de nombreuses espèces potentiellement invasives sont déjà cultivées en France (par exemple *Pueraria lobata* (Willdenow) Ohwi (Liste A2 de l'OEPP), invasive avérée en Suisse (Tessin) et en Italie, qui est cultivée au Parc Jouvét à Valence depuis au moins 10 ans). Par ailleurs, un suivi ciblé sur certaines plantes invasives à impact agricole aussi bien présente en milieu cultivé qu'en ZNA pourrait être utile dans l'optique d'un système d'alerte et de détection précoce spécifique à ce milieu (réseau d'épidémiosurveillance). Si les plantes invasives des cultures sont souvent directement introduites avec les semences d'espèces cultivées, il arrive aussi souvent qu'elles transitent d'abord par des ZNA (gares et ports de marchandises, voies ferrées, bords de routes). Historiquement, le séneçon du Cap (*Senecio inaequidens* DC.) était présent depuis longtemps en ZNA avant son entrée en vignes favorisées par la non culture. Plus récemment, le suivi de friches et bords de route dans l'Hérault a révélé la présence de la morelle jaune (*Solanum elaeagnifolium* Cav.), ce qui a incité à maintenir une surveillance étroite, permettant une réaction rapide suite à sa découverte en vignes (note d'alerte du LSV-Anses, suivi d'un plan de surveillance et d'éradication régional mené par la DGAL et le SRAL Languedoc-Roussillon). Dans le cadre du plan Ecophyto, ce réseau de surveillance en ZNA permettrait de limiter l'usage des produits phytosanitaires en privilégiant les éradications précoces ou les méthodes préventives limitant les risques de développement et de gestion à long terme d'une espèce invasive dans les zones cultivées.

CONCLUSION

Les priorités de gestion ont été dirigées jusqu'à maintenant vers les espèces avérées envahissantes du fait des impacts, de la visibilité des actions entreprises, et de la justification des politiques de conservation. Introduites depuis des périodes relativement courtes, les espèces émergentes se caractérisent par un fort potentiel invasif et une faisabilité de gestion élevée. Le seuil de décision pour mettre en place une gestion est une décision difficile qui nécessite la combinaison d'une analyse fine des premiers éléments d'invasion avec la sollicitation de toute une chaîne d'acteurs permettant la mise en œuvre éventuelle d'une éradication. Avec l'arrivée imminente d'un outil réglementaire européen, beaucoup plus axé sur la prévention et la détection précoce, il est temps de coordonner les efforts et les moyens autour des espèces émergentes, et de formaliser les chaînes de décision.

REMERCIEMENTS

Merci aux acteurs de terrain ayant transmis leurs observations : Gilles Granereau (ONF), Alexis Lebreton (ONCFS), Henri Michaud (CBNMed), Guilhan Paradis, Sébastien Sant (Ville de Nice), à Pierre Ehret (DGAL/SRAL LR) pour sa relecture ainsi qu'aux personnels des CBN pour la mise à disposition des données et leur relecture. Certains éléments présentés pour *H. japonicus* ont été obtenus dans le cadre d'une convention Anses-SMAGE des Gardons.

BIBLIOGRAPHIE

Aboucaya A., 1999 - Premier bilan d'une enquête nationale destinée à identifier les xénophytes invasifs sur le territoire métropolitain français (Corse comprise). *Numéro special de la Société Botanique du Centre-Ouest*, 19, 463-482.

- Brunel, S., Branquart, E., Fried, G., van Valkenburg, Y., Brundu, G., Starfinger, U., Buholzer, S., Uludag, A., Joseffson, M., Baker, R., 2010. EPPO Prioritization process for Invasive Alien Plants. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 40, 407-422.
- CBNBP-MNHN, 2013 - <http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/> - Accédé le 30 juillet 2013.
- CBNMed, 2013 - SILENE, Système d'Information et de Localisation des Espèces Natives et Envahissantes. Conservatoire Botanique national méditerranéen de Porquerolles. <http://flore.silene.eu/index.php?cont=accueil> - Accédé le 22 juillet 2013.
- Dupont P., 2001. *Atlas floristique de la Loire-Atlantique et de la Vendée. Etat et avenir d'un patrimoine. Tome 2 Cartes et commentaires*. Editions Siloë. Nantes, 559 p.
- Fried G., Mandon-Dalger I., Ehret P., 2009 - L'analyse de risque comme outil dans une stratégie de lutte contre les plantes invasives (emergentes) en France. XIII^{ème} Colloque international sur la Biologie des Mauvaises Herbes. Dijon, France, 8 - 10 septembre 2009, 434-445.
- Fried G., 2010. *Proposition d'ajout d'une plante invasive à la Liste d'Alerte de l'OEPP : Andropogon virginicus s.l.*. Laboratoire national de la protection des végétaux. 3 p.
- Fried, G., 2011. *Note d'alerte initiale sur Myriophyllum heterophyllum*. ANSES, Laboratoire de la santé des végétaux. Angers, 3 p.
- Granereau G., Verloove F., 2010 - Une poacée invasive nouvelle pour la France : *Andropogon virginicus* (Andropogoneae, Poaceae). *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 145, 417-421.
- Hulme P.E., 2012 - Weed risk assessment: A way forward or a waste of time? *Journal of Applied Ecology*, 49,10-19.
- Jauzein P., Nawrot O., 2011 - *Flore d'Île-de-France*. Quae Editions. Paris, 972p.
- Lebreton A., 2013 - *Myriophyllum heterophyllum* Michaux [Haloragaceae] en Haute-Vienne (Limousin, France), et situation de cette plante invasive en France et en Europe. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 43, 1, 180–192.
- Mandon-Dalger I., Fried G., Marco A., Leblay E., 2011 - Protocoles de hiérarchisation des plantes invasives en vue de leur gestion : existant et perspectives en France. *Sciences Eaux & Territoires*, 6, 86-91.
- Panetta F.D., Timmins S.M., 2004 - Evaluating the feasibility of eradication for terrestrial weed invasions. *Plant Protection Quarterly*, 19, 5-11.
- Paradis G., Hugot L. & Delage A., 2007. Contribution à la connaissance de la répartition de *Prasium majus* L. (Lamiaceae) en Corse. *Le Journal de Botanique de la Société Botanique de France*, 38, 37-48.
- Paradis G., Miniconi R., 2011 - Une nouvelle espèce aquatique invasive découverte en Corse, au sud du golfe d'Ajaccio : *Salvinia molesta* D.S.Mitch (Salviniaceae, Pteridophyta). *Le Journal de Botanique de la Société botanique de France*, 54, 45-48.
- Pinston A., 2013. *Étude de la plasticité écologique d'une plante invasive : Humulus japonicus Siebold & Succ.* Mémoire de stage de Master première année. Université de Bourgogne. Dijon, 31 p.
- Rivière G., 2007. *Atlas de la Flore du Morbihan*. Siloë Editions. Nantes, 654 p.
- Royaud A., 2010. Note complémentaire sur l'*Andropogon virginicus* s. l. : découverte à Arjuzanx (Landes). *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 145, 422.
- Traveset A., Richardson D.M., 2010. Mutualisms: Key Drivers of Invasions ... Key Casualties of Invasions. In : Richardson D.M. *Fifty Years of Invasion Ecology : The Legacy of Charles Elton*. Wiley-Blackwell, UK,143-160.
- van Kleunen M., Weber E., Fischer M., 2010 - A meta-analysis of trait differences between invasive and non-invasive plant species. *Ecology Letters*, 13, 235–245.
- Vilà M., Espinar J.L., Hejda M., et al., 2011 - Ecological impacts of invasive alien plants: A meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14, 702-708
- Whitney K.D., Gabler C.A., 2008 - Rapid evolution in introduced species, 'invasive traits' and recipient communities: Challenges for predicting invasive potential. *Diversity and Distributions*,14, 569-580.

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**PRESENTATION D'UN SYSTEME DE TRI RAPIDE DES PLANTES EXOTIQUES DEVANT
FAIRE L'OBJET D'UNE ANALYSE DE RISQUE PHYTOSANITAIRE PROPOSE PAR
L'ORGANISATION EUROPEENNE ET MEDITERRANEENNE DE PROTECTION DES
PLANTES**

P. EHRET ⁽¹⁾, G. FRIED ⁽²⁾ et S. BRUNEL ⁽³⁾

⁽¹⁾ Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt (MAAF)
Sous-direction de la qualité et de la protection des végétaux (SDQPV)
s/c DRAAF/Service Régional de l'Alimentation
Place Antoine Chaptal - CS 70039
34 060 Montpellier cedex 02
pierre.ehret@agriculture.gouv.fr

⁽²⁾ Anses – Laboratoire de la Santé des Végétaux – Unité Entomologie et Plantes invasives,
CBGP, Campus de Baillarguet, CS 30016, 34988 Montferrier-sur-Lez, France,
guillaume.fried@anses.fr

⁽³⁾ European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO/OEPP)
21 boulevard Richard Lenoir 75011 Paris, France
brunel@epo.int

RÉSUMÉ

L'OEPP a développé un outil de hiérarchisation transparent et rapide à utiliser (EPPO Prioritization process for Invasive Alien Plants). Il est basé sur des critères de dissémination et d'impacts qui permet de déterminer les plantes pouvant être considérées comme envahissantes, et parmi celles-ci, celles représentant des priorités pour la réalisation d'analyses de risque phytosanitaire. En utilisant le cas particulier *Asparagus asparagoides* pour la France, le processus est détaillé et ses possibilités d'utilisation pour des évaluations de risque dans un contexte et à des échelles différentes sont abordées.

Mots-clés : risque, hiérarchisation, dissémination, impact, *Asparagus asparagoides*.

ABSTRACT

EPPO has developed a transparent and easy to use prioritization tool (EPPO Prioritization process for Invasive Alien Plants). It is based on criteria of dissemination and impact which determines the plants that could be considered invasive, and among these, those representing priorities for conducting pest risk analysis. Using the case of *Asparagus asparagoides* for France, the process is detailed and its potential use for risk assessment in a different context and at different scales are discussed.

Keywords: risk, prioritisation, dissemination, impact, *Asparagus asparagoides*.

INTRODUCTION

La réglementation est considérée comme l'un des moyens utiles à la gestion précoce et préventive des espèces exotiques envahissantes, car elle peut empêcher ou encadrer le commerce des espèces ou des produits leur servant de voies d'entrée sur un territoire. Cela a pour résultat de limiter fortement la dissémination volontaire ou fortuite des espèces réglementées.

Diverses conventions internationales permettent aux pays de prendre des mesures de protection, sur la base des normes internationales, sans que leur soit reprochée la mise en place de freins aux échanges commerciaux internationaux. Pour cela, il est nécessaire de baser les mesures de restrictions au commerce sur des éléments d'analyse du risque bien documentés et transparents.

Le cadre réglementaire phytosanitaire a été jugé adapté à la lutte contre l'introduction et la propagation de certaines plantes envahissantes à l'occasion d'échanges entre la Convention Internationale pour la Protection des Végétaux (CIPV) et la Convention sur la Diversité Biologique (CBD). La norme internationale d'analyse du risque phytosanitaire (ARP) a été adaptée pour la prise en compte des risques environnementaux (CIPV, 2013) et diverses ARP relatives à des plantes invasives ont été conduites, en particulier sous l'égide de l'Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (OEPP), qui est l'organisation régionale qui est l'Organisation régionale de protection des végétaux pour l'Europe.

L'ARP permet d'identifier la probabilité qu'une nouvelle espèce arrivée dans la zone d'étude, s'y naturalise et puisse avoir un impact, et si nécessaire, de définir quelles sont les mesures de lutte préventives les plus appropriées. Cependant, cela engage un processus long et détaillé, difficile à mettre en œuvre pour le nombre d'espèces potentiellement envahissantes déjà présentes dans la grande région euro-méditerranéenne (ou absentes mais ayant une forte probabilité d'être introduites).

L'OEPP a développé un outil de hiérarchisation transparent et rapide (EPPO Prioritization process for Invasive Alien Plants,) afin :

- de fournir une vue d'ensemble claire des espèces envahissantes et potentiellement envahissantes présentes dans les 50 pays européens, méditerranéens ou russophones de la région OEPP,
- d'établir des priorités entre les espèces nécessitant la réalisation d'une ARP.

Ce processus a été adopté en tant que norme en 2012 (OEPP, 2012a), et constitue un outil simple et souple à la disposition de l'OEPP et de ses états membres, mais aussi de tous les responsables territoriaux, pour examiner rapidement diverses plantes et fournir des informations transparentes sur celles pour lesquelles une étude plus approfondie, pouvant déboucher sur des restrictions d'usage, doit être envisagée pour un espace donné.

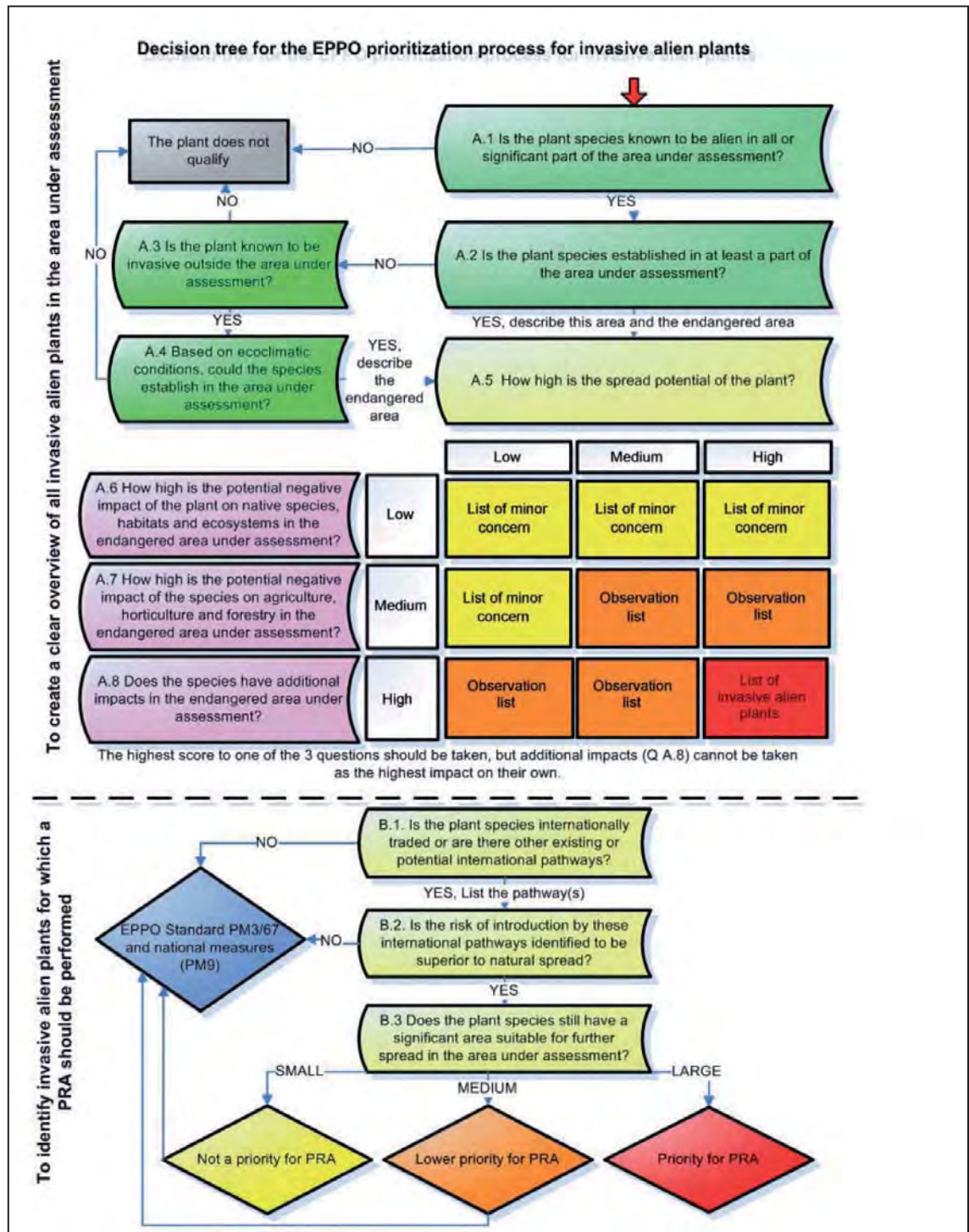
Afin d'illustrer la démarche et l'outil, il est proposé de l'appliquer à *Asparagus asparagoides* (Linnaeus) Druce, plante exotique pour laquelle le processus a été récemment mis en œuvre par l'OEPP, et qui avait par ailleurs déjà été étudiée en France (Fried, 2010).

L'ASPERGE A FEUILLES DE MYRTE DOIT-ELLE ETRE CONSIDEREE COMME UNE PLANTE INVASIVE, A ETUDIER EN DETAIL EN FRANCE ?

Pour répondre à cette question, la démarche hiérarchisation de l'OEPP (prioritization process) décrite en figure 1 sera présentée pour le territoire français.

Figure 1 : Arbre de décision résumant la démarche hiérarchisation de l'OEPP pour les plantes exotiques envahissantes

Figure 1 : Decision tree summarizing the EPPO prioritization process for invasive alien plants



La démarche se base sur 12 questions. Les 8 premières (A1 à A8) visent à classer les espèces dans différentes listes : espèces exotiques envahissantes (et potentiellement envahissantes), espèces en liste d'observation, espèces d'importance mineure, tandis que les 3 suivantes (B1 à B3) visent à sélectionner parmi les espèces exotiques envahissantes celles nécessitant une ARP (dans le cadre des relations internationales), ou un approfondissement des connaissances pour une gestion plus locale.

INITIATION DE LA DEMARCHE : BIEN IDENTIFIER LA PLANTE ET LA ZONE CONCERNES

Comme dans le cas de l'ARP, il importe de bien déterminer l'entité taxonomique sur la quelle porte la démarche. Cette phase est appelée mise en route ou "initiation".

Init1 - Entrez le nom de l'organisme nuisible

Asparagus asparagoides (Linnaeus) Druce

Init2 - Indiquez la position taxonomique et les principaux synonymes

Asparagaceae

Synonymes:

Elide asparagoides (Linnaeus) Kerguelen, qui est couramment utilisé dans les documents en français

Medeola asparagoides Linnaeus

Myrsiphyllum asparagoides (Linnaeus) Willdenow

Init3 - Définissez clairement la zone concernée par la démarche

La France métropolitaine, c'est à dire son territoire continental et les îles proches de l'océan Atlantique, de la Manche et de la mer Méditerranée, y compris la Corse.

Init4 - Fournissez les raisons pour effectuer cette évaluation, et de signaler toute analyse de risque disponible pour le taxon évalué.

A. asparagoides est une plante grimpante vivace à rhizome originaire d'Afrique du Sud. Cette espèce est envahissante en Australie. Elle a été utilisée comme plante ornementale ou horticole dans la région OEPP. Elle est déjà établie en Corse et PACA, sur quelques stations mais reste peu répandue. Elle est également établie dans différents pays du pourtour méditerranéen.

Considérant le comportement envahissant de cette espèce ailleurs dans le monde ainsi que dans les pays de l'OEPP, il est considéré que les régions méridionales et côtières de la France peuvent courir un risque.

Aucune analyse de risque phytosanitaire n'est disponible pour la zone. Par contre, le Conservatoire National Botanique Méditerranéen de Porquerolles fait figurer cette espèce sur sa liste noire, après mise en œuvre d'une méthodologie propre destinée à construire la liste noire de plantes exotiques pour la zone méditerranéenne française (Mandon-Dalger, 2012)

SECTION A - PROCESSUS DE HIERARCHISATION POUR L'ELABORATION DES DIFFERENTES LISTES DE PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (NUISIBLES OU POTENTIELLEMENT NUISIBLES) POUR LA ZONE EN COURS D'EVALUATION

A.1 - L'espèce est-elle exotique dans l'ensemble ou une partie significative de la zone en cours d'évaluation ?

Oui

A. asparagoides est originaire d'Afrique du Sud. La plante est exotique pour la France et pour toute la région OEPP.

A.2 - L'espèce est-elle naturalisée dans au moins une partie de la zone en cours d'évaluation?

Oui.

Les informations en provenance des Conservatoires Botaniques Nationaux confirment sa présence en Corse et en PACA.

Les échanges avec les botanistes de terrain et la prise en compte des publications à l'occasion des travaux menés en France et par l'OEPP indiquent que la plante s'est naturalisée dans certains secteurs de la bordure littorale entre Toulon et Nice, ainsi qu'en Corse

L'arbre de décision représenté en figure 1 prévoit, puisque la plante a fait preuve de sa capacité à s'implanter, de s'intéresser à son potentiel d'expansion.

Les questions A.3 (la plante est-elle envahissante ailleurs dans le monde ?) et A.4 (d'après les conditions éco-climatiques, l'espèce peut-elle se naturaliser en France?) ne concernent que les espèces qui ne sont pas naturalisées et ne seront pas détaillées. Cependant, sans préfigurer des résultats de recherches plus approfondies menées si nécessaire, les premières données bibliographiques consultées (CABI, 2012) montrent bien qu'il s'agit d'une espèce des zones tempérées chaudes à hiver doux qui a montré un comportement invasif marqué en Australie.

A.5 Quelle est la capacité de dissémination de l'espèce dans la zone en cours d'évaluation ?

La réponse à cette question consiste à choisir entre trois modalités : capacité de dissémination faible, moyenne ou élevée. Ceci afin de ne pas consacrer plus de temps aux plantes ayant un potentiel de dissémination faible et ne présentant pas, de ce fait, de risque pour la zone étudiée. La norme OEPP précise les critères permettant de différencier les capacités de dissémination.

Faible niveau de dissémination : plante qui ne s'étendent pas car n'ayant pas de mécanismes de dissémination (espèces barochores) et produisant peu de semences.

Niveau de dissémination moyen : plante pouvant se reproduire vigoureusement par voie sexuée ou végétative mais dont la descendance reste en général à proximité du pied mère et qui sont rarement déplacées par l'homme. Cela inclut les espèces ayant une forte production de semences mais sans autre moyen de dispersion que la gravité, les espèces disséminées par le vent mais ayant des diaspores assez lourdes et/sans adaptations particulières (aigrette de soie, ailes) ne permettant pas une dissémination au-delà de quelques dizaines de mètres, etc.

Niveau de dissémination élevé : plante ayant un fort pouvoir de reproduction et capables de se disséminer à une vitesse de plus de 1 km par an naturellement ou avec les activités humaines (hormis la plantation directe de l'espèce). Espèces disséminées par le vent ayant des diaspores légères espèces hydrochores pouvant flotter suffisamment longtemps pour être entraînées sur de longues distances par un cours d'eau, espèces endozoochores disséminées par les oiseaux, espèces à reproduction végétative dont les fragments sont souvent disséminés de manière non-intentionnelle et espèces connues pour être déplacées de façon accidentelle par l'homme via véhicules ou machines agricoles dans le cas des adventices des cultures.

Dans le cas d'*A. asparagoïdes*, on note une conjonction de modes de dispersions possibles (OEPP, 2012b) qui, en lien avec les informations recueillies en PACA et Corse, incitent à considérer que l'espèce a une capacité de dispersion élevée dans certains de ces habitats méditerranéens de France. Les caractéristiques biologiques de la plante (production de fleurs bisexuelles et auto-compatibles, production importante de baies consommées par les oiseaux, émission de rhizomes traçants, reproduction possible à partir de petits fragments de rhizomes) permettent la production de nombreuses propagules pouvant être dispersées naturellement ou

par assistance humaine fortuite. Dans le contexte français, où des débuts d'expansion (certes encore lents et localisés) de la plante sont déjà constatés dans les fourrés et maquis littoraux (Michaud 2013, comm. pers.), il est logique de considérer que la plante a un niveau de dissémination élevé.

Évaluation de l'incertitude: faible, moyenne, élevée

Comme des données relativement contradictoires sont notées entre de la capacité de propagation de l'espèce décrite en Australie, et ce qui est observé dans divers points du bassin méditerranéen, l'incertitude est considérée comme étant moyenne. L'absence de dispersion de la plante dans diverses stations méditerranéennes pourrait être principalement liée au déficit hydrique estival, mais cette hypothèse demande à être vérifiée.

A la question A.5 relative à la capacité de dissémination d'*A. asparagoides* en France, la réponse est : **niveau de dissémination élevé avec une incertitude moyenne.**

Les questions 6 à 8 sélectionnent toute plante ayant un impact élevé sur les autres plantes, se traduisant par des nuisances pour l'environnement ou pour l'agriculture. L'impact sur la santé humaine ou animale est documenté sans qu'il entraîne une décision particulière, cet aspect n'étant pas du ressort des organisations de protection des végétaux à qui s'adresse ce document.

A.6. Quel est l'impact potentiel de la plante sur les espèces indigènes, sur les habitats et les écosystèmes ?

La norme OEPP précise les critères permettant de différencier l'intensité des impacts :

Faible impact : plante ne formant pas de populations denses et colonisant rarement des habitats naturels ayant une valeur patrimoniale.

Impact moyen : plante formant des populations denses et persistantes mais uniquement dans des habitats perturbés par l'homme ou qui sont présentes dans des habitats naturels, mais jamais à un niveau d'abondance important

Impact élevé : plante formant des populations de grande taille, denses et persistantes dans des habitats semi-naturels ou naturels ayant une valeur pour la conservation de la nature.

L'asperge à feuille de myrte a fait la preuve en Australie de sa capacité à former des populations denses recouvrant de draperies les étages inférieurs des formations arbustives indigènes. Les colonies de plantes peuvent y former un tapis tubéreux souterrain dense, ce qui empêche d'autres plantes d'accéder à l'humidité et aux nutriments du sol. (OEPP, 2012b). La plante, par sa concurrence pour l'accès à la lumière et aux horizons superficiels du sol, impacte fortement les espèces indigènes.

Les impacts en France sont encore peu documentés, du fait de la faible présence de la plante et de l'absence d'observations précises. Il a été noté cependant qu'une espèce rare, *Prasium majus* L., est localement concurrencée par *A. asparagoides* en Corse et semble avoir disparu d'un site envahi (Paradis, 2002).

Du fait des nombreuses informations disponibles en Australie et des quelques informations collectées en France, sur les capacités de la plante à exercer une concurrence forte pour l'espace et les ressources, il est considéré que son impact sur les végétaux indigènes, sur les habitats et les écosystèmes est élevé.

Évaluation de l'incertitude: faible, moyenne, élevée

Diverses informations collectées dans le cadre de l'OEPP indiquent des impacts relativement faibles à quasi inexistantes dans diverses stations du bassin méditerranéen ou des îles de Macaronésie. Ces fortes différences de comportement de la plante selon les continents impliquent la prise en compte d'une incertitude élevée.

A la question A.6 relative à l'impact sur les espèces indigènes, sur les habitats et les écosystèmes d'*A. asparagoides* en France, la réponse est : **niveau de d'impact élevé avec un incertitude forte.**

A7. Quel est l'impact potentiel de la plante sur les productions agricoles, horticoles et sylvicoles?

Sont inclus dans les écosystèmes faisant l'objet d'une gestion l'ensemble des cultures (annuelles ou pérennes), les zones forestières, herbagères ou aquatiques à vocation productive.

En l'absence de données précises sur les pertes de rendement causées par les espèces envahissantes, le classement de l'impact des espèces dans l'écosystème "géré" ou cultivé est essentiellement basé sur la fréquence de ces espèces dans sites concernés, leur capacité à former des populations denses, leur taille et les difficultés globales de désherbage qu'elles occasionnent.

Impact faible : l'espèce n'est pas signalée dans les cultures ou les zones gérées, ou uniquement de manière accidentelle. Ce sont en général des espèces vivaces, en particulier des arbres et des arbustes, incapables de s'installer durablement dans un contexte de fortes perturbations mécaniques ou chimiques (travail du sol ou passages fréquents d'herbicide).

Impact moyen : l'espèce est assez fréquente dans les cultures, peut même être abondante dans certaines situations, mais ne pose pas de problèmes importants du fait d'un contrôle possible et d'une concurrence faible à moyenne avec la culture ou les usages de la zone concernée.

Impact élevé : plante connue comme étant une mauvaise herbe majeure des cultures ou pour ses nuisances dans certaines zones gérées, formant souvent des populations denses et entraînant un coût de lutte important car étant pour différentes raisons difficiles à désherber ou à contrôler. En l'absence de lutte, la présence de ces plantes remet en cause l'usage économique prévu de la zone (en particulier de fait d'une baisse de production ou de l'augmentation des charges).

Dans le cas d'*A. asparagoides*, les seules nuisances connues en zone cultivée sont celles observées sur cultures d'agrumes irriguées en Australie, qui entraîne des chutes de rendement et des difficultés d'accès aux fruits pour la récolte ou des frais de lutte importants (CRC Weed Management, 2003). En zone forestière, toujours en Australie, la plante est présente sous les pins mais ne sembla pas avoir d'influence sur la croissance des arbres (OEPP, 2012b). Par ailleurs, il a été noté que la plante était appréciée par le bétail et qu'elle ne peut se développer dans les pâturages.

Ces informations en provenance d'Australie incitent à considérer que l'impact sur les cultures de cette asperge lianescente en France serait moyen, du fait d'un risque limité aux cultures pérennes. L'importance de ces cultures (arboriculture, vigne) dans la partie méridionale de la France, zone favorable à l'implantation d'*A. asparagoides*, a influencé le choix de la réponse vers le niveau d'impact moyen.

Évaluation de l'incertitude: faible, moyenne, élevée

La provenance des informations sur ce type d'impact est uniquement l'Australie. Du fait de la distance et des différences des systèmes de cultures, l'incertitude est considérée comme élevée.

A la question A.7 relative à l'impact sur les productions agricoles au sens large d'*A. asparagoides* en France, la réponse est : **niveau de d'impact moyen avec une incertitude forte.**

A.8 L'espèce a-t-elle d'autres impacts, en particulier sur la santé humaine ou animale ?

Des informations sont rassemblées sur ce sujet, sans toutefois que la question soit discriminante dans le cadre la santé des végétaux, et pour décider de l'intérêt à mener une analyse de risque phytosanitaire Lorsque le processus de priorisation est utilisé dans un cadre moins strict, en particulier à des échelles plus locales, cette question peut cependant prendre de l'importance pour les gestionnaires locaux.

Pour le cas particulier d'*Asparagus asparagoides*, aucune indication d'effets sur la santé humaine ou animale n'est relatée. Un impact sur le régime de feux est cité (OEPP, 2012b).

A la question A.8 relative aux autres impacts (en particulier l'impact sur la santé humaine ou animale) d'*A. asparagoides* en France, la réponse est : **niveau de d'impact faible avec une incertitude faible.**

A ce stade, le processus permet de positionner une plante dans une des trois listes d'espèces élaborées en combinant la capacité de dissémination et les impacts nuisibles, tel que présenté en figure 2 :

- la liste de plantes d'importance mineure,
- la liste des plantes exotiques à observer ou liste d'observation,
- la liste d'espèces exotiques envahissantes.

Seules les espèces des listes d'espèces exotiques envahissantes (ou potentiellement envahissantes si elles sont absentes de la zone d'étude) font l'objet des questions B afin de déterminer si elles constituent des priorités pour l'analyse de risque phytosanitaire.

Dans le cas d'*A. asparagoides*, la capacité de dissémination étant considérée comme élevée pour la France, et l'impact global élevé du fait principalement de l'impact sur les écosystèmes, l'espèce figure sur la liste des plantes exotiques envahissantes. L'incertitude globale est considérée comme forte, car la plupart des informations proviennent d'Australie, et que dans le contexte méditerranéen, la plante semble avoir une dynamique moins agressive.

Figure 2 - Tableau combinant le potentiel de dissémination et les impacts nuisibles
Figure 2 - Matrix combining spread potential and adverse impacts

		A5 - capacité de dissémination		
		Faible	Moyen	Elevé
Impacts négatifs (bilan global A6, A7 et A8 selon règles OEPP)	Faible	liste des espèces peu préoccupantes	liste des espèces peu préoccupantes	liste des espèces peu préoccupantes
	Moyen	liste des espèces peu préoccupantes	Liste d'observation	Liste d'observation
	Elevé	Liste d'observation	Liste d'observation	Liste des plantes exotiques envahissantes Poursuivre par question B1

QUESTIONS B : PROCESSUS DE HIERARCHISATION DESTINE A DETERMINER LES PRIORITES POUR LA REALISATION D'ARP.

Cette deuxième série de question sera présentée rapidement dans le contexte international, sans référence à l'exemple d'*A. asparagoïdes*. Cet exemple sera repris pour illustrer la possibilité de s'inspirer fortement de la norme, pour l'adapter à un contexte plus local.

B.1. L'espèce fait-elle l'objet d'un commerce international ou y a-t-il d'autres voies d'introduction internationale existantes ou potentielles

L'ARP constitue une justification pour mettre en place des mesures de prévention qui interfèrent avec le commerce international. Cette question permet de lister les filières d'échange à risque et de s'assurer que l'outil d'ARP va être utilisé pour ce pour quoi il a été conçu : proposer des mesures préventives réglementant certains échanges. Il importe de s'intéresser aux introductions volontaires de la plante étudiée, mais d'apprécier également les risques d'introductions fortuites de propagules reproductrices avec d'autres marchandises (semences, substrats,...).

B2. Le risque d'introduction par ces filières internationales est-il supérieur au risque d'introduction par des moyens naturels ?

Cette question permet d'éliminer les espèces dont la principale filière d'introduction est la voie naturelle, et pour lesquelles des mesures préventives appliquées à la réglementation des échanges commerciaux seraient suivies de peu d'effets.

B.3 Existe-t-il une aire significative que l'espèce peut encore coloniser dans la zone d'étude ?

Cette question vise à éliminer les espèces qui sont déjà présentes sur l'ensemble du territoire ou dans tous les milieux qu'elles peuvent potentiellement occuper.

La norme OEPP propose divers cas, et désigne les espèces occupant moins de 10% de leur aire potentielle d'implantation comme prioritaires pour la réalisation d'ARP.

CAS DE L'ASPERGE A FEUILLE DE MYRTE POUR LA FRANCE : FAUT-IL PREVOIR UNE EVALUATION DES RISQUES PERMETTANT DE PRENDRE DES MESURES REGLEMENTAIRES ?

B.1. L'espèce fait-elle l'objet d'un commerce ou y a-t-il d'autres voies d'introduction ou de dissémination existantes ou potentielles en France ?

A. asparagoïdes a été utilisée comme plante ornementale ou comme feuillage à couper, mais ces usages semblent maintenant très marginaux, et la plante n'est pas identifiée par un site francophone de recherche de plantes proposées par les pépinières (Trouveplante, 2013). On peut donc considérer que ce risque est négligeable.

Par contre, à partir des populations déjà existantes, l'élimination négligente des déchets de jardin et les travaux de terrassement peuvent disséminer des rhizomes sur de grandes distances. Les graines peuvent aussi être transportées dans la boue attachée aux machines et véhicules, ou dans le substrat de plantes cultivées dans des pépinières proches de zones de présence de la plante, du fait de la consommation des fruits par les oiseaux.

B2. Le risque d'introduction et de dissémination par ces moyens humains est-il supérieur au risque d'introduction et de dissémination par des moyens naturels ?

Le rôle des animaux, et particulièrement des oiseaux dans la dissémination est évoqué en Australie et en Corse (OEPP, 2012b), mais il semble encore limité en France.

Le déplacement de propagules par intervention humaine semble à ce stade initial de naturalisation de la plante, plus importante que la dissémination naturelle. L'installation des propagules liées au transport de sol dans des zones aménagées disposant souvent d'un apport d'eau en zone méditerranéenne peut être un facteur de succès de l'installation de la plante.

B.3 Existe-t-il une aire significative que l'espèce peut encore coloniser en France ?

Les informations disponibles sur la biologie d'*A. asparagoides* indiquent clairement que sa résistance au froid est relativement faible et cette donnée permet de prévoir une répartition limitée aux zones côtières, méditerranéennes, mais aussi atlantiques.

La répartition actuelle est limitée à quelques populations, mais les espaces potentiellement colonisables par la plante sont encore importants, et souvent de valeur patrimoniale remarquable. Il n'est pas aisé de les identifier précisément à ce stade, mais les premières apparitions en maquis littoral et la valeur patrimoniale des sites colonisables dans des zones côtières souvent très urbanisées incitent à approfondir l'évaluation du risque pour l'asperge à feuille de myrte.

L'asperge à feuille de myrte, se révèle être, après un examen rapide inspiré du "priorisation process" de l'OEPP, une espèce exotique envahissante pour le territoire français. Il est estimé qu'elle serait capable de d'élargir largement son aire de répartition du fait de l'intervention humaine, ce qui incite à engager une évaluation du risque plus approfondie.

Sans préjuger des résultats définitifs de cette évaluation du risque, on peut noter qu'en l'absence de commercialisation avérée de l'espèce, une éventuelle réglementation nationale mettant un frein à son commerce aura peu d'impact sur la dissémination de la plante. Elle peut par contre inspirer des pratiques ou des recommandations locales minimisant la dissémination fortuite ou les pratiques favorables à la plantes, comme les échanges entre jardiniers d'une plante nouvellement installée qui possède une certaine valeur ornementale.

CONCLUSION

Parmi les outils proposés par l'OEPP pour appuyer les Etats dans la gestion des risques phytosanitaires, le processus de hiérarchisation destiné à identifier les plantes exotiques devant faire l'objet d'une analyse de risque phytosanitaire (ou d'un processus d'évaluation du risque adapté à d'autres échelles géographiques), est certainement l'un de ceux qui s'avère le plus facile à partager avec des personnes et institutions impliquées dans la gestion d'espaces naturels ou aménagés.

Grâce à un nombre limité de questions et à une recherche bibliographique relativement rapide, il est possible de statuer sur l'intérêt à approfondir la recherche d'informations sur des plantes exotiques dont on craint l'installation sur un site ou une région.

Cet outil peut aider collectivités locales ou les opérateurs en charge de la gestion de ZNA à mener des évaluations de risque finement adaptés à leur zones d'intervention et à prendre des mesures particulièrement utiles pour minimiser les phénomènes d'invasions biologiques, en agissant directement sur le choix des plantes horticoles utilisées ou sur les pratiques de gestion.

BIBLIOGRAPHIE

CABI Invasive Species Compendium, 2013, Datasheets *Asparagus asparagoides* (bridal creeper) (site consulté le 29/08/2013)

<http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=8139&loadmodule=datasheet&page=481&site=144>

CIPV, 2013, NIMP11 Analyse du risque phytosanitaire pour les organismes de quarantaine, https://www.ippc.int/sites/default/files/documents//1367503214_ISPM_11_2013_Fr_2013-05-02.pdf - (consulté le 29/08/2013)

CRC Weed Management (2003) Bridal creeper. *Asparagus asparagoides*. Weeds of National Significance. *Weed Management Guide*. 6 p.

Fried, G., 2010. Prioritization of potential invasive alien species in France. In: Brunel, S., Uludag, A., Fernandez-Galiano, E., Brundu, G. (ed.) *2nd International Workshop Invasive Plants in the Mediterranean Type Regions of the World*, 2010-08-02/06, Trabzon, Turkey, 120-138.

OEPP, 2012 (a), EPPO prioritization process for invasive alien plants, *Bulletin OEPP/Bulletin* 42 (3), 463-474

OEPP, 2012(b) *Asparagus asparagoides* dans la région OEPP: addition à la Liste d'Alerte de l'OEPP, *OEPP service d'information*, n° 03 Paris - (consulté le 29/08/2012)
<http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2012/Rsf-1203.pdf>

Mandon-Dalger I., 2012, Méthodologie pour construire la liste noire d'espèces exotiques envahissantes du CBNMED & Liste actualisée 2012, (consulté le 29/08/2013)
<http://invmed.fr/sites/invmed.fr/files/M%C3%A9thodologie%20%26%20liste%20noire%202012.pdf>

Paradis G., 2002 - Expansion à Ajaccio de l'espèce introduite *Elide asparagoides* (L.) Kerguelen (*Asparagaceae*). *Le Monde des Plantes*, 476, 16-20.

Trouveplante, 2013 : <http://www.jardinsdugue.eu/trouver-une-plante/> (site consulté le 29/08/2013)

