



**HAL**  
open science

## Diversité des communautés adventices le long d'un gradient de complexité paysagère

Fabrice Dessaint, Sandrine Petit, Bruno B. Chauvel

### ► To cite this version:

Fabrice Dessaint, Sandrine Petit, Bruno B. Chauvel. Diversité des communautés adventices le long d'un gradient de complexité paysagère. 7. Journées Françaises de l'Écologie du Paysage (IALE), International Association of Landscape Ecology (IALE). USA., Oct 2014, Dijon, France. hal-02741699

**HAL Id: hal-02741699**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02741699>**

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.

# Introduction

Cette 7<sup>ème</sup> édition des Journées Françaises de l'Écologie du Paysage est principalement centrée autour de l'agroécologie et des questions de recherche et de développement que pose, à l'échelle du paysage et du territoire, cette thématique émergente.

En tant que discipline scientifique, l'agroécologie interroge sur les liens entre biodiversité et fonctionnements écologiques des agroécosystèmes. Les enjeux sont notamment la gestion aux échelles larges des ravageurs des cultures, des maladies, des résistances variétales, la valorisation des régulations biologiques ou encore la pollinisation. Répondre à ces enjeux suppose de savoir comprendre le « paysage des pratiques agricoles » mais aussi le rôle des habitats semi-naturels, celui des trames verte et bleue, ainsi que les interactions entre activités agricoles et faune sauvage.

L'écologie du paysage est également mobilisée pour étudier et gérer les impacts des activités agricoles en termes de flux de contaminants et d'impact sur la qualité de l'eau au sein des bassins versants. La quantification des services écosystémiques, support au développement de l'agroécologie, et leur cartographie sur des larges échelles interpellent quant au lien avec les théories et les méthodes de l'écologie du paysage.

La mise en œuvre de l'agroécologie repose sous un nouveau jour la question de la multifonctionnalité des territoires agricoles, de la gestion des compromis et des synergies et des approches multicritères à mobiliser. Enfin, concevoir des systèmes agroécologiques à l'échelle du paysage nécessite de réfléchir aux questions d'aménagement et de planification et donc à la gouvernance des territoires.

## Comité scientifique

Sandrine Petit – INRA, UMR Agroécologie, Dijon

Benoît Ricci – INRA, UMR Agroécologie, Dijon

Stéphanie Aviron – INRA, Unité SAD-Paysage, Rennes

Stéphane Blancard – AgroSup Dijon, UMR CESAER, Dijon

Nicolas Chemidlin Prévost-Bouré - AgroSup Dijon, UMR Agroécologie, Dijon

Cécile Détang-Dessendre – INRA, UMR CESAER, Dijon

Jean-Christophe Foltête – Université de Franche-Comté, UMR Théma, Besançon

Clémentine Fritsch – CNRS, UMR Chrono-Environnement, Besançon

Patrick Giraudoux – Université de Franche-Comté, UMR Chrono-Environnement, Besançon

Claire Lavigne – INRA, Unité PSH, Avignon

Annie Quin – ENSAT, UMR Dynafor, Toulouse

## Comité d'organisation

Stéphanie Busset, Sandrine Pignon, Sandrine Petit, Benoît Ricci, INRA, UMR Agroécologie de Dijon

## Partenaires

Nous remercions les organismes qui ont soutenu l'organisation de ce colloque : l'UMR Agroécologie, l'INRA, l'Université de Bourgogne, AgroSup Dijon, la DRAAF de Bourgogne, le programme ECOPHYTO, l'ONEMA et la communauté d'agglomération du Grand Dijon.

# Programme

Lundi 27 octobre 2014

12h45 – 13h45 : Accueil

**13h45 : Introduction aux journées**

## **Biodiversité et fonctionnements écologiques des agroécosystèmes**

14h00: Conférence introductive: Agro-ecology and landscape experiments: Do they yield practical recommendations for farmers? – **Felix Herzog**, Agroscope, Zurich

14h40 : Impact de la structure des lisières bois / parcelles agricoles sur les plantes et les pollinisateurs (apoïdes et papillons – **Annie Ouin**, INP-ENSAT, Toulouse

15h00 : Le paysage passé explique les gradients à longue distance cœur-périphérie des communautés floristiques forestières – **Laurent Bergès**, Irstea, Aix-en-Provence

15h20 : Pause

15h40 : Caractérisation de la distribution spatiale des communautés microbiennes du sol et de ses déterminants à l'échelle du paysage – **Nicolas Chemidlin**, AgroSup Dijon

16h00 : Impacts de la température et du paysage sur la tolérance thermique des insectes : cas de deux groupes d'intérêt agronomique – **Kévin Tougeron**, Université de Rennes 1

16h20 : Edisp : résultats d'un projet ANR sur la dispersion et le maintien de la biodiversité des vers de terre en agroécosystèmes – **Jérôme Mathieu**, UPMC, Paris)

16h40 – 17h : Discussion générale

**18h30 : Visite de la ville de Dijon**

Mardi 28 octobre 2014

## **Gestion et aménagement des agroécosystèmes**

9h00 : Conférence introductive : Agronomie spatialisée et écologie du paysage : vers une agroécologie des territoires – **Jacques Baudry**, Inra, Rennes

9h40 : Influence du colza et des prairies à différentes échelles spatiales sur l'abondance des carabes prédateurs de graines d'adventices – **Sarah Labruyere**, Inra, Dijon

10h00 : Evolution intra-annuelle de l'effet de la complexité paysagère sur les auxiliaires généralistes (coléoptères carabiques et araignées) et sur le potentiel de contrôle biologique en milieu agricole – **Colette Bertrand**, Inra, Rennes

10h20 : Pause

10h50 : Impact du paysage et des pratiques locales sur les araignées et forficules en verger de pommier à l'automne – **Manon Lefèvre**, Inra, Avignon

11h10 : Les mesures agro-environnementales influencent la diversité des communautés de carabes à différentes échelles spatiales – **Gaël Caro**, CNRS & Université de La Rochelle, Beauvoir-sur-Niort

11h30 : Effets des îlots de feuillus sur les assemblages de papillons de jour dans un paysage de plantation de pins – **Inge Van Halder**, Inra & Université de Bordeaux

12h – 14h : Repas

14h00 : Diversifier les cultures pour diversifier les habitats des oiseaux spécialistes des milieux agricoles ? – **Clémence Bouty**, AgroParisTech & Inra, Paris

14h20 : Utilisation des graphes paysagers pour lutter contre les pullulations de campagnols terrestres dans les prairies du Jura – **Jean-Christophe Foltête**, CNRS & université de Franche-Comté, Besançon

14h40 : PODYAM et MODPEST : deux outils pour la modélisation des dynamiques de plusieurs bioagresseurs à l'échelle du paysage – **Muriel Valantin-Morison**, Inra, Grignon

15h00 – 15h20 : Discussion générale

15h20 – 15h40 : Présentation de la session Poster

15h40 : Pause

16h – 17h30 : Session Poster

**19h30 : Dîner du colloque**

Mercredi 29 octobre 2014

### Services écosystémiques

9h00 : Approche multi-échelle des arbitrages et synergies entre services, le cas des systèmes d'élevage – **Rodolphe Sabatier**, Inra, Paris

9h30 : Le prix des paysages et leur multifonctionnalité – **Jean Cavailhès**, Inra, Dijon

10h00 : L'appel à projets « mobilisation collective pour l'agro-écologie » du ministère de l'agriculture : une préfiguration des futurs GIEE (groupements d'intérêt économique et environnemental) – **Pauline Crépeau**, DRAAF Bourgogne, Dijon

10h20 : Pause

10h40 : La Biovigilance : un dispositif officiel national de surveillance de l'impact des pratiques agricoles sur l'environnement – **Jérôme Jullien**, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, Paris

11h00 : De la Stratégie biodiversité aux services écosystémiques sur le territoire – **David Michelin**, Alterre Bourgogne

11h20 : Quelle contribution des pollinisateurs à la production agricole française directement destinée à l'alimentation humaine ? – **William Beyou**, MEDDE, La Défense

11h40 – 12h : Discussion générale

12h – 14h : Repas

**14h – 19h : Visite de terrain** : domaine expérimentale d'Époisses, zone d'étude paysagère de Féney, territoire de la côte viticole, suivie d'une dégustation en cave. Documents de description à la fin de ce livret.

Jeudi 30 octobre 2014

### **Gestion des territoires, compromis et synergie**

9h00 : Evaluation de la TVB à l'aide de données naturalistes – **Rémi Duflot**, CNRS & Université de Rennes

9h20 : Gestion et perception de l'interface route-champ cultivé dans deux paysages agricoles – **Clémence Chaudron**, Université François Rabelais, Tours

9h40 : L'apport de l'agronomie des territoires à la caractérisation des « paysages des pratiques » : un cas d'étude méditerranéen – **Davide Rizzo**, Inra & AgroPariTech

10h : Pause

10h30 : Le contrôle biologique des ravageurs via la gestion concertée du paysage : les « en jeux » d'une innovation – **Nicolas Salliou**, Inra, Toulouse

10h50 : Terafor : un modèle agroforestier à l'échelle du paysage pour une ingénierie agroécologique des territoires – **Martin Vigan**, Inra, Toulouse

11h10 : Modélisation intégrée de l'impact des changements climatiques et des changements d'usage du sol sur les oiseaux communs – **Jean-Sauveur Ay**, CNRS & MNHN, Paris

11h30 – 12h : Discussion générale et clôture des journées

**Session 1**

# **Biodiversité et fonctionnements écologiques des agroécosystèmes**

# Agro-ecology and landscape experiments: Do they yield practical recommendations for farmers

Felix Herzog

Agroscope, Institute for Sustainability Science, CH-8046 Zurich, Switzerland

Contact : felix.herzog@agroscope.admin.ch

Mots-clés: agro-écologie, pollinisateurs, prédateurs, fragmentation paysagère

Agro-ecological approaches strive to make use of ecological mechanisms to support agricultural production (De Schutter & Vanloqueren 2011). Both, ecological and agronomic processes, have a strong spatial component. Landscape composition and configuration affect the movement of organisms between habitats. The term “landscape fragmentation” is frequently used to designate an “impoverished” agricultural landscape, in which the share of semi-natural habitats is reduced and in which they are more distant from each other (Fahrig 2003). Those processes act on the functioning of agro-ecosystems, namely pollination and natural pest predation. By independently testing the importance of habitat amount and of isolation in two landscape experiments, strong effects of patch isolation on biodiversity and species abundance were found, counteracting the recent “habitat amount hypothesis” by Fahrig (2013). In particular, abundances of various predators were reduced in isolated habitats (Bailey et al. 2010), leading to a reduced suppression of herbivores and higher plant damage in these situations (Stutz & Entling 2011, Schüepp et al. 2014b). Also pollination was reduced by patch isolation from forest (Farwig et al. 2009) and from conspecific cherry trees (Schüepp et al. 2014a).

In my presentation, I will start with an introduction on agro-ecological approaches and future related challenges. I will then introduce two landscape experiments which we have conducted over the last years and summarize their outcome. A better understanding of the functioning of agro-ecosystems will allow, in the future, to deliberately insert specific habitats which promote certain ecosystem functions (e.g. Tschumi et al. 2014). I will present recent findings and discuss them in the context of farmers’ acceptance and of policy measures such as Ecological Focus Areas.

## References:

- Bailey D., Schmidt-Entling M.H., Eberhard P., Hermann J.D., Hofer G., Kormann U., Herzog F. (2010) Effects of habitat amount and isolation on biodiversity in fragmented traditional orchards. *Journal of Applied Ecology* 47, 1003 – 1013.
- De Schutter O., Vanloqueren G. (2011) The New Green Revolution: How Twenty-First-Century Science Can Feed the World. *Solutions* 2(4), 33 – 44.
- Fahrig, L. (2003) Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 34, 487-515.
- Fahrig, L. (2013) Rethinking patch size and isolation effects: The habitat amount hypothesis. *Journal of Biogeography* 40, 1649 – 1663.
- Farwig N., Bailey D., Bochud E., Hermann J.D., Kindler E., Reusser N., Schüepp C., Schmidt-Entling M. (2009) Isolation from forest reduces pollination, seed predation and insect scavenging in Swiss farmland. *Landscape Ecology* 24, 919 – 927.
- Schüepp C., Herzog F., Entling M. (2013) Disentangling multiple drivers of pollination in a landscape-scale experiment. *Proceedings of the Royal Society B* 281: 20132667.
- Stutz S., Schmidt-Entling M.H. (2011) The landscape context of aphid-ant-predator interactions on cherry trees. *Biological Control* 57, 37 – 43
- Tschumi M., Albrecht M., Entling M.H., Jacot K. (2014) Targeted flower strips effectively promote enemies of aphids. *IOBC-WPRS Bulletin* 100, 131 – 135.

# Impact de la structure des lisières bois / parcelles agricoles sur les plantes et les pollinisateurs (apoïdes et papillons)

Annie Ouin <sup>1</sup>, Emilie Andrieu <sup>2</sup>, Didier Alard <sup>3</sup>, Audrey Alignier <sup>4</sup>, Frédéric Archaux <sup>5</sup>, Samantha Bailey <sup>5</sup>, Luc Barbaro <sup>6</sup>, Emmanuel Corcket <sup>3</sup>, Inge Van Halder <sup>6</sup>, Martin Vigan <sup>2</sup>, Anne Villemey <sup>5</sup> & Marc Deconchat <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Toulouse, INP-ENSAT, UMR Dynafor, Toulouse

<sup>2</sup> INRA, UMR Dynafor, Toulouse

<sup>3</sup> Université Bordeaux 1, UMR Biogeco, Bordeaux

<sup>4</sup> INRA, SAD-Paysage, Rennes

<sup>5</sup> IRSTEA, Nogent

<sup>6</sup> INRA, UMR Biogeco, Bordeaux

Contact : ouin@ensat.fr

Mots-clés : Biodiversité, lisières, services écosystémiques, apoïdes, végétation, papillons de jour.

Les lisières, entre milieux forestiers et milieux ouverts agricoles, sont très fréquentes dans les paysages ruraux caractérisés par de petits fragments forestiers. Elles constituent un enjeu pour la gestion des territoires et rendent des services écosystémiques à l'agriculture et à la foresterie. L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet de la structure des lisières entre bois et parcelles agricoles sur la biodiversité des plantes et des pollinisateurs (apoïdes et papillons) et de tester l'hypothèse selon laquelle les communautés végétales et animales seront d'autant plus différentes entre la lisière et la parcelle adjacente que la parcelle adjacente est fortement perturbée et que la lisière est abrupte.

Notre étude porte sur la flore vasculaire et des insectes pollinisateurs : apoïdes, rhopalocères présents sur une vingtaine de segments de lisières étudiés simultanément sur 3 sites de forêts de plaine (Régions : Centre, Aquitaine et Midi-Pyrénées). Les lisières étudiées présentaient des faciès différents en termes de perturbations de la parcelle adjacente (prairies versus cultures annuelles) et du type de lisière (abrupt ou douce). Les relevés floristiques et les captures de rhopalocères ont été réalisés sur les 3 sites, alors que les captures d'apoïdes n'ont été réalisées que dans les régions Centre et Midi-Pyrénées.

Les observations conduites montrent des patrons de réponse diversifiés des communautés végétales aux effets de lisière, en fonctions de la région d'étude et du régime de perturbation des habitats ouverts. La similarité de composition des communautés végétales entre la parcelle la lisière ne varie pas en fonction de l'intensité de perturbation de la parcelle adjacente mais entre sites d'études, les communautés les plus similaires présentant la flore la plus pauvre.

L'intérêt des lisières forestières en milieu tempéré pour les apoïdes est confirmé dans deux cultures à pollinisation entomophile (colza et vergers). Elles abritent des sites de nidification et d'accouplement des abeilles terricoles, dominantes dans les assemblages observés. Concernant les apoïdes, seule la région Midi-Pyrénées présente une différence entre lisières et parcelles, avec un indice de diversité assez faible pour les parcelles de milieu ouvert.

Les papillons sont plus abondants dans les lisières de milieu ouvert que dans les milieux ouverts. Les communautés de Rhopalocères présentent des diversités de Shannon sensiblement identiques entre lisières et parcelles en Aquitaine et en Midi-Pyrénées. Seule la région Centre montre une différence plus sensible entre lisières et parcelles.

Compte tenu de leur importance et de leur omniprésence dans les paysages ruraux tempérés ; il semble nécessaire de mieux prendre en compte les caractéristiques des lisières, dans leur variabilité, dans les stratégies de gestion de la biodiversité. Cette biodiversité est susceptible de rendre des services écosystémiques, notamment de régulation des bioagresseurs.

# Le paysage passé explique les gradients à longue distance cœur-périphérie des communautés floristiques forestières

Laurent Bergès<sup>1</sup>, Lucie Arnaudet<sup>2</sup>, Frédéric Archaux<sup>3</sup>, Catherine Avon<sup>1</sup>, Sandrine Chauchard<sup>2</sup> & Jean-Luc Dupouey<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Irstea, UR EMAX, CS 40061, 13182 Aix-en-Provence Cedex 5

<sup>2</sup> INRA, UMR Forest Ecology and Ecophysiology, 54280 Champenoux

<sup>3</sup> Irstea, UR EFNO, Domaine des Barres, 45290 Nogent-sur-Vernisson

Contact : laurent.berges@irstea.fr

Mots-clés : usage ancien du sol, gradient de cœur à périphérie, espèce de cœur, limitation par la dispersion, crédit de colonisation.

Les gradients d'abondance d'espèces depuis la périphérie vers le cœur des massifs forestiers (ou effet lisière) sont en général considérés comme le résultat de filtres environnementaux. A la suite de travaux récents (Pellissier et al., 2013), nous avons testé l'hypothèse selon laquelle les changements passés du paysage, à savoir l'usage ancien du sol et la distribution spatiale des forêts anciennes (n'ayant pas connu de défrichement depuis 1830) et des forêts récentes (défrichée pour être cultivée ou pâturée avant 1830 puis reboisé après 1830) au sein des massifs forestiers actuels, expliquaient mieux ces gradients. Nous avons testé : (i) si les forêts récentes étaient plus proches de la lisière actuelle que les forêts anciennes ; (ii) si les espèces de cœur de massif préféraient les forêts anciennes et les espèces de périphérie les forêts récentes ; (iii) si la distance à la plus proche lisière forestière de 1830 expliquait mieux la distribution spatiale actuelle des espèces que la distance à la plus proche lisière actuelle. Sur trois régions de la moitié nord de la France couvrant au total 8 M d'ha, nous avons compilé sur 11936 relevés floristiques des données climatiques, pédologiques et dendrométriques, l'ancien usage du sol et des variables paysagères actuelles et passées, en utilisant les BD IGN-Ifn et les cartes d'Etat-Major de 1830. Nous avons appliqué des modèles de régression logistique pour déterminer la réponse de 181 plantes de sous-bois à l'usage ancien du sol et au paysage actuel et passé, tout en contrôlant les autres sources de variation (sol, climat, peuplement forestier).

Nos résultats indiquent que les forêts récentes sont situées en moyenne à plus faible distance de la lisière actuelle du massif que les forêts anciennes. La réponse des espèces à la distance à la lisière actuelle du massif correspond presque parfaitement à leur réponse à l'usage ancien du sol : les espèces de cœur préfèrent les forêts anciennes et les espèces de périphérie les forêts récentes. La distance à la lisière forestière de 1830 explique mieux la distribution des espèces que la distance à la lisière actuelle. Le gradient de distribution cœur-périphérie des plantes de sous-bois forestier est bien expliqué par le paysage passé et les processus de colonisation et de recrutement. Cela suggère que les différences de composition des communautés entre l'intérieur et la périphérie des massifs forestiers sont davantage liées à une limitation par la dispersion et à la compétition qu'à des filtres environnementaux. L'existence de ce gradient de cœur à périphérie des communautés floristiques a des implications importantes en termes de dynamique et de conservation des plantes forestières dans le contexte des changements climatiques.

Références :

Pellissier V, Bergès L, Nedeltcheva T, Schmitt MC, Avon C, Cluzeau C, Dupouey JL (2013) Understorey plant species show long-range spatial patterns in forest patches according to distance-to-edge. *Journal of Vegetation Science* 24: 9–24

# Caractérisation de la distribution spatiale des communautés microbiennes du sol et de ses déterminants à l'échelle du paysage

Florentin Constancias <sup>1</sup>, Sébastien Terrat <sup>2</sup>, Nicolas P.A. Saby <sup>3</sup>, Walid Horrigue <sup>2</sup>, Jean Villerd <sup>4</sup>, Jean-Philippe Guillemin <sup>5</sup>, Luc Biju-Duval <sup>1</sup>, Virginie Nowak <sup>1,2</sup>, Samuel Dequiedt <sup>2</sup>, Lionel Ranjard <sup>1,2</sup> & Nicolas Chemidlin Prévost-Bouré <sup>5</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

<sup>2</sup> INRA, UMR1347 Agroécologie-Plateforme GenoSol, 21000 Dijon

<sup>3</sup> INRA, US1106 InfoSol, 45075 Orléans

<sup>4</sup> INRA, UMR1121 LAE Agronomie et Environnement, 54500 Vandoeuvre-lès-Nancy

<sup>5</sup> AgroSup Dijon, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

Contact : n.chemidlin@agrosupdijon.fr

Mots-clés : communautés microbiennes, sol, paysage, pratiques culturales, biogéographie

Depuis plusieurs années, des approches biogéographiques ont été développées pour mieux caractériser la distribution spatiale des communautés microbiennes du sol, comprendre les processus écologiques mis en œuvre et identifier les filtres environnementaux déterminant leur diversité et leur structure. Ces approches ont été mises en œuvre à différentes échelles spatiales allant de celle de la parcelle agricole à celle d'un territoire et d'un continent. Elles ont permis de mettre en évidence que les communautés microbiennes du sol sont distribuées suivant des patterns biogéographiques non aléatoire et que ces dernières sont soumises à des processus déterministes (sélection par le pH du sol, occupation du sol, notamment) mais pourraient aussi être influencées par des processus neutres. Néanmoins, dans toutes ces échelles spatiales, l'échelle paysagère n'est pas documentée tant pour la distribution spatiale des communautés microbiennes du sol que pour l'importance relative des paramètres environnementaux en regard des activités humaines dans leur structuration.

Dans cette étude, les communautés microbiennes du sol ont été caractérisées sur l'ensemble du paysage de Fénay (13 km<sup>2</sup>) afin de : 1) caractériser leur distribution spatiale, 2) d'évaluer les processus écologiques mis en œuvre, 3) d'identifier et hiérarchiser les filtres environnementaux en jeu structurant ces communautés. Les communautés microbiennes du sol ont été caractérisées pour leur abondance, leur diversité (richesse, équitabilité et indice de Shannon) et leur structure par des outils moléculaires de métagénomique. Un total de 278 sites a été analysé suivant une grille systématique (maille de 215 x 215m) couvrant l'ensemble du paysage. Des outils de géostatistiques ont permis de mettre en évidence que l'abondance, les indices de diversité et la structure des communautés bactériennes du sol étaient distribués suivant des patrons spatiaux non aléatoires. Une approche de partition de variance a permis d'identifier et de hiérarchiser les filtres environnementaux mis en jeu. Il en ressort que l'abondance, la richesse bactérienne et la structure des communautés sont en premier lieu déterminées par les caractéristiques physico-chimiques du sol et ensuite par les pratiques agricoles (modalité de travail du sol). A contrario, l'équitabilité et l'indice de Shannon sont en premier lieu modulés par les pratiques agricoles et ensuite par les caractéristiques physico-chimiques du sol. L'introduction de descripteurs dans l'analyse suggère que des processus aléatoires seraient aussi en jeu dans la structuration spatiale des communautés bactériennes du sol et de leur diversité. D'un point de vue opérationnel, cette étude met aussi en évidence que les pratiques agricoles constituent des leviers de gestion des communautés microbiennes du sol à l'échelle du paysage.

# Impacts de la température et du paysage sur la tolérance thermique des insectes : cas de deux groupes d'intérêt agronomique

Kévin Tougeron, Lucy Alford, Françoise Burel & Joan van Baaren  
Université de Rennes 1, UMR 6553 EcoBio, Rennes

Contact : kevin.tougeron@univ-rennes1.fr

Mots-clés : changements climatiques, thermobiologie, températures critiques, écologie du paysage, écologie de la conservation.

Comme tous les ectothermes, les insectes sont fortement dépendants de la température pour assurer leurs fonctions biologiques vitales. Leur maintien dans l'environnement et leur résistance aux températures défavorables sont assurés par leur capacité physiologique de tolérance thermique. Nous avons souhaité comprendre quels pouvaient être les effets de la structure et la composition du paysage sur la tolérance thermique des insectes. Nous nous sommes intéressés à deux groupes présents dans le milieu agricole en Bretagne, les hyménoptères parasitoïdes (Hymenoptera : Braconidae) et les coléoptères carabiques (Coleoptera : Carabidae). Les individus ont été échantillonnés le long d'un gradient de complexité de paysage. Ces deux groupes semblent adopter des stratégies différentes pour la résistance aux températures défavorables. La tolérance des insectes à ces températures a été mesurée à l'aide de cryostats. Nous avons montré une relation entre le paysage et la tolérance thermique des parasitoïdes qui répondent différemment aux températures rencontrés par leurs capacités de tolérance thermique physiologique, mais pas chez les carabes qui pourraient tamponner les effets du paysage par la thermorégulation comportementale pour repousser leurs limites physiologique de tolérance. Chez les deux groupes d'insectes, une comparaison inter-saisonnière nous a permis de mettre en évidence que la plasticité phénotypique (acclimatation) des individus leur permettait d'ajuster leur valeur de tolérance thermique aux températures saisonnières. Enfin, les parasitoïdes *Aphidius rhopalosiphi* de printemps semblent être sélectionnés pour être plus grands tandis que les carabes *Metallina lampros* sont plus petits. Ces résultats sont discutés au regard de l'écophysiologie, de l'écologie comportementale et de la biologie évolutive.

Références :

- Blanckenhorn W U (2000) The evolution of body size: what keeps organisms small? *Quarterly Review of Biology*. 75: 385–407
- Sinclair BJ, Vernon P, Jaco Klok C and Chown SL (2003) Insects at low temperatures: an ecological perspective. *Trends in Ecology & Evolution* 18: 257–262

# Edisp : résultats d'un projet ANR sur la dispersion et le maintien de la biodiversité des vers de terre en agroécosystèmes

Jérôme Mathieu<sup>1</sup>, Sébastien Barot<sup>2</sup>, Gael Caro<sup>3</sup>, Thibaud Decaens<sup>4</sup>, Florence Dubs<sup>5</sup>, Lise Dupont<sup>6</sup> & Magally Torres<sup>6</sup>

<sup>1</sup> UPMC, UMR IEES, 7 quai Saint Bernard, 75005, Paris, France

<sup>2</sup> IRD, UMR IEES, ENS, 46 rue d'Ulm, 75005, Paris, France

<sup>3</sup> Centre d'études Biologique de Chizé, CNRS – UMR 7372, 79360 Villiers – en –Bois, France

<sup>4</sup> CEFÉ, UMR 5175, CNRS, 1919 Route de Mende, 34293, Montpellier Cedex 5, France

<sup>5</sup> IRD, UMR IEES, 32 av. H. Varagnat, 93143, Bondy, France

<sup>6</sup> UPEC, UMR IEES, 61 avenue du Général de Gaulle, 94010 Créteil cedex, France

Contact : jerome.mathieu@upmc.fr

Mots-clés : biodiversité des sols, distribution spatiale, dispersion

La dispersion est un processus central dans le maintien de la biodiversité dans les paysages. Cependant les patterns de dispersion et leurs déterminants sont encore mal documentés, en particulier chez les organismes du sol. En conséquence, une grande partie des déterminants de la biodiversité des sols n'est toujours pas comprise.

Nous exposons les résultats d'un projet de quatre ans sur la dispersion des vers de terre, un organisme clé dans le maintien de nombreux services écosystémiques. Avec une combinaison d'approches (1) de terrain multi-échelle, (2) de (méta) communauté, (3) de génétique du paysage, et (4) d'expérience en laboratoire, nous avons identifié des mécanismes centraux qui permettent aux vers de terre de disperser dans un agro-écosystème de manière adaptée, et nous montrons l'importance de la dispersion pour le maintien de la diversité spécifique et génétique.

Nos expériences de capture-recapture in situ montrent que les vers de terre peuvent disperser jusque 25 m par an dans un milieu homogène favorable. L'approche génétique du paysage montre une forte corrélation entre structure du paysage et structure génétique, ce qui suggère que la dispersion est un facteur limitant de la diversité génétique des vers de terre. Fait intéressant, les deux espèces étudiées génétiquement, *Allolobophora chlorotica* et *Aporrectodea icterica*, ont répondu à la structure du paysage à des échelles spatiales différentes, ce qui montre que les règles de dispersion doivent être spécifiques. L'approche métacommunauté suggère que la dispersion passive joue un rôle important dans le maintien de la diversité des espèces à l'échelle du paysage, alors que la compétition ne semble avoir d'influence qu'à l'échelle infra parcellaire. Enfin, nos expériences sur le comportement de dispersion montrent que la dispersion active est fortement déterminée par les conditions environnementales comme la qualité du sol, la densité intraspécifique et le degré de modification du sol par les vers de terre.

Globalement, les résultats de ce projet suggèrent que les mécanismes de dispersion des vers de terre diffèrent fortement selon l'échelle spatiale considérée. À l'échelle locale, les vers de terre traquent les conditions optimales si bien que la dispersion active - et la biodiversité - sont fortement déterminées par les conditions environnementales locales. A plus grande échelle, l'échelle du paysage notamment, la dispersion passive - fortement contrainte par les activités humaines - joue un grand rôle dans le maintien de la biodiversité des vers.

Références :

Torres-Leguizamon M, Mathieu J, Decaens T and Dupont L (2014) Genetic Structure of Earthworm Populations at a Regional Scale: Inferences from Mitochondrial and Microsatellite Molecular Markers in *Aporrectodea icterica* (Savigny 1826) PlosOne 9: e101597

Caro G, Abourachid A, Decaens T, Buono L, Mathieu J (2012) Is earthworms' dispersal facilitated by the ecosystem engineering activities of conspecifics? Biology and Fertility of Soils 48: 961–96

**Session 2**

# **Gestion et aménagements des agroécosystèmes**

# **Agronomie spécialisée et écologie du paysage : vers une agroécologie des territoires**

Jacques Baudry

INRA, UR 980 SAD-Paysage, 35000 Rennes

Contact : jacques.baudry@rennes.inra.fr

Mots-clés : agroécologie, paysage, pratiques, processus écologiques, échelles.

L'écologie du paysage a largement démontré l'importance des processus spatiaux dans les dynamiques écologiques. Ceux-ci contrôlent largement la distribution des bioagresseurs et de leurs ennemis naturels aussi bien que la circulation des nutriments et des polluants dans les paysages agricoles. La dimension temporelle de ces phénomènes émerge rapidement (effets retard, d'accumulation, etc...). Les activités agricoles contrôlent la plupart des dynamiques spatiales et temporelles des mosaïques de cultures et des éléments semi-naturels associés (haies, bordures de champ, bandes enherbées, etc...). Cependant, peu de travaux portent sur la façon dont il serait possible d'assurer un couplage entre les mosaïques agricoles et leur dynamique et le contrôle des processus écologiques sources de services ou de problèmes pour l'agriculture. Ces travaux sont souhaitables pour le développement d'une agroécologie du paysage. La présentation portera sur des exemples montrant la possibilité de ces couplages, ainsi que sur les pistes de recherche envisageables. L'organisation des mosaïques de cultures inter-exploitation est une pratique déjà utilisée pour l'organisation du travail en CUMA qui peut être importante en agroécologie.

# Influence du colza et des prairies à différentes échelles spatiales sur l'abondance des carabes prédateurs de graines d'adventices

Sarah Labruyere, David A. Bohan, Aude Trichard, Luc Biju-Duval, Benoît Ricci & Sandrine Petit  
Inra, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon  
Contact : sarah.labruyere@dijon.inra.fr

Mots clés : Carabidae, granivorie, paysage agricole, colza, prairies.

Les coléoptères carabidae sont très représentés dans les cultures annuelles où ils peuvent contribuer au contrôle biologique de bioagresseurs. Ainsi, les carabes omnivores et granivores consomment des quantités importantes de graines de plantes adventices. Des études récentes suggèrent que la réponse des communautés de carabes à l'organisation du paysage est en partie dépendante de leur guildes trophique. Néanmoins, dans le cas de carabes consommateurs de graines d'adventices, on connaît peu les types d'occupation du sol qui les favorisent au sein d'un paysage et l'échelle spatiale à laquelle ces insectes répondent. Ici, nous avons analysé les variations de l'abondance de 10 espèces de carabidés prédateurs de graines d'adventices (granivores spécialistes du colza, granivores généralistes et omnivores) dans une base de données anglaise regroupant 258 champs cultivés de quatre cultures différentes. Des modèles linéaires mixtes ont été développés pour analyser l'effet du type de culture et de l'intensité de gestion dans la parcelle (gestion locale), de l'occupation du sol dans les parcelles directement adjacentes (voisinage) et de l'occupation du sol dans un rayon de 1 km autour des parcelles (paysage) sur l'abondance de ces espèces. L'hypothèse testée suppose que les granivores spécialistes seront favorisés par la présence de colza et de prairies autour des parcelles et que l'échelle de réponse au paysage va varier en fonction des espèces. Les résultats indiquent que les échelles spatiales de réponse diffèrent suivant les trois groupes: les omnivores sont sensibles à l'intensité de gestion ainsi qu'au paysage alors que l'abondance des granivores spécialistes semblent être favorisées par la présence de prairies au voisinage. L'influence de la superficie en colza dans le paysage est majoritairement positive chez les omnivores mais, contrairement à notre hypothèse, elle diminue l'abondance des espèces granivores, suggérant un possible effet de dilution à l'échelle du paysage. Un suivi de l'abondance et des flux d'individus entre prairies, colza et autres cultures annuelles sera nécessaire pour mieux comprendre le fonctionnement des populations de carabes granivores dans une mosaïque d'habitats cultivés.

# Evolution intra-annuelle de l'effet de la complexité paysagère sur les auxiliaires généralistes (coléoptères carabiques et araignées) et sur le potentiel de contrôle biologique en milieu agricole

Collette Bertrand <sup>1,2</sup>, Léa Leclercq <sup>1</sup>, Meichun Duan <sup>1</sup>, Jacques Baudry <sup>1</sup> & Françoise Burel <sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA, SAD-Paysage, Rennes

<sup>2</sup> CNRS, Ecobio, Rennes

Contact : colette.bertrand@rennes.inra.fr

Mots-clés : complexité paysagère, évolution temporelle, auxiliaires généralistes, contrôle biologique.

La complexité des paysages agricoles peut avoir un impact important sur la structure et la composition des communautés d'ennemis naturels, et sur l'efficacité du contrôle des ravageurs des cultures (Chaplin-Kramer et al., 2011). Des études montrent que des éléments paysagers tels que les bois, les haies, ou les prairies permanentes peuvent accroître la densité et/ou la richesse des populations d'auxiliaires dans les parcelles adjacentes. Cependant, cet effet serait susceptible de changer au cours de la saison (Öberg et al., 2008 ; Wamser et al., 2011). Nous posons comme hypothèse que la complexité paysagère a un effet positif sur les auxiliaires généralistes et sur leur potentiel de contrôle biologique. Mais cet effet serait plus marqué au printemps, en favorisant la recolonisation des parcelles adjacentes au moment de la reprise d'activité des individus, puis disparaîtrait ou s'atténuerait par la suite.

24 parcelles de céréales ont été sélectionnées le long d'un gradient de complexité paysagère. Les coléoptères carabiques et les araignées ont été échantillonnés de mi-mars à mi-juillet 2014, et le taux de prédation des parcelles a été évalué sur la même période à l'aide de cartes à pucerons.

Les premiers résultats ne montrent aucun effet du paysage sur le potentiel de prédation. On observe par contre un effet positif significatif de la complexité paysagère sur les abondances de carabes et d'araignées en avril et au début du mois de mai. Conformément à nos hypothèses, la relation s'atténue par la suite et perd sa significativité de mi-mai à début juillet. La mise en évidence d'un effet de la complexité des paysages peut donc être dépendante de l'époque de l'année à laquelle sont réalisés les échantillonnages. Ces résultats confortent le rôle de refuge hivernal des éléments semi-naturels et soulignent l'importance de la temporalité pour mettre en évidence les relations biodiversité/paysage.

Références :

Chaplin-Kramer R, O'Rourke ME, Blitzer EJ and Kremen C (2011) A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology Letters* 14: 922–932

Öberg S, Mayr S and Dauber J (2008) Landscape effects on recolonisation patterns of spiders in arable fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 123: 211–218

Wamser S, Dauber J, Birkhofer K and Wolters V (2011) Delayed colonisation of arable fields by spring breeding ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in landscapes with a high availability of hibernation sites. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 144: 235–240.

# Impact du paysage et des pratiques locales sur les araignées et forficules en verger de pommier à l'automne

Manon Lefebvre, Pierre Franck, Jean-François Toubon, Cécile Thomas, Jean-Charles Bouvier & Claire Lavigne  
INRA, UR 1115 Plantes et Systèmes de culture Horticoles, Avignon

Contact : manon.lefebvre@avignon.inra.fr

Mots-clés : verger, araignées, forficule, auxiliaires, paysage

Il a été suggéré que l'impact du paysage sur les auxiliaires des cultures est moindre en cultures pérennes qu'en cultures annuelles (D'Alberto et al., 2012). Nous avons échantillonné les araignées des familles des Salticidae, Miturgidae, Gnaphosidae, Dysderidae et les perce-oreilles *Forficula auricularia* (Dermaptères), potentiellement auxiliaires en vergers de pommiers (e.g. Marc et al., 1999), en posant des bandes pièges autour du tronc d'une trentaine d'arbres, dans une cinquantaine de vergers de pommiers à l'automne de 2010 à 2012 dans la basse vallée de la Durance. Nous avons ensuite analysé les effets du paysage et des pratiques agricoles sur l'abondance de ces taxons. Au niveau du paysage, nous avons considéré les proportions d'habitats semi-naturels (haies et bois), de prairies, de cultures pérennes et annuelles à différentes distances autour de chaque verger (50m, 150 et 250m). Au niveau local, nous avons considéré les pratiques de phytoprotection et la composition et la longueur des haies en bordure des parcelles. Nous avons analysé l'abondance de chaque taxon à l'aide d'arbres hiérarchiques (package Party, logiciel R). Les Miturgidae, Gnaphosidae et Salticidae étaient présentes dans 96 à 98% des vergers et les Dysderidae et forficules dans 58% et 50% des vergers. Tous les taxons, sauf les Dysderidae, occupaient jusqu'à 100% des bandes pièges d'un verger. L'abondance de trois familles d'araignées semble dépendre principalement du paysage : elles sont plus abondantes dans les vergers entourés de paysages riches en haies pour les Salticidae et en bois pour les Gnaphosidae et Dysderidae. Au contraire, les Miturgidae sont influencées principalement par les pratiques locales. Elles sont plus abondantes dans les vergers sous filets, ou les vergers entourés de vergers en agriculture biologique et ayant les plus faibles IFT. Dans les vergers sans filets, les Miturgidae sont plus abondantes lorsque la densité de bois et de vergers abandonnés dans le paysage augmente. Les vergers sous filet présentent également des abondances élevées de Salticidae. Quant aux forficules, ils sont plus abondants dans les vergers conventionnels que dans les vergers en agriculture biologique. Au sein du verger, l'effet de la proximité à la haie a été testé à l'aide de modèles linéaires. Forficules et Miturgidae sont plus abondants dans les rangs du verger situés en bordure de la haie. Les Salticidae y sont moins abondantes. Gnaphosidae et Dysderidae ne montrent pas d'hétérogénéité de distribution intraverger. Nos résultats suggèrent donc qu'il est bénéfique de conserver un paysage riche en habitats semi-naturels pour favoriser ces auxiliaires en verger. Ils seront discutés au regard de la méthode de piégeage et de l'écologie des taxons.

Références :

Marc P, Canard A, Ysnel F (1999) Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74: 229–73

D'Alberto CF, Hoffmann AA, and Thomson LJ (2012) Limited benefits of non-crop vegetation on spiders in Australian vineyards: regional or crop differences?" *Biocontrol* 57: 541–552

# Les mesures agro-environnementales influencent la diversité des communautés de carabes à différentes échelles spatiales

Gaël Caro, Ronan Marrec, Bertrand Gauffre, Marilyne Roncoroni, Steve Augiron & Vincent Bretagnolle  
CNRS & Université de La Rochelle, UMR 7372 CEBC, Beauvoir-sur-Niort

Contact : gael.c.caro@gmail.com

Mots-clés : carabes, diversité, écologie spatiale, mesures agro-environnementales, modélisation.

Dans les agro-écosystèmes, pour réduire la perte de biodiversité due à l'intensification agricole, la gouvernance européenne a mis en place des Mesures Agro-environnementales (MAE). Ces MAE consistent en des aides financières aux agriculteurs afin de promouvoir l'adoption de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement. Les carabes sont des organismes pertinents pour évaluer si les MAE peuvent offrir des avantages pour la biodiversité des terres agricoles. En effet, ces organismes sont abondants, diversifiés à la fois sur le plan taxonomique qu'écologique et sont sensibles aux modifications de l'habitat et aux changements environnementaux. En outre, ils jouent un rôle important dans l'agriculture puisqu'ils sont des éléments de la chaîne trophique (en tant que proies ou prédateurs). De ce fait, ils jouent un rôle prépondérant dans le maintien de la biodiversité. Dans cette étude, nos objectifs étaient d'évaluer si et dans quelles conditions les MAE peuvent être un outil efficace pour promouvoir la diversité des carabes: telles que la richesse spécifique (pour la résilience des communautés fonctionnelle) et l'abondance (pour la gestion des bio-agresseurs). Deux questions principales ont été abordées: 1) Est-ce que les caractéristiques des MAE influencent les carabes ? et 2) Comment cette influence est modulée par le contexte paysager ?

Les carabes ont été échantillonnés pendant deux ans (2009 et 2010) dans 486 parcelles réparties dans une zone d'étude de 430 km<sup>2</sup> dans l'ouest de la France (Chizé). Nous avons échantillonné 26 427 individus représentant 94 espèces réparties dans 247 parcelles de type conventionnel (147 sous blé, 64 sous luzerne et 46 en prairies) et 239 parcelles MAE (144 sous blé, 49 sous luzerne et 46 en prairies). Nous avons construit une série de modèles afin de tester, étape par étape, les différentes influences locales et paysagères sur la diversité des carabes en utilisant le  $\Delta AIC$  pour comparer les modèles entre eux. Ainsi, nous fournissons des preuves que l'abondance des carabes et la richesse spécifique sont influencées par les MAE à l'échelle locale. De plus, les caractéristiques du paysage modulent cette influence locale des MAE. Étonnamment, différentes échelles spatiales et variables paysagères influencent différemment l'abondance et la richesse spécifique.

Les résultats soulignent l'importance de prendre en compte le paysage lors de l'évaluation et, par conséquent, lors de l'établissement de mesures agro-environnementales.

# Effets des îlots de feuillus sur les assemblages de papillons de jour dans un paysage de plantation de pins

Inge van Halder<sup>1,2</sup>, Jean-Yves Barnagaud<sup>1,2,3</sup>, Hervé Jactel<sup>1,2</sup> & Luc Barbaro<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR 1202 BIOGECO, 33610 Cestas, France

<sup>2</sup> Université de Bordeaux, UMR 1202 BIOGECO, 33600 Pessac, France

<sup>3</sup> Center for Informatics Research on Complexity in Ecology, Ecoinformatics and Biodiversity, Department of Bioscience, University of Aarhus, 8000 Aarhus C, Denmark

Contact : inge.vanhalder@pierroton.inra.fr

Mots-clés : fragmentation, traits d'histoire de vie, papillons de jour, forêts, qualité d'habitat.

La destruction des habitats et leur isolement sont les principaux facteurs de perte de biodiversité dans les paysages fragmentés. La qualité de l'habitat et la composition de la matrice paysagère peuvent cependant surpasser les effets de la surface des patches favorables et de leur isolement sur la diversité des communautés animales. De plus, les traits d'histoire de vie des espèces influencent leur sensibilité à la quantité, la qualité et l'isolement des habitats, de telle sorte que la composition des communautés varie le long d'un gradient de fragmentation de paysage.

Pour étudier l'effet respectif de la surface, de l'isolement et de la qualité de l'habitat sur les assemblages de papillons de jour nous avons échantillonné 36 îlots de feuillus incorporés dans une matrice forestière de plantation de pins (Landes de Gascogne, Aquitaine). Nous avons également échantillonné huit ripisylves censées accueillir la totalité des espèces forestières de papillons de la région étudiée. Nous avons étudié les effets de surface des îlots, de leur isolement et de leur qualité sur la richesse totale, la richesse en espèces forestières, et la composition en espèces et en traits des communautés de papillons.

La richesse en espèces et la composition des assemblages varie avec la qualité des 36 îlots de feuillus, mais pas avec leur surface ou leur isolement. La richesse en espèces forestières est plus élevée dans les ripisylves que dans les îlots de feuillus; elles hébergent par ailleurs plus de spécialistes d'habitat et plus d'espèces sensibles aux extrêmes de température. Nos résultats suggèrent que la qualité de l'habitat et la composition de la matrice ont une plus grande influence sur la richesse et la composition des communautés de papillons que la surface d'habitat et l'isolement.

# Diversifier les cultures pour diversifier les habitats des oiseaux spécialistes des milieux agricoles ?

Clémence Bouty<sup>1,2</sup>, Daphné Durant<sup>3</sup>, Bertrand Couillens<sup>1,2</sup>, Cyrille Auguste<sup>1,2</sup> & Aude Barbottin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> AgroParisTech, UMR 1048 SAD APT, 78850 Thiverval-Grignon

<sup>2</sup> INRA, UMR 1048 SAD-APT, 75231 Paris

<sup>3</sup> INRA, UE 57, 17450 Saint Laurent de la Prée

Contact : clemence.bouty@agroparistech.fr

Mots-clés : hétérogénéité spatiale, diversification, indice de Shannon, biodiversité

Selon la disponibilité en sites de nidification et d'alimentation, un territoire agricole est plus ou moins attractif pour les oiseaux spécialistes des milieux agricoles (Siriwardena et al., 2004). Il est communément admis qu'une augmentation de l'hétérogénéité spatiale, i.e. de la diversité des couverts, permet de diversifier les ressources et d'accroître la diversité d'espèces (Fahrig et al., 2011). Comme l'aire de vie des oiseaux ne coïncide pas avec le territoire des exploitations, il n'est pas évident qu'une diversification des cultures dans l'assolement des exploitations permette de diversifier les habitats pour les oiseaux spécialistes des milieux agricoles.

Nous cherchons à caractériser le lien entre diversité des cultures sur le territoire d'exploitation et diversité des couverts sur l'aire de vie des oiseaux spécialistes des milieux agricoles. L'occupation du sol a été relevée durant 4 ans sur les parcelles de 15 exploitations céréalières en Seine-et-Marne, ainsi que sur les parcelles comprises dans un rayon de 300m autour de 120 points d'écoute suivis. Les 23 cultures observées sur le dispositif ont été classées en 12 types fonctionnels suivant la structure du couvert (hauteur, densité et période de couverture). L'hétérogénéité spatiale en termes de cultures et de types fonctionnels a été mesurée chaque année à l'aide de l'indice de Shannon sur le territoire des exploitations (TEA) et sur l'aire de vie des oiseaux au niveau des points d'écoute (PE).

Les exploitations ont été classées en 3 groupes suivant le nombre maximum de cultures présent dans leur assolement durant les 4 ans. Le groupe 1 présente le moins de cultures différentes ( $\leq 5$  cultures) ; le groupe 3 a un grand nombre de cultures ( $\geq 8$  cultures). A l'échelle des TEA, les indices de Shannon sont significativement différents entre groupes pour les cultures (test de Kruskal-Wallis,  $p < 0.05$ ). En revanche, seuls les groupes 1 et 3 se différencient pour l'hétérogénéité des types fonctionnels (test de Kruskal-Wallis,  $p < 0.05$ ). A l'échelle des PE, les indices d'hétérogénéité (cultures et types fonctionnels) ne montrent quant à eux pas de lien avec les groupes d'exploitations. Il existe une faible corrélation entre l'indice d'hétérogénéité à l'échelle des PE et celui à l'échelle des TEA ( $R = 0,13$  et  $0,10$ ,  $p = 0,05$ ).

Bien que la majorité des PE soient entièrement inclus dans les exploitations suivies, la diversification des couverts observée à l'échelle du TEA ayant un nombre important de cultures ne se retrouve pas à l'échelle de l'aire de vie oiseaux. En effet, la relation entre l'organisation des cultures sur les parcelles de chaque exploitation et l'organisation de la mosaïque paysagère est faible. Diversifier les couverts dans l'aire de vie des oiseaux nécessiterait de réfléchir les assolements de façon concertée et de repenser la taille et l'agencement des parcelles entre elles, tout en considérant la faisabilité d'un découpage pour l'organisation du travail agricole.

## Références

Fahrig L, Baudry J, Brotons L, Burel FG, Crist TO, Fuller RJ, Sirami C, Siriwardena GM and Martin JL (2011) Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters* 14: 101–12

Siriwardena GM, Baillie SR, Crick HQP, Wilson JD (2001) Changes in agricultural land-use and breeding performance of some granivorous farmland passerines in Britain. *Agriculture Ecosystems & Environment* 84: 191–206

# Utilisation des graphes paysagers pour lutter contre les pullulations de campagnols terrestres dans les prairies du Jura

Jean-Christophe Foltête<sup>1</sup>, Geoffroy Couval<sup>2</sup> & Patrick Giraudoux<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CNRS & université de Franche-Comté, UMR 6049 ThéMA, Besançon

<sup>2</sup> CNRS & université de Franche-Comté, UMR 6249 Chrono-Environnement, Besançon

Contact : jean-christophe.foltete@univ-fcomte.fr

Mots-clés : campagnol terrestre, gestion paysagère, graphe paysager, modélisation spatiale.

Depuis plusieurs décennies, les pullulations de campagnols terrestres (*Arvicola terrestris*) se produisent de façon cyclique dans les prairies du massif jurassien, causant de multiples dégâts. De nombreuses recherches ont déjà porté sur ce phénomène, notamment pour identifier le rôle de l'hétérogénéité paysagère dans la diffusion des pullulations. En dépit des connaissances déjà acquises, il reste actuellement difficile de gérer les pullulations et de proposer des mesures de luttes localisées. Parmi toutes approches récentes fondées sur la modélisation spatiale, les graphes paysagers apparaissent comme une méthode offrant un compromis intéressant entre une bonne représentation des canaux de diffusion à une échelle régionale et une faible exigence en données d'entrée. La question posée dans cette communication est donc de savoir comment utiliser les graphes paysagers pour orienter la lutte contre les pullulations de campagnols terrestres. Cette question pose deux difficultés que nous proposons d'étudier. La première est celle du paramétrage du graphe représentant le réseau prairial, et notamment de la distance spatiale utilisée pour attribuer une impédance aux liens du graphe : distance euclidienne, distance-coût ou distance de résistance. La deuxième difficulté est la façon de transférer les résultats du modèle aux actions de terrain, devant tenir compte de nombreuses données locales et devant intégrer l'acceptation des agriculteurs. Les analyses effectuées permettent finalement de proposer plusieurs pistes de mise en application des graphes paysagers pour l'aide à la décision en aménagement et gestion de l'espace.

Références :

Berthier K, Piry S, Cosson J-F, Giraudoux P, Foltête J-C, Defaut R, Truchetet D and Lambin X (2014) Dispersal, landscape and travelling waves in cyclic vole populations. *Ecology Letters* 17: 53–64

Delattre P and Giraudoux P (coords.) (2009) Le campagnol terrestre : prévention et contrôle des populations. Editions QUAE, Versailles

Foltête J-C and Giraudoux P (2012) A graph-based approach to investigating the influence of the landscape on population spread processes. *Ecological Indicators* 18: 684–692

Urban DL, Minor ES, Treml EA, Schick RS (2009) Graph models of land mosaics. *Ecology Letters* 12: 260–273

# PODYAM et MODPEST : deux outils pour la modélisation des dynamiques de plusieurs bioagresseurs à l'échelle du paysage

Muriel Valantin-Morison<sup>1</sup>, Corentin Barbu<sup>1</sup>, Yassine Sohbi<sup>1</sup> & Marie Gosme<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR Agronomie, 78850 Thiverval Grignon

<sup>2</sup> INRA, UMR System, 34000 Montpellier

Contact : [muriel.morison@grignon.inra.fr](mailto:muriel.morison@grignon.inra.fr)

Mots-clés : modèle spatialement explicite, dynamique de population, régulation biologique des bioagresseurs.

La prise en compte du paysage dans des questions de gestion des bioagresseurs à fortes capacités de dispersion est incontournable (Bianchi et al., 2006). La réduction de l'usage des pesticides nécessite de combiner les moyens de lutte à l'échelle du paysage (Rusch et al., 2010). Or les systèmes de culture pratiqués dans un paysage ont un impact majeur sur les dynamiques des bioagresseurs et des auxiliaires et sont encore timidement regardés dans la littérature. En effet, le paysage agricole est une mosaïque formée des éléments cultivés et des éléments semi-naturels. L'organisation spatiale des cultures et de leurs pratiques culturales respectives dans le temps de la succession culturale affecte la qualité des habitats : l'effet de dilution ou de concentration lorsque les proportions d'une culture varient d'une année sur l'autre, l'attractivité relative des cultures et de leur état, lui-même issu de leur conduite une année donnée, leur disposition spatiale sont des leviers d'action pour modifier la régulation naturelle des bioagresseurs. En outre, la pluralité des bioagresseurs qui se succèdent sur les cultures des paysages agricoles est encore peu prise en compte dans la littérature. Ce travail a pour objectif proposer des outils génériques qui simulent le développement et les attaques d'un cortège de bioagresseurs (pathogènes, insectes ravageurs, adventices) en grandes cultures afin de les utiliser pour concevoir des stratégies de protection intégrée des cultures. Cette structure générique de modélisation permet de prédire l'effet de la configuration spatiale des éléments des systèmes de culture impactant les principaux bioagresseurs d'un territoire. Cette plateforme de modélisation combine à la fois une base de données (MODPEST) des formalismes de modèles existants pour plusieurs bioagresseurs et des traits fonctionnels de certains auxiliaires avec une structure de modélisation des dynamiques et dispersion des bioagresseurs de grandes cultures (PODYAM). Dans PODYAM, l'espace est représenté sous forme de pixels de différentes tailles emboîtés afin de représenter chaque espèce à une échelle pertinente. Les populations de chaque espèce sont divisées en plusieurs compartiments représentant soit le stade de développement (insectes), soit les différentes formes (pathogènes), soit les différents organes (plantes). Le cycle de vie des organismes ainsi que les pratiques culturales sont représentés grâce à des processus génériques qui modifient les matrices d'abondance (pixel x compartiment), et qui utilisent différentes fonctions interchangeable et paramétrables à volonté pour représenter les bioagresseurs voulus. Une interface graphique permet de guider l'utilisateur dans l'assemblage de ces fonctions. Afin de démontrer la généralité de la structure, trois modèles existants, représentant la rouille brune du blé, le méligèthe, son parasitoïde et le phoma du colza ont été adaptés dans cette structure.

Références :

Bianchi FJJA, Booij CJH and Tscharrntke T (2006) Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 273: 1715–1727

Rusch A, Valantin-Morison M, Sarthou J-P and Roger-Estrade J (2010) Biological control of insect pests in agroecosystems: effects of crop management, farming systems, and seminatural habitats at the landscape scale: a review. *Advances in Agronomy* 109: 219–259

**Session 3**

# **Services écosystémiques**

# Approche multi-échelle des arbitrages et synergies entre services, le cas des systèmes d'élevage.

Rodolphe Sabatier<sup>1</sup> & Julie Ryschawy<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR 1048 SAD-APT, 75005 Paris

<sup>2</sup> ENSAT, UMR AGIR, 31324 Castanet-Tolosan

Contact : rodolphe.sabatier@agroparistech.fr

Mots-clés : bouquets de services, élevage, prairie, multi-échelle

Les limites du modèle de production intensif post seconde guerre mondiale ont amené à reconsidérer une définition de la performance basée exclusivement sur le niveau de production en y intégrant une diversité de critères, notamment sociaux et environnementaux. Les systèmes d'élevage n'échappent pas à la règle et ont été fortement critiqués pour leurs externalités négatives (Steinfeld et al. 2006). Ils fournissent cependant une grande diversité de services (dont écosystémiques) que l'on peut regrouper en 4 catégories : services de production, de qualité environnementale, de vitalité territoriale et patrimoniaux.

A l'échelle nationale, l'analyse de bouquets de services fournis par l'élevage, i.e. des ensembles de services rendus simultanément dans le temps et dans l'espace, montre une forte structuration spatiale. Cette structuration peut s'expliquer par des différences de système d'élevage entre grands bassins de production (Grand-ouest, massif central, autres zones de montagne). Une différence majeure entre ces grands systèmes de production se traduit par la place de la prairie (temporaire et permanente) dans les paysages agricoles qui semble fortement conditionner les types de bouquets de services observés.

Un focus sur l'échelle du paysage permet d'illustrer le rôle clef de la prairie dans la fourniture de services aux échelles plus locale. En se basant sur deux exemples, on peut montrer comment la proportion et la localisation des prairies dans un paysage agricole conditionne les arbitrages ou les synergies entre services écosystémiques. Un premier exemple montre comment la proportion mais surtout la localisation de parcelles de prairie permanente dans des secteurs clefs d'un bassin versant peut permettre de limiter le ruissellement érosif. Un deuxième exemple montre comment l'agencement spatial d'une diversité de modes d'exploitation au sein d'un paysage de prairies permet de favoriser certaines composantes de la biodiversité. Ces résultats amènent à s'interroger sur la compatibilité entre agencements spatiaux favorisant une diversité de services ainsi que sur les modalités de la gestion collective des territoires.

Références :

Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M and De Haan C (2006) Livestock's long shadow. <http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.htm> (verified 25 August 2014)

## Le prix des paysages et la multifonctionnalité

Jean Cavailhès<sup>1</sup>, Mohamed Hilal<sup>1</sup>, Daniel Joly<sup>2</sup> & Pierre Wavresky<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR 1047 CESAER, 26 Boulevard Petitjean, 21000 Dijon, France

<sup>2</sup> CNRS, UMR TheMA, 32 rue Megevand, 25000 Besançon, France.

Contact : jean.cavailhes@dijon.inra.fr

Mots-clés: évaluation économique du paysage, multifonctionnalité de l'agriculture, région dijonnaise, prix hédoniste

Une méthode économique, dite des « prix hédonistes », permet d'évaluer le prix de chacun des attributs qui concourent au prix global d'un logement, qui est le seul observé sur le marché immobilier. Il s'agit d'attributs intrinsèques (surface habitable, etc.) et extrinsèques (distance aux emplois, qualité du quartier, etc.). Parmi ces derniers, nous nous intéressons aux attributs paysagers vus depuis une maison (surface boisée, cultivée, routes, etc.) et à leur composition (nombre de taches de bois, indices d'écologie des paysages, etc.). Le modèle est estimé dans le périurbain de Dijon. Les résultats montrent que le paysage vu (depuis le sol) est un élément significatif du prix d'une maison (valeur positive des surfaces arborées, négative des routes, etc.). La composition du paysage (vu depuis le satellite) montre que le nombre et la diversité des objets paysagers, les formes irrégulières, les dispositions en mosaïque et taches complexes, sont valorisés positivement : une augmentation des variables correspondant à ces attributs fait augmenter le prix des maisons, légèrement mais significativement. Ces résultats montrent que les habitants apprécient les paysages formés de petites taches irrégulières et diversifiées, la complexité des formes, les mosaïques, etc. Ce sont des compositions paysagères contraires à celles que promeut la politique agricole et forestière (immenses champs réguliers, forêts équiennes, etc.). La multifonctionnalité des territoires devrait amener à valoriser ces fonctions « résidentielles esthétiques », en plus des fonctions directement productives de denrées agricoles ou de bois, ou environnementales, etc...

Références :

Beleya LR, Lancaster J (1999) Assembly rules within a contingent ecology. *Oikos* 86: 402–416

## **L'appel à projets « mobilisation collective pour l'agro-écologie » du ministère de l'agriculture : une préfiguration des futurs GIEE (groupements d'intérêt économique et environnemental)**

Pauline Crépeau

DRAAF Bourgogne, Service de l'économie forestière, agricole et rurale (SEFAR), Pôle "agriculture durable et filières", 21000 Dijon

Contact : pauline.crepeau@agriculture.gouv.fr

Mots-clés : appel à projets, développement agricole et rural, innovation, démarche ascendante, collectifs, agro-écologie

L'appel à projets « mobilisation collective pour l'agro-écologie » a été lancé par le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt en 2013 dans le cadre du programme national de développement agricole et rural (PNDAR), financé par le fonds CasDAR.

L'objectif était de soutenir des démarches collectives territoriales, initiées par des groupes d'agriculteurs, en faveur de l'agro-écologie et de la recherche de la triple performance. Il visait à soutenir des formes d'innovation issues d'un processus ascendant complémentaire des démarches ascendantes plus traditionnelles.

L'appel à projets était volontairement ouvert quant aux sujets abordés (conservation des sols, autonomie fourragère, diversification des assolements, combinaison des productions, réduction des intrants, économies d'énergie, production d'énergie et valorisation de la biomasse,...) et aux types d'innovations développées (d'ordre technique, technologique, organisationnel, social,...). Les projets orientés vers une approche « système » ont été privilégiés.

En Bourgogne, quatre projets ont été lauréats, pour un montant total de subvention de 257 000 €. Nous présenterons plus en détail le projet de la CUMA Terr'eau, visant la diminution de la dépendance des exploitations agricoles vis-à-vis de la paille et la valorisation du bocage en haies hautes, et le projet de l'association Past'horizons, autour de l'installation collective de bergers en éco-pastoralisme en bord de Loire.

# La Biovigilance : un dispositif officiel national de surveillance de l'impact des pratiques agricoles sur l'environnement

Jérôme Jullien<sup>1</sup>, Mélanie Picherot<sup>2</sup>, Camila Andrade<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Direction Générale de l'Alimentation (DGAI) - Sous-Direction de la Qualité et de la Protection des Végétaux (SDQPV), basé au SRAL des Pays de la Loire, 10 rue Le Nôtre, 49044 Angers, France.

<sup>2</sup> DGAI-SDQPV, administration centrale, 251 rue de Vaugirard, 75732 Paris cedex 15

<sup>3</sup> Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), Département Ecologie et Gestion de la Biodiversité, Unité Conservation des Espèces, Restauration et Suivi des Populations, 55 rue Buffon 75005 Paris

Contact : jerome.jullien@agriculture.gouv.fr

Mots-clés: Ecophyto, surveillance biologique du territoire, effets non intentionnels, flore, oiseaux, coléoptères, lombriciens, pratiques agricoles, traitements phytosanitaires, phytopharmacovigilance.

Le dispositif de biovigilance piloté par le Ministère chargé de l'agriculture (DGAI-SQDPV) est un système officiel de veille relatif aux effets non intentionnels (ENI) des pratiques agricoles sur l'environnement, dont le champ d'investigation a été limité dans un premier temps, à partir de 2012, aux pratiques phytosanitaires sur des espèces indicatrices de biodiversité en milieux agricoles métropolitains. Ce dispositif est l'une des deux actions de l'axe 5 du plan français Ecophyto consécutif au Grenelle de l'environnement : « *renforcer les réseaux de surveillance des bioagresseurs et des effets indésirables de l'utilisation des pesticides* ». La biovigilance traduit des tendances d'évolution d'espèces indicatrices de biodiversité en lien avec les pratiques agricoles et est de ce fait susceptible d'alerter les pouvoirs publics sur l'impact potentiel de certaines pratiques vis-à-vis de la biodiversité des agrosystèmes.

Le programme national de biovigilance est mis en oeuvre par deux instances nationales, le Comité de surveillance biologique du territoire (CSBT), composé de scientifiques dans différentes disciplines qui assure notamment le développement de protocoles et le Comité national d'épidémiosurveillance dans le domaine végétal (CNE) composé des partenaires agricoles et institutionnels qui est chargé de la gouvernance des programmes de surveillance biologique du territoire. Il se décline en régions sous la forme d'un réseau de partenaires agricoles et naturalistes et concerne l'agriculture conventionnelle (80% des parcelles) et l'agriculture biologique (20% des parcelles). On dénombre dans le réseau 500 parcelles fixes pluriannuelles de référence cultivées en blé tendre d'hiver, maïs, salades ou vigne. Les données collectées concernent les données paysagères et culturelles, les pratiques agricoles dont les traitements phytosanitaires, les suivis d'abondance et de richesse floristique et faunistiques (coléoptères, oiseaux, lombriciens) dans les parcelles et en bordures de champ. L'analyse statistique et l'interprétation des données par taxon sont réalisées par les partenaires et partagées au sein du CSBT (GT4) et du CNE, puis validés par la DGAI avant communication au Parlement et aux structures professionnelles, agriculteurs et naturalistes partenaires (articles de vulgarisation, sites Internet, outils de formation). L'étude en biovigilance repose *in fine* sur l'analyse des liens trophiques entre les espèces animales et végétales indicatrices de biodiversité, ainsi que les connexions et interactions entre les parcelles cultivées (incluant les pratiques agricoles), les bords de champs et l'environnement à différentes échelles du territoire (niveau parcelle, niveau exploitation, niveau bassin de production ou petite région agricole). Pour satisfaire cette approche, la création d'un groupe national dédié est envisagée à partir de 2015 avec l'appui de l'INRA. La loi d'avenir agricole adoptée en septembre dernier par le Parlement prévoit un dispositif de phytopharmacovigilance au périmètre large dans le cadre du transfert des dossiers d'AMM des produits phytopharmaceutiques par l'Etat à l'ANSES, au sein duquel la biovigilance pourrait occuper une place importante sur le volet relatif à la biodiversité des milieux agricoles. Les modalités de mise en oeuvre seront précisées dans les mois à venir par décret.

# De la stratégie biodiversité aux services écosystémiques sur le territoire.....

David Michelin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Alterre Bourgogne, 9 boulevard Rembrandt, 21000 Dijon, France.

Contact : d.michelin@alterre-bourgogne.org

Mots-clés: biodiversité, services écosystémiques, capital naturel, stratégie, évaluation, sensibilisation

La Bourgogne est une région au caractère rural marqué, relativement riche du point de vue de la biodiversité. La variété des influences climatiques, de sa géologie et son hydrographie expliquent entre autres, sa richesse écologique. De nombreuses espèces y sont recensées avec par exemple, près de la moitié des vertébrés et plus de 40% des espèces végétales de France métropolitaine. Toutefois, les modes de production et de consommation de ces soixante dernières années se sont accompagnés de la régression continue et croissante de cette biodiversité. Face à ce constat, les pouvoirs publics ont progressivement pris conscients de la nécessité d'agir. De nombreux dispositifs de préservation de la nature ont été mis en place (réserves naturelles nationales et régionales, arrêtés préfectoraux de protection, réserves biologiques forestières, Natura 2000, etc.), mais n'ont pas permis pas d'inverser la tendance générale : la biodiversité bourguignonne continue de régresser sous la pression des activités humaines et ce de manière plus ou moins forte selon les territoires. Pourtant, celle-ci fournit de nombreux biens et services indispensables au bien être des Bourguignons (cadre vie, ressources naturelles, santé, etc.). Elle constitue, grâce au fonctionnement des écosystèmes, le support des activités humaines dont certaines font la renommée de la région (viticulture, élevage charolais, etc.).

C'est dans ce contexte, que l'Etat et la Région ont lancé en 2012, avec l'appui d'Alterre Bourgogne et du comité français de l'UICN<sup>1</sup>, une démarche de concertation large en vue d'identifier les enjeux bourguignons en matière de préservation de la biodiversité et de définir un cadre d'intervention commun à tous les acteurs régionaux (administrations, collectivités, entreprises, associations, recherche, enseignement, etc.) qui aille au-delà des seules politiques de conservation. Cette démarche volontariste a permis d'aboutir, en 2014, à une stratégie régionale de la biodiversité (SRB) partagée pour la période 2015-2020, et structurée autour de cinq orientations stratégiques et 20 objectifs opérationnels. Ces orientations visent la préservation de la diversité du vivant, de la fonctionnalité des écosystèmes et des biens et services qu'ils rendent, ainsi qu'un usage durable du capital naturel bourguignon. Elles visent également la cohérence des politiques et l'efficacité de l'action, l'amélioration des connaissances, et l'appropriation par tous des enjeux de la biodiversité.

Dans la continuité de sa mission d'accompagnement à l'élaboration de la SRB (articulée avec le schéma régional de cohérence écologique et un observatoire régional de la biodiversité), Alterre s'est donné pour objectif de sensibiliser les Bourguignons (pouvoirs publics, acteurs économiques et citoyens) aux liens de dépendance des activités humaines envers les écosystèmes et les services qu'ils rendent. L'agence a ainsi mené en 2014, une étude préalable à l'évaluation biophysique des écosystèmes bourguignons et économique des services écologiques rendus par la biodiversité en tant que capital naturel. Elle a permis d'aboutir à des premiers éléments d'informations sur la valeur de la biodiversité et de certains biens et services écosystémiques pour donner aux Bourguignons l'envie d'agir à leur tour au travers de la mise en œuvre de la SRB. Elle a en outre renseigné sur l'intérêt de l'évaluation économique des services écosystémiques en tant qu'outil d'aide à la décision pour les pouvoirs publics, les acteurs socio-professionnels et associatifs. Elle a enfin permis d'identifier les principaux freins, leviers, opportunités, outils et données nécessaires à la déclinaison régionale de de l'Évaluation Française des Écosystèmes et des Services Écosystémiques.

---

<sup>1</sup> Union Internationale pour la Conservation de la Nature

# Quelle contribution des pollinisateurs à la production agricole française directement destinée à l'alimentation humaine ?

William Beyou

MEDDE-CGDD, Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration au développement durable, 92055, La Défense Cedex

Contact : [william.beyou@i-carre.net](mailto:william.beyou@i-carre.net)

Mots-clés : Service de pollinisation, évaluation économique, ratio de dépendance, indice de vulnérabilité, valeur monétaire, fonction de production.

Malgré l'importance du service de pollinisation pour les moyens de subsistance des populations humaines et la production alimentaire, de nombreuses études ont mis en évidence le déclin global des populations de pollinisateurs, (e.g. Biesmeijer et al., 2006 ; Potts et al., 2010). En effet, les pollinisateurs subissent de nombreuses pressions anthropiques, notamment dues à l'intensification de l'agriculture de ces dernières décennies. Parallèlement, le besoin en pollinisateurs s'accroît, du fait notamment de l'augmentation des surfaces de cultures entomophiles<sup>2</sup>.

Le service de pollinisation a été évalué en priorité dans l'Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE) afin notamment de répondre à des enjeux nationaux de politique publique en alimentant par exemple le plan national d'action (PNA) « pollinisateurs sauvages », dont l'objectif est d'inciter les investissements et de valoriser les actions en cours en faveur de la préservation des pollinisateurs, ainsi que le plan de développement durable de l'apiculture élaboré et déployé par le ministère chargé de l'agriculture.

La méthode utilisée pour l'évaluation économique du service de pollinisation répond à un objectif précis : évaluer la contribution des pollinisateurs à la production agricole française directement destinée à l'alimentation humaine. Cette dernière a été évaluée à hauteur de 2.88 milliards d'euros en 2010, ce qui correspond à 8.6 % de la valeur marchande de la production agricole destinée à l'alimentation humaine en France. Ces résultats mettent en exergue la dépendance et le degré de vulnérabilité de la production agricole française au déclin des pollinisateurs et constituent à ce titre des éléments de sensibilisation destinés aux décideurs publics. Afin d'identifier et de hiérarchiser les enjeux de préservation à l'échelle nationale, des valeurs ont été calculées et cartographiées au niveau départemental, révélant ainsi de grandes disparités sur le territoire français. La confrontation et l'analyse de ces résultats peuvent de ce fait constituer des éléments de réponse pour orienter la décision publique.

Références :

Gallai N and Vaissière BE (2009) Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale, Rome, FAO, (<http://www.internationalpollinatorsinitiative.org/uploads/POLL%20VALUE%20NATIONAL%20MANUAL.pdf>)

Gallai N, Salles J-M, Settele J and Vaissière BE (2009) Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68: 810–821

Klein A-M, Vaissière BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C and Tscharntke T (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society* 274: 303–313

---

2 En France, « la filière oléagineuse a accru sa surface totale cultivée grâce à l'augmentation notable de la surface en colza (+34 % au sein des exploitations spécialisées en grandes cultures) » (Source : Agreste – Primeur n° 283 – recensement agricole 2010). A titre d'exemple, la production de colza a augmenté de 91 % entre 2000 et 2007 dans le Tarn-et-Garonne, et celle du kiwi, dépendant à 95 % des insectes pollinisateurs, a augmenté de plus de 31 % durant la même période (Chambre d'agriculture du Tarn-et-Garonne, 2011).

**Session 4**

# **Gestion des territoires, compromis et synergies**

## Evaluation de la TVB à l'aide de données naturalistes

Rémi Duflot<sup>1</sup>, Françoise Burel<sup>1</sup>, Pauline Gautier<sup>2</sup> & Michel Ameline<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CNRS & Université de Rennes, UMR Ecobio, Rennes

<sup>2</sup> PNR Normandie-Maine, 61 320 Carrouges

Contact : duflot.remi@gmail.com

Mots-clés : Trame verte, biodiversité, données naturalistes, avifaune, rhopalocère.

Issue du Grenelle de l'Environnement, la Trame Verte et Bleue (TVB) est une politique publique qui vise à maintenir / restaurer la connectivité pour la conservation de la biodiversité notamment dans les documents d'urbanismes (SCoT, PLU). Pour le moment la plupart des travaux s'appuient sur la connectivité structurelle ou potentielle définie à partir de données cartographiques mais la fonctionnalité des trames reste à démontrer. Cette étude, réalisée à la demande du Parc naturel régional Normandie-Maine (PNR-NM), a pour but d'évaluer la possibilité de tester le croisement de données naturalistes avec les continuités écologiques sur le territoire du Parc.

Le PNR-NM a réalisé des travaux de cartographie visant à identifier la TVB à l'échelle de son territoire. Ainsi, des unités paysagères et les potentielles continuités / discontinuités ont été identifiées, en particulier pour la trame sylvo-bocagère qui constitue un élément structurant de l'identité du Parc. Par ailleurs, de nombreuses données naturalistes de sources hétérogènes ont été collectées, notamment dans le cadre de partenariats avec les associations région et d'inventaires sur des milieux patrimoniaux. Cette méthode présente l'avantage de mobiliser un grand nombre de données relativement fiables sur de nombreux groupes taxonomiques. Cependant, la nature même des données naturalistes présente un certain nombre de limites. Les observateurs n'ont pas nécessairement de protocole standardisé. En outre, ils ciblent souvent leurs observations sur les espèces rares, protégées ou emblématiques et donc sur des secteurs géographiques ou des milieux qui présentent un intérêt naturaliste (e.g. zone Natura 2000).

A partir des données naturalistes de l'avifaune et des rhopalocères, deux approches méthodologiques complémentaires ont été mises en œuvre : (i) une approche communauté corrélative dont l'objectif a été de chercher les liens entre la structure paysagère et la richesse spécifique totale et de groupes fonctionnels (espèces forestières, bocagères, de milieu ouvert...), et (ii) pour les oiseaux, une approche espèces, basée sur la méthode des moindres coûts, appliquée à des espèces ayant différentes préférences d'habitats et capacités de dispersion. Les résultats montrent que la trame verte du PNR-NM peut être validée avec certaines limites qui sont discutées. De plus, le travail réalisé permet d'identifier des manques de données naturalistes (secteurs, type de paysages) qui permettront d'orienter les prochaines campagnes d'inventaires du PNR-NM et de ses partenaires associatifs. Cette étude illustre également l'intérêt d'un travail collaboratif entre chercheurs et acteurs de l'aménagement du territoire sur les questions de la Trame Verte et Bleue.

# Gestion et perception de l'interface route-champ cultivé dans deux paysages agricoles

Flavie Rongère <sup>1</sup>, Clémence Chaudron <sup>2</sup> & Francesca Di Pietro <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agrocampus Ouest Rennes & Université François Rabelais, UFR Sciences, UMR 7324 CITERES, 37200 Tours

<sup>2</sup> Université François Rabelais, UFR Sciences, UMR 7324 CITERES, 37200 Tours

Contact : clemence.chaudron@univ-tours.fr

Mots-clés : bords de route, champs cultivés, pratiques de gestion, perceptions, adventices.

Les bords de route, par leur couvert herbacé pérenne et leur continuité, sont considérés comme des corridors écologiques potentiels permettant le refuge et la circulation de nombreuses espèces, notamment dans les paysages agricoles (Tikka et al., 2001 ; Vermeulen 1993). A ce titre, ils font parfois l'objet par les collectivités locales d'une fauche tardive, dont l'efficacité pour le maintien de la biodiversité est contestée (Hovd and Skogen, 2005 ; Stiles and Jones, 1998). Par ailleurs, les agriculteurs considèrent que ce mode de fauche est à l'origine d'une dispersion particulière d'espèces adventices dans les champs cultivés. Dans le cadre du projet IRMA (Interactions Routes-Mosaïques Agricoles), nous nous sommes intéressés aux effets de la gestion du bord de route sur la perception de l'interface route-champ cultivé par les acteurs, et ce au sein de deux paysages agricoles caractérisant le département Indre et Loire. Plus spécifiquement, nous nous sommes posés les questions suivantes : Quelles sont les pratiques de gestion des collectivités locales et des agriculteurs sur ces espaces étroits et conflictuels ? Quelle perception les agriculteurs ont de cet espace et de sa gestion ? Les pratiques d'entretien et représentations des bords de route, varient-elles en fonction du contexte paysager ? Afin de répondre à ces questions, deux secteurs contrastés d'un paysage de plaine cultivée ont été sélectionnés et 83 agriculteurs ayant des parcelles en bordure de 10 routes départementales ont été identifiés et ont accepté de participer à des entretiens approfondis (25) et à des enquêtes (58). Les premiers résultats de l'analyse lexicale et de l'analyse multivariée de ces données d'enquête montrent que, dans le paysage fermé, le principal aspect que les agriculteurs mettent en avant est l'intérêt pour la faune et la flore du fauchage tardif (presque un tiers des interrogés), alors que dans le paysage ouvert, les agriculteurs font principalement référence aux problèmes de sécurité et à l'aspect inesthétique des bordures (environ un quart des interrogés). Ces derniers émettent également des doutes quant à la motivation initiale de la mise en place du fauchage tardif, qui serait plus économique qu'environnementale. De plus, au sein des deux paysages, les agriculteurs semblent avoir une perception du bord de route associée à leurs pratiques d'entretien des bordures. Le fauchage tardif, appliqué par les services publics en bord de route, représente pour eux une réelle crainte de dispersion des adventices, et notamment du brome, du ray gras et du vulpin, dans leurs parcelles cultivées.

Références :

- Hovd H and Skogen A (2005) Plant species in arable field margins and road verges of central Norway. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 110: 257–265
- Stiles JH and Jones RH (1998) Distribution of the red imported fire ant, shape *Solenopsis invicta*, in road and powerline habitats. *Landscape Ecology* 13: 335–346
- Tikka PM, Högmander H and Koski PS (2001) Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants. *Landscape Ecology* 16: 659–666
- Vermeulen HJ (1993) The composition of the carabid fauna on poor sandy road-side verges in relation to comparable open areas. *Biodiversity and Conservation* 2: 331–350

# L'apport de l'agronomie des territoires à la caractérisation des « paysages des pratiques » : un cas d'étude méditerranéen

Davide Rizzo <sup>1</sup>, Sabine C. Gennai-Schott <sup>2</sup>, Elisa Marraccini <sup>2,3</sup> & Sylvie Lardon <sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA & Agroparistech, UMR 1273 Métafort, Aubière, France

<sup>2</sup> Institute of Life Sciences, Scuola Superiore Sant'Anna, Pise, Italie

<sup>3</sup> Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, Beauvais, France

Contact : ridavide@gmail.com

Mots-clés : diversification des pratiques, approche intégrée, analyse multicritère, Monte Pisano.

L'agronomie des territoires vise la spatialisation des perspectives de scientifiques et de gestionnaires afin de construire un processus partagé d'aménagement durable des territoires. La prise en compte de la gouvernance territoriale dans la mise en œuvre des principes de l'écologie du paysage est l'une de ses dimensions innovantes (Benoît, Rizzo et al., 2012). Dans ce cadre, les milieux agricoles complexes de la Méditerranée sont un cas d'application privilégié. Ces environnements intrinsèquement fragiles sont souvent façonnés par des systèmes hydrauliques complexes, spécialement dans les régions collinaires (Grove et Rackham, 2003). La résilience de ces paysages repose largement sur la conservation des structures anthropiques agricoles et demande la coordination spatiale des choix des différents gestionnaires. En fait, même des choix de gestion très localisés – concernant terrasses, talus, réseaux de drainage parcellaire, ... – peuvent affecter le fonctionnement de l'ensemble du système. Ainsi, la croissante péri-urbanisation de l'agriculture, qui engendre une multiplication des profils des gestionnaires, interroge l'interface entre recherche et gouvernance territoriale avec des questions dont la complexité dépasse la perspective agroécologique classique (Marraccini et al., 2013 ; Savo et al., 2013). Notre but ici est de contribuer à la caractérisation du rôle des agriculteurs de loisirs dans l'évolution des « paysages des pratiques » afin de faciliter la concertation territoriale des différents niveaux de prise de décision. Le cas d'étude est un système de production oléicole en Toscane (Italie centrale) où des nouveaux gestionnaires ont remplacé depuis les années 1980 les exploitants agricoles, du fait de la proximité à la ville de Pise. Nous avons combiné un diagnostic agro-environnemental géographique du risque de dégradation des terrasses avec l'analyse spatiale des données d'enquêtes d'un échantillon d'oléiculteurs de loisirs. Cela nous a permis de mettre en exergue les priorités agronomiques pour la conservation du système en terrasse avec les pratiques émergentes de gestion. La gestion des terrasses, originairement partie intégrante des pratiques agricoles d'aménagement des oliveraies, apparaît de nos jours plutôt comme un service supplémentaire. Nos résultats permettent d'inscrire l'impact de pratiques de gestion individualisées et sporadiques des agriculteurs de loisirs dans une perspective territoriale. Cette situation de néo-ruralité recoupe aussi les dynamiques d'autres régions méditerranéennes où l'extension urbaine redéfinit l'agriculture des zones périurbaines autant collinaires que de plaine. La même approche pourrait être adoptée pour analyser la transition du niveau territorial de prise de décision, de l'exploitation vers les différentes formes de coopératives et de firmes agro-industrielles, comme dans le cas des paysages de grandes cultures nord-européens ou américains.

## Références

- Benoît M, Rizzo D, Marraccini E, Moonen AC, Galli M, Lardon S, Rapey H, Thenail C, Bonari E (2012) Landscape agronomy: a new field for addressing agricultural landscape dynamics. *Landscape Ecology* 10: 1385–1394
- Grove AT, Rackham O (2003) *The nature of Mediterranean Europe: an ecological history*. Yale University Press
- Marraccini E, Lardon S, Loudiyi S, Giacché G, Bonari E (2013) Durabilité de l'agriculture dans les territoires périurbains méditerranéens : enjeux et projets agriurbains dans la région de Pise (Toscane, Italie). *Cah Agric* 22: 517–525
- Savo V, Caneva G, McClatchey W, Reedy D, Salvati L (2013) Combining Environmental Factors and Agriculturalists' Observations of Environmental Changes in the Traditional Terrace System of the Amalfi Coast. *AMBIO* 1–14

## **Le contrôle biologique des ravageurs via la gestion concertée du paysage : les « en jeux » d'une innovation**

Nicolas Salliou<sup>1</sup>, Cécile Barnaud<sup>1</sup>, Claude Monteil<sup>2</sup>, Aude Vialatte<sup>2</sup>, Jean-Philippe Choisis<sup>1</sup> & David Sheeren<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR Dynafor, Toulouse

<sup>2</sup> INP ENSAT, UMR Dynafor, Toulouse

Contact : nicolas.salliou@toulouse.inra.fr

Mots-clés : contrôle biologique, gestion concertée du paysage, modélisation d'accompagnement.

Une voie prometteuse en agroécologie est la prise en compte de l'influence des mosaïques paysagères dans les processus de régulation des ravageurs. Ce potentiel, situé à un niveau d'organisation qui dépasse celui de l'exploitation, nécessite une coordination entre différents acteurs du territoire. En effet, particulièrement lorsqu'il s'agit de bioagresseurs mobiles dans le paysage, les processus écologiques en jeu traversent les frontières des exploitations. Evaluer le potentiel de cette ingénierie agro-écologique à l'échelle du paysage passe donc forcément par la prise en compte des processus sociaux qui peuvent générer cette action collective. L'objectif de la thèse est d'identifier les verrous et leviers d'une gestion concertée des paysages en vue de favoriser le contrôle biologique d'insectes ravageurs à cette échelle. Pour cela, nous avons sélectionné un territoire du Sud-Ouest de la France caractérisé par une arboriculture intensive soumise à une forte pression d'insectes ravageurs. Nous proposons d'utiliser la méthodologie de la modélisation d'accompagnement (Etienne 2010) car celle-ci est particulièrement pertinente pour appréhender des systèmes socio-écologiques complexes et incertains, gérés par des acteurs multiples aux pratiques et aux intérêts différenciés. Cette approche participative peut se résumer en trois étapes. Tout d'abord, via des enquêtes individuelles avec les différentes parties prenantes, une caractérisation des pratiques agricoles en lien avec leur stratégie de gestion des ravageurs ainsi que leurs perceptions des processus écologiques. Dans un second temps ces informations sur le système socio-écologique permettront de co-construire des modèles multi-agents (jeux de rôle et/ou informatiques) qui synthétiseront les informations collectées et mettront en lumière les enjeux de gestion du paysage identifiés. Dans un troisième temps, les parties prenantes seront concrètement mises en situation lors de simulations participatives basées sur les modèles élaborés précédemment et permettront de tester divers scénarios de gestion. L'exploration par les parties prenantes de ces objets intermédiaires et l'analyse réflexive des expériences des participants permettent d'éclairer les processus socio-écologiques en jeu. Au-delà des limites connues de l'action collective comme la taille du groupe, son hétérogénéité et sa capacité à instituer des règles d'actions, nous chercherons à identifier et à caractériser les freins et les leviers spécifiques de la gestion concertée d'un paysage en vue du contrôle biologique. Notamment, nous aimerions tester l'hypothèse que la prise de conscience des interdépendances des différents acteurs via des éléments constitutifs du paysage favorise l'action collective.

Références :

Etienne, M. *La modélisation d'accompagnement*. Versailles: Quae, 2010.

# Terafor : un modèle agroforestier à l'échelle du paysage pour une ingénierie agroécologique des territoires

Martin Vigan<sup>1</sup>, Marc Deconchat<sup>1</sup> & Laurent Simon<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR Dynafor, Toulouse

<sup>2</sup> Université Paris 1 La Sorbonne, UMR LADYSS, Paris

Contact : martin.vigan@toulouse.inra.fr

Mots-clés : formations arborées, territoires agricoles, multifonctionnalité, modèle spatial, analyse multicritère

Par leurs nombreux rôles écologiques, les formations arborées (arbres isolés, haies, bois) tiennent une place essentielle dans les paysages ruraux ; elles devraient de ce fait constituer un enjeu majeur des politiques publiques en faveur de l'agroécologie. Certaines de ces formations sont parfois au centre de mesures nationales de préservation de la biodiversité ou de développement de services écosystémiques (trame verte et bleue, infrastructures agroécologiques). Mais du fait de leur diversité et des nombreux produits et services qu'elles procurent à de multiples bénéficiaires, les formations arborées sont des objets complexes à intégrer dans des réflexions ou projets de territoires agricoles.

Pour aider à cette intégration, nous proposons de définir un modèle, appelé Terafor, de représentation spatiale des fonctions (produits, services) des formations arborées, qui couple un système d'information géographique (SIG) à une analyse multicritère (AMC).

Un état de l'art de ce type de modèles appliqués à l'agroécologie a été réalisé pour aider au choix d'une méthode de construction du modèle Terafor. Pour contextualiser le modèle, les enjeux et motivations des acteurs d'un territoire agricole ont été mobilisés à l'occasion de notre implication dans un projet de développement de l'agroforesterie porté par l'association Bois Paysan et la chambre d'agriculture de l'Ariège. Le choix du modèle repose sur les enseignements de la revue de littérature, notamment sur la capacité du modèle à considérer les formations arborées comme objets à représenter, et sur les demandes des acteurs, notamment la capacité à prendre en compte une large multifonctionnalité des arbres.

Les approches couplant SIG et AMC ont fait l'objet de nombreuses études notamment en écologie (Malczewski, 2006). De plus, de récents travaux proposent des méthodes pour appliquer ces approches à la gestion territoriale intégrée et à la gestion basée sur les écosystèmes (Greene *et al.*, 2010) et qui apparaissent pertinentes pour la présente étude. À partir des rencontres avec les acteurs du territoire étudié, nous avons proposé une typologie des formations arborées à considérer dans le modèle. Elle distingue les arbres forestiers, dans les bois et massifs forestiers, de ceux hors forêt. Dans ce second groupe, nous avons opéré une distinction morphologique : les arbres isolés, les haies et alignements, les petits groupes d'arbres ou bosquets.

En formalisant les relations entre les différentes formations arborées et leurs fonctions compte tenu de leur localisation dans le paysage, le modèle Terafor constitue un support d'interactions entre acteurs gestionnaires des ressources naturelles et de l'espace. Grâce à lui, de nouvelles pistes d'aménagements agroécologiques bénéfiques à plusieurs titres (agronomie, environnement, économie) vont émerger des discussions et contribuer au projet de développement local.

Références :

Malczewski J (2006) GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science* 20: 703–726

Greene R, Lutherb JE, Devillersa R, Eddyb B (2010) An approach to GIS-based multiple criteria decision analysis that integrates exploration and evaluation phases: Case study in a forest-dominated landscape. *Forest Ecology and Management* 260: 2102–2114

# Modélisation intégrée de l'impact des changements climatiques et des changements d'usage du sol sur les oiseaux communs

Jean-Sauveur Ay<sup>1</sup>, Raja Chakir<sup>2</sup>, Luc Doyen<sup>1</sup>, Frédéric Jiguet<sup>1</sup> & Paul Leadley<sup>3</sup>

<sup>1</sup> CNRS & MNHN, UMR 7204 CESCO 55 rue Buffon, 75005 Paris

<sup>2</sup> INRA & AgroParisTech, UMR 210 Economie Publique, 75005 Paris

<sup>3</sup> Université Paris-Sud, UMR 8079 ESE, 91405 Orsay

Contact : jean-sauveur.ay@agroparistech.fr

Mots-clés : Modélisation bio-économique, scénarios prospectifs, économétrie des choix discrets, distribution des espèces

Réconcilier la production de nourriture, de fibres et d'énergie avec la conservation de la biodiversité est parmi les plus grand défis de ce siècle, en particulier face aux changements climatiques (MEA, 2005 ; Willis et Mac Donald, 2011). La mise en œuvre de scénarios basés sur des modèles reliant le climat, l'usage du sol et la biodiversité peut se révéler exceptionnellement utile pour aider à la décision publique dans ce contexte. Nous présentons un cadre de modélisation qui relie les projections climatiques avec les décisions décentralisées de changement d'usage du sol incluant l'agriculture, la forêt et l'urbain, et les abondances d'oiseaux communs en tant qu'indicateur de biodiversité. Notre innovation majeure est d'intégrer simultanément les impacts directs du changement climatique et des changements d'usage du sol sur la biodiversité mais aussi les impacts indirects issus des effets du changement climatique sur l'usage du sol. Notre cadre de modélisation couple les projections climatiques du GIEC avec des modèles économétriques estimés sur les données TERUTI 1993-2003 et des modèles statistiques de distribution des espèces estimés sur les données STOC. Les résultats indiquent que les effets projetés du climat sur l'abondance des oiseaux communs dominent ceux des changements d'usage du sol à horizon 2050. La mise en place d'un paiement spatialement uniforme (200 euros à l'hectare) pour favoriser les prairies a un effet positif, mais limité dans l'espace, et ne permet pas de cibler les espèces d'oiseaux les plus menacées.

Références :

Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. World Resources Institute, Washington, DC, USA

Willis K and Mac Donald G (2011) Long-term ecological records and their relevance to climate change predictions for a warmer world. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 42: 267–287

## **Session posters**

**(par ordre alphabétique)**

## Conservation des habitats semi-naturels dans le paysage du sud du Brésil : systèmes sylvo-pastoraux traditionnels (*Faxinais*)

Dayana Almeida <sup>1</sup>, José Eduardo dos Santos <sup>1</sup>, Eliziane Carla Scariot <sup>1</sup>, Angela Terumi Fushita <sup>1</sup>, Mayra Cristina Prado de Moraes <sup>1</sup>, Rodrigo Rufino dos Reis <sup>1</sup>, Carlos Alberto da Silva Mazza <sup>2</sup> & Maria Cristina Medeiros Mazza <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Carlos – Brésil

<sup>2</sup> EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - Brésil

Contact : almeida.dds@gmail.com

Mots-clés : utilisation des terres, structure du paysage, biome forêt atlantique

Certaines régions du paysage du sud du Brésil se distinguent par la présence d'habitats semi-naturels, appelé *Faxinais*. Ces habitats correspondent à des systèmes sylvo-pastoraux traditionnels qui combinent conservation de la production de subsistance liée à la forêt et production animale. L'étendue spatiale des *Faxinais* est assez réduite et ils se situent autour de la Forêt National d'Irati (FLONA-IR), une Unité de Conservation d'utilisation durable insérée dans le Biome Forêt Atlantique. Le but de cette étude était d'identifier l'état de la connectivité des fragments de végétation naturelle de la zone qui entoure immédiatement (10 Km) de la FLONA-IR, compte tenu de l'évolution des pratiques agricoles et du paysage. L'évaluation du niveau de fragmentation et l'identification des activités agricoles prédominantes ont été réalisées par classification visuelle de l'utilisation des terres entourant la FLONA-IR, à l'aide d'une image Landsat-5 de 2011. Sur la base de cette carte d'utilisation des terres ont été sélectionnées et regroupées dans une seule catégorie tous les fragments de végétation naturelle, y compris les forêts, les zones humides et les prairies. L'analyse de la connectivité structurelle du paysage a été réalisée en utilisant le logiciel *Fragstats* 4.2, avec les paramètres suivants: NP (nombre des taches), AREA (surface des taches) et ENN (distance euclidienne moyenne au plus proche voisin). Ces mesures du paysage ont permis de mettre en évidence que le FLONA-IR est noyé dans une matrice naturelle, qui occupe 54% de la superficie totale, caractérisée par la présence de la Forêt Ombrophile Mixte, des zones humides et des prairies. Ont été identifiés 278 fragments de végétation naturelle avec une superficie moyenne de 134 ha et une ENN est de 105 m. Il est à noter qu'une partie de la végétation naturelle dans cette matrice est utilisée comme *Faxinais*, soulignant l'importance de systèmes sylvo-pastoraux traditionnels pour la conservation et la durabilité du paysage entourant de la FLONA-IR. En ce qui concerne les utilisations anthropiques, l'agriculture occupe approximativement 36% de la superficie totale du paysage, avec prédominance de petites fermes d'agriculture familiale. Les utilisations anthropiques, telles que les zones de sylviculture et urbaines, occupent moins de 10% de la zone étudiée. L'existence et la continuité des *Faxinais* sur le paysage est un facteur clé pour assurer la qualité de l'environnement et la durabilité écologique de la matrice naturelle qui entoure la FLONA -IR. Il est fondamental de développer des stratégies politiques pour l'entretien du territoire et le soutien des communautés qui pratiquent les systèmes de *Faxinais*. Ces travaux ont été menés avec le soutien financier du CNPq, *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* – Brésil.

# Modélisation de processus écologiques et de dynamiques des paysages agricoles pour explorer le potentiel de contrôle biologique

Benoît Bellot<sup>1</sup>, Sylvain Poggi<sup>1</sup>, Nicolas Parisey<sup>1</sup> & Jacques Baudry<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR 1349 IGEPP, 35653 Le Rheu

<sup>2</sup> INRA, UR 980 SAD-Paysage, 35000 Rennes

Contact : benoit.bellot@gmail.com

Mots-clés : services de régulation, dynamique de populations, paysage dynamique, complémentarité des couverts végétaux, modélisation mécaniste.

Les services écosystémiques de régulation par les auxiliaires de culture apparaissent comme une alternative prometteuse à la diminution de l'usage des pesticides imposée par les politiques européennes et nationales. Maximiser et pérenniser ces services implique de mieux caractériser les facteurs régulant les dynamiques et les flux de populations des systèmes bioagresseurs/auxiliaires à l'échelle des paysages agricoles.

A l'échelle de la parcelle, la structure du couvert végétal et l'historique de culture déterminent la qualité de l'habitat et donc les dynamiques des populations de bioagresseurs et d'auxiliaires. Les pratiques agricoles, par des effets directs ou via un changement de la qualité de l'habitat, conditionnent fortement ces dynamiques. La succession des stades phénologiques et des interventions des agriculteurs font évoluer au cours du temps le biotope que constitue la parcelle. Le paysage peut donc être considéré comme une mosaïque de ces éléments dynamiques, asynchrones et interconnectés. Un des principaux enjeux de notre étude est de déterminer dans quelle mesure l'asynchronisation et la complémentarité des couverts et des pratiques culturales associées peuvent constituer un levier pour maximiser les services de régulation d'une population de bioagresseurs. En particulier, la régulation d'adventices par des carabes constituera un cas d'étude d'intérêt agronomique.

Un premier volet du travail consiste à déterminer les métriques du paysage liées aux dynamiques des populations étudiées. Nous mobilisons dans ce but des données de cartographie annuelle des cultures depuis 1996 sur la Zone Atelier Armorique (dynamique interannuelle), des données issues de la télédétection sur l'évolution du couvert végétal (dynamique intra-annuelle), des relevés entomologiques ainsi que des résultats d'enquêtes sur les pratiques agricoles.

Un second volet est consacré au développement d'un modèle mécaniste s'appuyant sur les métriques retenues et couplant dynamiques de populations et dynamique du paysage (et pratiques associées). Une exploration numérique de ce modèle permettra d'extraire des motifs spatio-temporels du paysage qui confèrent une capacité suppressive vis-à-vis de la population de bioagresseurs étudiée. Enfin, différents scénarios d'aménagement des paysages agricoles pourront être produits afin d'étudier l'influence de l'hétérogénéité spatiale et temporelle du paysage sur la maximisation des services écosystémiques de régulation.

Références :

Burel F, Baudry J (2005) Habitat quality and connectivity in agricultural landscapes: The role of land use systems at various scales in time. *Ecological Indicators* 5: 305–313

Fahrig L, Baudry J, Brotons L, Burel F, Crist T, Siriwardena G, Martin JL (2011) Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters* 14: 101–112

Vasseur C, Joannon A, Aviron S, Burel F, Meynard JM, Baudry J (2012) The cropping systems mosaic: How does the hidden heterogeneity of agricultural landscapes drive arthropod populations ? *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 166: 3–14

# Effet de l'environnement paysager de parcelles de vigne en Bourgogne sur l'avifaune en période de reproduction

Jean-Charles Bouvier<sup>1</sup>, Gilles Sentenac<sup>2</sup> & Claire Lavigne<sup>1</sup>

INRA, UR 1115, Plantes et Systèmes de culture Horticoles, 84000 Avignon  
IFV, 21200 Beaune

Contact : jean-charles.bouvier@avignon.inra.fr

Mots-clés : avifaune, impact, milieu semi-naturel, paysage, vigne.

Les oiseaux sont considérés comme des indicateurs biologiques appropriés permettant d'évaluer l'impact environnemental des changements des pratiques agricoles, y compris de la gestion des paysages. Ils sont également impliqués dans le contrôle biologique de certains ravageurs. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à l'impact de l'environnement paysager de parcelles de vigne en Bourgogne sur l'avifaune au printemps. Pour cela nous avons comparé pendant deux ans (2013 et 2014) la structure (abondance, richesse spécifique) des communautés d'oiseaux dans 20 parcelles en agriculture biologique situées dans un gradient de paysage. Les comptages d'oiseaux ont été faits à deux dates chaque année selon la méthode des transects d'observation (recensement des oiseaux en marchant régulièrement sur la périphérie et l'inter rang du milieu de chaque parcelle). L'environnement paysager des parcelles de vigne a été caractérisé à partir de photos aériennes et de passages sur le terrain. Les proportions d'habitats semi-naturels ont été calculées à l'aide d'un Système d'Information Géographique. Cinquante espèces d'oiseaux ont été recensées sur l'ensemble des parcelles étudiées. Leur abondance et richesse spécifique sont corrélées positivement avec le taux de recouvrement des milieux semi-naturels dans un rayon de 100 m autour du centre des parcelles. En revanche ni l'abondance ni la richesse spécifique ne sont corrélées avec le pourcentage de milieux semi-naturels dans un rayon de 1000 m. Cependant, la présence de certaines espèces forestières semble associée à celle des milieux semi-naturels dans un rayon de 1000 m autour des parcelles. Ces résultats soulignent l'importance de la présence des espaces non cultivés sur les communautés d'oiseaux dans les vignobles et par conséquent sur leur rôle potentiel dans le service écosystémique de contrôle biologique. Ces résultats sont cohérents avec ceux d'une étude précédente dans la même région qui avait montré que les communautés d'oiseaux en vignoble semblaient plus dépendre de l'environnement paysager de proximité que du mode de protection phytosanitaire (Bouvier et al., 2012).

Référence :

Bouvier JC, Sentenac G, Lavigne C (2012) L'avifaune du vignoble en Côte-d'Or : Impact des systèmes de protection phytosanitaires et de l'environnement proche des parcelles. *Phytoma* 652: 34–37

# Abeilles sauvages et pratiques agricoles à l'échelle des paysages

Romain Carrié, Annie Ouin & Emilie Andrieu  
INRA & INP Toulouse, UMR Dynafor, Toulouse

Contact : romain.carrie@ensat.fr

Mots-clés : pollinisateurs, pratiques agricoles, hétérogénéité des paysages

Les études en écologie du paysage ont longtemps considéré la mosaïque agricole en termes de couvert végétal (types de cultures, éléments semi-naturels). Cependant, au sein des paysages agricoles, des études ont montré l'importance de prendre en compte l'effet des pratiques agricoles pour expliquer les patrons de distribution des espèces, en particulier les espèces d'intérêt pour l'agriculture comme les auxiliaires des cultures (Monteiro et al., 2013 ; Vasseur et al., 2012). Dans cette étude, nous cherchons à expliquer l'abondance en insectes pollinisateurs (abeilles sauvages) avec la composition et l'organisation des paysages agricoles en intégrant l'effet des pratiques agricoles à l'échelle paysagère. Notre étude s'est déroulée dans les Vallées et Coteaux de Gascogne, à 50 km au sud de Toulouse dans des paysages agricoles de polyculture-élevage caractérisés par la présence de petits bois. Les abeilles sauvages ont été piégées grâce à des pièges à eau dans 20 paysages (carrés de 1 km<sup>2</sup>) entre avril et juin 2013, à raison de 12 pièges par parcelles répartis sur deux transects (en bordure et à l'intérieur des parcelles). Chaque paysage contenait 3 parcelles échantillonnées, représentatives des assolements de la région. L'occupation des sols des paysages a été décrite et renseignée dans un SIG pour prendre en compte la diversité des assolements. En parallèle, des enquêtes agricoles standardisées ont été menées chez les agriculteurs travaillant ces parcelles suivant la méthode de Herzog et al. (2006) : des pratiques agricoles ayant un effet connu sur les abeilles ont été relevées (apports d'azote, de pesticides, travail du sol, etc.). Pour chacun de ces indicateurs, la moyenne et l'écart-type ont été calculés à l'échelle de l'exploitation et du paysage (pondération par la SAU comprise dans les paysages). Un modèle linéaire généralisé (GLM) a ensuite été élaboré pour relier l'abondance des abeilles à l'hétérogénéité des paysages (mosaïque cultivée et éléments semi-naturels) et aux pratiques agricoles à l'échelle paysagère en comparant l'effet moyen des pratiques ou de leur hétérogénéité quand cela était possible.

Références :

- Herzog F, Steiner B, Bailey D, Baudry J, Billeter R, Bukáček R, De Blust G, De Cock R, Dirksen J, Dormann CF, De Filippi R, Frossard E, Liira, J, Schmidt T, Stöckli R, Thenail C, van Wingerden W, Bugter R (2006) Assessing the intensity of temperate European agriculture at the landscape scale. *European Journal of Agronomy* 24: 165–181
- Monteiro LB, Lavigne C, Ricci B, Franck P, Toubon J-F, Sauphanor B (2013) Predation of codling moth eggs is affected by pest management practices at orchard and landscape levels. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 166: 86–93
- Vasseur C, Joannon A, Aviron S, Burel F, Meynard J-M, Baudry J (2012) The cropping systems mosaic: How does the hidden heterogeneity of agricultural landscapes drive arthropod populations? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 166: 3–14

# Une envahissante dans le paysage : cas de l'ambrosie à feuilles d'armoise

Bruno Chauvel<sup>1</sup> & Quentin Martinez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Inra, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

<sup>2</sup> Inra & Observatoire des ambrosies, 21000 Dijon

Contact : bruno.chauvel@dijon.inra.fr

Mots-clés : *Ambrosia artemisiifolia*, habitat, dispersion, vecteur d'introduction, flux

L'ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) est une espèce annuelle envahissante introduite en France à la fin du XIXe siècle. Plante rudérale, tolérante à de nombreux stress, l'ambrosie se développe essentiellement dans les habitats perturbés. Les principaux milieux occupés sont les parcelles agricoles, les bords de route et les zones perturbées par les activités anthropiques (jachères industrielles, zone de dépôt de matériaux ...). Les berges de rivière constituent le seul habitat naturel dans lequel l'ambrosie peut former d'importantes populations.

La semence d'ambrosie n'a pas de structure particulière favorisant son invasion. Trop lourde pour être dispersée par le vent, sa dispersion est liée aux activités humaines (transport de matériaux, semences cultivées, machines agricoles ...). La plante progresse le long des routes par entraînement des semences par les véhicules (Chauvel et al. 2013) et le long des cours d'eau par flottaison. La présence de la plante en France n'est pas uniforme et dans un territoire donné, l'occupation du paysage peut varier en fonction de nombreux facteurs : vecteur de dispersion primaire, climat ou système de culture majoritaire. L'occupation du territoire peut évoluer au cours du temps sous l'action de facteurs anthropiques mais aussi plus récemment sous l'effet du changement climatique qui permet l'occupation de nouvelles zones. En France, tout d'abord limitée aux parcelles agricoles, la plante a ensuite diffusé dans d'autres compartiments du territoire dont les voies de communication (Chauvel et al., 2006). Des schémas inverses ont été observés dans d'autres pays (Essl et al., 2009). A une échelle plus locale, l'occupation du paysage dépend du vecteur d'introduction initial qui déterminera les premiers compartiments occupés. Les modes de diffusion restent encore très mal connus.

Une meilleure identification de l'occupation des différents compartiments du paysage par l'ambrosie est nécessaire pour améliorer sa gestion. Ces connaissances doivent permettre d'identifier les habitats susceptibles d'accueillir la plante qui seront ensuite source de diffusion des semences vers les autres milieux. D'un point de vue plus théorique, une analyse à l'aide d'outils moléculaire permettra de répondre à différentes questions : structuration génétique des groupes de plantes présentes dans un paysage donné, flux de gènes, historiques d'occupation des territoires.

Références :

Chauvel B, Dessaint F, Cardinal-Legrand C, Bretagnolle F (2006) The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. *Journal of Biogeography* 33: 665–673

Chauvel B, Hanse H, Martinez Q, Cuénot E (2013) L'ambrosie le long des voies de communication : le problème des bords de route. AFPP – 3e Conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles, Toulouse (France) – 15, 16 et 17 octobre 2013: 617–626

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

# Comment évaluer l'effet du voisinage des parcelles agricoles sur la nuisibilité et les bénéfices de la flore adventice pour la production agricole et la biodiversité à l'aide d'un modèle

Nathalie Colbach<sup>1</sup>, Stéphane Cordeau<sup>1</sup>, Alexia Garrido<sup>1</sup>, Sylvie Granger<sup>2</sup> & Antoine Messéan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

<sup>2</sup> AgroSup Dijon, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

<sup>3</sup> INRA, UR Eco-Innov, 78850 Thiverval-Grignon, France

Contact : nathalie.colbach@dijon.inra.fr

Mots-clés: adventice, système de culture, dispersion, modèle, évaluation multi-critère

Les adventices sont à la fois un bioagresseur très nuisible pour la production agricole, et essentielles pour la biodiversité des paysages agricoles. Leur gestion doit se raisonner à long terme puisque les semences survivent pendant plusieurs années dans le sol, et la dynamique adventice dépend d'une multiplicité de facteurs (système de culture, pédoclimat). De plus, les semences se dispersent dans les paysages, et la dynamique adventice d'une parcelle agricole peut ainsi être influencée par les pratiques des parcelles voisines mais également par les habitats semi-naturels. Par conséquent, l'évaluation et la conception de stratégies de gestion d'adventices se font souvent à l'aide de modèles.

Dans la présente étude, nous avons adapté le modèle de dynamique adventice existant FLORSYS (Colbach et al.) pour simuler (1) plusieurs parcelles voisines, (2) des habitats hors-champ comme les bandes enherbées et les bordures de route, (3) la dispersion de semences adventices par des vecteurs naturels (Thomson et al., 2011). Nous avons ensuite réalisé une étude de simulation sur des extraits de paysages constitués de 4-9 parcelles et de bandes enherbées, comparant différents systèmes de culture à base de maïs, se distinguant par la diversité des cultures dans la rotation, la fréquence de labour et de travail du sol, le programme herbicide, etc... Les premiers résultats ont permis de lier la progression des adventices dans le "mini-paysage" aux traits des espèces, montrant que la densité dans les parcelles voisines est bien plus importante pour la dispersion qu'un mode de dispersion à longue distance (ex anémochore ou zoochore), des semences légères ou des plantes de grande taille. L'étude des différents systèmes de culture montre que par exemple que la simplification des rotations réduit la contribution de la flore adventice à la biodiversité (richesse et équitabilité de la flore, offres trophiques pour oiseaux, carabes, abeilles) mais réduit aussi la nuisibilité pour la production agricole (perte de rendement, pollution de récolte, problèmes techniques de récolte, salissement du champ). Au contraire, l'abandon du travail du sol favorise la biodiversité mais augmente la nuisibilité.

Références :

Colbach N, Biju-Duval L, Gardarin A, Granger S, Guyot SHM, Mézière D, Munier-Jolain NM and Petit S. The role of models for multicriteria evaluation and multiobjective design of cropping systems for managing weeds. *Weed Research*, in press

Thomson FJ, Moles AT, Auld TD and Kingsford RT (2011) Seed dispersal distance is more strongly correlated with plant height than with seed mass. *Journal of Ecology* 99: 1299–1307

# Vers la mise en place d'un dispositif expérimental en agroécologie à l'échelle d'une unité expérimentale : le cas du domaine d'Epoisses (INRA Dijon)

Stéphane Cordeau<sup>1</sup>, Violaine Deytieux<sup>2</sup>, Pascal Marget<sup>1,2</sup>, Philippe Lemanceau<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

<sup>2</sup> INRA, UE115 Domaine Expérimental d'Epoisses, 21110 Bretenières

Contact : stephane.cordeau@dijon.inra.fr

Mots-clés : agroécologie, expérimentation, système de culture, régulation biologique, services écosystémiques

L'agroécologie est aujourd'hui un thème source de nombreuses publications visant à définir ce terme et à le faire exister comme une science, un mouvement ou un ensemble de pratiques. Faisant suite à la volonté politique et scientifique de l'INRA de développer des expérimentations ambitieuses sur cette thématique, l'UMR Agroécologie et l'UE d'Epoisses, posent aujourd'hui les bases d'un projet d'expérimentation en agroécologie à l'échelle d'un domaine expérimental de 130 ha en grandes cultures, avec modification des pratiques agricoles et mise en place d'infrastructures paysagères.

Un groupe de travail composé d'agronomes, écologues, écophysiolgistes, généticiens, expérimentateurs travaille actuellement à la co-construction du futur dispositif. Le cadre de réflexion est défini autour de grandes lignes directrices partagées collectivement.

Ce futur dispositif expérimental sera un support de recherche privilégié pour quelques thématiques emblématiques de l'UMR Agroécologie. Sa mise en œuvre, sa gestion et son animation seront assurées par l'Unité Expérimentale. Les questions posées pourront traiter des compromis entre productivité agricole et services environnementaux (réduction de l'émission de gaz à effet de serre, biofiltration de l'eau,...), en relation avec les fonctions et processus (relations entre diversité végétale et diversité microbienne, interactions génotype / environnement, régulations biologiques des agents pathogènes et maladies d'origine tellurique, régulations des adventices).

Le dispositif sera en rupture forte avec les systèmes agricoles actuels et permettra de tester des combinaisons de techniques innovantes. Les méthodes expérimentales et leur combinaison au sein du dispositif seront originales. Le dispositif pourra regrouper, juxtaposer ou emboîter des expérimentations système de culture ou analytiques, de l'échelle de la micro-parcelle à un petit paysage. La juxtaposition des expérimentations permet d'étudier des processus ciblés à l'échelle intra-parcellaire dans des contextes de voisinage paysagers différents. L'emboîtement d'expérimentations permet d'étudier les processus intra-parcellaires dans des historiques variés de systèmes de culture (ex. labour vs. non labour). Il s'agit d'un challenge important visant à faire bénéficier chaque question de recherche d'un dispositif adapté sans être contraint par le système de culture ou le paysage.

Ce dispositif modifiera durablement le paysage (diversifiant les infrastructures paysagères actuelles) et les systèmes de culture et s'attachera à garantir la pérennité des actions et des fonctions du domaine expérimental INRA.

# La construction sociale de l'agroécologie en Amazonas, Brésil : l'université comme intermédiaire de l'échange de connaissances

Janaina De Aguiar<sup>1,2</sup>, Pascal Béguin<sup>3</sup> & Therezinha de Jesus Pinto Fraxe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Brésil

<sup>2</sup> Université Lumière Lyon 2, France

<sup>3</sup> Université Lyon 2, IETL, Centre Max Weber UMR 5283, Lyon, France

Contact : janabotuca@yahoo.com.br

Mots-clés : les savoirs traditionnels, agriculture durable, extension agronomique.

L'extension agronomique au Brésil a commencé à diffuser des technologies de la «révolution verte», principalement à partir des années 1960 et 1970, sous l'impulsion d'innovations technologiques destinées à accroître la productivité agricole grâce à la modernisation des techniques utilisées. Ces technologies ont permis une productivité accrue grâce à l'utilisation d'engrais chimiques, l'amélioration génétique et la mécanisation. La modernisation de l'agriculture brésilienne a été mise en œuvre dans plusieurs régions du Brésil, mais ses effets n'ont pas été homogènes. Le vaste territoire Brésilien, est marqué non seulement par des différences entre les groupes sociaux, culturelles, les conditions climatiques, et par différents niveaux de développement socio-économique. Il apparaît que le modèle de production agricole intensif, basé sur la "révolution verte", ne peut pas être efficace pour tout le pays. La situation est plus critique en particulier dans les petites zones rurales, surtout celles qui se situent dans le département de l'Amazonas, où les systèmes de production sont basés sur les connaissances traditionnelles. Ces pratiques agricoles traditionnelles, qui tiennent compte de la diversification des cultures et de l'utilisation des ressources naturelles, sont peu à peu remplacées par des monocultures, qui mettent en péril le maintien de l'agrobiodiversité, en particulier dans les zones rurales proches de grands centres urbains. Dans ce contexte, l'Université Fédérale d'Amazonie, située à Manaus, développe, au travers du Centre de Socioéconomie, des projets de recherche et d'extension agroécologique destinés à identifier et à améliorer les compétences techniques locales, à partir de démarches d'échanges de connaissance entre les agriculteurs et les chercheurs sur les pratiques agricoles durables et innovantes. Au-delà des aspects de techniques agronomiques, ces projets cherchent aussi renforcer et à encourager la participation des agriculteurs au réseau d'agroécologie « Rede Maniva de Agroecologia ». Ce réseau vise à contribuer au développement rural à travers la promotion et la consolidation de l'agroécologie et des processus de transition agroécologique. Les premiers résultats sont satisfaisants et montrent que les chercheurs comme les agriculteurs peuvent bénéficier de ces échanges. Par exemple : des extraits de *Piper aduncum* L., une plante originaire d'Amazonie, ont été efficaces dans le contrôle des principaux ravageurs agricoles locaux ; certaines variétés de *Manihot esculenta* C. utilisées par les agriculteurs sont apparues plus adaptées aux différentes conditions édaphoclimatiques. La consolidation et le renforcement des organisations sociales locales ont permis aussi la mise en œuvre de la certification participative qui assurera de meilleurs rendements sur la commercialisation des produits agro-écologiques. Ces échanges indiquent que les communautés qui vivent dans la forêt créent continuellement des approches novatrices qui peuvent soutenir la production agricole et leur reproduction sociale en développant des connaissances et des pratiques qu'ils affinent au fil des générations.

Références :

Brandenburg A (2010) Do rural tradicional ao rural socioambiental. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v.XIII, n.2, p.417-428, jul-dez. 2010.

# Diversité des communautés adventices le long d'un gradient de complexité paysagère

Fabrice Dessaint, Sandrine Petit & Bruno Chauvel  
Inra, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

Contact : fabrice.dessaint@dijon.inra.fr

Mots-clés : flore annuelle, structure parcellaire, diversité des habitats, diversité floristique.

Les facteurs à l'origine de la diversité des communautés adventices liées aux grandes cultures, connaissent depuis plusieurs années un intérêt grandissant. Parmi ces facteurs, ceux liés aux pratiques culturales et au milieu physico-chimique ont fait l'objet de nombreuses études. A l'inverse, l'action des facteurs liés au paysage sur la diversité de ces communautés reste encore peu connue.

Sur le site LTER, « ZA Plaine & Val de Sèvre » nous avons analysé la richesse et la diversité des communautés adventices le long d'un gradient de complexité paysagère dans une grande plaine céréalière : depuis des structures simples (quelques grandes parcelles) jusqu'à des structures plus complexes (nombreuses petites parcelles).

Des données floristiques (en présence/absence) ont été recueillies dans dix paysages/sites définis par des carrés de 1 x 1 km. Dans chaque paysage, la flore adventice a été observée sur des placettes de 4m<sup>2</sup> situées aux nœuds d'une grille de 50 x 50 m (soit environ 400 placettes par site). Chaque site a, aussi, été caractérisé par (1) une mesure de structure géométrique (*ED* ou *edge density*) définie comme le rapport de la longueur totale des limites entre parcelles sur la surface totale des parcelles et (2) une mesure de diversité d'habitats (*SDI* ou *Shannon habitat diversity*) sous la forme d'un indice de Shannon.

Le nombre de parcelles (surface sur laquelle était appliquée une même culture par un même agriculteur) varie de 13 à 39 unités. Il a été observé de 4 à 11 cultures différentes suivant les paysages. La structure géométrique (*ED*) varie de 133,7 m ha<sup>-1</sup> à 279,4 m ha<sup>-1</sup> et la diversité d'habitat (*SDI*) de 0,71 à 2,66. Les deux mesures sont non corrélées et résument des aspects complémentaires de la complexité du paysage.

La flore observée regroupe 151 taxons avec un nombre de taxons par site (diversité gamma) qui varie de 78 à 101 espèces.

Dans le contexte de ce travail et malgré le choix de paysages suivant des critères à priori importants, la complexité du paysage ne semble pas avoir d'effets directs sur la diversité des communautés adventices.

# Impact des politiques de protection des espaces Amazoniens sur les systèmes de production et sur le travail des populations vivant dans des zones protégées

José Fernandes Barros<sup>1,2</sup>, Pascal Béguin<sup>2</sup> & Maria do Perpétuo Socorro Rodrigues Chaves<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Fédérale d'Amazonas, Brésil

<sup>2</sup> Université Lumière Lyon 2, France

Contact : jfernandes75@hotmail.com

Mots-clés : Amazonie, politique de protection des territoires, travail.

Depuis la seconde moitié du XXe siècle des gouvernances mondiales a pris le processus de l'aménagement du territoire comme un important outil de planification, le convertissant dans la dernière décennie dans les politiques officielles de l'État. Malgré l'engagement des gouvernements à créer des politiques pour gérer leurs territoires par des zones protégées par la loi, la plupart des pays d'Amérique Latine comme le Brésil, plus précisément dans l'Amazonie, n'a pas encore produit suffisamment d'études pour évaluer les effets de ces politiques sur gestion de leurs territoires. Notre communication portera sur le thème des expériences d'aménagement du territoire menées au Brésil et en France et de leurs effets sur les activités productives des habitants de zones protégées. La recherche est un élément constitutif de l'étude de doctorat entre l'Université Fédérale d'Amazonas (Brésil) et à l'Université Lumière Lyon 2 (France). Des études montrent que certains pays européens comme la France, qui a été en œuvre des politiques de l'Etat pour le développement de ses terres depuis les années 50, a produit des technologies importantes dans la gestion territorial. On pense que certains processus de l'innovation scientifique et technologique peuvent et doivent être multipliés que, convenablement adaptées aux réalités environnementales et socioculturelles de chaque région peut devenir des instruments et des inducteurs innovantes de politiques de développement durable. C'est dans ce sens qu'une telle étude peut contribuer à l'amélioration/évolution des systèmes de protection des territoires en vue d'assurer la protection de l'environnement et l'amélioration des conditions de vie et de travail des habitants des zones protégées. Les résultats préliminaires de l'enquête indiquent que, bien que l'intérieur de la forêt amazonienne il y a les populations humaines historiquement installé en voie de développement de divers types d'activités socio-productifs tels que l'agriculture, la pêche et l'extraction forestière. Les technologies utilisées par cette populations sont efficaces pour la gestion de faible impact et à faible coût qui permettent la récupération et la restauration de certaines fonctions écologiques, évitant ainsi la prédation et la destruction des stocks existants. Toutefois, même en ayant une importance cruciale dans la gestion des ressources forestières et la fourniture de produits du terroir dans le régime alimentaire des familles amazoniennes, depuis la base de l'alimentation des populations amazoniennes sont constitués principalement de poissons et de farine (produit dérivé de la racine de manioc), au cours des dernières années, avec l'intensification de la création de zones protégées dans l'Etat d'Amazonas, et le manque d'infrastructures nécessaires à la mise en œuvre de plans de gestion (document de planification juridique qui indique les formes d'utilisation des ressources naturelles et les actions qui seront mises en œuvre dans la zone protégée), ces personnes ont trouvé eux-mêmes limités à développer leurs activités productives, car il n'en va pas les connaissances techniques et juridiques requis par les plans de gestion pour le plein développement de leurs activités, parce que le nouveau code de l'environnement est essentiel d'avoir sur l'appropriation et la mise en œuvre de plans de managements pour l'utilisation de la forêt, de la pêche et de l'agriculture. Il est clair que cet instrument a contribué à réduire progressivement la pression sur les forêts et la biodiversité d'autres ressources, cependant, nous croyons que lorsque vous pensez à des politiques de développement territorial peuvent pas négliger les populations locales l'accès à ces ressources, depuis historiquement et culturellement sont intrinsèquement liés.

# Effet de l'hétérogénéité des paysages agricoles sur la diversité des communautés végétales

Yann Fillatre, Jacques Baudry & Audrey Alignier  
INRA, UR 0980 SAD-Paysage, 35000 Rennes

Contact : [audrey.alignier@rennes.inra.fr](mailto:audrey.alignier@rennes.inra.fr)

Mots-clés : composition, configuration, flore, diversité, similarité.

Avec l'intensification de l'agriculture depuis 1950, on a observé des modifications (simplification et homogénéisation) des pratiques agricoles mais aussi des paysages. Ces modifications ont engendré une diminution de la biodiversité en milieu agricole (Tscharntke et al., 2005). L'hétérogénéité du paysage a été identifiée comme levier d'action pour maintenir et préserver cette biodiversité. Ainsi, il a été montré que la présence d'éléments semi-naturels accroît la biodiversité des paysages agricoles (e.g. Roschewitz et al., 2005). Cependant, la mise en place de ces éléments se fait le plus souvent au dépend des terres agricoles, ce qui est difficile à accepter pour les agriculteurs.

Le projet européen Farmland (<http://farmland-biodiversity.org/index.php/fr/>) vise à étudier dans quelles mesures la composition et la configuration des cultures elles-mêmes pourraient avoir un effet bénéfique sur la biodiversité et sur les services éco-systémiques associés dans les paysages agricoles (Fahrig et al., 2011). La présente étude porte sur la flore en région Bretagne.

Nous avons sélectionné 30 paysages agricoles de 1km<sup>2</sup> dans le département de l'Ille et Vilaine en 2013 selon un double gradient de composition (diversité de Shannon des types de cultures) et de configuration (taille moyenne des parcelles). Dans chaque paysage, trois parcelles représentatives des cultures dominantes de la région (blé, maïs, prairie) ont été choisies. Dans chaque parcelle, la flore exhaustive a été échantillonnée le long de 2 transects de 1 m x 50 m, l'un en bordure, l'autre au centre de la parcelle. Les diversités alpha (richesse moyenne), beta (diversité inter-/intra-parcellaire) et gamma (richesse totale) à l'échelle de la parcelle et du paysage ont été analysées en relation avec les métriques paysagères et le type de cultures. L'effet du paysage sur la similarité de composition des communautés entre la bordure et le centre des parcelles a été étudié.

Au total, 189 espèces ont été identifiées avec en moyenne 47,7 espèces par paysage. La composition et la configuration des cultures n'ont pas d'effet significatif sur les diversités alpha, beta et gamma contrairement au type de cultures. Elles n'ont pas d'effet non plus sur la similarité de composition des communautés entre la bordure et le centre des parcelles.

Nos premiers résultats tendent à montrer que l'hétérogénéité des cultures n'a pas d'effet sur la diversité floristique quelle que soit l'échelle considérée. La comparaison de nos résultats avec ceux des autres sites du projet Farmland nous permettra de confirmer ou non cette tendance.

## Références:

- Fahrig L, Baudry J, Brotons L, Burel FG, Crist TO, Fuller RJ, Sirami C, Siriwardena G, Martin JL (2011) Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters* 14: 101–112.
- Roschewitz I, Gabriel D, Tscharntke T, Thies C (2005) The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. *Journal of Applied Ecology* 42: 873–882.
- Tscharntke T, Klein AM, Kruess A, Steffan-Dewenter I, Thies C (2005) Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters* 8: 57–874.

# La réponse des formations forestières et pré-forestières aux effets des incendies dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale)

Nouria Hachemi<sup>1</sup>, Okkacha Hasnaoui<sup>2</sup>, Ikram Benmehdi<sup>1</sup>, Mohamed Bouazza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, Algérie

<sup>2</sup> Faculté des Sciences et de Technologie de l'Université Dr. Tahar Moulay, Saïda, Algérie

Contact : hcnouri@yahoo.fr

Mots-clés : Incendies, forêt, subéraies, sclérophylles, Tlemcen.

L'Algérie constitue une entité écologique exceptionnelle dans la biosphère. Rares sont les autres pays biogéographiques présentant une telle étendue et possédant une telle surface constituée par des écosystèmes de types méditerranéen, steppique et saharien (Arfa, 2007). Les formations forestières de l'Algérie du Nord sont soumises à de multiples agressions. De tous les facteurs de dégradation, les incendies sont les plus dévastateurs.

Les statistiques de la Direction Générale des Forêts montrent qu'entre 1963 et 2000, 1.376.581 ha de forêts, maquis et broussailles ont été incendiés, soit une moyenne de 36.225ha chaque année (Bekdouche et al., 2008).

La région de Tlemcen ne sort pas de cette règle, chaque année le patrimoine forestier est exposé aux incendies. Ce phénomène, qu'il soit naturel ou provoqué, pourrait avoir des conséquences néfastes sur les ressources naturelles d'une région qui risquent d'être irréversibles, selon les experts.

Cette contribution est consacrée à étudier l'évolution des incendies de forêts des deux dernières décades et leurs impacts sur les formations forestières et pré-forestières de la région de Tlemcen.

Au cours des deux dernières décennies, la région de Tlemcen a été ravagée par le feu qui a anéanti de 1987 à 2012 une superficie d'environ de 65000 ha.

Les années les plus marquantes concernant les incendies ; celle du 1994 avec 19500 ha, 2004 avec 14662 ha et du 2012 avec 15000 ha.

Les formations forestières sclérophylles comme les pinèdes et les subéraies dans le semi-aride sont les plus affectés par le feu car elles ne présentent aucune faculté naturelle de résistance. Ces forêts sont souvent colonisées par des plantes qui sécrètent des substances telles que : résines, gommés, tanin, qui a leur tour contribuent au déclenchement du feu comme: *Pinus*, *Rosmarinus officinalis*, *Ulex parviflorus*, *Quercus suber*, *Quercus ilex*, *Tetraclinis articulata*, *Phillyrea angustifolia*, et diverses espèces de cistes.

La fréquence et l'intensité des feux sur une zone provoque sans nulle doute une cascade de dégradation en chaîne qui s'étalent sur de nombreuses années et s'avérant parfois irréversible. Il est urgent si l'on veut sauvegarder au moins les vestiges encore en place; de définir une politique concertée d'aménagement et de conservation du patrimoine phytogénétique de la région de Tlemcen.

Références :

Arfa AMT (2008) Les incendies de forêt en Algérie : Stratégie de prévention et plan de gestion. Mé. Mag. Université Mentouri, Constantine. 118p.

Bekdouche F, Derridj A et Krouchi F (2008) Evolution après feu de la composition floristique de la subéraie de Mizrana (Tizi-Ouzou, Algérie). Sciences & Technologie C – N°28 pp.19 -29

# **L'organisation spatiale du paysage : un levier d'action pour promouvoir le service de prédation des graines d'adventices par les carabidés ?**

Sarah Labruyere, Benoît Ricci & Sandrine Petit  
INRA, UMR 1347 Agroécologie, 21000 Dijon

Contact : sarah.labruyere@dijon.inra.fr

Mots-Clés : carabidae, paysage agricole, interactions biotiques, service écosystémique, agroécologie.

Le contexte actuel engage à développer une agriculture durable et entre autres de favoriser des services écosystémiques comme la régulation biologique des bio-agresseurs par des auxiliaires de cultures. Parmi les processus impliqués dans ces régulations biologiques, la prédation des graines d'adventices par les coléoptères carabidés opère de façon générique dans les parcelles cultivées et peut être considérée comme un service écosystémique. Elle résulte de l'action de certaines espèces 'granivores' spécialistes souvent peu abondantes dans les champs ainsi que de l'action d'espèces omnivores pour lesquelles les graines d'adventices peuvent représenter une ressource alternative. Promouvoir la régulation des adventices impliquerait d'augmenter l'abondance de carabes consommateurs de graines dans les parcelles agricoles au moment où leur consommation réduirait l'alimentation du stock de graines dans le sol. Pour atteindre cet objectif, il apparaît nécessaire au préalable de comprendre le fonctionnement des populations de carabes granivores dans une mosaïque paysagère hétérogène au cours de la période d'activité de ces espèces. Ici, nous présentons un protocole de suivi de l'abondance, de la fitness des individus et des flux dans des habitats adjacents blé, colza et bandes enherbées dans le but de tester deux hypothèses. Une première hypothèse issue de la littérature est que le colza et les habitats herbacés favoriseraient l'abondance et la fitness des individus chez les espèces strictement granivores, au moins à certaines périodes de l'année. Une autre hypothèse est qu'il existe des flux directionnels importants entre ces trois habitats au cours du temps, notamment en réponse au développement phénologique des cultures et aux perturbations induites par les pratiques agricoles mises en place dans les parcelles. Avec la mise en place de modèles spatiaux, ces informations permettront d'obtenir une première approche du contexte paysager permettant de maximiser la provision de ce service écosystémique.

# Colonisation des paysages agricoles par les espèces des bordures adjacentes : apports de l'approche fonctionnelle

Rémi Perronne<sup>1</sup>, Clémence Chaudron<sup>2</sup>, Valérie Le Corre<sup>1</sup>, Francesca Di Pietro<sup>2</sup> & Francis Isselin-Nondedeu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

<sup>2</sup> Université François Rabelais, UFR Sciences, UMR 7324 CITERES, 37200 Tours

Contact : remi.perronne@dijon.inra.fr

Mots-clés: assemblage des communautés, filtres, écologie des métapopulations, dispersion, traits fonctionnels.

Une crainte avancée par les agriculteurs repose sur l'hypothèse qu'une gestion plus raisonnée des bordures adjacentes aux champs cultivés pourrait, par relâchement de la pression de fauche, favoriser l'entrée de nouvelles espèces, bisannuelles ou pérennes, dans les parcelles agricoles. Afin de répondre à cette interrogation, notre objectif a été de proposer un cadre conceptuel théorique associant plusieurs champs disciplinaires de l'écologie.

En comparaison des études précédemment réalisées, notre apport réside en la prise en compte des traits fonctionnels favorisant la dispersion à courte et longue distance, ainsi que des traits expliquant le maintien de populations viables de ces espèces, colonisatrices potentielles des parcelles agricoles. Pour se faire, (i) le modèle de filtres successifs proposé par Belyea & Lancaster (1999), associé à une approche fonctionnelle, nous fournit tout d'abord un cadre d'analyse des mécanismes d'assemblage de la flore. Il repose sur l'hypothèse que les communautés observées résultent de l'action de différents filtres biotiques et abiotiques triant la flore régionale de manière relativement distincte entre compartiments d'un champ. Si les conditions locales façonnent l'assemblage des espèces en communautés, (ii) la seule observation d'une espèce dans un compartiment n'assure cependant pas son maintien sous forme de populations viables. En effet, sa présence peut être alimentée par des phénomènes de dispersion favorisés par la proximité spatiale d'un habitat potentiellement plus favorable. Seule une étude de sa performance dans les conditions environnementales locales, couplée à l'étude de sa dynamique de dispersion entre compartiments, est à même de différencier les espèces inaptes au maintien de populations viables en champ cultivé, d'autres espèces, colonisatrices potentielles. Une fois établie en parcelle agricole, (iii) il est important de qualifier le risque de dispersion de chaque nouvelle espèce à l'échelle paysagère afin d'identifier les espèces pouvant devenir problématiques dans les prochaines années pour les exploitants de la région agricole. Ce diagnostic nécessite la prise en compte des différents modes de dispersion connus pour cette espèce, qu'ils soient primaires et/ou secondaires, via des échanges inter-bordures et/ou inter-parcelles.

S'appuyant sur ce schéma conceptuel, nous proposons une liste de caractéristiques fonctionnelles permettant d'effectuer un premier tri des espèces observées dans la bordure, entre flore stricte des bordures et adventices en devenir, dans l'objectif d'identifier les principales stratégies tout en tenant compte des systèmes de culture. Cette approche conceptuelle constitue un premier pas afin d'adapter les pratiques de gestion des bordures tout en tenant compte des interrogations des acteurs.

Références :

Beleya LR, Lancaster J (1999) Assembly rules within a contingent ecology. *Oikos* 86: 402–416

# Comment favoriser les services écosystémiques assurés par la biodiversité des paysages agricoles ? Intérêts d'un réseau de sites d'observation à long terme

Sandrine Petit<sup>1</sup>, Benoît Ricci<sup>1</sup>, Audrey Alignier<sup>2</sup>, Stéphanie Aviron<sup>2</sup>, Isabelle Badenhaut<sup>3</sup>, Luc Biju-Duval<sup>1</sup>, Jean-Charles Bouvier<sup>4</sup>, Vincent Bretagnolle<sup>5</sup>, Stéphane Cordeau<sup>1</sup>, Thomas Defferier<sup>6</sup>, Pierre Franck<sup>4</sup>, Annick Gibon<sup>6</sup>, Michel Goulard<sup>6</sup>, Wilfried Heintz<sup>6</sup>, Sylvie Houte<sup>6</sup>, Alexandre Joannon<sup>2</sup>, Sylvie Ladet<sup>6</sup>, Claire Lavigne<sup>4</sup>, Françoise Lescourret<sup>4</sup>, Nicolas Munier-Jolain<sup>1</sup>, Annie Ouin<sup>7</sup>, Manuel Plantegenest<sup>8</sup>, Claudine Thenail<sup>2</sup>, Jean-François Toubon<sup>4</sup>, Aude Vialatte<sup>7</sup> & Gérard Balent<sup>6</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR 1347 Agroécologie, 21000 Dijon

<sup>2</sup> INRA, SAD-Paysage, 35042 Rennes

<sup>3</sup> INRA, UMR 7372 CEBC, 79360 Beauvoir-sur-Niort

<sup>4</sup> INRA, Unité Plantes et Systèmes de culture Horticoles, 84914 Avignon

<sup>5</sup> CNRS, UMR 7372 CEBC, 79360 Beauvoir-sur-Niort

<sup>6</sup> INRA, UMR 1201 DYNAFOR, 31326 Castanet-Tolosan

<sup>7</sup> INP-ENSAT, UMR 1201 DYNAFOR, 31326 Castanet-Tolosan

<sup>8</sup> Agrocampus Ouest, UMR 1349 IGEPP, 35653 Le Rheu

Contact : sandrine.petit2@dijon.inra.fr

Mots-clés : Biodiversité, paysages agricoles, régulations biologiques, pratiques agricoles, SIG

Atteindre l'objectif affiché de réduction du niveau d'usage de produits phytosanitaires tout en maintenant les niveaux de production des cultures implique la mise en place de stratégies de protection des cultures alternatives à la lutte chimique. L'adoption de pratiques plus favorables à la biodiversité dans les agroécosystèmes pourrait contribuer à augmenter les services de régulation biologique des ravageurs de culture. Il est établi que la biodiversité des milieux cultivés est modulée par des facteurs naturels et anthropiques agissant à différentes échelles spatiales, allant de la parcelle agricole au paysage, mais la compréhension des mécanismes écologiques qui produisent ces effets reste limitée. Pour produire des connaissances sur les déterminants des niveaux de régulations biologiques, il est nécessaire d'avoir recours à une approche à long terme qui mobilise à la fois une description des systèmes de cultures et une caractérisation écologique du contexte paysager.

Pour répondre à cet enjeu a été constitué SEBIOPAG (<http://sebiopag.inra.fr>), un réseau pour l'étude des Services Ecosystémiques assurés par la Biodiversité dans les Paysages Agricoles qui appartient au réseau national des observatoires de recherche sur la biodiversité (ECOSCOPE). Les objectifs sont de suivre sur le long terme, et dans des zones paysagères contrastées (i) les services écosystémiques rendus par la biodiversité, (ii) les facteurs qui les influencent (composition et structure du paysages, pratiques agricoles) et (iii) leur évolution dans le contexte des changements globaux (utilisation des terres, climatiques,...).

Le réseau SEBIOPAG est constitué de cinq sites : Avignon, Dijon, Chizé, Rennes et Toulouse. En 2013, dans chaque site, le paysage a été décrit et cartographié à l'aide de trois descripteurs : la proportion de cultures, l'hétérogénéité et la longueur des interfaces entre cultures et éléments semi-naturels. Puis, dans chaque site, 20 parcelles d'exploitants ont été choisies le long des trois gradients paysagers et d'un gradient d'intensité de pratiques. Les premières mesures (exposition de cartes de prédation) ont été effectuées en 2014 et portent sur une évaluation du potentiel de régulation biologique de trois espèces cibles : *Acyrtosiphon pisum* (pucerons), *Ephestia kuehniella* (lépidoptère) et *Viola arvensis* (adventice).

# Le paysage agricole et la flore des bordures de champ au service de la régulation des insectes ravageurs par les insectes auxiliaires? Le cas des cultures de colza et de blé en Maine et Loire

Anna Pollier<sup>1</sup>, Armin Bischoff<sup>2</sup>, Yann Tricault<sup>1</sup>, Manuel Plantegenest<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Agrocampus Ouest, UMR 1349 IGEPP, 49045 Angers

<sup>2</sup> Université d'Avignon, UMR 7263 Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie

<sup>3</sup> Agrocampus Ouest, UMR 1349 IGEPP, 35653 Le Rheu

Contact : [anna.pollier@agrocampus-ouest.fr](mailto:anna.pollier@agrocampus-ouest.fr)

Mots-clés : service écosystémique, régulation biologique, végétation spontanée, ravageurs.

Comprendre les mécanismes du service écosystémique de régulation des bioagresseurs des plantes cultivées facilitera le développement de systèmes de production économes en pesticides. Dans le cas des insectes ravageurs et de leurs auxiliaires, le niveau de régulation dépend des interactions entre populations d'insectes, des pratiques agricoles et de l'environnement parcellaire à différentes échelles. Peu d'études ont porté sur le rôle de la végétation des habitats semi-naturels qui influence le service de régulation à travers les refuges et les ressources proposées aux insectes ravageurs et auxiliaires, notamment en bordure de parcelle. Dans les études récentes, la régulation est mesurée par l'abondance des auxiliaires au champ, moins souvent par celle des ravageurs et rarement par les dégâts infligés aux cultures, qui permettent pourtant son évaluation sans biais et sur la durée.

Notre étude porte sur l'évaluation conjointe de la végétation en bordure de parcelle agricole, sur le paysage environnant, ainsi que sur les insectes ravageurs et leurs auxiliaires présents dans les parcelles de colza et de blé. La base de données analysée recouvre une trentaine de parcelles suivies en 2014 dans le Maine et Loire. Elle comporte des relevés entomologiques au champ (abondance des insectes d'intérêt), des estimations de dégâts aux cultures, des estimations de taux de parasitismes, des relevés floristiques en bordure (richesse spécifique, recouvrement, phénologie) de parcelle agricole, ainsi que la cartographie des paysages environnants dans un rayon de 1000m.

Références :

Bianchi F, Booij CJH and Tscharrntke T (2006) Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 273: 1715–1727.

Géneau CE, Wäckers FL, Luka H, Daniel C and Balmer, O (2012) Selective flowers to enhance biological control of cabbage pests by parasitoids. *Basic and Applied Ecology* 13: 85–93

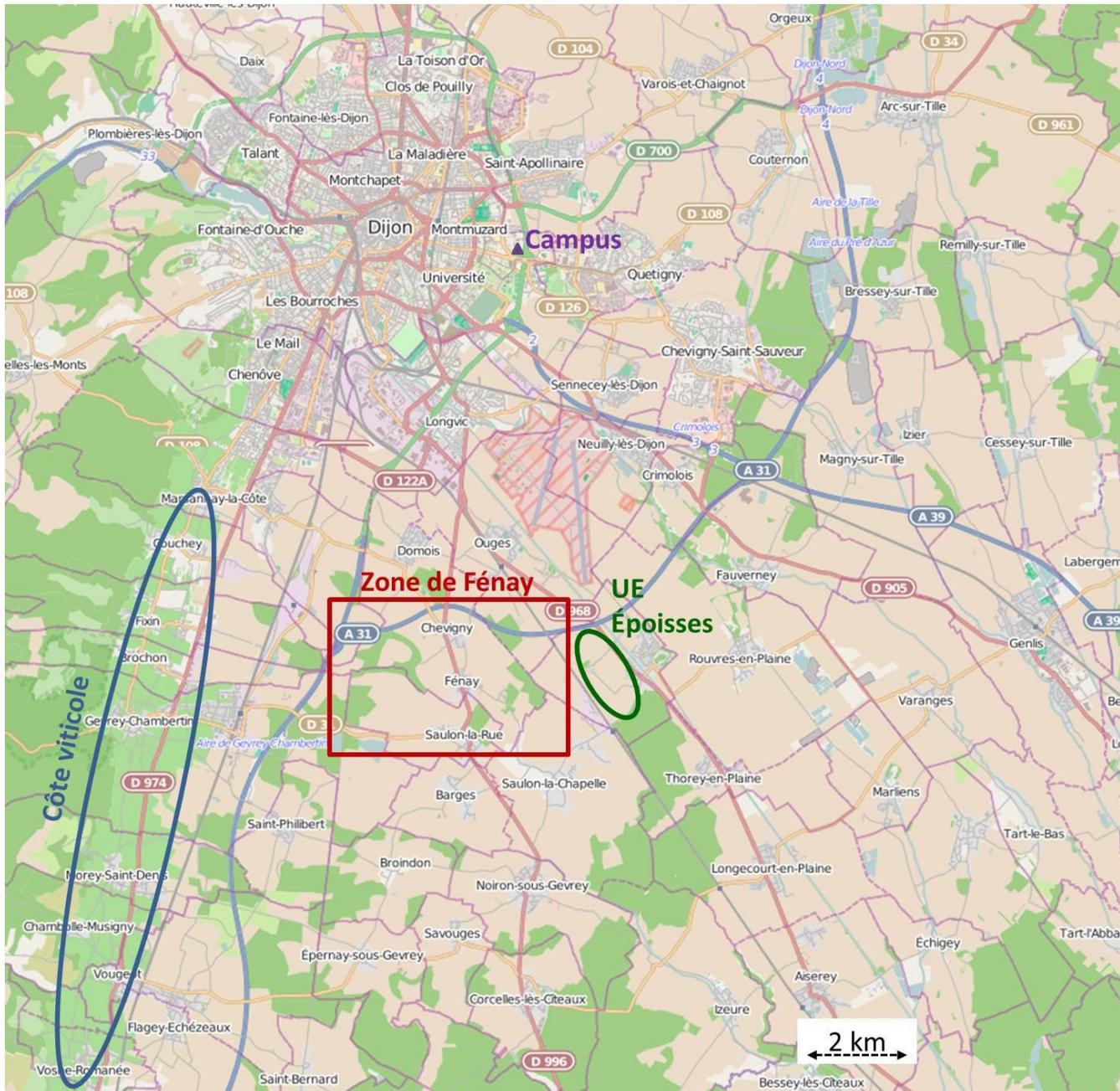
Haaland C, Naisbit RE and Bersier LF (2011) Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conservation and Diversity* 4: 60–80

Thies C, Steffan-Dewenter I, Tscharrntke T (2003) Effect of landscape context on herbivory parasitism at different spatial scales. *Oikos* 101: 18–25

## **Documents pour la visite de terrain**

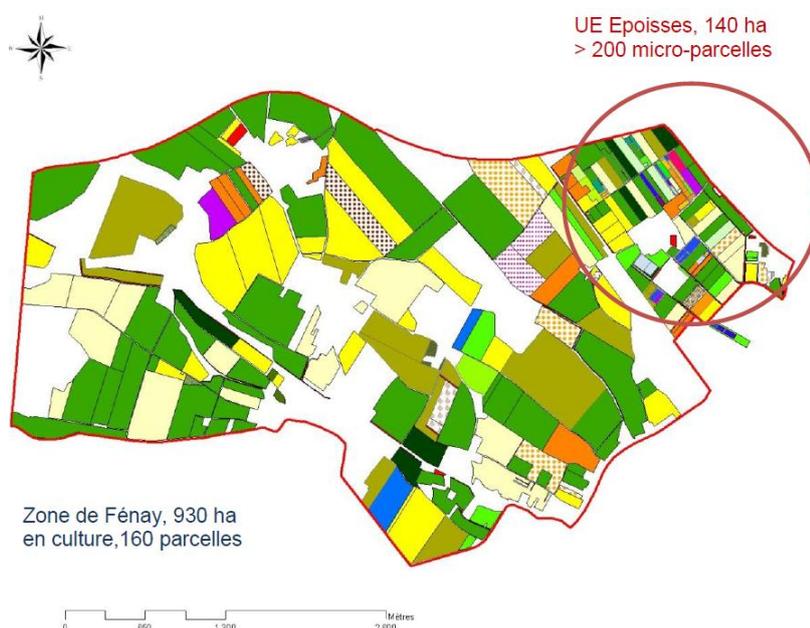
## Visite de terrain : départ 14h – retour 19h

Cette demi-journée nous permettra d'explorer les paysages situés au Sud de Dijon, d'une part les paysages de grande culture de la plaine dijonnaise (arrêt 1 Unité Expérimentale de Dijon-Epoisses et arrêt 2 zone d'étude de Féney) puis un circuit longeant la côte viticole jusqu'au Sud de Beaune (arrêt 3 Château de Chassagne-Montrachet).



## Dispositifs de recherche en plaine Dijonnaise

Deux dispositifs complémentaires en termes d'échelle d'analyse (micro-parcelle vs paysage), d'approches (expérimentation vs situation réelle) sont utilisés pour étudier le fonctionnement des communautés.



### 1. Domaine INRA Epoisses



Vue aérienne Domaine expérimental d'Epoisses début mai © Inra, J Chevaldonné,

Avec ses 120 hectares répartis, toutes drainées et irrigables, et ses 8000 m<sup>2</sup> de serres, l'Unité Expérimentale d'Époisses expérimente les recherches en agroécologie dans des conditions réelles de culture en plein champ.

Outre les 70 parcelles d'environ 2 ha chacune, on compte en termes d'éléments paysagers 6 ha de bois, de nombreux fossés et des bandes enherbées. Ces dernières années, des bandes fleuries et un linéaire de de 250 m de haies ont été implantés.

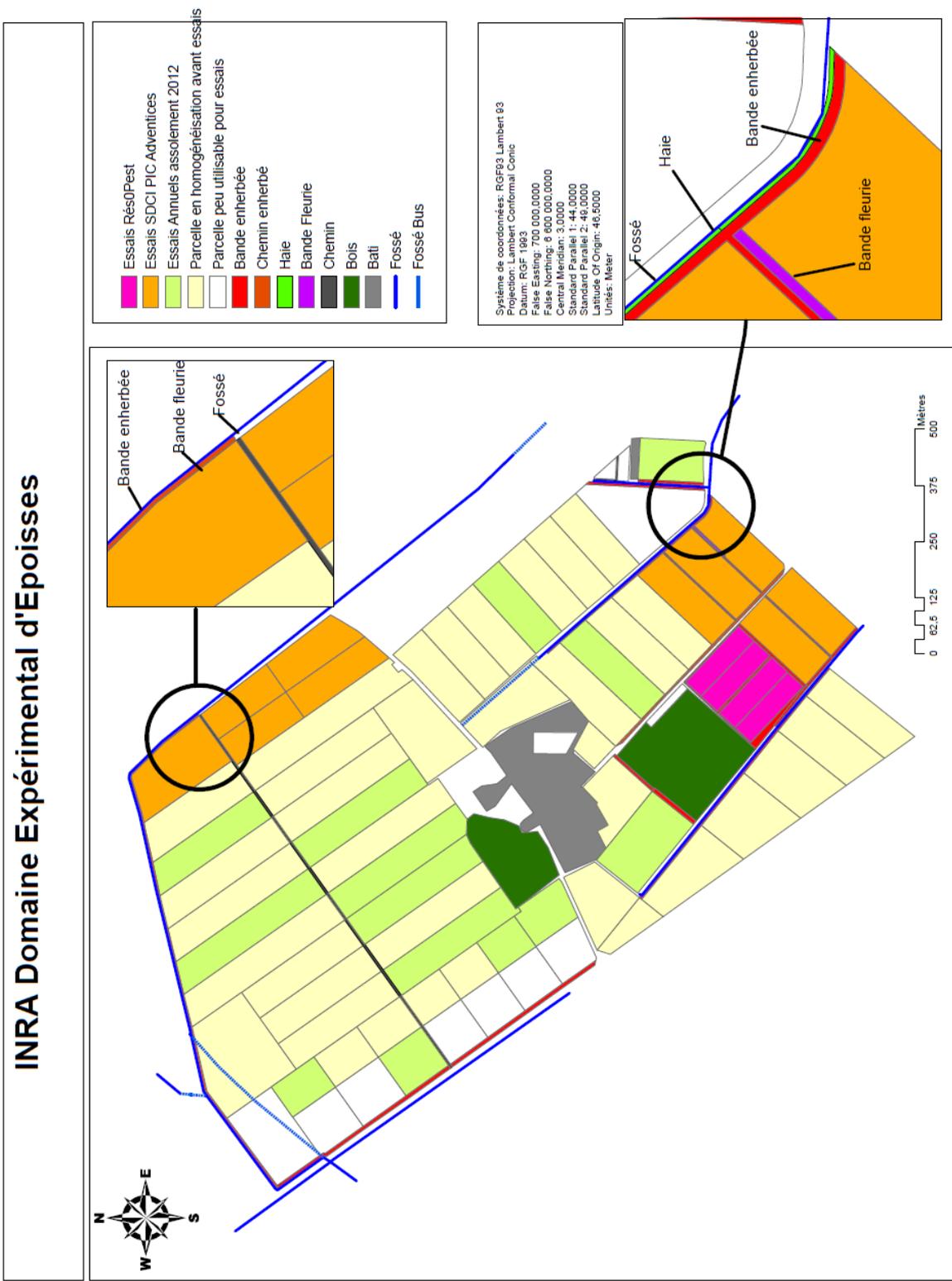
- La mission historique de l'unité est l'amélioration et l'évaluation des variétés aux conditions de demain avec des travaux d'appui à la sélection notamment sur les légumineuses et des plantes fourragères. Le domaine réalise ainsi de nombreux essais sur du matériel en cours de sélection pour l'INRA, Agri-Obtentions et des GIE de sélectionneurs.
- Une seconde mission de l'unité est d'élaborer, d'évaluer et d'adopter des systèmes de culture innovants, moins dépendants à l'usage des produits phytosanitaires. Elle répond ainsi aux grands enjeux actuels, liés à la sécurité alimentaire et à la protection de l'environnement. On compte ainsi sur le domaine la conduite d'essais «systèmes de culture» : l'essai PIC (Protection Intégrée de Cultures) adventice depuis 2000 (18 ha) et l'essai RésOpest, depuis 2012, deux dispositifs intégrés dans le réseau EXPE de DEPHY. Une évaluation multicritère est conduite sur ces différents systèmes impliquant les composantes environnementales (eau, air), économiques et sociales de la durabilité.

- Le domaine fait actuellement l'objet de la préparation d'un projet d'expérimentation en Agroécologie, avec une réflexion sur la prise en compte des effets et des leviers paysagers à cette échelle.

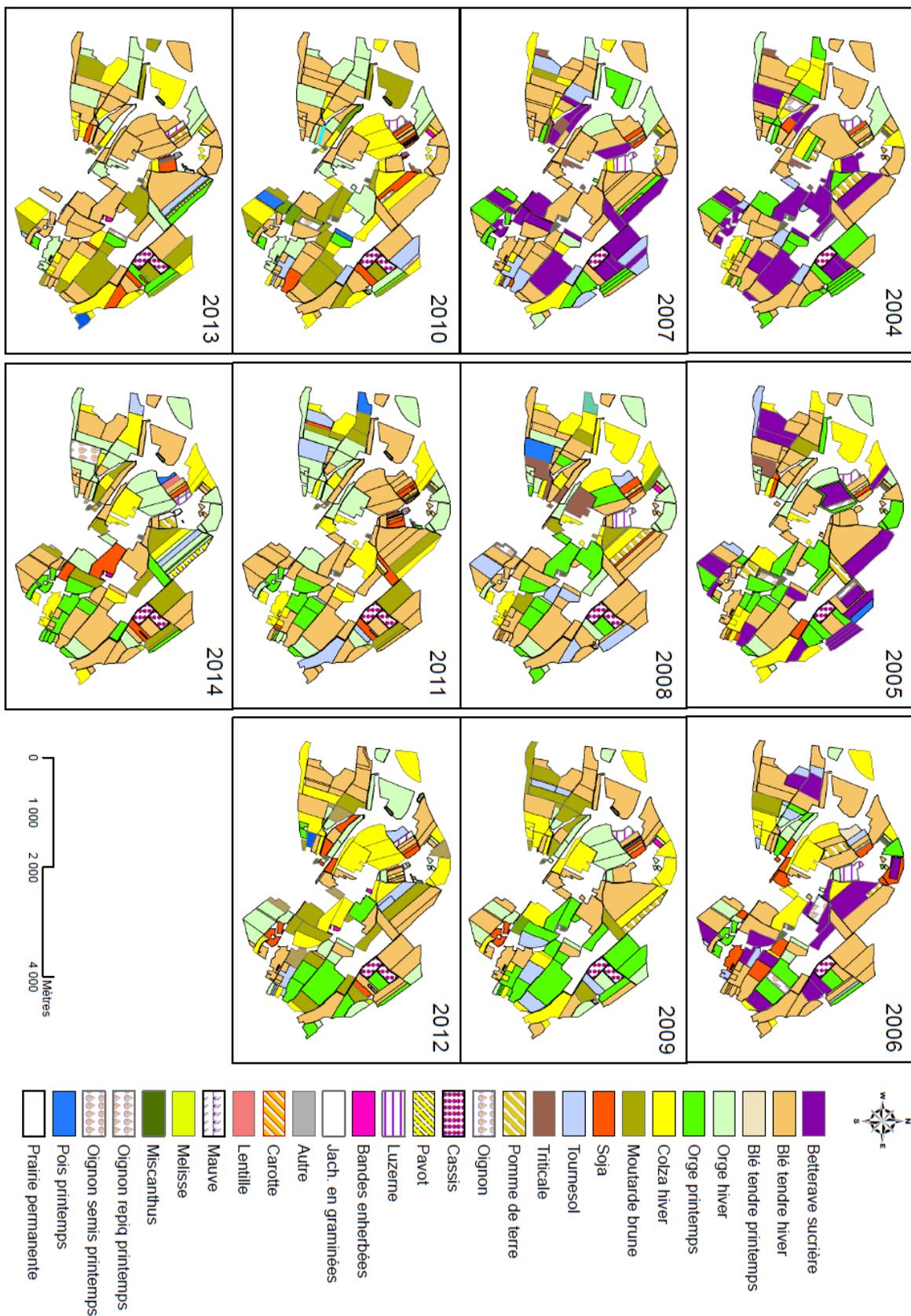
## 2. Zone de Féney

- C'est une zone d'observation créée en 2008 qui est un paysage de 1000ha directement adjacent au Domaine INRA Epoisses. Les 140 parcelles de la zone sont gérées par 25 exploitants agricoles, sans cahier des charges. Les échelles de travail englobent la parcelle et l'organisation de ces entités dans un paysage. L'originalité de ce dispositif est sa continuité spatiale, un élément dicté à l'origine par l'objectif de mieux comprendre la dynamique des communautés d'adventices dans une mosaïque de cultures.
- Les 140 parcelles de la zone font l'objet d'enquêtes agronomiques annuelles depuis 2008 ce qui nous a permis de reconstituer les itinéraires techniques depuis l'année culturale 2003-04. En termes d'assolement, on note l'arrêt de la culture de la betterave sucrière sur la zone en 2007 (fermeture de la sucrerie d'Aiserey) et le déploiement consécutif de la culture de la moutarde (Figure). En ce qui concerne les pratiques, le niveau d'utilisation de produits phytosanitaires est assez hétérogène sur la zone avec un exploitant en AB mais aussi l'évolution de pratiques chez certains exploitants, illustrée par la participation de certains au dispositif régional DEPHY-ferme du plan EcoPhyto (Figure).
- Diverses observations biologiques sont réalisées sur l'ensemble ou partie de la zone depuis 2008. On compte notamment le suivi annuel répété de communautés adventices de plein champ et de bordure sur 75 parcelles sur la période 2008-2013, qui a permis de mettre en évidence un turn-over très important de ces communautés dans les deux types d'habitat, ainsi que le rôle de la diversité des rotations sur la biodiversité adventice. L'ensemble de la zone a également fait l'objet d'un échantillonnage systématique des communautés microbiennes des sols en 2010, permettant de mettre en évidence les variations spatiales de biomasse et de diversité microbienne, en lien avec les facteurs du milieu et les pratiques agricoles. Plus ponctuellement, la zone a fait l'objet d'études sur la structuration génétique de populations d'adventices et la composition de communautés de nématodes du sol.
- Le dispositif de Féney représente dans certains cas le noyau dur de dispositifs cherchant à représenter des gradients paysagers et agronomiques plus étendus que ceux couverts par la zone. C'est notamment le cas du réseau de sites de Côte d'Or qui sont rattachés au réseau national d'ECOSCOPE intitulé SEBIOPAG '*Un réseau de sites d'observation à long terme des Services Ecosystémiques assurés par la Biodiversité dans les Paysages Agricoles : contrôle des bioagresseurs, contrôle des adventices, pollinisation*'. Dans ce cadre, les parcelles ont été sélectionnées au Nord et au Sud de la zone de façon à maximiser les variables paysagères autour des parcelles.

# Domaine Expérimental d'Époisses

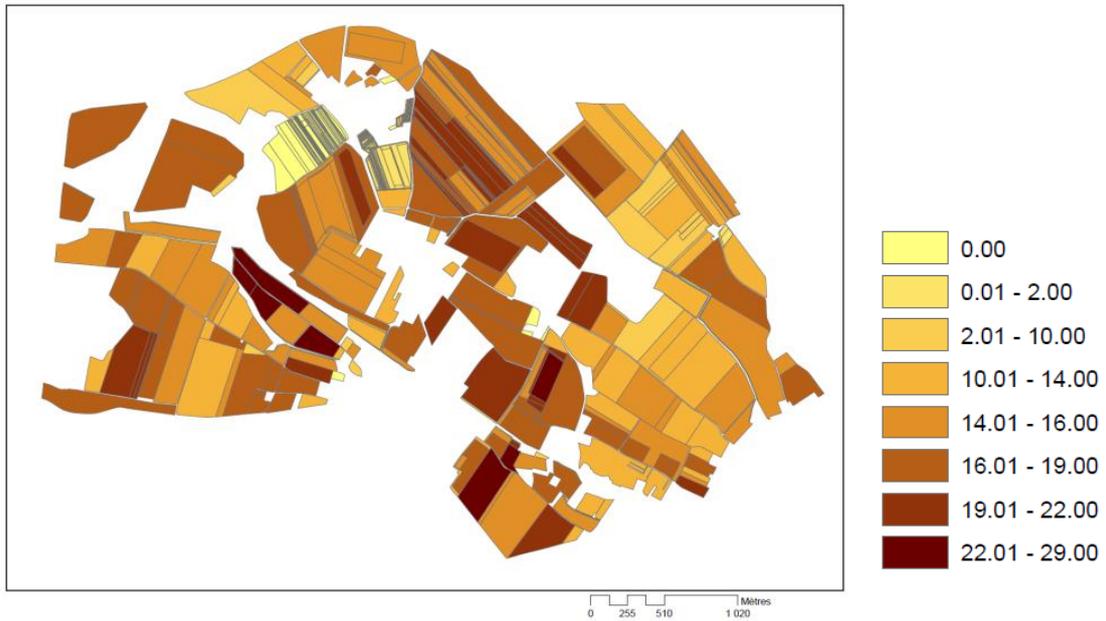


## Assolements sur la zone de Fény entre 2004 et 2014

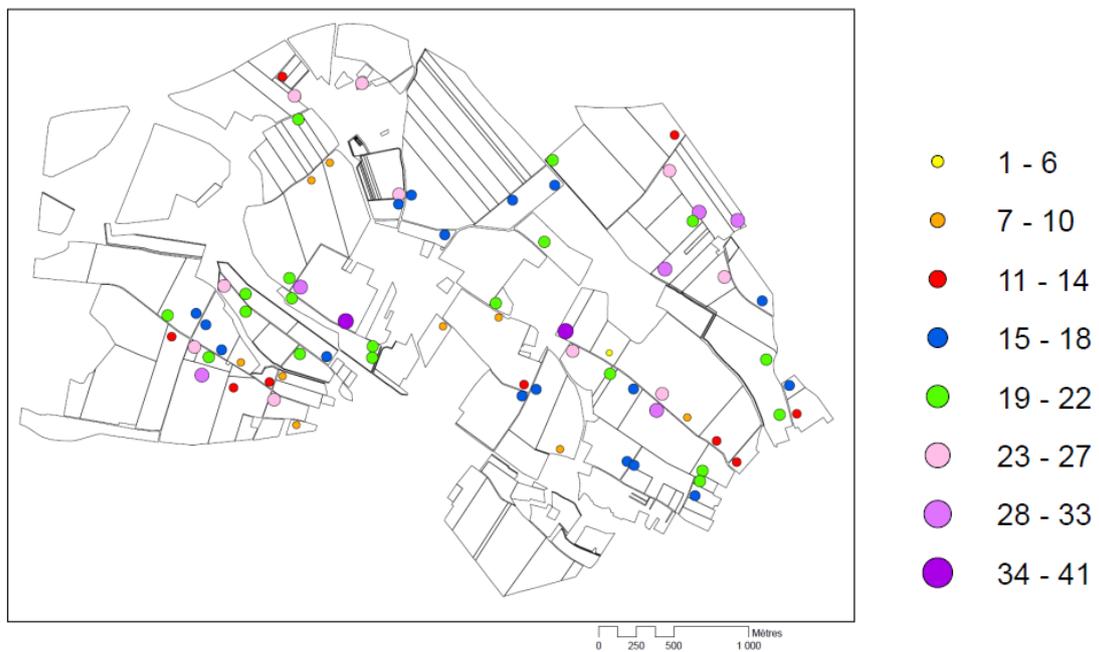


# Paysage de pratiques et observations biologiques sur la zone de Féney

## Cumul IFT Herbicides de 2004 à 2013



## Richesse cumulée en adventices de 2008 à 2013



# Liste des participants

Nom	Prénom	Email	Organisme & Ville
ALIGNIER	Audrey	audrey.alignier@rennes.inra.fr	INRA SAD-Paysage, Rennes
ALMEIDA	Dayana	almeida.dds@gmail.com	Univ. Fédérale de São Carlos, São Paulo
ANDRADE	Camila	andrade@mnhn.fr	MNHN, Paris
AVON	Catherine	catherine.avon@irstea.fr	IRSTEA, Aix-en-Provence
AY	Jean-Sauveur	jean-sauveur.ay@agroparistech.fr	INRA, UMR CESAER, Dijon
BAUDRY	Jacques	jacques.baudry@rennes.inra.fr	INRA, SAD-Paysage, Rennes
BARBOTTIN	Aude	aude.barbottin@grignon.inra.fr	INRA, UMR SAD-APT Thiverval-Grignon
BARBU	Corentin	corentin.barbu@gmail.com	INRA, UMR Agronomie, Thiverval-Grignon
BARZMAN	Marco	marco.barzman@grignon.inra.fr	INRA, Thiverval-Grignon
BELLASSEN	Valentin	valentin.bellassen.pro@gmail.com	INRA, UMR CESAER, Dijon
BELLOT	Benoit	benoit.bellot@gmail.com	INRA, Rennes
BERGES	Laurent	laurent.berges@irstea.fr	IRSTEA, Aix en Provence
BERTHEAU	Yves	yves.bertheau@mnhn.fr	INRA – MNHN, Paris
BERTRAND	Colette	colette.bertrandr@rennes.inra.fr	OSUR - CNRS Univ. Rennes 1, Rennes
BEYOU	William	william.beyou@i-carre.net	MEDDE-CGDD, La Défense
BIJU-DUVAL	Luc	luc.biju-duval@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie, Dijon
BLANCARD	Stéphane	sblancard@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie, Dijon
BOHAN	Dave	david.bohan@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie, Dijon
BOURBIER	Julien	j.bourbier@pnr-vexin-français.fr	Théméricourt
BOUTY	Clémence	clemencebouty.agroparistech@gmail.com	INRA, UMR SAD-APT, Thiverval-Grignon
BOUVIER	Jean-Charles	jean-charles.bouvier@avignon.inra.fr	INRA UR PSH, Avignon
CARO	Gael	gael.c.caro@gmail.com	CNRS - CEBC Villiers en bois
CARRIE	Romain	romain.carrie@ensat.fr	INRA, INP-ENSAT, Castanet-Tolosan
CAVAILHES	Jean	jean.cavailhes@dijon.inra.fr	INRA UMR CESAER Dijon
CHAUDRON	Clémence	clemence.chaudron@univ-tours.fr	Université François Rabelais Tours
CHAUVEL	Bruno	bruno.chauvel@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie Dijon
CHEMIDLIN	Nicolas	n.chemidlin@agrosupdijon.fr	INRA UMR Agroécologie Dijon
COLBACH	Nathalie	nathalie.colbach@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie Dijon
CORDEAU	Stéphane	stephane.cordeau@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie Dijon
CREPEAU	Pauline	pauline.crepeau@agriculture.gouv.fr	DRAAF Bourgogne Dijon
DE AGUIAR	Janaina	janabotuca@yahoo.com.br	Université Lumière Lyon 2 Lyon
DECONCHAT	Marc	marc.deconchat@toulouse.inra.fr	INRA UMR Dynafor, Castanet-Tolosan
DESSAINT	Fabrice	Fabrice.Dessaint@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie Dijon
DEYTIEUX	Violaine	violaine.Deytieux@epoisses.inra.fr	INRA UMR Agroécologie Dijon
DIALLO	Fatimata	fantabine@hotmail.fr	Sénégal
DUFLOT	Rémi	duflot.remi@gmail.com	CNRS UMR Ecobio, Rennes
FERNANDES BARROS	José	jfernandes75@hotmail.com	Université Lumière Lyon 2 Lyon
GABA	Sabrina	sabrina.gaba@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie, Dijon
FOLTETE	Jean-Christophe	jean-christophe.foltete@univ-fcomte.fr	CNRS Université de Franche-Comté, Besançon
HACHEMI	Nouria	hcnouri@yahoo.fr	Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen, Algérie

HERZOG	Felix	felix.herzog@agroscope.admin.ch	Institute for Sustainability Science Zurich, Suisse
JACQUIN	François Xavier	francois-xavier.jacquin@educagri.fr	Inspection de l'enseignement agricole, Paris
JUHEL	Amandine	juhelamandine1@gmail.com	INRA UMR Agronomie, Thiverval-Grignon
JULLIEN	Jérôme	jerome.jullien@agriculture.gouv.fr	MAAF DGAL/SDQPV Paris
LABRUYERE	Sarah	sarah.labruyere@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie Dijon
LAVIGNE	Claire	claire.lavigne@avignon.inra.fr	INRA, UR PSH, Avignon
LE BIVIC	Pierre	pierre.lebivic@paca.inra.fr	ITSAP Avignon
LEFEBVRE	Manon	manon.lefebvre@avignon.inra.fr	INRA, UR PSH, Avignon
MATHIEU	Jérôme	jerome.mathieu@upmc.fr	CNRS, Paris
MC LAUGHLIN	Orla	orla.mclaughlin@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie Dijon
MEISS	Helmut	helmut.meiss@univ-lorraine.fr	ENSAIA - UL - IUT Nancy-Brabois Vandœuvre-lès-Nancy
MICHEL	Adeline	amichel@nm.cerfrance.fr	CERFRANCE NORMANDIE MAINE Lisieux
MICHEL	Nadia	nadia.michel@univ-lorraine.fr	Université de Lorraine Vandoeuvre lès- Nancy
MICHELIN	David	d.michelin@alterre-bourgogne.org	Alterre Bourgogne Dijon
MONTFORT	Frédérique	montfort.frederique@yahoo.fr	Montpellier
OUIIN	Annie	ouin@ensat.fr	INP-ENSAT, Castanet-Tolosan
PERRONNE	Rémi	remi.perronne@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie Dijon
PETIT	Sandrine	sandrine.petit2@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie Dijon
PIERSON	Françoise	Francoise.pierson @bourgogne.chambagri.fr	Chambre Régionale Agriculture de Bourgogne
POLLIER	Anna	anna.pollier@agrocampus-ouest.fr	Agrocampus Ouest, Angers
PUECH	Camille	camille.puech@rennes.inra.fr	INRA SAD-Paysage Rennes
RATTIER	Thierry	thierry.rattier@vendee.chambagri.fr	Chambre d'Agriculture de la Vendée La Roche sur Yon
RICCI	Benoît	benoit.ricci@dijon.inra.fr	INRA UMR Agroécologie, Dijon
RIZZO	Davide	ridavide@gmail.com	INRA - AgroParisTech UMR Métafor Aubière
RONGERE	Flavie	flavie.rongere@gmail.com	Agrocampus Ouest Rennes - Univ. F. Rabelais Tours
SABATIER	Rodolphe	rodolphe.sabatier@agroparistech.fr	INRA UMR SAD-APT, Paris
SABRI	Samira	eco_alg2008@yahoo.fr	Tlemcen, Algérie
SABRI	Naouel	nawnaw_geni@yahoo.fr	Tlemcen, Algérie
SALLIOU	Nicolas	nicolas.salliou@toulouse.inra.fr	INRA Toulouse
SENTENAC	Gilles	gilles.sentenac@vignevin.com	IFV BEAUNE Beaune
SIRAMI	Clélia	clelia.sirami@cefe.cnrs.fr	CNRS, Montpellier
STAMBOULI	Hassiba	madiocre@yahoo.fr	Tlemcen, Algérie
SUSSET	Eline	eline.susset@educagri.fr	ENFA, Toulouse
TOUBON	Jean-François	jean-francois.toubon@avignon.inra.fr	INRA, UR PSH, Avignon
TOUGERON	Kévin	kevin.tougeron@univ-rennes1.fr	CNRS UMR EcoBio, Rennes
TRICHARD	Aude	aude.trichard@agriculture.gouv.fr	DRAAF Bourgogne, Dijon
VALANTIN- MORISON	Muriel	muriel.morison@grignon.inra.fr	INRA UMR Agronomie, Thiverval-Grignon
VAN HALDER	Inge	inge@pierroton.inra.fr	INRA Cestas
VIGAN	Martin	martin.vigan@toulouse.inra.fr	INRA UMR Dynafor, Castanet-Tolosan