



HAL
open science

La forêt et ses ennemis

J.F. Abgrall, A. Soutrenon

► **To cite this version:**

J.F. Abgrall, A. Soutrenon. La forêt et ses ennemis. Cemagref Editions, pp.399, 1991, 2-85362-196-0.
hal-02574242

HAL Id: hal-02574242

<https://hal.inrae.fr/hal-02574242v1>

Submitted on 6 Apr 2023

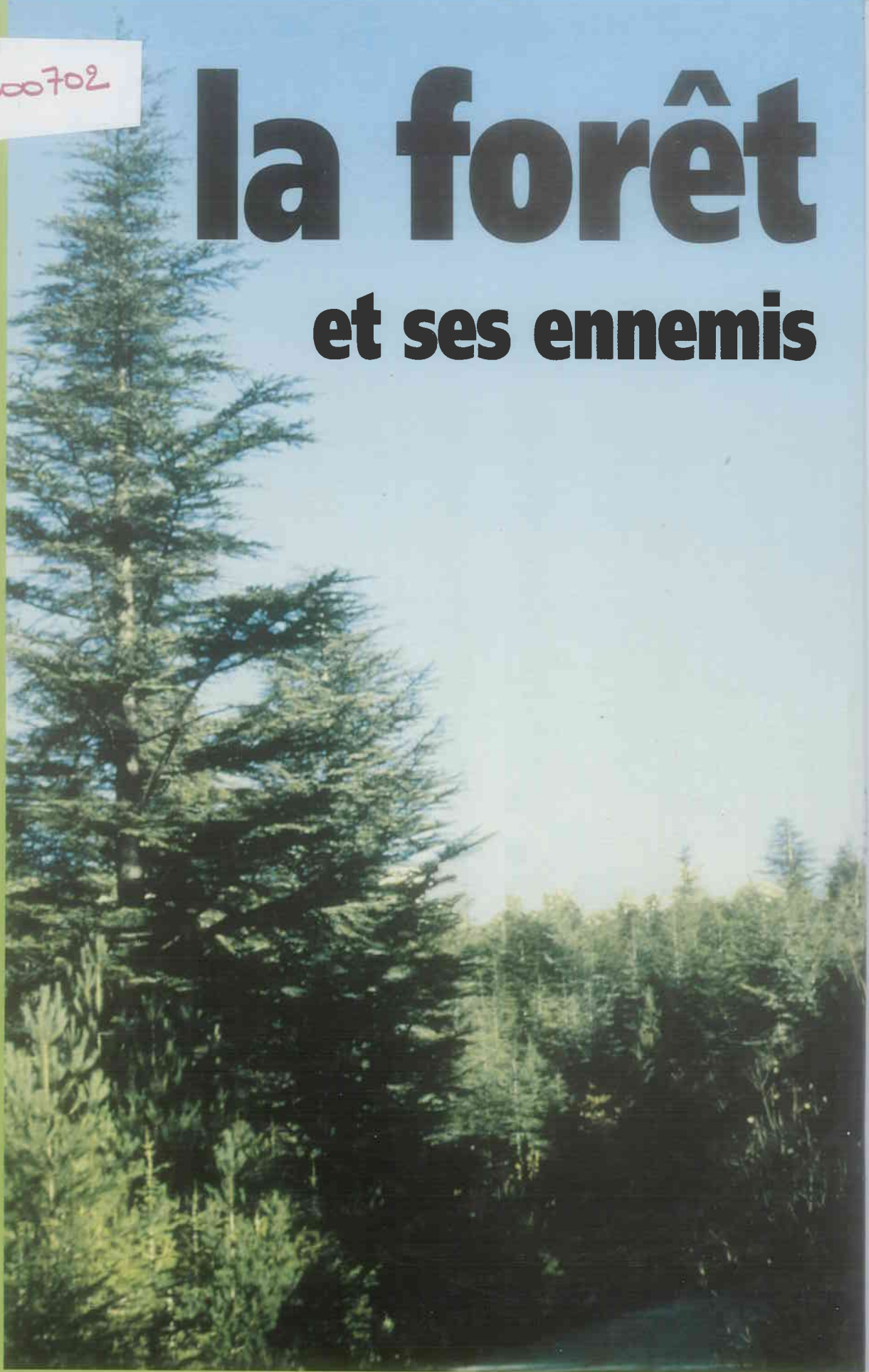
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

PUB 00000702

la forêt

et ses ennemis



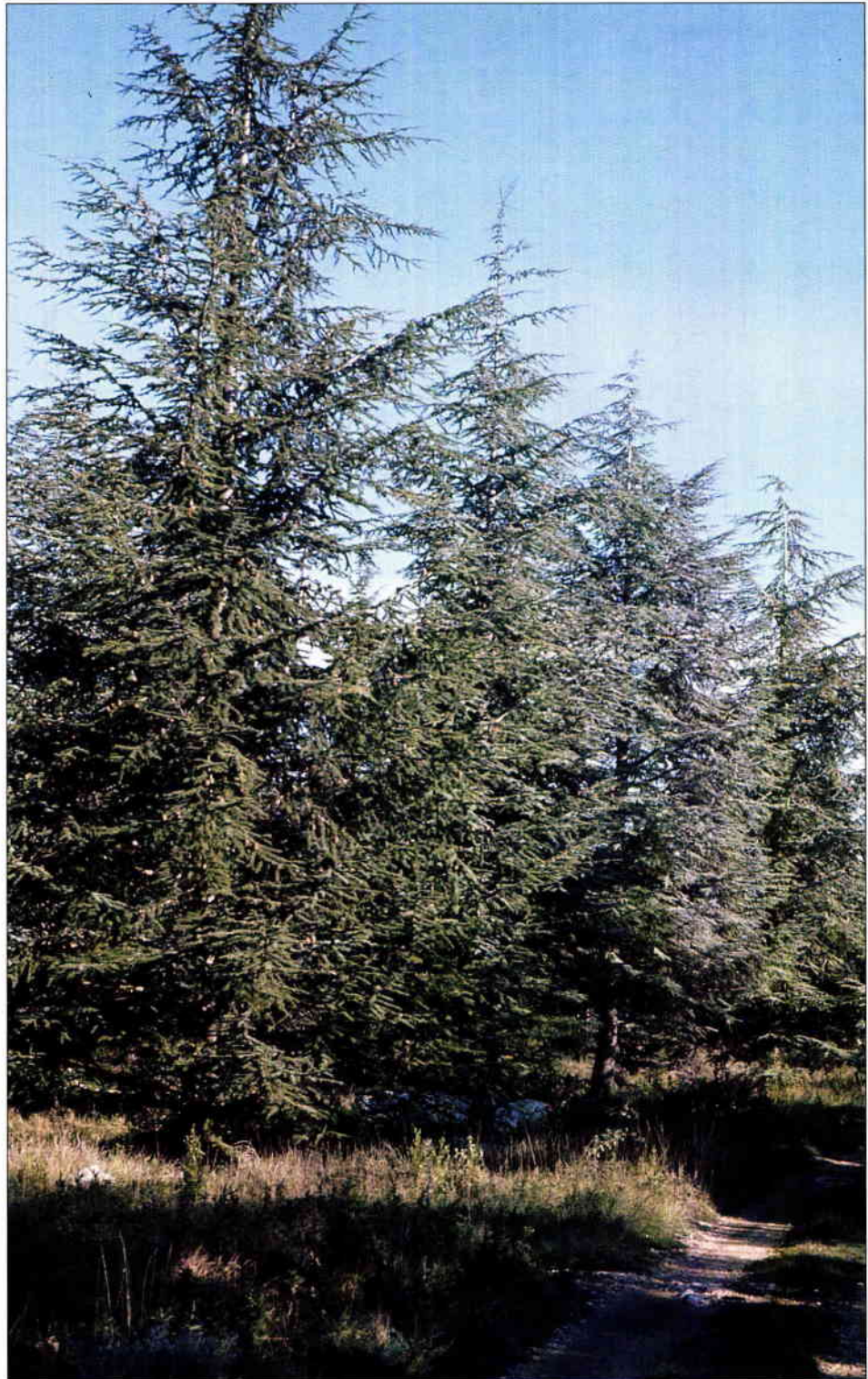
CEMAGREF
Grenoble

J.F. ABGRALL
A. SOUTRENON

la forêt

et ses ennemis

J.F. ABGRALL
A. SOUTRENON



**CENTRE NATIONAL
DU MACHINISME AGRICOLE
DU GÉNIE RURAL
DES EAUX ET DES FORÊTS**

GROUPEMENT DE GRENOBLE
Dom. Universitaire - 2. r. de la Papeterie
BP 76 38402 St-Martin-d'Hères Cedex
Tél. : 76 76 27 27 • Télex : 980 679 F
Télécopie : 76 51 38 03

Aux éditions du CEMAGREF *8 ouvrages concernant la forêt*

Phytocides en Sylviculture. Coédition INRA-CEMAGREF 1988. - 21x29,7 - 120 pages, 60 illustrations - 175 F TTC Franco.

Guide Technique du forestier méditerranéen Français

1988 - 1 classeur 28x32 et le chapitre 3 - Les essences forestières.
1989 - Chapitre 4 - Protection des forêts contre l'incendie.
1990 - Chapitre 1 - Conception des projets forestiers
1991 - Chapitre 5 - Protection phytosanitaire
Le classeur et le chapitre 3 : 295 F TTC Franco
Le classeur et les chapitres 3 et 4 : 385 F TTC Franco
Le classeur et les chapitres 3, 4 et 5 : 475 F TTC Franco
Le chapitre broché, séparément chaque chapitre 1 ou 4 : 100 F TTC Franco
Le chapitre broché, chapitre 5 : 180 F TTC Franco.

Collection « Etudes » du CEMAGREF, série FORÊT

n°1 - Annales 1988 - 1989, 17x24, 126 pages, 100 F TTC Franco.
n°2 - Le Massif Central cristallin. Analyse du milieu, choix des essences. A. FRANC - 1989, 17x24, 104 pages, 150 F TTC Franco.
n°3 - Les stations forestières du pays d'Othe. D. GIRAULT - 1990. 17x24, 174 pages, 150 F TTC Franco.
n°4 - Culture d'arbres à bois précieux en prairies pâturées en moyenne montagne humide, 1990, 17x24, broché, 120 pages, 150 F TTC Franco.
n°5 - Annales 1989 - 1990, 17x24, 132 pages, 150 F TTC Franco.

Dictionnaire multilingue du machinisme et des équipements agricoles.

Coédition CEMAGREF et la Maison du Dictionnaire 1990, 1 300 pages - 750 F TTC Franco.

Lexique illustré du machinisme et des équipements agricoles.

Coédition CEMAGREF et TEC et DOC, 1991, 350 pages, 195 F TTC Franco.

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droits ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

« La forêt et ses ennemis » 1991, 3^{ème} édition, ISBN 2-85362-196-0. Copyright éditions, CEMAGREF-DICOVA, Directeur de la Publication : R. Henaff, Coordination de la rédaction et de l'édition : D. Cartellier, J. Baudel et M. Boudot-Lamotte. Rédaction : J.F. Abgrall et A. Stourenon.

Crédits photos et dessins : voir page 397 de l'ouvrage. Composition et impression : TEXTO! 20.55.74.77. Codiffusion : voir page 3 de l'ouvrage. Editions CEMAGREF-DICOVA, BP 22, 92162 ANTONY Cedex - Prix 340 F TTC Franco (313 F TTC + frais d'envoi).

Ouvrage codiffusé par



Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts

Direction de la Communication et de la Valorisation
BP 22 - 92162 Antony Cedex
Téléphone (1) 40.96.61.32 - Télécopie (1) 40.96.61.39



Office National des Forêts

Département des Recherches Techniques
Boulevard de Constance
77309 Fontainebleau
Téléphone (1) 64.22.18.07 - Télécopie (1) 64.22.49.73



Institut pour le Développement Forestier

Service Diffusion
23, avenue Bosquet
75007 Paris
Téléphone (1) 45.55.23.49 - Télécopie (1) 45.55.98.54



Lavoisier - Technique et Documentation

Service Commercial
14, rue de Provigny
94236 Cachan Cedex
Téléphone (1) 47.40.67.00 - Télécopie (1) 47.40.67.02

Le CEMAGREF est un organisme de recherche dans les domaines de l'eau, de l'équipement pour l'agriculture et l'agro-alimentaire, de l'aménagement et de la mise en valeur du milieu rural et des ressources naturelles.

En contact permanent avec les agents économiques et les collectivités, il cherche à constituer des outils mieux adaptés dans différents secteurs d'activités :

- eau, hydrologie, hydraulique agricole, qualité des eaux***
- risques naturels et technologiques***
- montagne et zones défavorisées***
- forêts***
- équipement des industries agro-alimentaires***
- production et économie agricoles***

Le CEMAGREF est un Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique sous la tutelle des ministères de la Recherche et de la Technologie, de l'Agriculture et de la Forêt.

Il emploie 970 agents dont 420 scientifiques répartis en 10 groupements : Aix-en-Provence, Antony, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Grenoble, Lyon, La Martinique, Montpellier, Nogent-sur-Vernisson, Rennes.

Remerciements

La réalisation de cet ouvrage n'aurait pu être menée à bien sans l'aide constante que nous ont apportée les gestionnaires de la forêt des Services de l'Administration et de la Forêt Privée, auxquels nous adressons nos remerciements.

Leur coopération, leur connaissance parfaite du terrain, les observations faites, les dialogues fructueux qui se sont établis ont été pour nous une source permanente d'enrichissement.

Notre reconnaissance s'adresse aussi à nos collègues de l'Institut National de la Recherche Agronomique dont les conseils nous ont été précieux pour la mise au point et l'examen critique des textes. Nous tenons à remercier plus particulièrement :

Mme, MM. - P. Carle, G. Demolin, P. Du Merle, J.P. Fabre, D. Schvester, Station de Recherches Forestières d'Avignon

- G. Dusaussoy (+), C. Géri, R. Ham (+), Station de Recherches Forestières d'Orléans
- J.M. Rabasse, Station de Recherches de Zoologie et de lutte biologique d'Antibes
- Cl. Delatour, M. Morelet, J. Pinon, Laboratoire de Pathologie Forestière de Nancy
- M.L. Loustau, Station de Pathologie Végétale de Bordeaux
- G. Salesses, Station de Recherches d'Arboriculture Fruitière de Bordeaux
- R. Perrin, Station de Recherches sur la Flore Pathogène dans le sol de Dijon
- A. Vigouroux, Laboratoire de Biologie et de Pathologie végétales de Montpellier
- J. Ponchet, Station de Pathologie Végétale d'Antibes
- J.C. Morand, M. Ridé, Station de Pathologie Végétale et Phytobactériologie d'Angers
- J.J. Guillaumin, Unité de Mycologie de Clermont-Ferrand

Nous tenons à remercier également MM. R. Joly (+), L. Lanier de l'ENGREF de Nancy et M. P. Chandelier, Service de la Protection des Végétaux de Nancy.

Préface

La grande diversité de la forêt française se reflète tout naturellement dans la faune entomologique et la flore mycologique qui participent au fonctionnement des écosystèmes forestiers. De temps en temps, certains de ces insectes ou champignons pathogènes, souvent présents mais invisibles, se manifestent en provoquant des mortalités ou pertes de production qui dépassent parfois le seuil des dégâts acceptables pour le gestionnaire forestier.

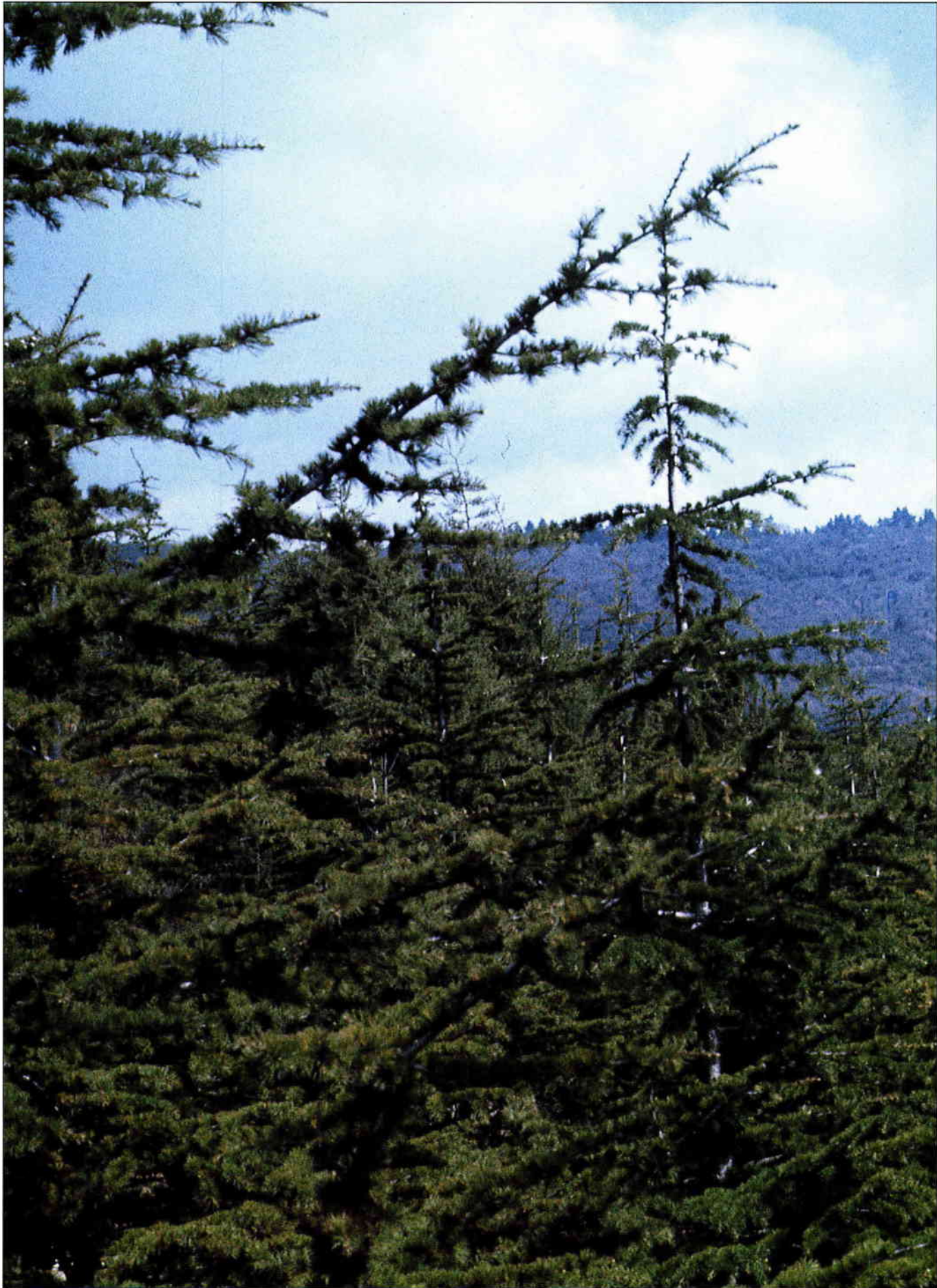
Se pose dès lors, pour ce dernier, le problème du diagnostic et du choix éventuel d'une stratégie d'intervention, préventive ou curative, dans le respect des contraintes du milieu telles que les mécanismes de régulation naturelle des populations d'insectes ou la capacité des peuplements à supporter une agression, ...

Une action pertinente, écologiquement responsable, nécessite une connaissance suffisante de la biologie de ces agents biotiques « perturbateurs », ainsi que de la faisabilité et de l'opportunité d'une lutte.

L'ambition de ce manuel, d'un usage simple et pratique, est d'aider les gestionnaires forestiers dans leurs activités quotidiennes, en éclairant leur choix en matière de surveillance et d'interventions, et plus généralement de gestion de la santé des forêts.

Louis MERMAZ
Ministre de l'Agriculture et de la Forêt





Sommaire

Avertissement	11
Introduction	13
Classement des insectes ravageurs et des maladies par essences forestières attaquées.....	20
Chapitre I	
Insectes ravageurs et maladies communs à plusieurs essences forestières	23
Chapitre II	
Insectes ravageurs et maladies des essences résineuses	77
Chapitre III	
Insectes ravageurs et maladies des essences feuillues	251
Annexes	381
Index alphabétique des noms communs	
A Insectes ravageurs	383
B Maladies	384
Index alphabétique des noms scientifiques	
A Insectes ravageurs	385
B Maladies	386
Glossaire	387
Bibliographie	395
Crédit photos.....	397
Crédit dessins	399

Avertissement

L'ambition de cet ouvrage n'est pas celle d'un traité d'entomologie ni de pathologie forestières mais d'un manuel pratique, abondamment illustré rassemblant des informations techniques sur les principaux insectes ravageurs et agents pathogènes que l'on rencontre de nos jours dans les forêts feuillues et résineuses françaises.

Il reprend, après mise à jour, les documents édités par le CEMAGREF en 1973 et 1975 complétés par de nouvelles fiches ; il constitue ainsi une série de synthèses concises s'appuyant dans chaque cas sur l'analyse récente des travaux effectués et sur vingt années d'expérience et d'observations sur le terrain.

Cet ouvrage est principalement destiné aux gestionnaires de la forêt, tant publique que privée, mais aussi aux enseignants pour lesquels il constitue un outil pédagogique. Il répond à la nécessité d'une surveillance permanente de plus en plus vigilante des peuplements forestiers, soit pour exercer un contrôle préventif afin de maintenir l'insecte ravageur ou la maladie à un niveau tolérable, soit pour mettre en œuvre des interventions curatives raisonnées de lutte intégrée susceptibles de ramener leurs atteintes en deçà d'un seuil de dégâts économiquement ressenti.

Pour déterminer l'ennemi en cause, il faut ajouter à la connaissance de ses caractéristiques propres ou de ses manifestations visibles sur l'arbre, des connaissances précises sur son cycle annuel, son potentiel de développement, de multiplication, de dispersion, son aire de répartition et sur les facteurs naturels de régulation qui agissent sur ses populations.

Ces éléments sont essentiels pour concevoir des stratégies de contrôle qui, plus que l'application de recettes de lutte, doivent, au préalable, tenir compte des interrelations existant entre populations d'insectes et maladies, et des caractéristiques propres des peuplements forestiers.

Chacune des fiches monographiques privilégie les aspects biologiques et écologiques de la reconnaissance de l'ennemi par rapport aux méthodes de lutte. L'accent est ainsi mis sur l'intérêt de l'analyse préalable du contexte forestier et des conséquences de l'intervention selon un mode de pensée spécifique à la sylviculture qui, à terme, débouche sur la gestion dans le temps des organismes nuisibles.

Janvier 1991

*Division Protection Phytosanitaire de la Forêt
CEMAGREF Groupement de Grenoble*

Introduction

Les maladies des arbres et les attaques des ravageurs en forêt

- Les maladies peuvent être de **nature physiologique**, les troubles de fonctionnement de l'arbre étant dus à des agents physico-chimiques du milieu, agents climatiques (froid, chaleur, eau, vent, grêle), conditions du sol (phénomènes de carences), atmosphère polluée par des émanations d'usines.
- Les attaques peuvent être dues à des **insectes ravageurs**, être la conséquence de leur activité alimentaire et se traduire par la détérioration d'organes ou par des altérations et des déformations préjudiciables à la vitalité ou à la structure des arbres atteints.
- Les maladies peuvent être **d'origine parasitaire** et provoquées par le développement au sein des tissus de la plante-hôte, d'un être vivant pathogène : bactérie, virus, et très souvent **champignon**.

Le rappel de quelques généralités sur les insectes et les champignons facilitera la compréhension des textes et des schémas des fiches techniques.

I - Les insectes ravageurs

Caractères principaux de leur biologie

1) Développement

Les insectes subissent au cours de leur développement des **métamorphoses** et passent par les stades **œuf, larve, nymphe et adulte**.

- **Lorsque la métamorphose est complète**, la larve est très différente de l'adulte par son mode de vie et ses pièces buccales (fig. I). Elle passe par 5 ou 6 stades ou âges successifs, de taille croissante, séparés par des changements de peau ou **mue**. Avant de devenir adulte, elle se transformera en un stade généralement immobile : **nymphe, chrysalide ou pupa**.

Les **Lépidoptères** (papillons), **Coléoptères** (charançons), **Hyménoptères** (lophyles) et **Diptères** (mouches) appartiennent à cette catégorie.

- **Lorsque la métamorphose est incomplète**, les pièces buccales et le mode de vie de la larve sont identiques à ceux de l'adulte. Le dernier stade larvaire est caractérisé par l'apparition des ailes sous la forme d'ébauches dorsales (fig. II). L'adulte apparaît à la suite d'une métamorphose variable avec les groupes. Les Homoptères (pucerons, cochenilles) appartiennent à cette catégorie.

Fig. I
Cycle évolutif d'un insecte à métamorphose complète (Lépidoptère).

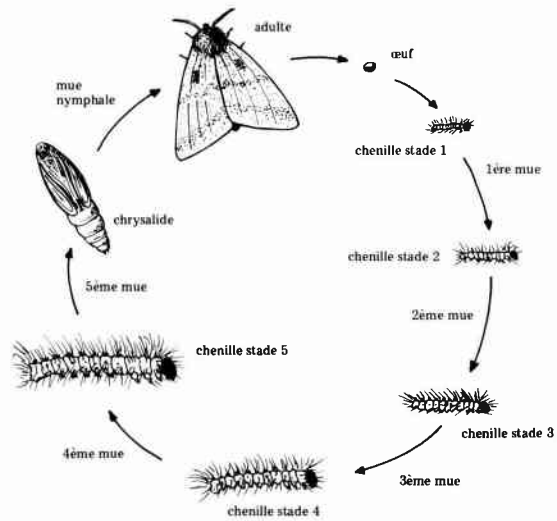
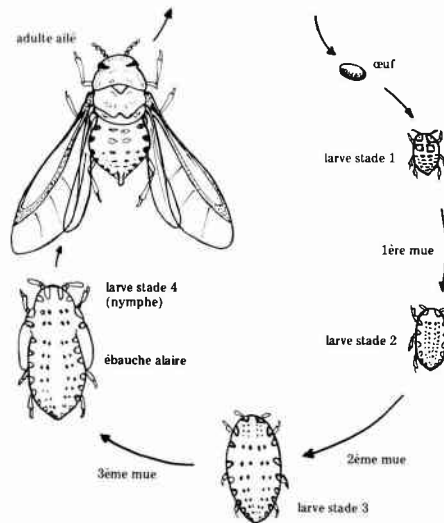


Fig. II
Cycle évolutif d'un insecte à métamorphose incomplète. Développement d'une des générations d'un Chermeside.



2) Cycle évolutif

Il débute par l'œuf issu d'une femelle fécondée lorsque la **reproduction est sexuée**. Chez les pucerons et cochenilles, les femelles produisent souvent une descendance **sans fécondation** : la reproduction est **parthénogénétique**.

La durée du cycle évolutif dépend de l'espèce et des conditions climatiques ; elle est par exemple de 4 à 5 ans chez le Grand Capricorne et de quelques semaines pour certains pucerons.

Des processus de régulation déterminent des **arrêts de développement** qui maintiennent le rythme annuel ou pluriannuel. Ces arrêts peuvent être obligatoires à un stade déterminé du développement : c'est la **diapause**. Ils peuvent être fonction des conditions climatiques et être hivernaux (**hibernation**), estivaux (**estivation**) et affecter tous les stades.

Les Chermès ont un cycle évolutif très complexe caractérisé par l'existence d'une **série de générations de biologie et de morphologie différentes** (aptères, ailées, sexuées, parthénogénétiques, génératrices de galles...) se déroulant entre un **hôte primaire** (épicéa) et un **hôte secondaire** (pin, sapin, mélèze). Le passage d'une plante-hôte à l'autre s'effectue par des générations migrantes ailées.

Les insectes ravageurs forestiers : leur classement en fonction des dégâts

Pour éviter une énumération systématique fastidieuse, on peut les classer en fonction du type d'attaques ou de l'organe attaqué.

1) Insectes à mandibules broyeuses

- **Les défoliateurs** sont représentés par la grande majorité des **chenilles de Lépidoptères** et les **fausses chenilles des Hyménoptères symphytes** (Némate, Lophyre). A la différence des premiers, les fausses chenilles possèdent toujours plus de 5 paires de fausses pattes abdominales (fig. III a, b).

- **Les ravageurs de méristèmes** portent atteinte aux jeunes rameaux en les déformant.

- **Les sous-corticales**, larves de **Coléoptères scolytides** (fig. III f) à pièces buccales broyeuses, creusent des galeries entre l'écorce et l'aubier et entraînent la mort de l'arbre par interruption de la circulation de la sève. Lorsque les galeries entament profondément le bois, il s'agit à la fois d'espèces sous-corticales et xylophages (cas de l'Hylobe et du Pissode).

- **Les xylophages stricts** creusent leurs galeries à l'intérieur du bois des arbres sur pied ou abattus. Ils sont représentés par certains scolytes (**scolytes du bois de cœur** tel que **Xyloterus**), les Buprestes (**Agriles**), les Cerambycides (**Saperdes**), les larves d'Hyménoptères Symphytes (**Sirex**) et les chenilles de quelques Lépidoptères (**Sésies**).

2) Insectes piqueurs-suceurs

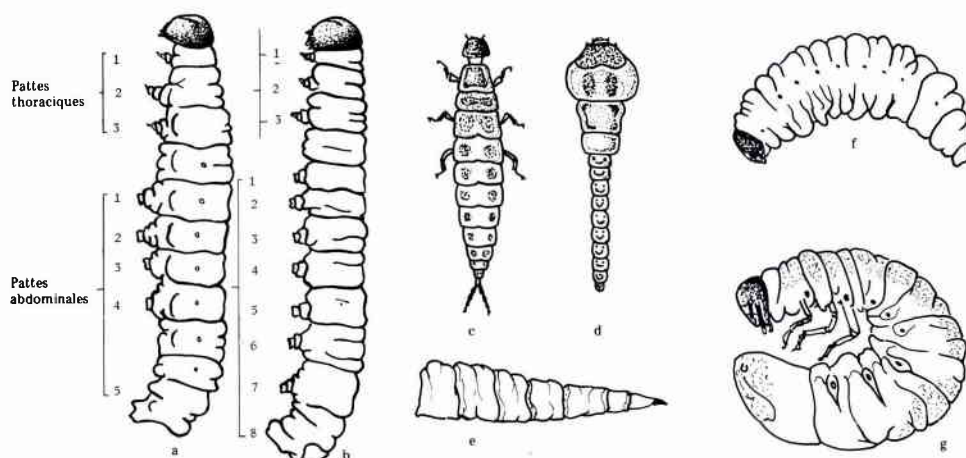
Les suceurs de sève atteignent les cellules vivantes et les vaisseaux conducteurs par leur **rostre** d'où partent de **longs stylets** guidés par une gaine.

Outre les **galles** qui déforment les sujets, les **toxines** qu'injectent ces insectes peuvent entraîner des **perturbations physiologiques** graves aboutissant au dépérissement des arbres (cochenilles).

Fig. III

Quelques types de larves
d'insectes à métamorphose
complète

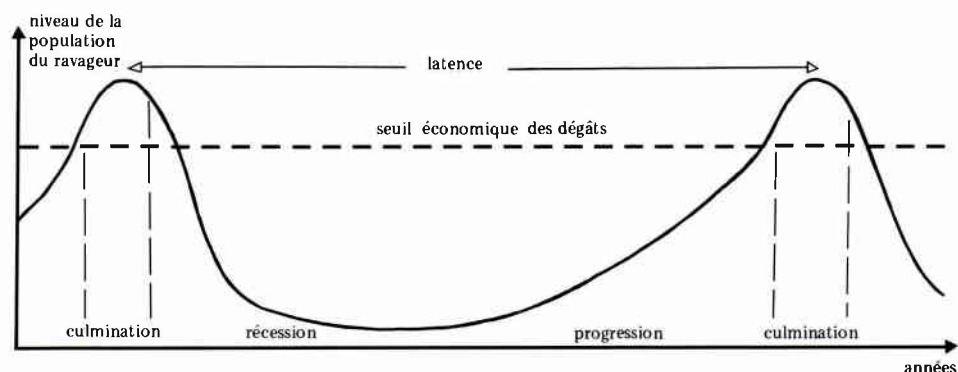
- a - chenille de Lépidoptère (type "éruciforme")
- b - fausse chenille de Tenthredo (type "éruciforme")
- c - larve de Coléoptère (type "campodeiforme")
- d - larve apode (larve "en marteau" de Bupreste)
- e - larve apode (asticot de Diptère)
- f - larve de Scolyte et de Curculionide
- g - larve de Hanneton (type "mélolonthoïde")



Les dommages occasionnés aux peuplements forestiers sont étroitement liés à la densité des populations qui présentent des fluctuations variables avec l'espèce en cause, le climat annuel, l'importance des parasites et des prédateurs, l'état physiologique de la plante-hôte.

La durée d'une fluctuation avec dégâts généralisés, appelée **gradation**, connaît une **progression** avec **culmination** suivie d'une **chute brutale** de la population. Elle prélude à une **latence** de durée variable selon les espèces et au cours de laquelle l'insecte est numériquement très faible (fig. IV).

Fig. IV
Schéma d'un
cycle de
gradation.



La Tordeuse grise du mélèze montre des **gradations cycliques** régulières, la Processionnaire du chêne des **gradations temporaires** irrégulières.

II - Les champignons pathogènes en forêt

Leur place dans la classification

Dans la classification générale des champignons, les pathogènes forestiers trouvent leur place dans quatre grandes classes suivant la structure de leur mycélium et leur mode de reproduction :

- **Les Phycomycètes** caractérisés par un mycélium non cloisonné (exemple certains agents de la fonte des semis) ;
- **les Ascomycètes** dont la reproduction sexuée est caractérisée par la production d'**ascospores**, généralement au nombre de huit à l'intérieur d'un **asque** (fig. V) et qui sont produits en nombre plus ou moins élevé, soit à l'intérieur d'un organe en forme de poire, le **périthèce** (fig. VI) des **Pyrénomycètes**, soit dans un organe en forme de coupe, l'**apothécie** (fig. VII) des **Discomycètes** ;
- **Les Basidiomycètes** à reproduction sexuée caractérisée par la formation de **basidiospores** externes bourgeonnées par des **basides** (fig. VIII et IX). Signalons tout spécialement les Rouilles (fig. X) et certains champignons supérieurs (*Heterobasidion annosum*, Armillaires) dont les dégâts occasionnent des pertes économiques importantes dans la forêt française ;
- **Les Adélomycètes**, ou champignons imparfaits, dont la forme sexuée n'a pas été mise en évidence et dont la fructification peut prendre, entre autres, l'aspect des figures XI et XII.

Leur biologie

1) L'infection

L'infection se fait généralement par le moyen d'une **spore** déposée sur un organe de l'hôte ; lorsqu'elle rencontre des conditions favorables, elle germe et émet un ou plusieurs filaments qui, en se ramifiant, forment un mycélium qui pénètre dans les tissus du végétal soit par les orifices naturels de l'arbre (stomates, lenticelles), soit grâce à l'action d'enzymes qui lèsent les parois cellulaires de l'hôte, soit plus fréquemment par les blessures ouvertes (plaies d'élagage, galeries ou morsures d'insectes...).

Ce mycélium se développe fréquemment entre les membranes et se nourrit essentiellement du contenu des cellules. Son action pathogène se manifeste par l'émission de **substances toxiques** tantôt localisées, tantôt plus généralisées lorsqu'elles sont véhiculées par la sève. Ceci détermine le type de réaction du sujet atteint, soit par l'apparition de symptômes généralisés, soit le plus souvent localisés à différents organes de l'arbre (racines, collet, tronc,

branches, feuilles). Dans ce dernier type, l'infestation peut être bloquée par une réaction de défense de l'arbre, **résistance mécanique** par formation de barrières de tissus morts (couches de liège, tissus nécrosés), **résistance chimique** par émission de substances toxiques jouant le rôle d'"anticorps" pour le parasite, dont la multiplication et la progression sont entravées.

2) Les formes de dissémination

L'action d'un champignon dépend de sa fécondité, c'est-à-dire du nombre de spores qu'il peut disperser, mais aussi de l'importance du nombre de sujets qu'il peut affecter. Les formes de dissémination du parasite sont nombreuses :

- **Les spores** des formes sexuée et asexuée sont les principaux vecteurs de la maladie. La transmission de la maladie d'un sujet attaqué à un sujet sain peut se faire par **le vent**, par **l'eau**, par **les animaux** (oiseaux, insectes...) et par **l'homme**.
- La maladie parasitaire peut aussi se propager par le mycélium sous forme de **rhizomorphes** souterrains (cas des Armillaires) ou par contact d'une racine infestée avec une racine saine d'un arbre voisin (*Heterobasidion annosum*, *Ceratocystis ulmi*).

3) Les formes de conservation

Lorsque, à certaines périodes de l'année, les agents pathogènes ne disposent pas des parties réceptives de l'hôte, telles que feuilles, bourgeons etc., leur conservation est assurée :

- **soit sous forme mycélienne** classique dans les organes permanents de l'hôte,
- **soit sous forme saprophytique** aux dépens de matières organiques inertes : de nombreux Ascomycètes passent ainsi l'hiver sous la forme sexuée de périthèces à paroi épaissie et libèrent leurs spores au printemps,
- **soit sous la forme d'organes spéciaux résistants** : téléutosores des Rouilles, sclérotes, rhizomorphes souterrains d'Armillaire.

Classe des Ascomycètes

Fig. V - Asque.

Fig. VI - Périthèce (Pyrenomycètes).

Fig. VII - Apothécie (Discomycètes).

Classe des Basidiomycètes

Fig. VIII - Baside (non cloisonnée).

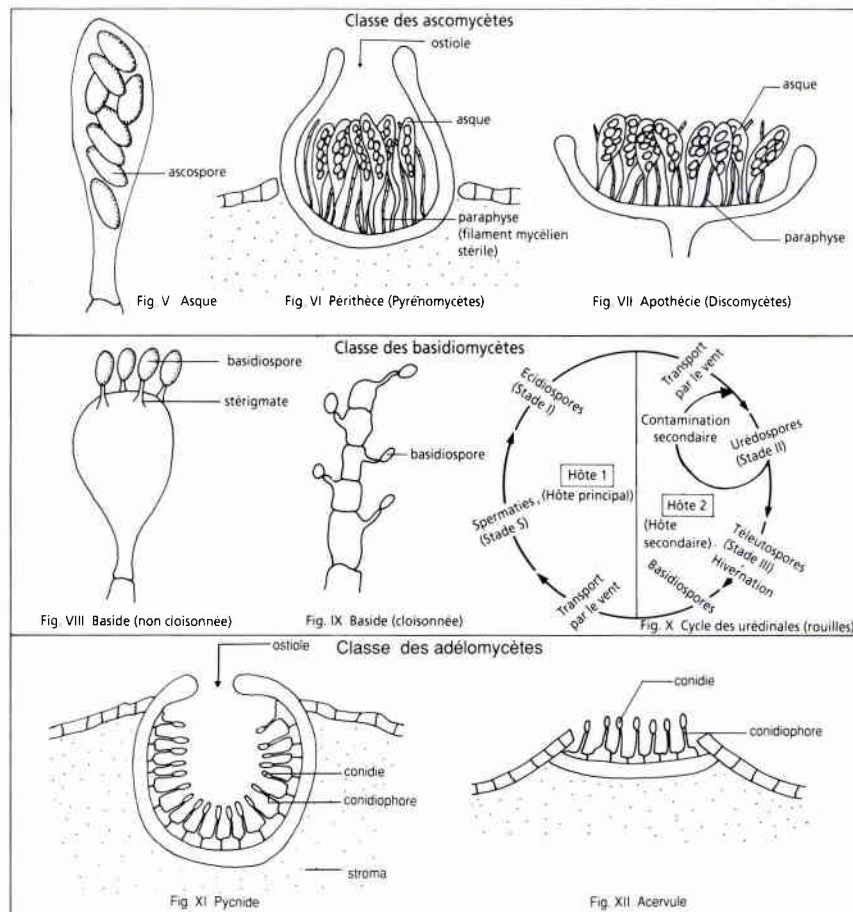
Fig. IX - Baside (cloisonnée).

Fig. X - Cycle des urédinales (rouilles).

Classe des Adélomycètes

Fig. XI - Pycnide.

Fig. XII - Acervule.



III - Les méthodes de lutte en forêt

Le caractère pérenne des peuplements forestiers justifie des méthodes de lutte différentes dans leur conception de celles appliquées en agriculture et en arboriculture fruitière. Ces méthodes doivent être d'un prix de revient supportable, compte tenu du revenu relativement faible de la forêt par rapport aux autres spéculations agricoles.

Les méthodes de lutte contre les insectes impliquent une connaissance approfondie du cycle biologique du ravageur et une surveillance permanente pour tenter de prévoir les pullulations et définir les modalités d'intervention.

Les méthodes de défense contre les maladies cryptogamiques en forêt sont plus limitées et sont essentiellement de caractère préventif.

Les méthodes culturales

Elles consistent à mettre l'hôte à l'abri d'attaques par une **bonne hygiène** des peuplements, à réduire l'extension des parasites par l'exploitation rapide des arbres atteints, à éviter les blessures qui représentent la voie d'infection la plus fréquente dans le cas des maladies cryptogamiques, à assurer aux peuplements les meilleures conditions d'existence pour les rendre plus résistants aux attaques de ravageurs et aux maladies.

Les principes fondamentaux d'une **sylviculture** adaptée reposent sur l'application de bonnes règles culturales et une pratique correcte de l'exploitation et de la vidange des bois.

L'introduction de plants ou de bois d'origine étrangère doit être surveillée attentivement lorsqu'elle peut s'accompagner de la dissémination d'agents pathogènes ou de ravageurs.

Autres méthodes traditionnelles contre les ravageurs forestiers

- **Les méthodes mécaniques** sont rarement utilisables à grande échelle en raison du coût ou de la pénurie de main-d'œuvre (échenillage) ;
- **Les méthodes de piégeage** utilisant certaines particularités de la biologie ou du comportement des ravageurs, avec recours aux médiateurs chimiques (phéromones d'agrégation, phéromones sexuelles) autorisent l'espoir de développements importants notamment pour la surveillance des fluctuations des populations d'insectes, les scolytides en particulier et certains défoliateurs ;
- **L'emploi d'arbres-pièges**, arbres à détruire, rendus artificiellement attractifs au ravageur, est efficace lorsque localement la biologie de l'insecte est bien connue.

Méthodes génétiques

La sélection et la multiplication d'hybrides ou de variétés présentant des caractères de résistance aux attaques des ravageurs ou aux maladies cryptogamiques sont parfois l'unique moyen préventif à la disposition du sylviculteur.

Les recherches actuelles s'orientent vers l'utilisation d'espèces résistantes au puceron lanigère du peuplier, aux parasites actifs tels que les Rouilles, le *Marssonina brunnea*, le chancre bactérien du peuplier...

Lutte chimique

Elle est peu recommandable et exceptionnelle dans les peuplements forestiers de grande étendue ; elle peut en effet entraver notablement l'action des insectes utiles dans le contrôle naturel des gradations des insectes défoliateurs par exemple.

L'intérêt économique d'un traitement coûteux pourra cependant se justifier sur des surfaces limitées, **en pépinières** par exemple ou dans de **jeunes reboisements artificiels** ; elle peut être envisagée pour sauvegarder des boisements irrémédiablement menacés de destruction (Hylobe par exemple), pour protéger les semenciers de peuplements de qualité, ou pour éviter l'extension d'un foyer d'infestation. Elle peut être l'ultime recours pour supprimer une nuisance intolérable dans une forêt loisir.

Dans le cas d'attaques cryptogamiques, cette lutte chimique préventive ne vise en réalité qu'à freiner la dissémination des spores par destruction avant maturation des réservoirs infectieux ou à empêcher leur pénétration dans l'hôte par interposition d'un écran protecteur.

Les quantités de produit à utiliser doivent, dans les limites des doses légalement autorisées, être déterminées en fonction de plusieurs facteurs : type de peuplement forestier à traiter, espèce et âge des sujets, sensibilité de certaines parties de l'arbre à protéger de l'action de la préparation chimique. Leur mise en œuvre implique des **observations préalables attentives** pour limiter le nombre des applications et les réduire rigoureusement aux zones où elles sont indispensables.

Méthodes de lutte biologique

Elles sont applicables selon des modalités très diverses et les possibilités pratiques de leur utilisation s'étendent de plus en plus.

- **Contre les ravageurs forestiers**, l'utilisation des **insectes entomophages** (parasites et prédateurs), par introduction d'espèces étrangères ou multiplication d'espèces locales, se heurte encore souvent à des difficultés d'ordre technique et biologique pour leur élevage et leur production en masse.

L'emploi d'agents pathogènes (virus, bactérie, champignon) en lutte microbiologique est un autre moyen praticable dans les limites de leur spécificité d'action, des possibilités techniques et économiques de leur multiplication industrielle.

Elle est possible par exemple avec une préparation à base de *Bacillus thuringiensis* utilisable contre certains Lépidoptères nuisibles (Processionnaire du pin, Processionnaire du chêne, Tordeuse verte, Bombyx disparate, Cul-brun...). Outre son efficacité sur le ravageur, son **absence totale de toxicité pour l'homme**, les animaux à sang chaud, les abeilles et les insectes utiles, elle **ne perturbe pas le milieu naturel**.

- La lutte **contre les maladies cryptogamiques**, s'appuyant sur les antagonismes entre parasites et saprophytes, utilise l'action de champignons présentant des propriétés opposées à celles des pathogènes.

Citons, à titre d'exemple, l'utilisation de souches à virulence atténuée contre le Chancre du châtaignier et dans le cas de la lutte biologique contre *Heterobasidion annosum*, l'application d'une solution d'urée au niveau des souches fraîches stimulant le développement de champignons antagonistes.

Classement des insectes ravageurs et des maladies par essences forestières attaquées

Chapitre I - Atteintes à plusieurs essences forestières

- 1 - Bombyx disparate (chêne, peuplier, orme, châtaignier, tilleul, érable, bouleau, noyer, épicéa, pin, sapin)
- 2 - Bombyx cul-brun (chêne, orme, saule, nombreuses essences arbustives et fruitières)
- 3 - Cheimatobie (chêne, hêtre, charme, orme, saule, peuplier, érable, bouleau, mélèze, épicéa, nombreuses espèces arbustives et fruitières)
- 4 - Hannelon commun (chêne, hêtre, érable, orme, peuplier, saule, épicéa, pin, nombreuses essences arbustives et fruitières)
- 5 - Zeuzère (peuplier, hêtre, érable, chêne, orme, frêne, essences arbustives et fruitières)
- 6 - Hylobe - Grand charançon des pins (épicéa, pin, sapin, mélèze, douglas, cèdre)
- 7 - Xylebore disparate (chêne, hêtre, érable, aulne, noyer, platane, essences arbustives et fruitières)
- 8 - Pourridié Agaric, Armillaire (noyer commun, hêtre, érable, bouleau, peuplier, chêne, merisier... ; pin, épicéa, sapin, mélèze, douglas...)
- 9 - Maladie du Rond des pins due à *Heterobasidion annosum*, agent de la pourriture du cœur (pin, épicéa, sapin, mélèze, cèdre, douglas, hêtre, peuplier)
- 10 - Fonte des semis (pin laricio de Corse, épicéa commun, mélèzes, pin noir d'Autriche, douglas, pin d'Alep)
- 11 - "Crown Gall" ou Galle du collet (merisier, noyer, peuplier, châtaignier, aulne, thuya, cyprès)
- 12 - Fluor (épicéa, pin, sapin, mélèze, hêtre, charme, orme, érable, châtaignier, bouleau)
- 13 - Dioxyde de soufre (pin, épicéa de Sitka, mélèze du Japon, châtaignier, chêne pédonculé, bouleau, aulne, platane)

Chapitre II - Atteintes aux essences résineuses

Pin

- 14 - Processionnaire du pin
- 15 - Lophyre du pin
- 16 - Lophyre roux
- 17 - Tordeuse des pousses des pins
- 18 - Cochenille du pin maritime
- 19 - Hylésine du pin
- 20 - Sténographe
- 21 - Scolyte acuminé
- 22 - Hylaste
- 23 - Sirex
- 24 - Pissode du pin
- 25 - Pyrale du tronc
- 26 - Rouge cryptogamique des pins

- 27 - Rouille courbeuse des rameaux des pins
- 28 - Rouilles vésiculeuses de l'écorce des pins
- 29 - Maladie des bandes rouges des aiguilles de pin
- 30 - Maladie chancreuse et bactériose du pin d'Alep
- 31 - Maladie des pousses du pin
- 32 - Rouilles vésiculeuses des aiguilles de pins
Noir dû à *Herpotrichia nigra* (cf. épicéa)

Sapin

- 33 - Tordeuse du sapin
- 34 - Chermes des rameaux et du tronc du sapin
- 35 - Scolyte curvidenté
- 36 - Scolyte liséré
- 37 - Charançon du sapin
Sirex (cf. pin)
- 38 - "Chaudron" ou "Dorge" du sapin
Rouilles des aiguilles du sapin (cf. épicéa)

Epicéa

- 39 - Némate de l'épicéa
- 40 - Puceron vert de l'épicéa de Sitka
- 41 - Chermes de l'épicéa
Chermes du sapin de douglas et de l'épicéa de Sitka (cf. douglas)
- 42 - Typographe ou Grand Scolyte de l'épicéa
- 43 - Dendroctone
- 44 - Chalcographe
Hylaste (cf. pin)
Scolyte liséré (cf. sapin)
Sirex (cf. pin)
- 45 - Noir dû à *Herpotrichia nigra*
- 46 - Rouilles des aiguilles de l'épicéa

'Douglas

- 47 - Chermes du sapin de douglas et de l'épicéa de Sitka
Scolyte liséré (cf. sapin)
- 48 - Rhabdocline du douglas
- 49 - Rouille suisse du douglas

Mélèze

- 50 - Tordeuse grise du mélèze
- 51 - Chancre du mélèze
- 52 - Coléophore du mélèze
Chermes de l'épicéa (cf. épicéa)

Cèdre

- 53 - Tordeuse du cèdre
- 54 - Puceron du cèdre
Processionnaire du pin (cf. pin)

Cupressacées

- 55 - Puceron des cyprès
- 56 - Chancre de l'écorce du cyprès

Chapitre III - Atteintes aux essences feuillues

Chêne

- 57 - Processionnaire du chêne
- 58 - Tordeuse verte du chêne
- 59 - Bupreste du chêne vert
- 60 - Oïdium ou « blanc » du chêne
- 61 - Dépérissement du chêne-liège
- 62 - Maladie de l'encre du chêne rouge d'Amérique

Hêtre

- 63 - Cochenille du hêtre
- 64 - Puceron laineux du hêtre
- 65 - Chancre du hêtre

Orme

- 66 - Grand et Petit scolyte de l'orme
- 67 - Graphiose ou maladie hollandaise de l'orme

Peuplier

- 68 - Liparis du saule
- 69 - La sémasie ou tordeuse des pousses du peuplier
- 70 - Grande Sésie
- 71 - Grande Saperde
- 72 - Petite Saperde
- 73 - Cryptorrhynque
- 74 - Agriles du peuplier
- 75 - Brunissure des feuilles de peupliers
- 76 - Maladie des rameaux du peuplier
- 77 - Chancre suintant ou chancre bactérien du peuplier
- 78 - Rouilles à Melampsora des peupliers
- 79 - Maladies foliaires du peuplier
- 80 - Mosaique du peuplier

Platane

- 81 - Tigre du platane
- 82 - Chancre coloré du platane
- 83 - Anthracnose du platane
- 84 - Oïdium du platane

Châtaignier

- 85 - Endothiose ou chancre du châtaignier
- 86 - Maladie de l'encre du châtaignier

Merisier

- 87 - Cylindrosporiose ou anthracnose du merisier

Frêne

- 88 - Chancre bactérien du frêne

Insectes ravageurs et maladies communs à plusieurs essences forestières

01 – LE BOMBYX DISPARATE ou « SPONGIEUSE »	25
02 – LE BOMBYX « CUL-BRUN » ou (BOMBYX CHRYSORRHEE).....	29
03 – LA CHEIMATOBIE ou PHALENE HIEMALE	33
04 – LE HANNETON COMMUN.....	37
05 – LA ZEUZERE	41
06 – LE GRAND CHARANÇON DU PIN ou HYLOBE DU PIN	45
07 – LE XYLEBORE DISPARATE	49
08 – LE POURRIDIE-AGARIC	53
09 – LA MALADIE DU ROND DES PINS DUE A HETEROBASIDIUM ANNOSUM, AGENT DE LA POURRITURE DU CŒUR	57
10 – LA FONTE DES SEMIS	61
11 – LE CROWN GALL ou GALLE DU COLLET	65
12 – EFFETS DU FLUOR SUR LA VEGETATION	69
13 – EFFETS DU DIOXYDE DE SOUFRE SUR LA VEGETATION	73

LE BOMBYX DISPARATE

(ou « spongieuse »)

Lymantria dispar L.

lépidoptère
lymantriide



Hôte :
chênes

*Fig. 1 :
Peuplement de
chêne-liège attaqué
et défolié
(Corse - 20).*

*Insectes
ravageurs
et maladies
communs
à plusieurs
essences
forestières*

Hôtes

Très polyphages, les chenilles de *Lymantria dispar* se nourrissent de la plupart des espèces d'arbres et arbustes forestiers et fruitiers de France.

On les trouve plus particulièrement sur les **chênes à feuilles caduques** dans les régions septentrionales, sur les **chênes-verts**, les **chênes-lièges** dans les régions méridionales et la Corse.

Biologie

Cycle biologique

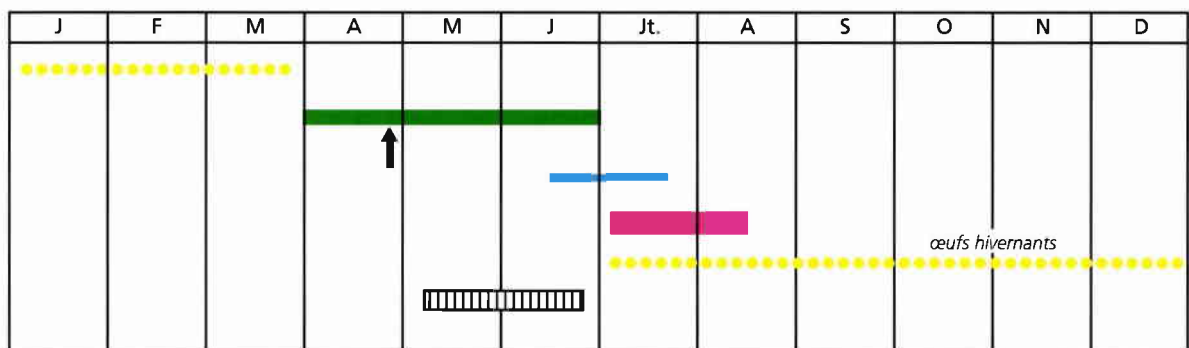
Cette espèce présente **une génération par an**.

Les œufs groupés, déposés l'été sur les écorces des troncs et (ou) des branches sont recouverts d'un feutrage beige (fig. 3). Les jeunes chenilles apparaissent au printemps suivant pour se disperser immédiatement dans les frondaisons.

La nymphose débute fin juin et les adultes volent en juillet-début août (fig. 2, 3).

▣ période de dégâts

→ période d'intervention microbiologique



••••• œufs sur tronc ou rameaux

■ chenilles sur les feuilles

■ chrysalides sur les feuilles

■ papillons

Particularités biologiques et écologiques

Les pullulations du **bombyx disparate** se manifestent sous forme de **gradations** étalées sur 2 ou 3 années, séparées par des **périodes de récession** qui peuvent durer, suivant les régions, de 5 à 10 années. Pendant ces périodes, il est difficile de détecter la présence du ravageur. Les grandes invasions permettent de constater l'intervention massive de nombreux ennemis naturels : maladies à virus, insectes parasites des œufs, des chenilles et des chrysalides, prédateurs. Parmi ces derniers, les larves et adultes du *Calosoma sycophanta* L. jouent un grand rôle, particulièrement en Corse, où ils peuvent se multiplier corrélativement aux pullulations du ravageur et contribuer fortement à les réduire. Le vent joue un rôle important dans la dispersion des jeunes chenilles accrochées à leurs fils de soie.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

La **très grande voracité des chenilles** aux derniers stades de leur développement larvaire (fig. 5) **entraîne rapidement en cours de gradation** la défoliation complète des arbres (fig. 1).

Malgré l'aptitude fréquente des arbres attaqués à produire une seconde feuillaison annuelle, les défoliations n'en sont pas moins dommageables : **en plus de l'incidence sur la croissance, les glandées sont fortement compromises**. Une forte attaque sur chêne-liège fait obstacle à la levée correcte des lièges.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 5



Fig. 2 :
Papillon mâle au repos (x 2).

Fig. 3 :
Femelle au cours
de la ponte (x 2).

Fig. 4 :
Pontes sur tronc de chêne-liège.

Fig. 5 :
Chenille en fin de développement avec
sa livrée caractéristique.

Diagnostic

La présence de **pontes sur les troncs ou les branches (fig. 4)** est le critère de reconnaissance le plus typique de *Lymantria dispar*. Leur **aspect de petite éponge** est à l'origine du nom de « **spongieuse** » donné au ravageur.

La taille des pontes est un bon indicateur de stade de la gradation ; elles sont plus petites et de relief moins accentué en période de régression.

Méthodes de lutte

La **surveillance permanente du niveau des populations par l'observation des pontes** peut seule permettre une intervention opportune et de caractère préventif.

Les traitements microbiologiques avec une préparation à base de *Bacillus thuringiensis* effectués au printemps sur les jeunes chenilles permettent de contrôler efficacement le ravageur.

Exceptionnellement, le recours à la lutte chimique avec des préparations à base de diflubenzuron permet de résoudre localement des problèmes liés à la nuisance des chenilles.

LE BOMBYX « CUL-BRUN » (ou Bombyx chrysorrhée)

Euproctis chrysorrhoea L.

**lépidoptère
lymantriide**



Hôtes principaux :
chêne,
châtaignier,
fruitiers

*Fig. 1 :
Aspect
caractéristique des
nids du cul-brun en
hiver.*

*Insectes
ravageurs
et maladies
communs
à plusieurs
essences
forestières*

Hôtes

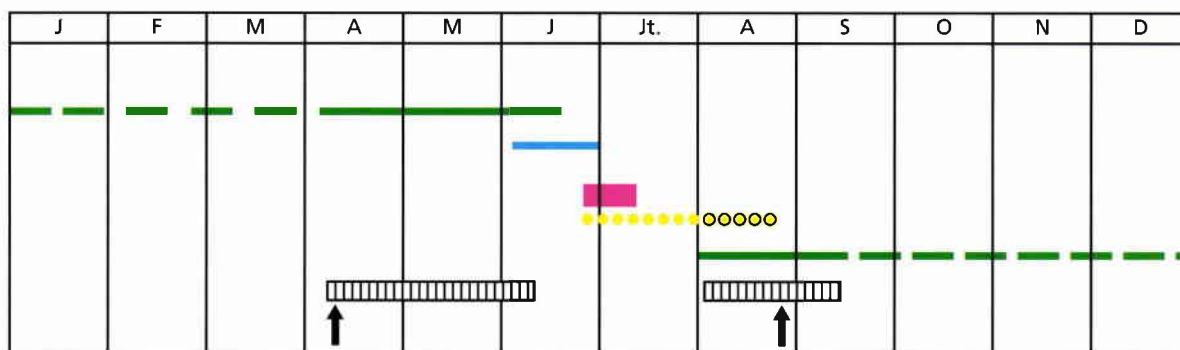
Les chenilles du cul-brun, **très polyphages**, se développent au détriment de **la plupart des essences feuillues, forestières**, ornementales et fruitières. **Le châtaignier** est très attaqué en Corse.

Biologie

Cycle biologique moyen dans le Bassin Parisien

Les pontes sont généralement déposées la nuit sur les feuilles ou les rameaux début juillet ; elles sont recouvertes d'un feutrage beige-marron. L'éclosion groupée des œufs de chaque ponte se produit une trentaine de jours plus tard. Les jeunes chenilles, **grégaire**, s'alimentent le jour lentement en rongant l'épiderme des feuilles des extrémités de rameaux (fig. 3). Après 4 à 6 semaines d'activité, vers la mi-septembre, elles se réfugient dans **un nid soyeux, tissé en commun**, dans lequel elles passent l'hiver (fig. 1). Au printemps, les chenilles reprennent leur activité (fig. 4) ; la nymphose a lieu entre les feuilles et les rameaux dans un cocon faiblement tissé. Il n'y a qu'**une génération** par an.

▣▣▣▣ dégâts = défoliations
 → période de lutte microbiologique



●●●● œufs non éclos
 ○○○○ période d'éclosion des œufs
 ——— chenilles en hibernation dans les nids d'hiver
 ——— chenilles en activité sur les feuilles
 ——— chrysalides
 ■■■■ papillons

Particularités biologiques et écologiques

Le cul-brun est largement réparti sur notre territoire. En France, il **n'envahit pas les massifs forestiers denses**, contrairement à ce qui est observé en Europe Centrale.

Les **pullulations, souvent spectaculaires, surviennent tous les 8-10 ans environ, et affectent de vastes territoires**. Après 2, 3 et parfois 4 années de gradation, les populations déclinent brusquement sous l'action des facteurs naturels de régulation (parasites, prédateurs, maladies). En France, la vague de gradation se déplace d'Ouest en Est sur 4 à 5 années. Les chenilles diurnes (fig. 5) attaquent surtout les arbres d'alignement, arbustes, arbrisseaux des bosquets, haies, garennes et les lisières forestières. Elles se portent également sur les végétaux ligneux des garrigues (chênes divers), maquis (arbusiers) et dunes (argousiers). Les papillons sont nocturnes (fig. 2).

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Au printemps, feuilles et bourgeons sont consommés au fur et à mesure de la reprise d'activité printanière des chenilles.

Les dégâts d'été ne sont visibles que les années de forte gradation.

Les chenilles portent des **poils urticants** ; quoique moins nocifs que ceux des processionnaires, ils sont quelquefois préjudiciables à la fréquentation des zones de loisir.

Lors des fortes attaques, la production des châtaigneraies de Corse est entièrement détruite.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3

Fig. 4



Fig. 5



Fig. 2 :
Adultes mâle (en haut) et
femelle (en bas) étalés (x 3).

Fig. 3 :
Jeunes chenilles grégaires
s'alimentant sur les feuilles à la
fin de l'été.

Fig. 4 :
Nid d'hivernation au printemps à
la reprise d'activité des chenilles.

Fig. 5 :
Chenilles âgées à livrée
caractéristique s'alimentant au
printemps sur feuilles de chêne.

Diagnostic

Les pontes sont difficiles à observer. Les nids d'hivernation (**fig. 1 et 4**), soyeux et brillants, sont par contre aisément repérables dès l'automne et leur nombre est un bon indicateur du niveau de population. La reconnaissance des chenilles sur le feuillage est un autre élément de diagnostic (**fig. 5**).

Méthodes de lutte

La lutte microbiologique préventive par pulvérisation d'une préparation à base de *Bacillus thuringiensis* est possible au cours de deux périodes :

- **en été, sur les jeunes chenilles**, entre la fin des éclosions des œufs et la formation du nid d'hiver, ce qui implique un dispositif de surveillance pour déceler les jeunes chenilles,
- **au printemps, après réactivation et reprise de l'alimentation** des chenilles.

Le feuillage qui doit retenir le produit étant rapidement consommé dès son apparition, **la mise en œuvre du traitement est délicate.**

La lutte chimique doit rester exceptionnelle ; les préparations à base de diflubenzuron permettent de réduire les forts foyers situés en zones urbanisées (nuisance des chenilles).

LA CHEIMATOBIE OU PHALENE HIEMALE

Operophtera brumata L.

lepidoptère
géométride

*Fig. 1 :
Chenille de
cheimatobie en
position
d'arpenreuse.*



*Insectes
ravageurs
et maladies
communs
à plusieurs
essences
forestières*

Hôtes

La cheimatobie est un défoliateur des feuillus en zone euro-sibérienne, de la France à la Russie. Elle a été introduite dans les Provinces Maritimes du Canada.

Très polyphage, elle se développe aux dépens de nombreuses essences forestières (chênes, hêtre, orme, tilleul, châtaignier, frêne ...) et fruitiers (pommier, abricotier, cerisier ...).

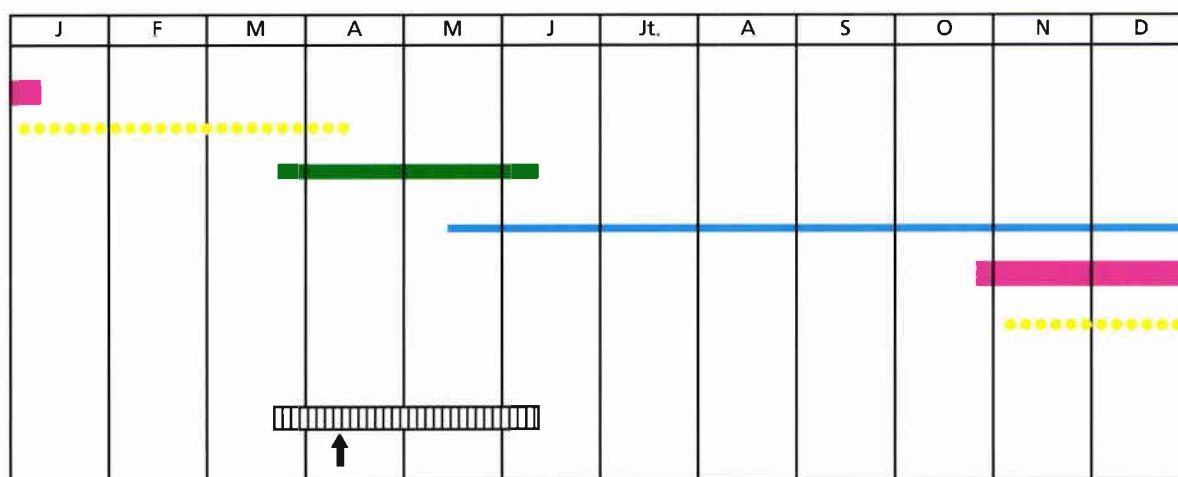
Biologie

Cycle de développement

L'insecte développe une **génération annuelle**.

▣▣▣▣▣ période de dégâts

→ période d'intervention



●●●●● pontes

■ chenilles en activité

— nymphose dans le sol

■ présence des adultes

Les adultes émergent du sol de la **fin octobre à décembre** ; quelques individus apparaissent encore en janvier. Les papillons femelles, **aptères** (fig. 4), se déplacent à la marche vers les arbres et grimpent le long des troncs pour pondre dans la cime, pendant que les mâles volent et les fécondent (fig. 3). Les œufs, 100 à 200 sont déposés isolément ou par 2 ou 3 dans les anfractuosités du tronc, des branches et dans les lichens.

Dès leur éclosion, de la fin mars à la mi-avril, les chenilles s'alimentent activement jusqu'à mai en pénétrant les bourgeons, en consommant les fleurs et les feuilles. Au terme de leur développement, mi-mai à mi-juin, elles vont **s'enfourer dans le sol** où la nymphose s'effectue dans une logette de terre.

Particularités biologiques et écologiques

L'activité crépusculaire des adultes, caractérisée par un fort dimorphisme sexuel, est favorisée par les brouillards humides en novembre et décembre. Un froid vif peut bloquer les émergences.

Pendant ses déplacements sur le tronc la femelle émet une **phéromone sexuelle attractive, spécifique**, qui permet la fécondation par les mâles dont l'émergence est plus précoce.

La cheimatobie se manifeste sous forme de **gradations périodiques et irrégulières** d'une durée de 2 à 3 ans ; elle a ainsi pullulé de 1984 à 1986 dans de nombreuses chênaies françaises (Bassin Parisien, Bourgogne, Franche Comté ...). Le déterminisme des gradations est sous la dépendance de facteurs climatiques qui règlent la coïncidence phénologique entre éclosion des chenilles et débourrement des arbres au printemps. Le cortège important des

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Chênaie défeuillée au printemps.

Fig. 3 :
Papillon mâle ailes étalées.

Fig. 4 :
*Papillon femelle avec seulement
deux paires de moignons d'ailes.*

Fig. 5 :
Chenille d'hibernie.

Fig. 6 :
*Piège artificiel de surveillance
amorcé d'une préparation
attractive des mâles
(phéromone) spécifique de la
cheimatobie.*



Fig. 6

parasites et des prédateurs, la surpopulation de chenilles et la réaction des arbres défeuillés, sont des facteurs de régulation déterminants.

Enfin la **dispersion** de l'insecte, d'arbre en arbre ou entre peuplements, est assurée par les **jeunes chenilles** emportées par le vent, accrochées à leur fil de soie.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

La disparition souvent totale du feuillage au cours des pullulations ralentit la croissance des arbres, perturbe ou anihile la mise à fruit et **porte atteinte à la régénération**. L'affaiblissement qui en résulte peut provoquer le dessèchement de pousses et contribuer à la mort de l'arbre après sécheresse et intervention des ravageurs secondaires (scolyte intriqué, buprestes).

Éléments de diagnostic

A distance, les dégâts de la cheimatobie sont peu différenciables (fig. 2). A proximité, l'observation précoce de trous dans le limbe des feuilles ou de feuilles accolées par des tissages sont des éléments de reconnaissance. La présence de chenilles de 20 à 30 mm de long, de **couleur vert clair**, qui prennent la position caractéristique « **en arpeuteuse** », confirme le diagnostic (fig. 1).

Les papillons mâles, gris bleutés de 20 - 22 mm d'envergure et les femelles aptères brun foncé ne possédant que des moignons d'ailes (fig. 3, 4) sont très discrets.

Remarque

Les attaques de cheimatobie sont souvent accompagnées de celles d'une autre arpeuteuse, *Hibernia defoliaria*, dont la biologie est voisine. Ses chenilles se différencient par leur **couleur marron avec des bandes latérales jaunes** (fig. 5).

Méthodes de lutte

Les interventions généralisées sur peuplements adultes par traitements aériens avec *Bacillus thuringiensis* ou diflubenzuron, doivent rester l'exception. Elles ne sont à envisager que lors des pullulations en présence de facteurs défavorables (sécheresse en particulier).

Les traitements sont par contre justifiés pour protéger des parcelles en cours de régénération, les régénérations en place ou les jeunes reboisements.

La surveillance des populations par la méthode des arbres pièges avec anneau glu, ou des pièges artificiels amorcés de la préparation phéromonale de synthèse commerciale, peut contribuer utilement à l'aide à la décision d'intervenir (fig. 6).

LE HANNETON COMMUN

Melolontha melolontha L.

coleoptère
scarabeide

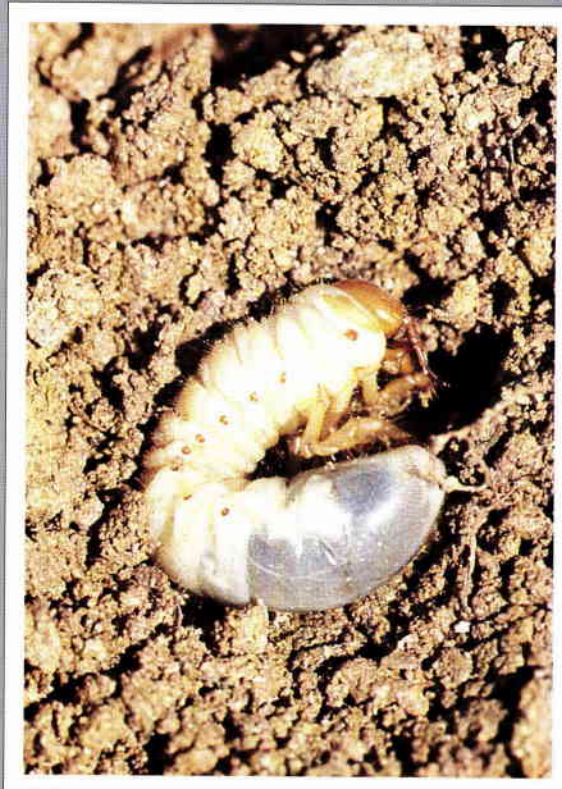


Fig. 1 :
Larve de « ver
blanc » au dernier
stade.

Hôtes

Le hanneton commun est un ravageur polyphage connu dans toute l'Europe, en particulier en France, Suisse, Allemagne, Pologne et Tchécoslovaquie.

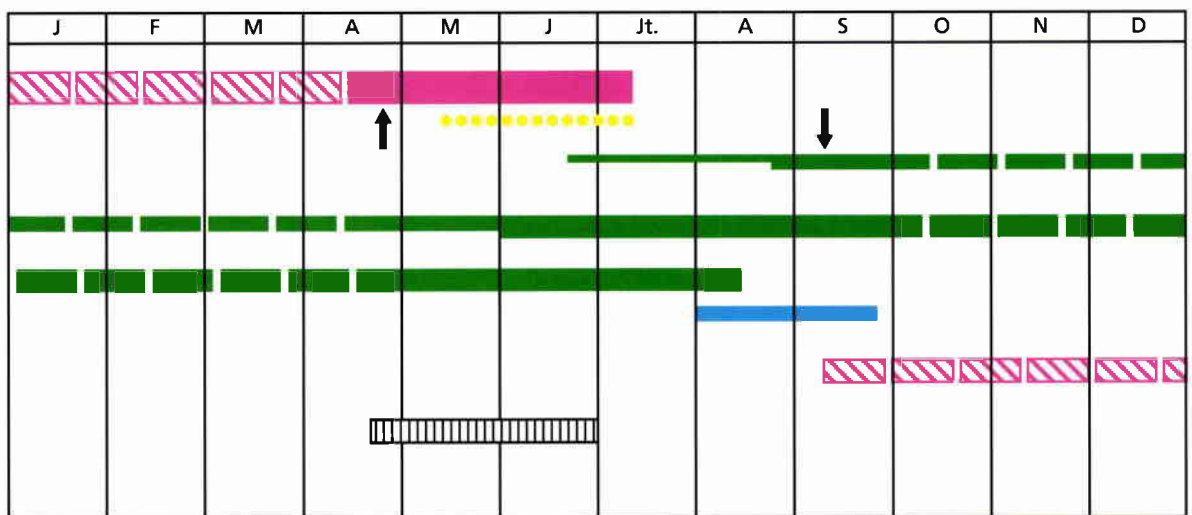
Les adultes sont défoliateurs d'essences feuillues et **les larves s'alimentent des racines** de nombreuses plantes agricoles et d'essences forestières feuillues et résineuses.

Biologie

Cycle de développement

▨▨▨▨▨ période de dégâts

➔ période d'intervention



●●●●● pontes

— larves stade 1

— larves stade 2

— larves stade 3

— larves hivernantes

— nymphes

— adultes en vol

▨▨▨▨▨ adultes dans le sol

En Europe occidentale le cycle évolutif **dure trois ans**. La nymphose s'effectue en automne et les adultes hivernent dans le sol pour s'envoler au crépuscule à partir de la mi-avril-début mai, vers les lisières des peuplements feuillus d'essences diverses (en particulier le chêne) où ils consomment les feuilles.

Au terme de leur alimentation de maturation, 2 à 3 semaines, et après fécondation, les femelles retournent pondre dans le sol des secteurs dégagés, 10 à 30 œufs groupés à une profondeur de 10 à 40 cm (fig. 3). Les jeunes larves apparaissent en juillet-août ; elles s'alimentent de végétaux très variés puis effectuent leur première mue avant de s'enfouir dans le sol à 30-40 cm de profondeur pour hiverner.

La seconde mue s'effectue en mai-juin après une intense alimentation ; elle est à l'origine des larves de 3ème stade très voraces qui hivernent à partir d'octobre. Leur activité reprend à la fin avril de la seconde année du cycle. Les larves âgées descendent tôt dans le sol (juin) pour se nymphoser en adultes qui s'envoleront au cours du printemps suivant.

Particularités biologiques et écologiques

- Le vol du hanneton commun peut s'observer tous les ans mais pour une région donnée il ne survient que tous les trois ans.

On différencie **trois régimes différents** selon les années de vol : **régime I**, vol en 1987, 1990, 1993... ; **régime II**, vol en 1988, 1991, 1994... ; **régime III**, vol en 1989, 1992, 1995...

- L'alimentation de maturation des adultes est un préalable indispensable à la ponte qui s'effectue au voisinage des lieux de développement des larves. Plusieurs pontes successives peuvent ainsi être observées, interrompues par des phases alimentaires sur les lisières des peuplements feuillus.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 6



Fig. 2 :
Adulte mâle de hanneton
prêt à l'envol.

Fig. 3 :
Ponte de hanneton.

Fig. 4 :
Dégâts de vers blancs sur les
racines de jeune pin sylvestre
en pépinière.

Fig. 5 :
Racines d'épicéa décortiquées
et sectionnées par les vers
blancs en jeune plantation.

Fig. 6 :
Les sondages dans le sol : un
préalable indispensable avant
intervention, pour estimer la
densité de larves.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Lors des pullulations, les dégâts des adultes peuvent être spectaculaires le long des lisières forestières sur une profondeur de 20 à 30 mètres.

Les larves, « vers blancs », sont les plus dommageables. Elles rongent et sectionnent les racines de nombreuses plantes en zone agricole et forestière provoquant leur dépérissement et leur mort rapide.

Les essences feuillues et résineuses en pépinière et en plantation sont particulièrement vulnérables (spécialement le chêne et l'épicéa), surtout **au cours de l'été qui suit le vol des adultes**.

Éléments de diagnostic

Sur les lisières forestières, les adultes sont aisément repérables : insectes de 2-3 cm de long, bruns, thorax brun foncé avec l'abdomen présentant latéralement des taches triangulaires blanches (fig. 2).

Les larves ivoires sont caractéristiques : de forme arquée avec une tête brune, 3 paires de pattes thoraciques et le dernier segment abdominal noirâtre. Le 1er stade mesure jusqu'à 1 cm, le 2ème environ 2 cm et le 3ème 3 à 4 cm de longueur (fig. 1).

En pépinière, les attaques apparaissent **souvent en taches irrégulières** où les plants dépérissent et meurent rapidement ; leurs racines sont décortiquées ou sectionnées (fig. 4). La présence de vers blancs dans le sol confirme le diagnostic.

En plantation, les attaques sont révélées par des sondages sur un demi m² sur une profondeur de sol de 40 cm dans les secteurs où les plants végètent avec jaunissement ou flétrissement du feuillage (fig. 5 et 6).

Remarque

Deux autres hannetons se manifestent sporadiquement en France, le hanneton forestier, *Melolontha hypocaustani* F., espèce de répartition eurasiatique quelquefois observée dans le nord-est de la France, et le hanneton chagriné, *Polyphylla fullo* L., dont les adultes défeuillent les pins.

Méthodes de lutte

- Contre les adultes, lors des pullulations, le **traitement des lisières** proches des zones à protéger peut être envisagé à l'aide de pulvérisateurs portés de grande puissance en utilisant des insecticides de contact et d'ingestion.

- Contre les vers blancs, la lutte s'impose dès que le **seuil de dégâts** de l'insecte dépasse **2 à 4 larves par m²** en pépinière et **10 larves par m²** en plantation.

En pépinière, intervenir rapidement dès les premiers dégâts par voie chimique ou en désinfectant les planches.

En plantation, intervenir avant l'apparition des forts dégâts à la fin de l'été qui suit le vol des adultes, sur le stade 2 avant sa descente en profondeur, par application d'une préparation insecticide rémanente. L'action des formulations microgranulées sera améliorée par un enfouissement au rotavator.

LA ZEUZERE

Zeuzera pyrina L.

lépidoptère
cosside



Fig. 1 :
Chenille âgée à
livrée caractéristique.

Hôtes

La zeuzère est un **insecte polyphage** connu dans toute l'Europe et l'Asie ; elle a été introduite en Amérique du Nord et en Afrique du Sud. Très commune en arboriculture fruitière elle colonise de nombreuses essences forestières : peuplier, saule, chêne, chêne rouge, frêne, hêtre, noyer...

Elle pose de sérieux problèmes dans les **régions populiçoles** du sud de la France, vallées de la Garonne et du Rhône, où les peupliers sont souvent associés en brise-vent à l'arboriculture fruitière, ainsi que dans les jeunes **plantations de feuillus précieux**.

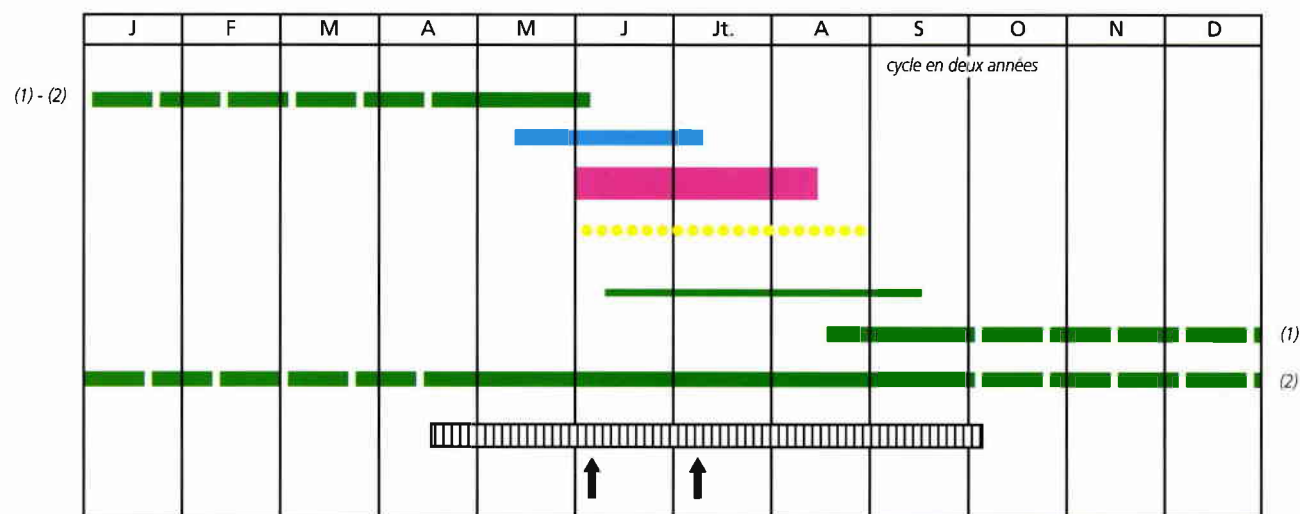
Biologie

Cycle de développement

Le cycle biologique est **annuel en zone méditerranéenne** mais peut s'étaler sur **deux ans dans le nord de la France** et en Europe Centrale.

▣▣▣▣▣ période de dégâts

➔ période d'intervention



●●●●● pontes

— jeunes chenilles mobiles

— chenilles en galeries internes

— chenilles en repos hivernal

— nymphose

— vol des adultes

Dans le sud de la France, on peut le schématiser ainsi :

Les œufs jaunes rosés sont déposés en groupes pendant l'été dans les anfractuosités du tronc et des branches, les anciennes galeries et plaies d'élagage, plus rarement sur le sol (en fait, partout où la femelle peut introduire son abdomen ; (fig. 3)).

Les jeunes chenilles quittent après un ou deux jours l'abri soyeux tissé sur l'écorce et se portent sur les organes jeunes de l'arbre : feuilles, bourgeons, pousses où elles se ménagent une galerie en rejetant à l'extérieur des déjections roussâtres avec exsudation de sève (fig. 4). Les chenilles effectuent ainsi 2 à 5 déplacements sur des rameaux de plus en plus importants pour pénétrer, à partir de la fin septembre, dans l'épaisseur des branches ou des troncs dans lesquels elles creusent une galerie verticale.

Après hibernation l'insecte reprend son activité alimentaire début mai jusqu'à la nymphose à l'intérieur des galeries. Les adultes aux ailes blanches à points noirs volent de juin à août (fig. 2).

Dans le nord de la France le développement est plus long et les chenilles âgées hibernent une seconde fois.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 6



Fig 2 :
Adulte au repos.

Fig 3 :
Ponte introduite dans une ancienne galerie.

Fig 4 :
Exsudation de sève mêlée de vermoulure indice de l'activité des larves dans l'axe des branches.

Fig 5 :
Galerie axiale creusée dans une pousse qui casse aisément avec chenille en place.

Fig 6 :
Dépouille nymphale dans une logette dans l'axe d'une branche et adulte au repos.

Particularités biologiques et écologiques

Comme de nombreux Lépidoptères, le rapprochement des sexes est sous la dépendance de l'émission par les femelles d'une **phéromone attractive spécifique** produite au cours de leur activité crépusculaire et nocturne.

La longévité des adultes (8 à 10 jours) et la grande fertilité de l'insecte (plus de 1000 œufs par femelle), lui confèrent un grand pouvoir de dissémination.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Sur les sujets d'âge moyen (8-10 ans) la présence des galeries provoque le **dessèchement et la rupture des branches attaquées** ; la croissance est ralentie et l'arbre affaibli (fig. 5).

En pépinières et jeunes plantations les dégâts sont beaucoup plus graves : la présence d'une seule chenille peut détruire l'axe principal et entraîner la mort de l'arbre.

Diagnostic

En été les attaques précoces, toujours localisées sur les parties jeunes de l'arbre, nervures et pétioles des feuilles, bourgeons, rameaux à bois de l'année, sont décelées par les déjections jaunâtres des chenilles. Ces symptômes sont souvent associés au dépérissement caractéristique de la partie terminale du rameau qui sèche et casse parfois au niveau de la zone atteinte, entièrement évidée (fig. 4, 5).

Au printemps à la reprise d'activité, la présence des chenilles se repère à **l'abondance des déjections brun-rosé au pied des arbres**.

L'observation dans les galeries de chenilles de couleur jaune clair, tachetées de points noirs, confirme le diagnostic (fig. 1).

Les dépouilles nymphales qui restent fichées dans les orifices de sortie des adultes sont un caractère supplémentaire de reconnaissance (fig. 6).

Méthodes de lutte

Préventivement, installer peupleraies et feuillus précieux **sur des terrains favorables** ; choisir les sujets forts et favoriser leur végétation par de bonnes pratiques sylvicoles alliant préparation soignée du sol, fertilisation et éventuellement irrigation.

Dans tous les cas une surveillance attentive régulière permet de déceler les symptômes précoces d'attaque et d'intervenir rapidement.

Curativement, éliminer les sujets les plus attaqués et procéder au recépage des plants dont l'axe principal est atteint pour éviter l'extension du ravageur : **brûler plants et brins infestés**.

La protection chimique est une autre solution au cours de l'été au moment du vol des adultes pour détruire les jeunes chenilles avant pénétration dans le bois. Les préparations organo-phosphorées ou les pyréthrinoides sont efficaces en deux applications espacées d'un mois.

LE GRAND CHARANCON DU PIN

ou Hylobe du pin

Hylobius abietis L.

coléoptère
curculionide



Fig. 1 :
Plantation de
douglas ravagée
par l'hylobe en
Lozère (48).

Hôte :
**pins,
sapins de douglas,
épicéa**

*Insectes
ravageurs
et maladies
communs
à plusieurs
essences
forestières*

Hôtes

Ce charançon polyphage (fig. 2) se développe sur tous les résineux et attaque en particulier les essences de reboisements au cours des premières années d'implantation. Il se porte en particulier sur le **pin maritime** dans le sud-ouest de la France, le **sapin de douglas** dans le centre, l'**épicéa** et le **pin sylvestre** dans le nord-est.

Biologie

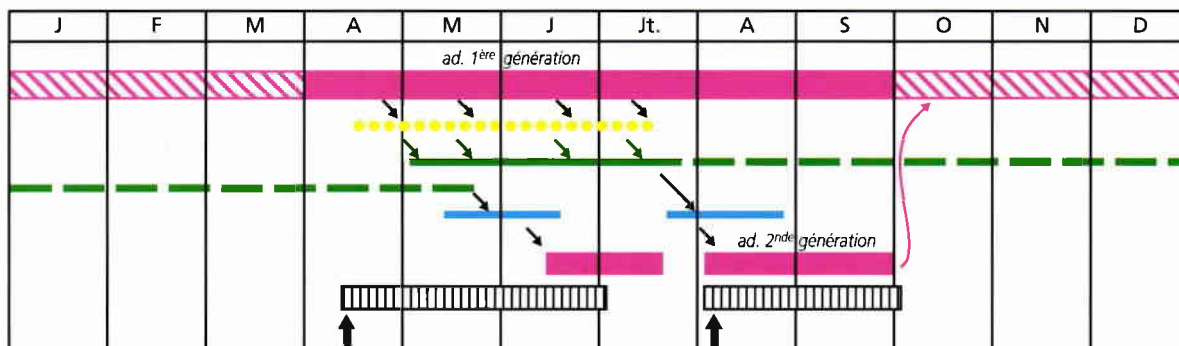
Cycle biologique

Le cycle biologique est variable avec l'altitude et la latitude. Au printemps, deux catégories d'individus sont en présence :

- **des adultes** qui commencent à pondre au printemps **après alimentation de maturation sexuelle** aux dépens de l'écorce des jeunes sujets (fig. 3). Ils peuvent vivre deux ans ;
- **des larves** qui ont hiverné en loge nymphale sous l'écorce des racines et qui donneront des adultes en juillet.

Exceptionnellement dans des stations particulièrement chaudes, une partie des œufs pondus au printemps donneront des adultes qui sortiront en août-septembre de la même année, mais ne pondront qu'au printemps suivant. Le développement larvaire peut s'effectuer en deux ans dans les stations froides.

▬▬▬▬▬ période de dégâts
 → période d'intervention



●●●●● œufs
 — larves sous l'écorce des souches
 - - - larves en hibernation dans les loges nymphales
 — nymphes
 ■ adultes en activité
 ▨ hibernation des adultes dans la litière ou dans la loge nymphale

Particularités biologiques et écologiques

L'insecte est présent à l'état **endémique dans tous les peuplements de résineux**. Ses populations se développent très souvent d'une manière catastrophique dans des **reboisements de pin noir**, de **sapin de douglas** ou de **pin Weymouth** installés **après une coupe rase de pin**. L'Hylobe trouve alors, en effet, des conditions idéales pour son développement :

- possibilité d'alimentation des adultes (alimentation de maturation sexuelle) avant la ponte qui a lieu sous l'écorce des racines des souches résiduelles (ou à la face inférieure des grumes abattues non écorcées) favorables au développement larvaire ;
- possibilité d'**alimentation des adultes sur l'écorce des jeunes plants**.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 3



Fig. 4

Fig. 2 :
Insecte adulte (x 5).

Fig. 3 :
Hylobe au cours d'un repas de maturation sexuelle sur tige de douglas (x 2).

Fig. 4 :
Détail des morsures nutritives en plages irrégulières.

Fig. 5 :
Jeune plant de douglas dépérissant à la suite d'une attaque d'hylobe.

Fig. 5



Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les dommages sont **dus aux adultes**. Ils peuvent être supportés par les arbres âgés, mais par contre **les jeunes plants de reboisement de un à deux ans sont parfois détruits en totalité** (fig. 1).

Diagnostic

- Les morsures des adultes affectent la forme de **plages irrégulières** (fig. 4) dont les bords laissent souvent exsuder un peu de résine. Elles peuvent se confondre avec celles du pissode caractérisées par des orifices plus petits. **L'attaque typique se situe au collet des plants**, mais chez le **sapin de douglas** et le **pin Weymouth**, elle **intéresse toute la tige** qui peut être écorcée en quelques nuits (fig. 5).
- Les galeries larvaires descendantes, creusées entre l'aubier et l'écorce des racines, se terminent par une loge nymphale.

Méthodes de lutte

Préventives

Des mesures préventives doivent être mises en œuvre au cours de l'exploitation du peuplement lorsqu'on envisage d'y installer un reboisement artificiel moins de deux ans après l'abattage des arbres ; en effet, les larves, dans les galeries creusées sous l'écorce des racines des souches fraîches, **demeurent après vidange de la coupe une menace d'infestation**.

- **Neutraliser les souches résiduelles** (pour supprimer les gîtes de ponte) ou les **détruire par le feu** lorsque l'extraction est impossible.
- **Piéger les adultes** à l'aide de **rondins-pièges** préalablement traités avec un insecticide organochloré ou à base d'un pyréthrianoïde de synthèse lorsque la population est faible (c'est par ailleurs un moyen d'évaluation des populations et d'estimation du risque d'attaque par l'hylobe). Les rondins frais sont écorcés suivant une bande longitudinale placée face au sol ; ils sont répartis à raison d'**un rondin par 100 m²** environ. Pour retarder leur dessiccation, on peut les disposer dans une petite tranchée recouverte de feuilles ou de mousse.

Avant plantation, immerger les parties aériennes des jeunes plants jusqu'au collet (ne pas traiter les racines) dans une solution d'insecticide organochloré ou à base de pyréthrianoïde de synthèse pour éviter les attaques de printemps.

Curatives

Si les pullulations sont inquiétantes dans un peuplement ou dans un jeune reboisement, procéder en avril **dès l'apparition des premières morsures** d'écorce à la pulvérisation d'un pyréthrianoïde de synthèse. Il faut éviter les épandages généralisés, perturbant gravement les équilibres naturels et concentrer les pulvérisations sur les souches, rondins-pièges et leur périphérie, et les jeunes plants ou les arbres à protéger.

LE XYLEBORE DISPARATE

Anisandrus (Xyleborus) dispar F.

coléoptère
scolytide



Fig. 1 :
Jeune chêne rouge
de plantations
fortement attaqué.

Hôtes

Ce scolytide de « **bois de cœur** » attaque de nombreuses essences forestières feuillues (chênes européens et chêne rouge d'Amérique, hêtre, châtaignier, tilleul, peuplier, saule, merisier, érable, orme) et fruitières ; on le rencontre occasionnellement sur résineux (pin, tsuga).

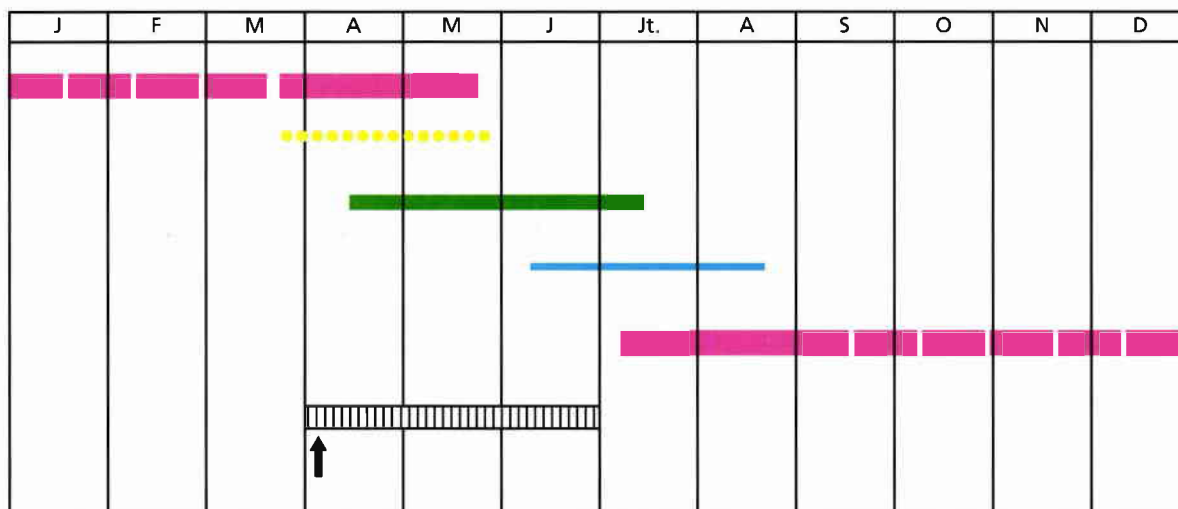
D'origine européenne il a été introduit en Amérique du Nord et dans le nord-ouest du Pacifique. Très commun en Europe il peut poser de graves problèmes **en plantation de feuillus précieux**.

Biologie

Cycle de développement

Le xylebore disparate, qui doit son nom à la différence de taille entre le mâle et la femelle (fig. 2), présente une génération annuelle ; l'adulte hiverne dans les galeries maternelles creusées dans le bois.

▣▣▣▣ période de dégâts
 → période d'intervention



●●●● pontes
 ■ larves dans le bois
 — nymphes
 ■■ adultes en activité
 ■■ adultes en hibernation

Au printemps, les femelles fécondées essaient fin mars-début avril et volent parfois jusqu'en mai à la recherche d'un hôte favorable pour nidifier. Elles forent un **couloir de pénétration dans le bois puis une galerie annulaire** creusée selon les cernes concentriques du bois (fig. 4). Les œufs sont pondus isolés dans des logettes latérales orientées selon le sens des fibres et que les larves agrandissent dès leur éclosion. Après alimentation en mai et juin, les adultes apparaissent en juillet ; ils essaieront au cours du printemps suivant après une diapause hivernale à l'intérieur des galeries.

Particularités biologiques et écologiques

A. dispar est un ravageur « secondaire » colonisant les sujets affaiblis par des causes diverses (accidents climatiques, station défavorable) et les grumes récentes au sol.

Les systèmes de galeries creusés par la seule femelle sont ensemencés d'un champignon du genre *Ambrosiella hartigii* (dont le mycélium est appelé Ambrosia) que l'insecte transporte sous forme de propagules dans des cavités sécrétrices de la cuticule du thorax (« mycan-gium »).

La réussite de l'attaque dépend de l'état physiologique de l'arbre-hôte favorable au développement de l'Ambrosia sur les parois des galeries et dont la consommation est un **préalable indispensable à la ponte des femelles et au développement des larves**.

La forêt et ses ennemis

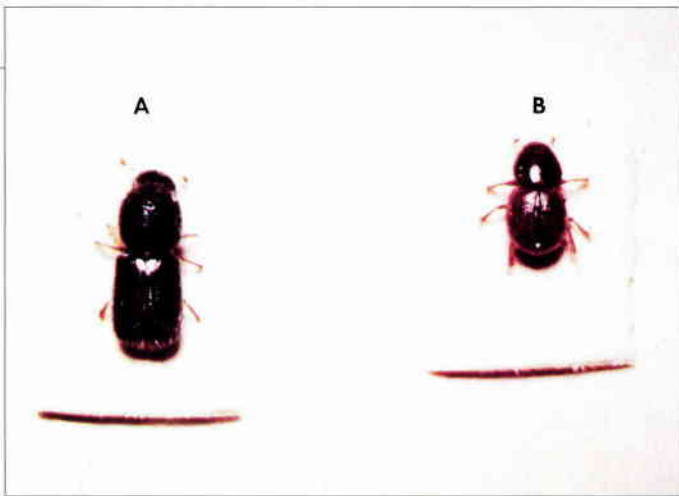


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

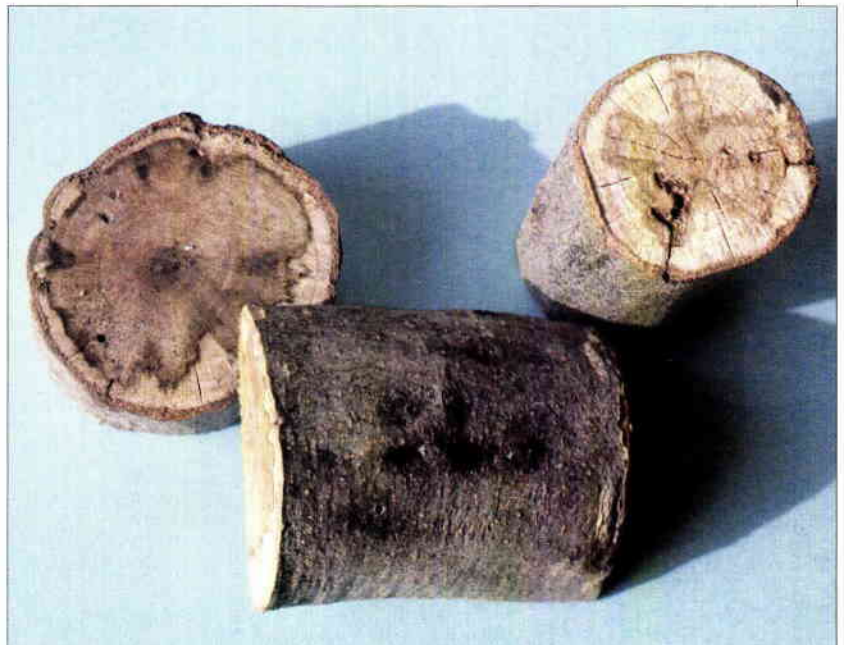


Fig. 5



Fig. 6

Fig. 2 :
Adulte femelle (A) et mâle (B) de forme et de taille différentes (x 10).

Fig. 3 :
Jeunes axes de chêne rouge attaqués montrant de nombreux orifices de pénétration.

Fig. 4 :
Systèmes de galeries de ponte circulaires en coupe transversale (flèche : adulte).

Fig. 5 :
La dépréciation due au noircissement du bois s'ajoute à la présence des galeries.

Fig. 6 :
Un autre agent « de piqûre » dangereux le xylebore monographe dans le bois de chêne pédonculé.

Les mâles de cette espèce sont peu nombreux, de petite taille et ne volent pas ; ils fécondent les femelles au cours de l'été dans les galeries parentales (fig. 2).

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les galeries pénétrantes **déprécient fortement le bois** et le rendent impropre au tranchage ou au déroulage (piqûre du bois). Les galeries annulaires sont des zones de moindre résistance au vent pour les axes de petit diamètre (fig. 4, 5).

Ce ravageur peut être très dommageable aux jeunes plantations de feuillus précieux car les fortes attaques entraînent la mort des sujets (fig. 1).

Remarque

Xyleborus saxezeni, *X. monographus* et *Platypus cylindrus* sont des espèces de scolytides de bois cœur tout aussi dangereuses. Elles se différencient par la forme et la disposition des galeries pénétrantes (fig. 6).

Diagnostic

Les premières atteintes sont décelées par le flétrissement des branches ou des sujets de plantation. La présence sur troncs et branches d'**orifices de 2 mm de diamètre** soulignés d'écoulements de sève mêlés de vermoulure sont des indices complémentaires (fig. 3).

L'observation, après rupture provoquée ou section transversale, des systèmes de galeries caractéristiques (bref couloir de pénétration suivi de galeries annulaires) et des adultes en place, confirme le diagnostic (fig. 4).

Méthodes de lutte

La lutte curative n'est pas envisageable car les insectes sont inaccessibles dans le bois lorsque le dépérissement est constaté. En jeune plantation, le repérage précoce des attaques de printemps suivi d'une intervention chimique rapide et soignée peut être efficace. Les mesures préventives suivantes peuvent réduire le risque de dégâts :

- élimination avant mars des sujets reconnus atteints qui constituent des foyers de dissémination
- application de bonnes méthodes sylvicoles favorisant la vigueur : stations adaptées, bonne préparation du sol, fertilisation...
- en forêt après exploitation, vidange rapide des bois et stockage minimum en bordure de piste.

« LE POURRIDIE AGARIC »

Une des maladies du « ROND »

Armillaria mellea (Vahl)
Kummer (sensu lato)

basidiomycètes
agaricales
agaricacées



Fig. 1 :
Carpophores de
A. mellea en touffe.

Hôtes :
**la plupart
des essences
forestières**

*Insectes
ravageurs
et maladies
communs
à plusieurs
essences
forestières*

Hôtes

Feuillus : noyer commun, hêtre, érable, bouleau, peuplier, charme, acacia, chênes (pédunculé, rouge, liège), merisier.

Résineux : pins (maritime, à crochets, sylvestre, Weymouth), épicéas (commun, de Sitka), mélèzes, tsuga hétérophylle, thuya géant, douglas, sapins (grandis, commun).

En fait *Armillaria mellea sensu lato* est une espèce collective comportant en France cinq espèces linnéennes à pouvoir pathogène variable dont trois sont très communes :

- *Armillaria bulbosa* (*A. gallica*) parasite de faiblesse et saprophyte sur feuillus,
- *Armillaria ostoyae* (ex. *A. obscura*) parasite primaire ou de faiblesse sur résineux,
- *Armillaria mellea sensu stricto*, parasite primaire sur arbres feuillus (en particulier merisier, hêtre), sur arbres fruitiers, vignes et cultures florales méditerranéennes, parasite de faiblesse sur d'autres feuillus tels que les chênes.

Ces trois espèces se différencient par de nombreux caractères morphologiques et biologiques.

Biologie

Les **carpophores**, champignons à chapeau bien connus des mycologues, apparaissent en touffes ou isolées en automne au pied des troncs. Les **basidiospores** libérées des lamelles et disséminées par le vent germent dans le sol pour donner un **mycélium** qui peut prendre deux formes très différentes :

- **mycélium** en lame, entre écorce et bois au niveau du collet, qui colonise ensuite le système racinaire,
- **rhizomorphes souterrains** (filaments mycéliens ayant l'apparence de lacets de souliers). Ces organes participent à l'infection (chez toutes les espèces) et également à la **dissémination et à la conservation du champignon** (chez *A. ostoyae* et *A. bulbosa*).

La propagation et l'infection se font soit par les **rhizomorphes souterrains**, soit par le contact de racines malades avec des racines saines. Il y a ainsi propagation d'un arbre aux arbres voisins, à la manière d'une tache d'huile (« Rond »).

Dégâts

En forêt, ce sont surtout les peuplements artificiels installés dans des conditions climatiques ou édaphiques ne convenant pas aux essences introduites qui subissent les dégâts les plus importants.

On constate :

- **une pourriture assez rapide des racines**, ce qui a pour conséquence de perturber l'alimentation du sujet en eau et sels minéraux,
- **un dessèchement de l'arbre**, avec premières manifestations dans la cime (**fig. 3**) et les extrémités des branches, plus caractérisé en fin d'été,
- le feuillage se raréfie et prend une coloration pâle,
- l'écorce se craquelle et se détache facilement,
- le collet se couvre de résine chez les conifères.

Éléments de diagnostic

Cette maladie se révèle par :

- un dépérissement des arbres en **tache circulaire** (**fig. 2**),
- des **champignons** qui poussent en touffe ou isolés à l'automne au pied des arbres

La forêt et ses ennemis

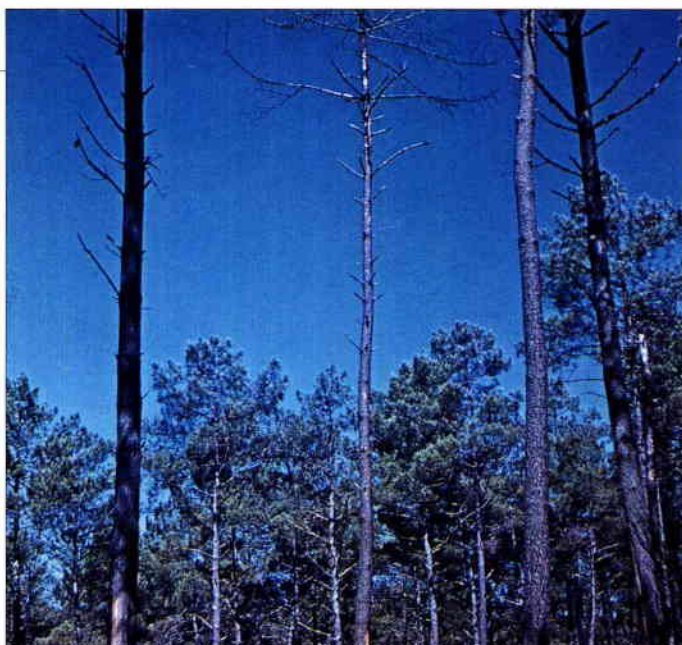


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 6



Fig. 2 :
Aspect d'un « rond » dans un peuplement de pins maritimes dans les Landes.

Fig. 3 :
Attaque naissante d'Armillaire se traduisant par un dépérissement commençant par la cime : ici jeunes pins sylvestres.

Fig. 4 :
Carpophores en touffe au pied d'une souche.

Fig. 5 :
Mycélium blanc « peau de chamois » ; à droite détail de ce mycélium.

Fig. 6 :
Rhizomorphes sub-corticaux visibles entre écorce et bois.

(fig. 4), champignon à chapeau, visqueux par temps humide, présentant un anneau autour du pied ; les lamelles légèrement décurrentes, blanches à brun-clair à l'état jeune, foncent par la suite,

- un **mycélium blanc** « peau de chamois » (fig. 5) parfois luminescent que l'on découvre en soulevant l'écorce au voisinage du collet,
- des **rhizomorphes** qui se présentent sous deux formes :
 - aplatis, blancs à bruns en vieillissant, plus ou moins ramifiés, provoquant la séparation de l'écorce et du bois et parfois la fissuration de l'écorce (fig. 6),
 - plus ou moins cylindriques, noirs, progressant dans le sol.

Lutte

- **Hygiène des peuplements et soins culturaux.** L'Armillaire étant d'autant plus actif que les conditions physiologiques sont plus mauvaises pour l'hôte, il est souhaitable de lui opposer une bonne hygiène des peuplements : éviter les blessures, pratiquer des éclaircies, contribuer à l'amélioration des peuplements par des apports de fertilisants notamment azotés, ne cultiver que les essences convenant parfaitement aux conditions locales.
- **Empoisonnement des vieilles souches** susceptibles de constituer une base nutritive pour le champignon par application d'herbicides.
- **Annélations circulaires** pratiquées au printemps sur les arbres atteints, l'année précédant leur abattage pour éliminer les réserves en amidon des racines et ainsi réduire la vitalité du parasite et limiter son extension aux arbres voisins.

LA MALADIE DU « ROND » DES PINS

due à *Heterobasidion Annosum*,
agent de la pourriture du cœur chez l'épicéa,
le mélèze, le douglas, le sapin et le pin Weymouth

Heterobasidion annosum (Fr.) Bref.
ou *Fomes annosus* (Fr.) Cooke

basidiomycètes
aphyllophorales
polyporacées



Fig. 1 :
Attaque typique sur
épicéa se traduisant
par une pourriture de
cœur.

Hôtes :
**presque
tous les résineux
et quelques feuillus**

Hôtes

Classés à titre indicatif par ordre de sensibilité décroissante : épicéa commun, épicéa de Sitka, mélèze d'Europe, mélèze du Japon, douglas, pin Weymouth, pin sylvestre, pin maritime, pin laricio, pin à crochets, sapin, cèdre, hêtre, érable, bouleau, charme.

Biologie

Les fructifications du champignon se développent sous forme de **croûtes irrégulières** (fig. 3) à la base du tronc ou des souches et parfois à partir d'une racine superficielle.

La face supérieure de ces fructifications, dure et brune, est stérile.

La face inférieure, blanc crème, donne naissance pratiquement tout au long de l'année à des **basidiospores**, qui, entraînés par le vent, vont **infecter** les souches fraîches. Celles-ci sont progressivement envahies par le **mycélium** issu de la germination de ces basidiospores, qui colonise ensuite le système racinaire : le mycélium peut alors passer dans les racines des arbres voisins non touchés, par **contact racinaire** (fig. 5).

La maladie gagne ainsi progressivement les arbres voisins selon un cercle de plus en plus grand (d'où le nom de « maladie du rond »).

Dégâts

Les dégâts se traduisent de deux manières différentes selon les essences :

Sur pin (sauf **pin Weymouth**) : on assiste à un jaunissement des aiguilles et à un dépérissement progressif pouvant aller jusqu'à la mort de l'arbre.

Sur épicéa, mélèze, douglas, sapin, pin Weymouth : contrairement au type précédent, l'attaque n'est pas mortelle. Le mycélium se localise dans le cœur du bois où il provoque une **pourriture rouge** qui s'étend en diamètre et en hauteur parfois jusqu'à 5 à 6 mètres (tronc creux caractéristique et bois sans valeur).

Éléments de diagnostic

La maladie se révèle par :

- un dépérissement des arbres en **tache circulaire** (fig. 2),
- des **fructifications en croûte** au niveau du collet des arbres atteints ou des souches et quelquefois émergeant à partir d'une racine infestée,
- la **pourriture du cœur** de l'épicéa, mélèze, douglas ou sapin (fig. 1, 4),
- le mycélium blanc de consistance très fine que l'on découvre sous l'écorce chez les pins.

A noter l'absence de rhizomorphes par opposition aux manifestations de l'Armillaire.

Lutte

Moyens mécaniques

Eviter la transmission racinaire du champignon aux arbres encore extérieurs au « Rond » et arrêter la propagation du mycélium dans le sol en creusant des fossés de 60 à 80 centimètres de profondeur qui ceintureront la tache parasitée.

Lors d'une replantation, dans les zones où le champignon s'est antérieurement manifesté, le dessouchage présente l'avantage de réduire les attaques ultérieures.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

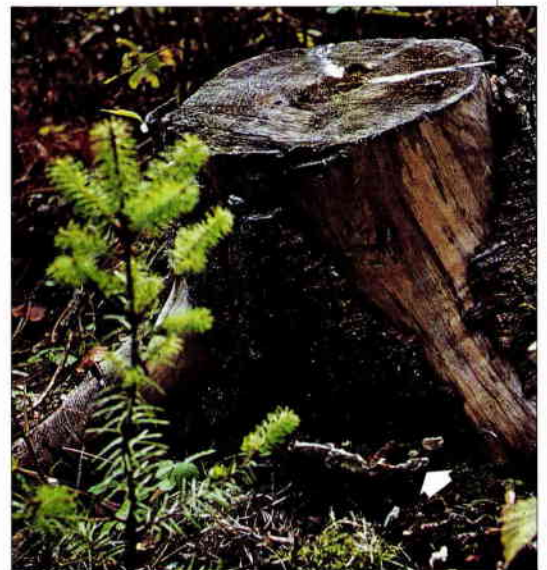


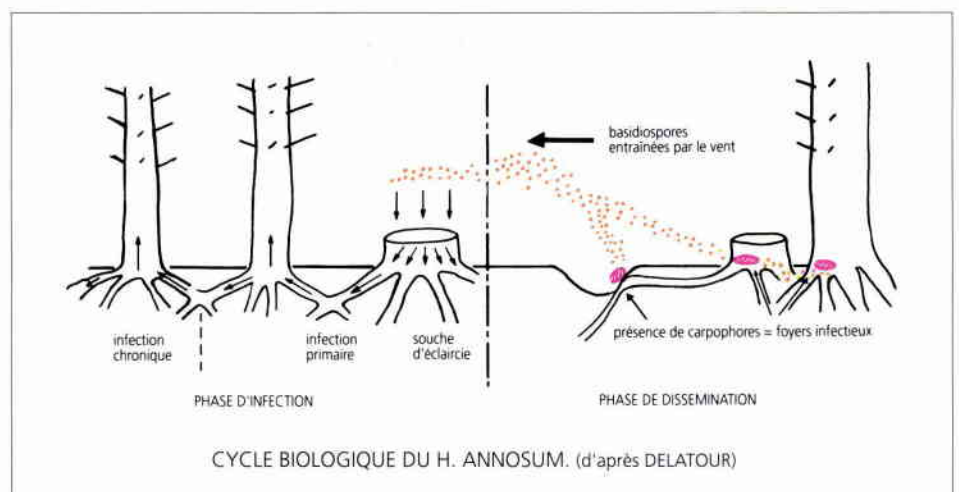
Fig. 5

Fig. 2 :
Aspect d'un « rond » dans une forêt de pins maritimes (les pins touchés ont été exploités).

Fig. 3 :
Carpophore de *H. annosum*.

Fig. 4 :
Pourriture de cœur chez l'épicéa.

Fig. 5 :
Infection par voie racinaire : le jeune douglas au 1er plan risque d'être infecté par les racines de la souche dont on aperçoit le carpophore (flèche).



Traitement chimique

Rendre les souches fraîches non réceptives au développement de *Heterobasidion annosum* par badigeonnage ou pulvérisation des souches immédiatement après l'abattage à l'aide de substances chimiques : actuellement l'urée est recommandée à raison de 200 gr. par litre d'eau, à laquelle on ajoute un colorant spécifique, le Bleu Sulfacid Brillant 6 J. 50.

Lutte biologique

Sur pins seulement, pour des peuplements très peu atteints : application aussitôt après la coupe d'une préparation commercialisée de suspension de spores de *Peniophora gigantea*, champignon antagoniste de *Heterobasidion annosum* (méthode répandue en Grande-Bretagne mais non utilisée à l'heure actuelle en France).

LA FONTE DES SEMIS

Fig. 1 :
Fonte de post-
émergence sur des
semis de pin
sylvestre.



Hôtes :
résineux - hêtre

*Insectes
ravageurs
et maladies
communs
à plusieurs
essences
forestières*

Hôtes

La fonte des semis est une maladie responsable de la **disparition rapide des jeunes plantules** en pépinière et parfois même en forêt. La maladie sévit sur quelques feuillus, principalement le hêtre et sur les résineux, particulièrement sur le pin laricio de Corse, l'épicéa commun, les mélèzes, le pin noir d'Autriche, le douglas, le pin d'Alep, le sapin.

Biologie

La fonte des semis, qui se manifeste surtout lors de printemps humides, est provoquée par divers **champignons microscopiques** de la classe des **Phycomycètes** et des **Adéomycètes**.

Les agents de fonte vivent en saprophyte dans le sol et pénètrent dans les tissus, tuent les cellules provoquant ainsi le ralentissement ou la cessation des fonctions essentielles de la plantule. Ces organismes, au cycle biologique varié, possèdent des formes de repos (sclérotos ou chlamydo-spores) qui leur permettent de résister assez longtemps à des conditions difficiles, de persister dans le sol et d'assurer par la suite de nouvelles infections.

Les principaux pathogènes responsables de la fonte des semis sont *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium* spp.

Ces trois agents coexistent systématiquement dans le sol avec une importance relative de chacun dépendant de la nature de ce sol.

Remarque :

Le développement de ces champignons est favorisé :

- par un sol riche en matière azotée et de PH élevé (supérieur à 5) qui fait obstacle au développement des organismes antagonistes des agents de la fonte,
- par une température inférieure à 24° (*Pythium*) et supérieure à 25° C (*Fusarium*, *R. solani*),
- par un état hygrométrique élevé.

Dégâts et éléments de diagnostic

La fonte des semis se manifeste à partir de la germination, pendant un à deux mois, jusqu'en juin ; au collet de la plantule apparaît une tache jaune-brunâtre qui noircit par la suite. A ce niveau, les tissus altérés perdent leur rigidité, les semis se couchent sur le sol, brunissent, se dessèchent puis deviennent difficilement visibles, ils « fondent », simultanément la maladie progresse vers le bas et provoque la pourriture des racines. C'est la fonte de **post-émergence** (fig. 1, 2).

Un autre aspect de la fonte s'exerce également dès les premiers stades : les graines (cotylédons, radicule, tigelle) sont envahies par les microorganismes pathogènes qui empêchent tout développement de la plantule incapable de sortir du sol. C'est la **fonte de pré-émergence** (« mauvaise levée »).

Méthodes de lutte

Les méthodes de lutte s'appliquent aux deux phénomènes de fonte et se répartissent en quatre catégories :

• Précautions culturales

- Effectuer les semis sur des sols à tendance acide par incorporation de tourbe, terre de bruyère acide, sciure de bois (éviter les sciures à tanins : chêne, châtaignier), avec rotation des semis,

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 5

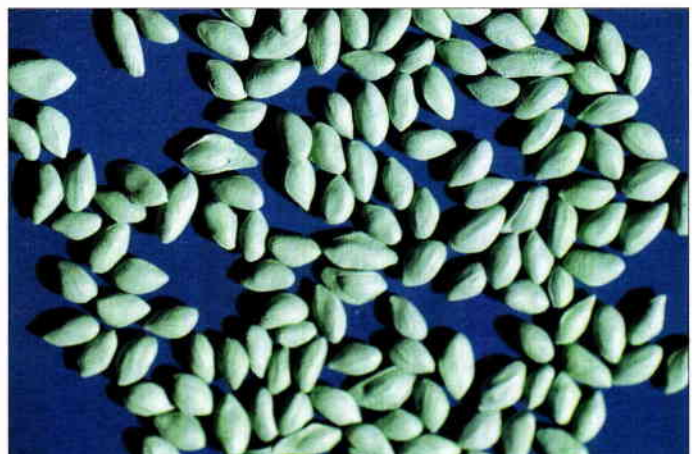


Fig. 2 :
Différents stades de la fonte sur pin sylvestre.

Fig. 3 :
Espaces vides caractéristiques provoqués par la fonte dans une planche de semis de sapin.

Fig. 4 :
Semis de douglas brunis par la fonte de post-émergence.

Fig. 5 :
Graines de pin pelliculées.

- Eviter les excès d'humidité, de chaleur,
- Désinfecter les outils.

- **Traitement préventif par désinfection du sol**

- Emploi de produits classiques pour traitement des sols comme le bromure de méthyle, le dazomet, le métam-sodium...
- Solution acceptable, plus efficace que les traitements du sol, mais qui entraîne la destruction des éléments bénéfiques et empêche la mycorhization dont on connaît l'importance pour les essences forestières.

- **Traitement fongicide du sol**

- Des études récentes ont montré l'efficacité d'une association de trois produits spécifiques de chacun des agents responsables de la fonte : *Pythium* (furalaxil), *R. solani* (mépronil), *Fusarium* (bénomyl).

- **Pelliculage des graines forestières**

- Procédé dont l'intérêt a été récemment mis en évidence : performances équivalentes au traitement fongicide du sol, réduction des doses de produits, inocuité par rapport aux mycorhizes, facilité d'emploi pour le pépiniériste (fig. 5).

LE CROWN GALL ou galle du collet

(dans le domaine forestier)

Agrobacterium tumefaciens
(Smith et Townsend) Conn.

Eubactériales
Rhizobiacées



Hôtes :
feuillus,
quelques résineux

Fig. 1 :
Galle du collet sur
merisier F XII 1.

*Insectes
ravageurs
et maladies
communs
à plusieurs
essences
forestières*

Hôtes

Le crown gall ou galle du collet, répandu dans le monde entier a été décelé sur plus de 180 espèces végétales. Connu tout particulièrement sur des essences fruitières (poirier, pommier, pêcher, cerisier, prunier...), sur la vigne et sur des plantes ornementales (rosier, chrysanthème...), on le rencontre également **sur de nombreuses essences forestières** telles que le merisier (en particulier les cultivars F XII 1 et Colt), le noyer, le saule, les peupliers (section Leuce notamment), le chataignier, l'aulne, l'eucalyptus, le thuya et le cyprès.

Biologie

L'agent infectieux responsable de cette maladie est *Agrobacterium tumefaciens*, bactérie du type bâtonnet Gram négatif de 1 à 3 millièmes de mm de long, mobile par 1 à 4 flagelles.

A. tumefaciens se maintient et vit dans le sol en saprophyte au voisinage ou à la surface des racines sans leur porter préjudice tant qu'il n'y a pas de blessure.

A la faveur d'une quelconque blessure des racines, même minime, la bactérie pénètre dans les parties souterraines du végétal ; une fois installée, elle stimule la division anarchique des cellules de l'hôte attaqué tout en se multipliant et provoque ainsi la formation de **tumeurs bactériennes** ou **galles** au niveau du collet ou sur les racines. Ces tumeurs, en vieillissant, se fissurent et peuvent être la proie de micro-organismes secondaires tels que *Phytophthora*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*..., qui participent à leur désintégration mais aussi au dépérissement des sujets atteints (fig. 4). En se décomposant, les tumeurs libèrent des bactéries qui continuent à se multiplier dans le sol.

La dissémination d'*A. tumefaciens* se fait essentiellement par les plants porteurs de tumeurs, par le matériel de propagation végétative apparemment sain mais provenant de pieds mères infectés (boutures de racines de peuplier de la section Leuce par exemple), par les eaux d'irrigation et par les outils servant à la taille et aux façons culturales ; la pénétration de la bactérie a lieu à la faveur de blessures provoquées par les nématodes, les insectes ou par l'homme.

Dégâts

Cette maladie bactérienne **dommageable essentiellement en pépinière**, entraîne une **action dépressive** sur le développement se traduisant par un **affaiblissement de la vigueur** des jeunes plants ; la présence de galles affecte gravement la croissance des végétaux atteints et peut entraîner des pertes importantes au moment de la commercialisation, les plants étant en général invendables et inexportables (la présence de crown gall sur du matériel de pépinière est une clause restrictive à la commercialisation).

A. tumefaciens peut être responsable de **dépérissement**, soit lorsqu'une ou plusieurs tumeurs, situées au collet ou sur la racine principale, ont tendance à entourer plus ou moins complètement l'organe malade, perturbant ainsi profondément la circulation de la sève, soit lorsque la tumeur est envahie secondairement par d'autres micro-organismes (cf. paragraphe « biologie »).

Cependant, il est à noter que *A. tumefaciens* n'a pas toujours une action nocive sur le développement des sujets et qu'il n'est pas rare de trouver des plants qui, à l'arrachage, portent de nombreuses et volumineuses tumeurs sans manifester de dépérissement ou baisse de rendement.

Éléments de diagnostic

Parfois annoncée par l'affaiblissement sérieux des plants, ce n'est le plus souvent qu'au moment de l'arrachage que l'on découvre la maladie.

C'est généralement au niveau du collet ou sur le début des racines principales que les mani-

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 2 :
Galle du collet sur peuplier grisard.

Fig. 3 :
Succession de deux tumeurs bactériennes sur racines de merisier.

Fig. 4 :
La dégradation des tumeurs permet l'installation de divers micro-organismes et a un retentissement sur le développement et la formation du plant.

Fig. 5 :
Abondant développement naturel de tumeurs aériennes sur un hybride de P. tremula x P. tremuloides.

Fig. 6 :
Développement de tumeurs au collet de Cupressus arizonica en pépinière.

Fig. 3

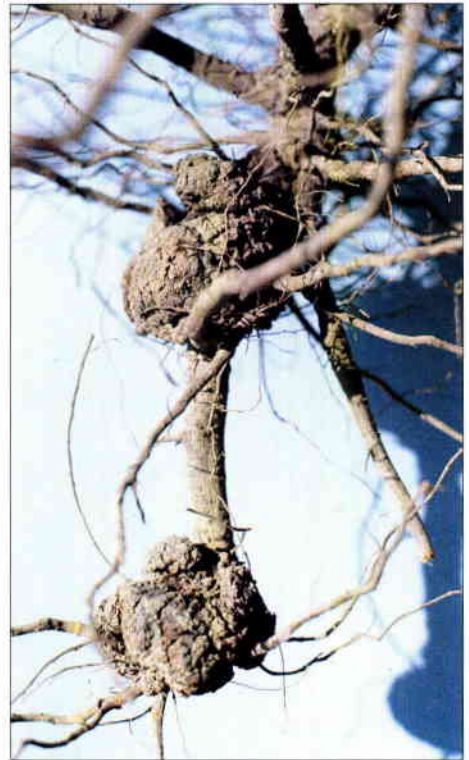


Fig. 5



Fig. 4



Fig. 6

festations spectaculaires de la maladie s'observent : on note la présence d'**excroissances arrondies** et **mamelonnées** pouvant prendre l'aspect d'un chou-fleur, de taille variable (quelques centimètres à plusieurs décimètres) (**fig. 1, 2, 3**). Au début de leur développement, ces tumeurs bactériennes sont de couleur blanchâtre et de consistance molle (**fig. 6**) puis, en vieillissant, elles prennent une teinte brun-noirâtre, durcissent, se lignifient et se craquèlent.

Ces tumeurs se développent exceptionnellement sur les parties aériennes du végétal (certains clones de peuplier de la section Leuce) (**fig. 5**).

Remarque

Ce type de symptôme peut prêter à confusion car on peut le retrouver aussi avec d'autres micro-organismes vivant en symbiose sur les racines de certains arbres forestiers, par exemple les nodosités des racines de l'aulne, de 1 à 5 cm de diamètre, résultant d'une symbiose entre l'arbre et une bactérie actinomycète du genre *Frankia*.

Lutte

Actuellement, elle consiste à associer mesures culturales et traitement biologique, ces pratiques proposées n'étant **destinées qu'à la pépinière**.

Mesures préventives culturales

- Eviter toute blessure au niveau des racines lors des façons culturales,
- Eliminer et brûler tout plant porteur d'excroissances,
- Désinfecter systématiquement les outils à l'alcool lors de la préparation des boutures de racines d'espèces particulièrement sensibles,
- Eviter de prélever le matériel de multiplication (boutures de racines ou de tiges, marcottes, greffons) à partir de pieds-mères porteurs de tumeurs,
- Utiliser éventuellement des plants issus de micropropagation in vitro (peuplier, merisier), cette pratique réduisant le risque d'une transmission de la bactérie par le matériel végétal (mais ne mettant pas à l'abri de contaminations ultérieures).

Traitement biologique

La découverte de la **souche K 84** d'*Agrobacterium radiobacter* (Beij et Van Delden) Conn., **souche antagoniste** d'*A. tumefaciens*, a permis de mettre au point une méthode préventive de lutte biologique contre la galle du collet. Cette préparation commercialisée, à base de la souche K 84, permet par un **trempage préventif des parties souterraines** des plants d'empêcher l'installation de la bactérie pathogène ; de cette façon, les bactéries d'*A. radiobacter* s'implantent autour des racines et élaborent une substance qui inhibe le développement d'*A. tumefaciens*, responsable de la formation des tumeurs.

La plantation se fera de suite après le trempage, sans laisser sécher les racines, ni les exposer au soleil. Les semences peuvent également être traitées préventivement, le semis se fera immédiatement après.

Cette préparation n'a pas d'action curative, tout traitement de plants déjà porteurs de galle est sans action.

Par suite de nombreux échecs dus à sa mauvaise utilisation par les pépiniéristes, la souche K 84 s'est vue retirer l'autorisation provisoire de vente en France. S'il y a mauvaise utilisation, c'est qu'il y a eu mauvaise information. En effet il faut savoir que les populations et souches d'*A. tumefaciens* sont très diverses et que dans la mise en place du processus tumoral interviennent d'importants médiateurs chimiques (opines) gouvernés par le plasmide Ti. **Seules les souches possédant une opine particulière (nopaline)** peuvent être inhibées par K 84 ; il importe donc de passer par un laboratoire spécialisé pour connaître la nature des types opiniques avant d'engager tout traitement.

EFFETS DU FLUOR SUR LA VEGETATION

*Fig. 1 :
Peuplement de pins
sylvestres, épicéas,
sapins atteints par le
fluor en forêt de
Pontamafrey (Vallée
de Maurienne).*



*Insectes
ravageurs
et maladies
communs
à plusieurs
essences
forestières*

Origines

- Usines d'aluminium (**électrolyse de l'alumine** avec utilisation de la cryolithe, produit fluoré, comme fondant).
- Briquetteries et tuileries (selon la teneur en fluor des argiles traitées).
- Fabriques d'engrais phosphatés (en fonction de la teneur en fluor des phosphates naturels).
- Industrie de la verrerie (utilisation du spath-fluor).
- Affinage des métaux ferreux et non ferreux.

Les atteintes à la végétation par une usine rejetant du fluor sont fonction :

- des conditions topographiques (situation par rapport à l'usine, configuration du terrain),
- des conditions climatiques (brouillard, humidité, température),
- de la direction des vents dominants,
- de la nature et de l'importance des rejets.

Régions types

Vallée de la Maurienne (73)

Région de Lacq (64) - Lannemezan (65) - Vicdessos (09)

Vallée de la Romanche (38) - Sud de Rouen (76)

Albertville-Venthon (73)

Dégâts et diagnostic

Les nécroses dont la couleur varie du brun clair au noir, parfois rouille (millepertuis), se développent très tôt en saison et sont toujours localisées :

- **aux extrémités des feuilles longues et étroites** : aiguilles (sapin, épicéa, pin sylvestre...) (fig. 2) ou feuilles (iris, sceau de Salomon, gentiane jaune) (fig. 3)
- **aux bords des feuilles larges et entières** : (hêtre, lierre, noisetier, petit muguet...) (fig. 4)
- **aux extrémités du lobe dans le cas de feuilles découpées** (aubépine, érable, fougère...) (fig. 5, 6).

Contrairement à la pollution par le dioxyde de soufre, les nécroses dues au fluor ne respectent pas les nervures. Les parties nécrosées évoluent et peuvent entraîner la chute de l'aiguille et parfois de la feuille. Cette défoliation conduira peu à peu au dépérissement et souvent à la mort du sujet dans le cas des résineux.

Remarques

Les concentrations par m³ d'air susceptibles d'entraîner des dégâts sont de l'ordre de quelques microgrammes, donc très faibles.

Chez les animaux, l'absorption d'un fourrage pollué par le fluor est susceptible de provoquer la **fluorose** (altération des dents et du squelette conduisant au dépérissement et à la mort de l'animal).

Mécanisme d'action

Le fluor est un élément qui n'intervient pas dans le métabolisme du végétal (circulation de la sève) : il pénètre dans les cellules du parenchyme foliaire par les stomates mais, non utilisé par la plante, il est transporté et stocké dans la feuille en des points préférentiels qui sont les extrémités et les bords du limbe.

La forêt et ses ennemis

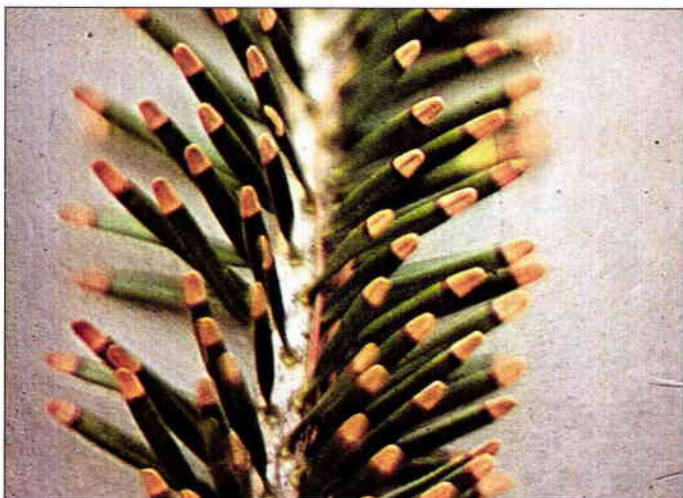


Fig. 2

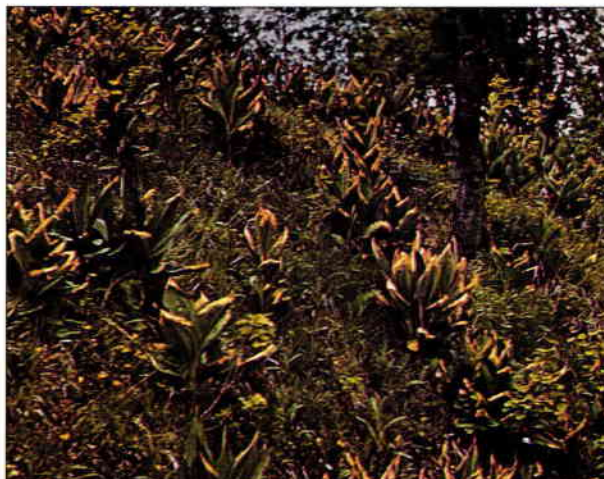


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

Fig. 2 :
Détail de nécroses aux extrémités d'aiguilles de sapin.

Fig. 3 :
Nécroses sur gentiane jaune.

Fig. 4 :
Atteintes sur petit muguet.

Fig. 5 :
Début d'attaque sur érable à feuilles d'obier.

Fig. 6 :
Dégâts sur fougères (les nécroses apicales sont bien différentes de celles en chevron provoquées par le dioxyde de soufre).

Il s'agit d'un **phénomène d'accumulation** qui se traduit, parfois au début, par un gaufrage de la feuille : apparaissant à partir d'un certain seuil de concentration, la nécrose s'étendra progressivement au cours de la saison de végétation (on aura toujours une évolution constante de la zone nécrosée).

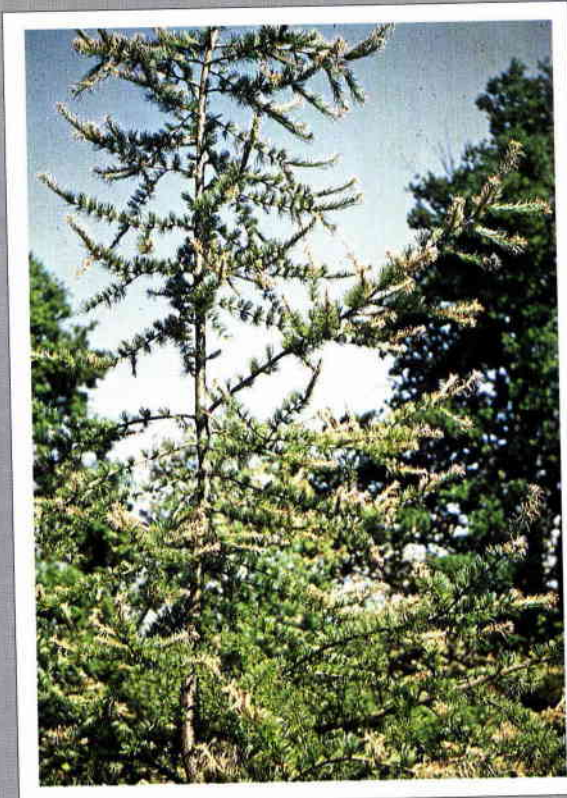
Résistance au fluor

De nombreuses essences forestières sont sensibles aux rejets fluorés. Certains végétaux, qui n'appartiennent pas au domaine forestier mais dont les nécroses sont caractéristiques du fluor, sont également mentionnés dans ce tableau à titre indicatif :

TRÈS SENSIBLES (nécroses apparaissant très tôt en saison)	SENSIBLES (nécroses plus tardives)	RÉSISTANTES (peu ou pas de nécroses)
Glaïeul - Iris Tulipe - Millepertuis Gentiane jaune Sceau de Salomon Maïanthème ou petit muguet	Myrtille - Fougère	Campanule
Vigne - Abricotier Noyer - Pêcher	Noisetier - Poirier Tilleul (Bractées de l'inflorescence)	Alisier
Epicéa Pin sylvestre Sapin } mortalité fréquente	Mélèze - Pin Cembro Pin Laricio Pin noir	Thuya - Cyprès Chamaecyparis Cèdre de l'Atlas
Gingko	Hêtre - Saule - Charme Orme - Frêne - Erable Châtaignier - Bouleau	Chênes

EFFETS DU DIOXYDE DE SOUFRE SUR LA VEGETATION

*Fig. 1 :
Nécroses sur jeunes
pousses de mélèze.*



*Insectes
ravageurs
et maladies
communs
à plusieurs
essences
forestières*

Origines

Les émissions de dioxyde de soufre sont dues à des sources très diverses :

- foyers domestiques, centrales thermiques, industrie du pétrole, industries diverses (métallurgie, chimie, cimenterie, papier...). En général **tous foyers de combustion utilisant le fioul**.

Les manifestations de cette pollution sont fonction :

- des conditions climatiques surtout (brouillard, vent, humidité...),
- des conditions topographiques,
- de la nature et de l'importance des rejets.

La pollution a un caractère **souvent discontinu** en liaison avec les conditions climatiques.

Régions types

- Région de **Lacq** (pollution discontinue).
- **Sud de Rouen** : Forêts de Roumare et de Rouvray.

Dégâts et diagnostic

- D'une façon générale les nécroses se présentent sous forme de **taches brunes ou claires localisées entre les nervures** de la feuille (fig. 2, 4).

- Il faut noter que sur les fougères, elles ont un **aspect en chevron caractéristique** (fig. 3).

Sur les aiguilles de résineux, les nécroses apparaissent en anneau (fig. 5) puis la nécrose s'étend jusqu'à l'extrémité.

- Les nécroses apparaissent assez rapidement après le passage de la pollution et sont **définitives** (il n'y aura jamais extension de la partie nécrosée tant qu'un nouveau sinistre n'aura pas lieu).
- Contrairement à ce que l'on constate avec le fluor, les mortalités, même chez les résineux, sont exceptionnelles.

Remarques

Les dégâts sont très importants sur les plantes fourragères, potagères et certaines cultures (vigne, arbres fruitiers). Il suffit de teneurs dans l'air inférieures au milligramme par m³ pour que la végétation soit atteinte.

Mécanisme d'action

Le soufre participe à l'édification de la **matière organique du végétal** : à la faveur des stomates, il est absorbé par les feuilles à l'état gazeux, puis progressivement métabolisé.

Mais au-delà d'un certain seuil de concentration, variable selon les espèces, le dioxyde de soufre peut devenir toxique et provoquer des nécroses caractéristiques internervaires.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 3



Fig. 4

Fig. 5



Fig. 2 :
Nécroses sur châtaignier.

Fig. 3 :
Nécroses en chevron sur fougère-aigle.

Fig. 4 :
Nécroses internervaires sur chêne
pédonculé.

Fig. 5 :
Détail sur pin noir (les aiguilles
présentent des nécroses
caractéristiques en anneau).

Résistance au dioxyde de soufre

Les atteintes dues au dioxyde de soufre intéressent non seulement les essences forestières, mais également les cultures.

TRÈS SENSIBLES	SENSIBLES	RÉSISTANTES
Luzerne - Plantain Trèfle - Dactyle Vigne	Poirier - Pommier Blé - Orge - Avoine	Maïs
Pin maritime Pin sylvestre Pin Weymouth Epicéa de Sitka Cèdre bleu Fougère-aigle	Pin noir Mélèze du Japon Châtaignier Chêne pédonculé Bouleau - Aulne Platane	Thuya - Cyprès Cèdre de l'Atlas Chamaecyparis Troène Chêne vert Erable

Insectes ravageurs et maladies des essences résineuses

14 – LA PROCESSIONNAIRE DU PIN	79
15 – LE LOPHYRE DU PIN.....	83
16 – LE LOPHYRE ROUX.....	87
17 – LA TORDEUSE DE LA POUSSE TERMINALE DU PIN	91
18 – LA COCHENILLE AGENT DU DEPERISSEMENT DU PIN MARITIME	95
19 – L'HYLESINE DU PIN, L'HYLESINE DESTRUCTEUR	99
20 – LE STENOGRAPHE.....	103
21 – LE SCOLYTE ACUMINE	107
22 – L'HYLASTE DES PINS	111
23 – LES SIREX DES RESINEUX.....	115
24 – LE PISSODE DU PIN (PISSODE PONCTUE ou PETIT CHARANÇON DU PIN)	119
25 – LA PYRALE DU TRONC	123
26 – LE ROUGE CRYPTOGAMIQUE DES PINS	127
27 – LA ROUILLE COURBEUSE DES RAMEAUX DES PINS	131
28 – LES ROUILLES VESICULEUSES DE L'ECORCE DES PINS.....	135
29 – LA MALADIE DES « BANDES ROUGES » DES AIGUILLES DE PIN.....	139
30 – LA MALADIE CHANCREUSE ET LA BACTERIOSE DU PIN D'ALEP	143

31 – LA MALADIE DES POUSSSES DU PIN	147
32 – LES ROUILLES VESICULEUSES DES AIGUILLES DE PINS	151
33 – LA TORDEUSE DU SAPIN PECTINE.....	155
34 – LE CHERMES DES RAMEAUX DU SAPIN PECTINE LE CHERMES DU TRONC DU SAPIN PECTINE.....	159
35 – LE SCOLYTE CURVIDENTE	163
36 – LE SCOLYTE LISERE.....	167
37 – LE CHARANÇON DU SAPIN	171
38 – LE « CHAUDRON » ou « DORGE » DU SAPIN	175
39 – LE NEMATE DE L'EPICEA.....	179
40 – LE PUCERON VERT DE L'EPICEA DE SITKA.....	183
41 – LE CHERMES DE L'EPICEA	187
42 – LE TYPOGRAPHE ou GRAND SCOLYTE DE L'EPICEA.....	191
43 – LE DENDROCTONE ou HYLESINE GEANT DE L'EPICEA	195
44 – LE CHALCOGRAPHE	199
45 – LE NOIR DU A HERPOTRICHIA NIGRA	203
46 – LES ROUILLES DES AIGUILLES DE L'EPICEA ET DU SAPIN.....	207
47 – LE CHERMES DU SAPIN DE DOUGLAS ou CHERMES DES GALLES DE L'EPICEA DE SITKA	211
48 – LE RHABDOCLINE DU DOUGLAS	215
49 – LA ROUILLE SUISSE DU DOUGLAS.....	219
50 – LA TORDEUSE GRISE DU MELEZE.....	223
51 – LE CHANCRE DU MELEZE	227
52 – LE COLEOPHORE DU MELEZE	231
53 – LA TORDEUSE DU CEDRE.....	235
54 – LE PUCERON DU CEDRE DE L'ATLAS.....	239
55 – LE PUCERON DES CYPRES	243
56 – LE CHANCRE DE L'ECORCE DU CYPRES.....	247

LA PROCESSIONNAIRE DU PIN

Thaumetopoea pityocampa Schiff.

lépidoptère
thaumétopoeide



Hôtes :
pins et cèdres

*Fig. 1 :
Peuplement de pin
maritime défolié au
printemps.*

Hôtes

Les essences résineuses attaquées sont, par ordre de préférence décroissant : **les pins** (noir d'Autriche, laricio de Corse, laricio, Salzmann, insignis, maritime, sylvestre, d'Alep) et **les cèdres**. La processionnaire du pin peut se manifester de manière dommageable en France au Sud d'une ligne Quimper-Orléans-Annecy.

Biologie

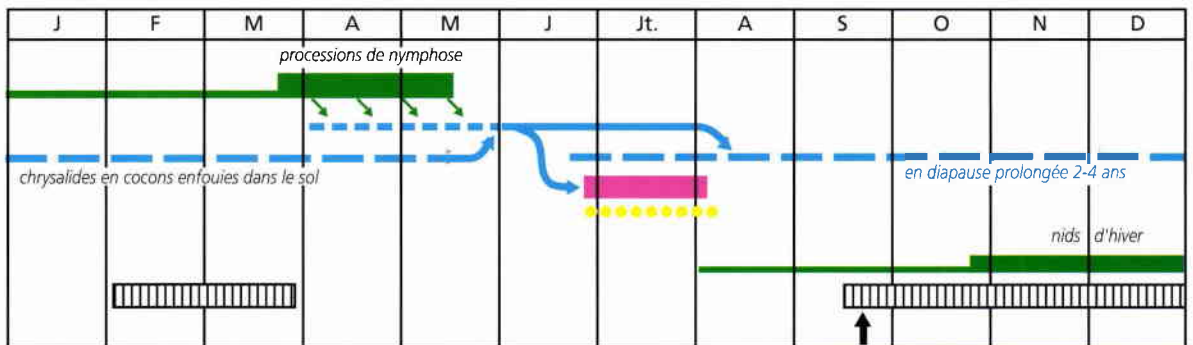
Cycle biologique

L'insecte n'a qu'une **génération par an**. Les oeufs groupés sont déposés vers le milieu de l'été **sous forme de manchons** qui entourent deux ou plusieurs aiguilles de pin (fig. 3a) ; leur éclosion se produit 30 à 50 jours plus tard. Les **chenilles, groupées en colonies**, s'alimentent et poursuivent leur développement pendant l'automne et l'hiver. Au cours de l'automne, elles tissent en commun un nid soyeux blanc (fig. 4). A la fin de l'hiver ou au début du printemps, au terme de leur développement, elles **quittent les nids en procession et descendent s'enfouir dans le sol** à une profondeur de 5 à 20 cm (fig. 5). Chaque chenille tisse alors un cocon dans lequel elle se transforme en chrysalide. Les papillons (fig. 2) émergent au crépuscule pendant les mois de juillet et août ; leur activité est nocturne et leur vie très brève.

Le cycle biologique moyen peut se schématiser ainsi :

▣▣▣▣▣ période de défoliation

➔ interventions microbiologiques



- pontes
- chenilles en nids temporaires
- chenilles en nids d'hiver
- période des processions de nymphose
- chrysalides en cocons dans le sol
- formation des papillons
- chrysalides en diapause prolongée
- vol des papillons

Particularités biologiques et écologiques

La processionnaire du pin se caractérise par son **comportement grégaire**. L'activité des chenilles, alimentation et tissage de soie, est **nocturne**.

Les **pré-nids**, tissages légers où vivent les jeunes chenilles, sont abandonnés successivement au cours des déplacements jusqu'à la formation du nid définitif ou **nid d'hiver**, véritable radiateur solaire, généralement situé dans les parties hautes des pins.

Le développement de ce défoliateur « circumméditerranéen » est étroitement lié aux conditions climatiques de chaque région. Le vol des adultes présente **20 à 30 jours de retard dans les zones à été chaud par rapport aux zones tempérées ou d'altitude**.

La période des processions de nymphose a lieu de février à mai selon les régions. En zone littorale atlantique, à hiver très doux, elles sont partiellement « pré-hivernales » (Cap Ferret, Ile de Ré, Golfe du Morbihan, Sud-Finistère). La phase souterraine du cycle peut se trouver **prolongée de 1, 2 ou 3 années**. Ainsi, chaque année, à la population annuelle peut s'ajouter

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 4

Fig. 2 :
Papillons mâles (en haut x 4) et
femelle (en bas x 3) étalés.

Fig. 3 :
Manchon de ponte (a)
et dégâts d'une jeune colonie
avec aiguilles jaunies (b) et leurs
déjections (c).

Fig. 4 :
Nid d'hivernation sur jeune pin et
défoliations des chenilles (noter les
orifices de prédation d'oiseaux au
travers de la paroi du nid).

Fig. 5 :
Chenilles en procession de
nymphe sur le sol.



Fig. 3

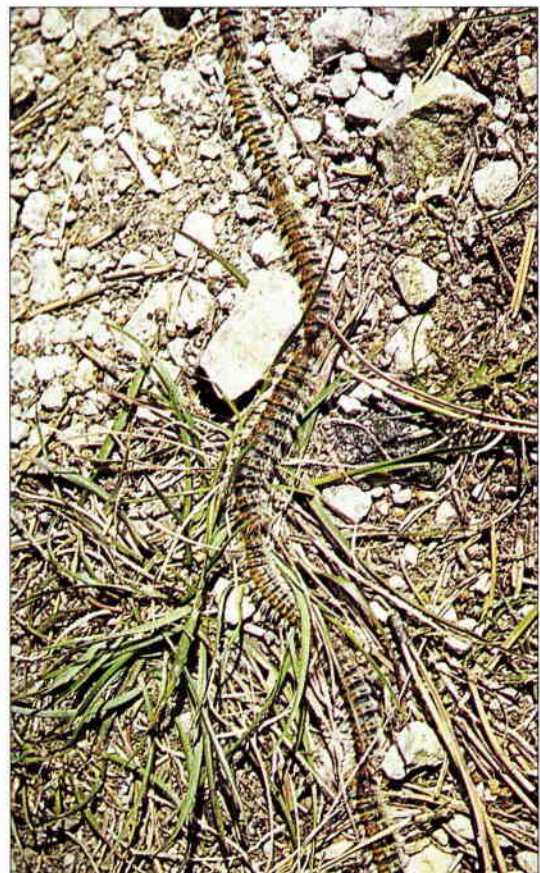


Fig. 5

un contingent d'individus issus de diapause. Dans des cas extrêmes (régions d'altitude de Corse) la totalité de la population est affectée de diapause prolongée et les papillons ne volent qu'une année sur deux.

Les gradations de processionnaires surviennent environ tous les 6 ans et l'insecte culmine pendant 1 à 2 années.

Le climat, les ennemis naturels (insectes, parasites, prédateurs et maladies), la surpopulation ainsi que les modifications physiologiques des pins induites après défeuillage, interviennent dans la régulation des populations du ravageur.

La processionnaire se comporte comme un ravageur de lisière dans les futaies résineuses ; dans les jeunes plantations, les infestations peuvent se maintenir plusieurs années successives.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

La processionnaire du pin occasionne deux types de dégâts :

- **Les défoliations** automnales et surtout printanières des pins (fig. 1) entraînent **une perte de production ligneuse** et plusieurs défoliations successives peuvent causer des mortalités dans les jeunes reboisements.
- **Les urtications** que provoquent les chenilles sont préjudiciables à la fréquentation des pineraies en région touristique.

Diagnostic

La forme et la couleur des pontes (fig. 3) rendent difficile leur détection. Par contre, au début de l'automne **les dégâts des jeunes colonies sont aisément repérables** par l'aspect jaune-brun que prend le groupe d'aiguilles consommées (fig. 3). Les **bourses soyeuses** apparaissent dès la fin de l'automne (fig. 4).

Méthodes de lutte

Suivant les possibilités d'accès, la surface, la main-d'œuvre disponible et son coût, **la lutte mécanique**, récolte des nids au sécateur ou à l'échenilloir, peut être valablement envisagée. Les nids de flèche seront arrachés et les colonies collectées seront détruites par le feu ou entassées loin du peuplement.

La lutte microbiologique par pulvérisation d'une préparation à base de *Bacillus Thuringiensis*, doit être pratiquée quand les chenilles les plus grosses ont une taille de 8-10 mm, généralement en septembre. Les applications se font par avion, hélicoptère ou pulvérisateur au sol, selon le type de peuplement et l'importance des surfaces à traiter.

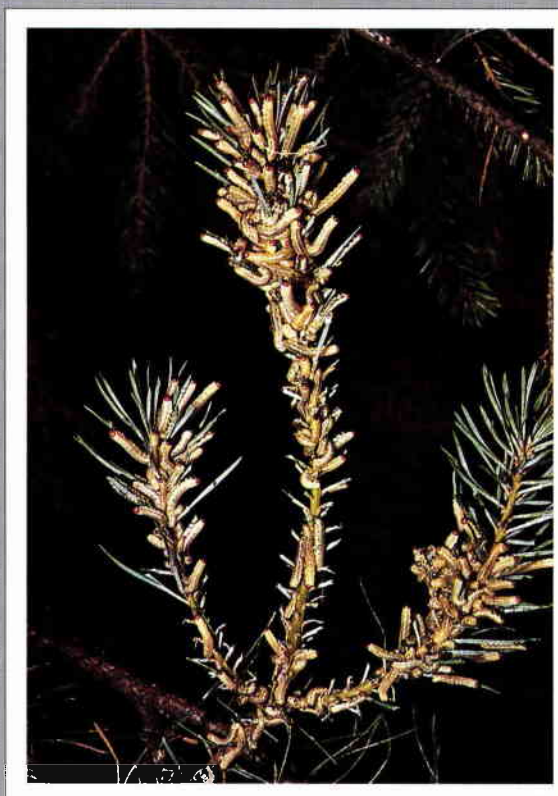
L'existence de **diapauses prolongées** nécessite souvent la **répétition de l'intervention deux années consécutives** ; seule la **surveillance permanente** des peuplements permet de suivre les populations du ravageur et autorise la prévision des infestations. Elle permet de déterminer **l'opportunité de traitements à caractère préventif**.

La lutte chimique avec une préparation à base de diflubenzuron peut être envisagée dans les jeunes plantations très infestées ou les zones urbanisées.

LE LOPHYRE DU PIN

Diprion pini L.

hyménoptère symphyte
diprionide



Hôtes :
pins

Fig. 1 :
Groupe de fausses
chenilles sur
rameaux de pin
sylvestre.

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

L'essence la plus attaquée est le pin sylvestre et au cours des gradations, le pin noir d'Autriche. Les zones les plus sensibles sont l'Île de France, la vallée de la Loire, le Cantal et la Lozère.

Biologie

Cycle biologique

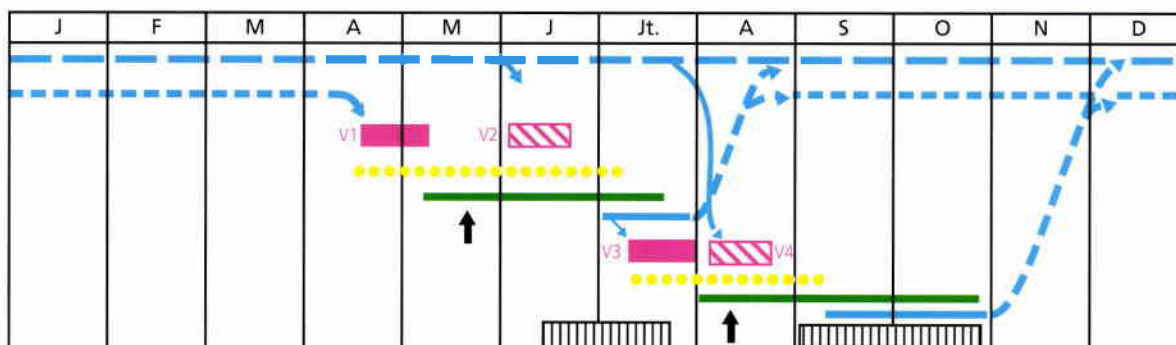
Diprion pini présente habituellement **en plaine deux générations par an** ; la première évolue en général de fin avril à fin juillet, la seconde de fin juillet jusqu'au mois d'avril de l'année suivante.

Les adultes, issus des cocons hivernant sur le sol ou dans la litière, émergent à partir de fin avril. Avec leur tarière, les femelles déposent leurs œufs en ligne dans des fentes pratiquées dans les aiguilles de pin. Les pontes sont recouvertes d'une substance brune (fig. 3, 4).

Les fausses chenilles éclosent 3 à 4 semaines après la ponte et consomment les aiguilles en restant groupées en colonies compactes (fig. 1).

En fin d'évolution, les larves se dispersent pour tisser leur cocon sur les herbes ou dans la litière, puis les adultes prennent leur vol au début de l'été (fig. 2).

- ▣▣▣▣ période de dégâts (défoliations)
- ➔ période d'intervention



- pontes
- fausses chenilles dans les pins
- cocons dans les arbres ou sur le sol
- - - cocons en hibernation
- cocons en diapause renforcée
- vol des adultes
- vol des adultes de diapause

Particularités biologiques et écologiques

Les fluctuations de population de *Diprion pini* sont compliquées par l'existence de **phénomènes de diapause très importants** et le lophyre pullule parfois pendant un à deux ans sous forme de gradations coupées de longues périodes de récession.

Chaque année, il peut se produire **quatre vols successifs d'adultes** (V1, V2, V3 et V4), mais un **processus de regroupement** conduit pratiquement à constater **l'apparition des larves sur les pins au cours de deux grandes périodes dans l'année**. D'autre part, **les populations larvaires de printemps et les populations larvaires d'été** peuvent donner naissance à **six vagues successives d'adultes échelonnées sur trois années** (fig. 6).

Elles sont de plus affectées **par un parasitisme naturel** très important (insectes et maladies) **et par les prédateurs** ; parmi ces derniers, les petits rongeurs jouent un rôle important en consommant les cocons.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

L'affaiblissement provoqué par les défoliations, outre les conséquences sur la croissance des arbres de tous âges, risque d'ouvrir la voie à des ravageurs secondaires. Les attaques successives sur plusieurs années peuvent entraîner la mort des sujets, mais elles sont rares.

Diagnostic

Les pontes se reconnaissent par les sécrétions qui les recouvrent et se présentent **sur les aiguilles sous forme de lignes longitudinales brunes** (fig. 3, 4).

Les fausses chenilles (huit paires de fausses pattes abdominales) **à livrée caractéristique et à tête claire** (jaune orangé) (fig. 5) sont aisément repérables en colonies sur les aiguilles où elles prennent, lorsqu'elles sont dérangées, une position caractéristique en « S » dressé.

Les **défoliations** s'observent **dès le printemps jusqu'à l'automne**. Les jeunes larves attaquent les aiguilles en ne laissant subsister que les nervures qui s'incurvent en séchant, tandis que les larves âgées les consomment en totalité (fig. 1).

Les cocons, dans la litière au pied des arbres, sur les herbes, ou accrochés aux rameaux des pins, plus foncés que les cocons du lophyre roux, sont facilement reconnaissables par leur forme en tonnelet.

Méthodes de lutte

La régulation naturelle des populations du lophyre des pins, grâce au cortège important des parasites et prédateurs, **incite à beaucoup de précautions lorsqu'on envisage la lutte chimique**.

Toute intervention doit être précédée d'une **étude pour apprécier les facteurs naturels de régulation** et ce n'est que dans des cas extrêmes (jeunes reboisements très fortement atteints) que des traitements chimiques peuvent être envisagés localement, à l'aide d'insecticides organophosphorés peu persistants.

LE LOPHYRE ROUX

Neodiprion sertifer Geoffr.

hyménoptère symphyte
diprionide



Fig. 1 :
Peuplement de pin
noir en Lozère,
montrant les
défoliations
caractéristiques.
Extrémités des
rameaux en pinceau.

Hôtes :
pins

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

En France le lophyre roux attaque principalement le pin noir d'Autriche, mais il se porte aussi sur le pin mugho et le pin cembro dans les zones alpines jusqu'à 1 500-2 000 mètres.

Moins fréquent que *Diprion pini* dans notre pays, il intéresse principalement l'Europe Centrale et s'est étendu vers la zone atlantique dans les reboisements de pins noirs. Il est signalé dans les Alpes et la Lozère.

Biologie

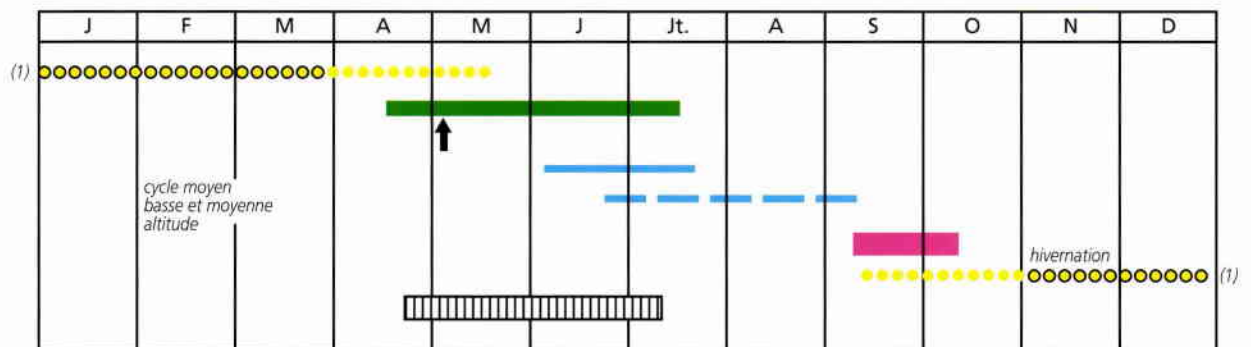
Cycle Biologique

A la différence de *Diprion pini*, *Néodiprion sertifer* présente **une seule génération par an et ce sont les œufs qui hivernent**. Ils sont déposés en automne en ligne dans des fentes pratiquées dans les aiguilles par la tarière des femelles (fig. 3).

Dès leur éclosion au printemps, les larves s'alimentent en groupe sur les aiguilles des pins puis descendent tisser leur cocon sur le sol en été. Les adultes apparaissent après une diapause estivale (fig. 2).

▣▣▣▣ période de dégâts (défoliations)

➔ période d'intervention



●●●● œufs

●●●● œufs en hibernation

■ larves (fausses chenilles)

— formation des cocons

- - - cocons en diapause estivale

■ adultes

Des modifications de cycle sont observées dans diverses régions européennes. Le développement larvaire est retardé en altitude et avec la latitude. La formation du cocon est plus tardive en régions froides et montagnardes (juillet) que dans les zones de plaine (juin) et la diapause estivale est de ce fait plus courte puisque les adultes apparaissent dans tous les cas fin septembre-début octobre. Dans les Hautes-Alpes, le phénomène est encore accentué par l'apparition d'une **diapause hivernale prolongée**.

Particularités biologiques et écologiques

Néodiprion sertifer montre de grandes capacités d'adaptation au climat, ce qui explique ses pullulations dans toute l'Europe. Les gradations sont plus localisées que celles de *D. pini* et durent généralement de 1 à 4 ans. Elles se caractérisent par leur soudaineté et leur chute rapide.

La forêt et ses ennemis

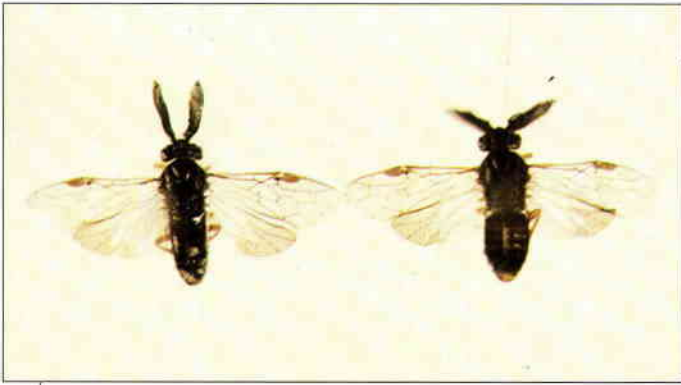


Fig. 2



Fig. 4



Fig. 2 :
Adultes mâles (en haut) et femelle (en bas) étalés (x 4).

Fig. 3 :
Rameau de pin noir dont les aiguilles portent des pontes à œufs déposés isolément (flèches).

Fig. 4 :
Jeune colonie de chenilles venant d'éclore.

Fig. 5 :
Fausses chenilles adultes à livrée caractéristique et à tête noire (x 1.5).

Fig. 3



Fig. 5



Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Le lophyre roux s'attaque de préférence aux **jeunes sujets dans les peuplements ouverts**. Les défoliations, qui intéressent **uniquement des aiguilles des années antérieures**, peuvent sérieusement perturber le développement normal des pins et réduire leur croissance.

Les sujets affaiblis deviennent plus sensibles à l'action des ravageurs secondaires (scolytes).

Les pins âgés, isolés ou en lisière de peuplement, subissent des attaques mais les dégâts sont généralement moins graves que ceux de *Diprion pini*.

Éléments de diagnostic

Contrairement à *Diprion pini*, les **œufs pondus en ligne ne sont pas recouverts de sécrétion brun-jaune** par les femelles. Les aiguilles présentent des zones plus claires à l'emplacement des œufs et sont plus difficiles à déceler (fig. 3).

Les larves (fausses chenilles) sont reconnaissables à leur livrée : **bandes sombres latérales et tête noire**. Elles vivent en colonies qui paraissent plus compactes sur pin noir que sur pin sylvestre (fig. 4, 5).

Les **défoliations sont visibles d'avril à juillet**. Elles se distinguent de celles de *Diprion pini* car **les aiguilles des pousses de l'année ne sont pas consommées** ; les rameaux attaqués prennent alors une allure « en pinceau » (fig. 1).

Méthodes de lutte

Comme pour le lophyre du pin, **les parasites et les prédateurs sont les facteurs essentiels de régulation des populations du lophyre roux**. Les interventions chimiques à l'aide d'organophosphorés ne doivent donc être envisagées que très **localement** lorsque les jeunes peuplements très infestés sont véritablement menacés de disparition.

LA TORDEUSE DE LA POUSSE TERMINALE DU PIN

Rhyacionia (Evetria) buoliana Schiff.

lépidoptère
tortricide



Fig. 1 :
Sujet attaqué à
flèche
caractéristique en
« baïonnette ».

Hôtes :
pins

Hôtes

Cette Tordeuse est un ravageur des jeunes pins dans toute l'Europe septentrionale et méridionale et se manifeste dans notre pays surtout dans la région méditerranéenne.

Elle attaque surtout les pins sylvestre, insignis, ponderosa, noir et plus rarement le pin d'Alep, le pin maritime et le pin pignon.

Biologie

Cycle biologique

L'insecte (fig. 2) présente sous nos climats **une génération par an**. Les œufs sont pondus isolément à la base des aiguilles de l'année ou sur les écailles des bourgeons.

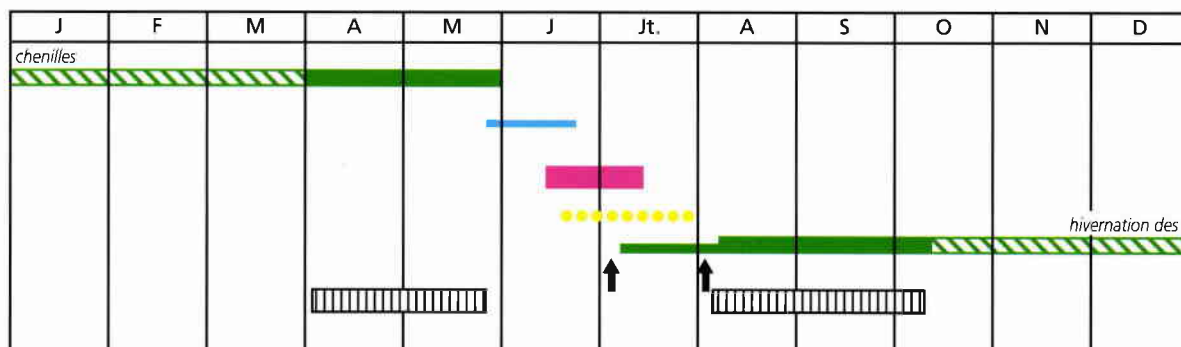
Dès leur éclosion, les jeunes chenilles s'installent à la base d'une aiguille, tissent un abri soyeux à partir duquel elles rongent les tissus de la feuille.

Au début du mois d'août, elles pénètrent à l'intérieur d'un bourgeon voisin (fig. 3) provoquant une exsudation de résine dans laquelle s'agglomèrent les déjections. **Elles vidant successivement plusieurs bourgeons** au cours de l'alimentation qui se poursuit jusqu'à la fin du mois d'octobre.

Après hibernation dans un bourgeon, l'activité reprend aux dépens de nouveaux bourgeons et de pousses (fig. 4) dont l'intérieur est évidé. La chrysalidation s'effectue dans la galerie ainsi ménagée.

Le cycle biologique peut être schématisé ainsi :

- ▣▣▣▣▣ période de dégâts
- ➔ période d'intervention



- œufs sur les aiguilles
- jeunes chenilles dans les aiguilles
- chenilles dans les bourgeons
- chrysalides
- vol des adultes
- chenilles en hibernation

Particularités biologiques et écologiques

On observe de très **grandes variations dans les phases du cycle** en fonction du climat.

L'importance des infestations de la tordeuse des pousses est souvent **liée à l'état physiologique des sujets**, aussi bien dans la phase d'alimentation sur aiguille que lors de la pénétration dans les bourgeons.

Les **infestations graves** se manifestent surtout sur **les jeunes peuplements d'espèces introduites** ou sur **des peuplements affaiblis** (sur sol à faible rétention d'eau, après une grande sécheresse estivale).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 2 :
Papillon adulte au repos (x 4).

Fig. 3 :
Bourgeon miné, ouvert, montrant
la chenille (flèche).

Fig. 4 :
Attaque de printemps : pousse
courbée (flèche).

Fig. 5 :
Résultat de l'attaque en automne.



Fig. 5

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les dégâts se manifestent surtout dans **les jeunes peuplements de 4 à 15 ans** par la destruction des bourgeons et des pousses terminales minés par les chenilles. Les arbres, contrariés dans leur croissance en hauteur, présentent un aspect buissonnant à la suite d'attaques graves répétées et un aspect caractéristique en baïonnette lorsque l'attaque n'affecte que certaines pousses (fig. 1, 5).

Diagnostic

Les premiers signes des atteintes de la tordeuse sont très discrets : en été, **jaunissement d'aiguilles isolées**. Une petite masse de résine apparaît ensuite lors de la pénétration dans les bourgeons en automne.

Au printemps, **les bourgeons minés sèchent ; les pousses terminales ou latérales rongées par l'intérieur jaunissent peu après**. Les déformations des rameaux seront très visibles par la suite (fig. 1, 5).

Méthodes de lutte

Dans les reboisements en pins, ne retenir que **des essences bien adaptées** à la station.

La lutte curative est rarement à envisager hormis dans les pépinières. Cependant, lorsque l'attaque est faible, la destruction des bourgeons infestés en automne, en hiver et au début du printemps permet de limiter les dégâts.

Si l'attaque est forte, on peut recourir à la lutte chimique par **pulvérisation d'insecticides organophosphorés ou de carbamates dirigés contre les adultes et les jeunes chenilles en été**, mais l'intervention doit être répétée plusieurs années de suite car l'efficacité du traitement est réduite puisque les chenilles mineuses peuvent échapper à l'action du produit.

LA COCHENILLE AGENT DU DEPERISSEMENT DU PIN MARITIME

Matsucoccus feytaudi Duc.
homoptère
margarodide



Hôte :
pin maritime

Fig. 1 :
Jaunissement
caractéristique des
aiguilles des
extrémités des
rameaux.

Hôtes

Cette **cochenille spécifique du pin maritime** est **l'agent primaire du dépérissement du pin maritime dans le sud-est de la France** ; 120.000 hectares de forêts ont été détruits dans les Maures et l'Estérel, par suite de l'introduction de la cochenille dans cette région.

A partir des foyers de Bormes-les-Mimosas et de Saint-Tropez, l'insecte a progressivement envahi les pineraies côtières du Var et des Alpes Maritimes pour gagner l'Italie au début des années 1980.

Biologie

Cycle biologique

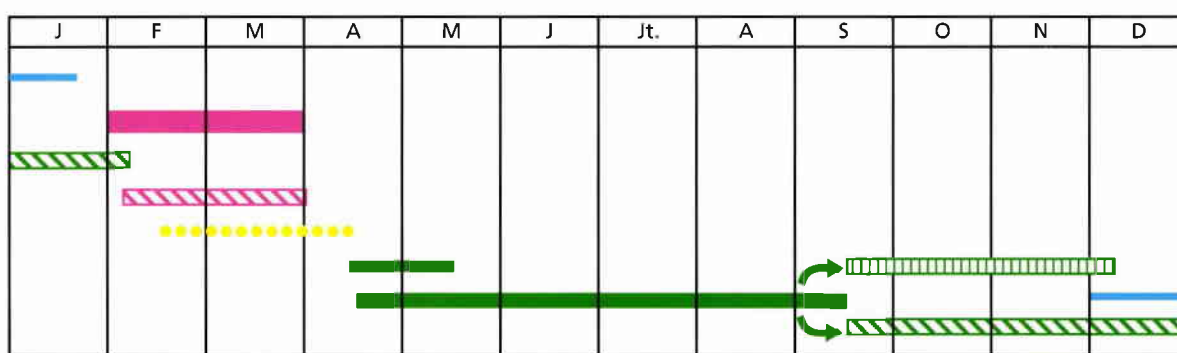
L'insecte a **une seule génération par an**. Les pontes, déposées au début du printemps dans les fissures de l'écorce des fûts, donnent des petites larves qui, après une phase mobile très courte (24 à 48 heures), se fixent au fond des anfractuosités de l'écorce du tronc et des grosses branches (fig. 2). **Elles enfoncent leurs stylets dans les tissus vivants** du végétal pour s'alimenter.

Courant septembre apparaissent des larves apodes (fig. 3) en forme de sac noirâtre arrondi et bordé d'une sécrétion blanchâtre. Ces larves mesurent 2 à 3 mm ; elles sont à l'origine de deux lignées :

- les larves de la lignée mâle donnent en décembre-janvier des pronymphes mobiles qui sécrètent des cocons (fig. 3) d'où sortiront en février-mars des mâles ailés,
- les larves de lignée femelle donnent directement en février-mars des femelles aptères pourvues de pattes ; elles pondent environ 300 œufs enrobés dans un feutrage cirreux blanc.

Selon la région et le lieu (microclimat local), les dates d'éclosion sont décalées de quelques semaines.

Le cycle biologique dans les Maures peut se schématiser ainsi :



- pontes
- larves mobiles
- larves fixées
- ▤▤▤▤▤ larves de la lignée mâle
- ▤▤▤▤▤ larves de la lignée femelle
- pronymphes mobiles
- ▨▨▨▨▨ adultes mâles
- ▨▨▨▨▨ adultes femelles

Particularités biologiques et écologiques

M. feytaudi est **endémique** sur les pins maritimes de la région Aquitaine, du littoral atlantique, de la Sarthe, du Gard ; les dégâts qu'il provoque dans ces régions sont occasionnels.

Il pullule par contre depuis plus de 15 ans d'une manière épidémique très grave dans le Var et les Alpes-Maritimes et commet selon les situations, des dommages variables pouvant aller jusqu'à la destruction totale de certains peuplements.

Les causes des pullulations ne sont pas toutes éclaircies ; elles semblent pour une grande part liées aux conditions écologiques régionales (état physiologique des arbres, sécheresse estivale, etc...).

La forêt et ses ennemis

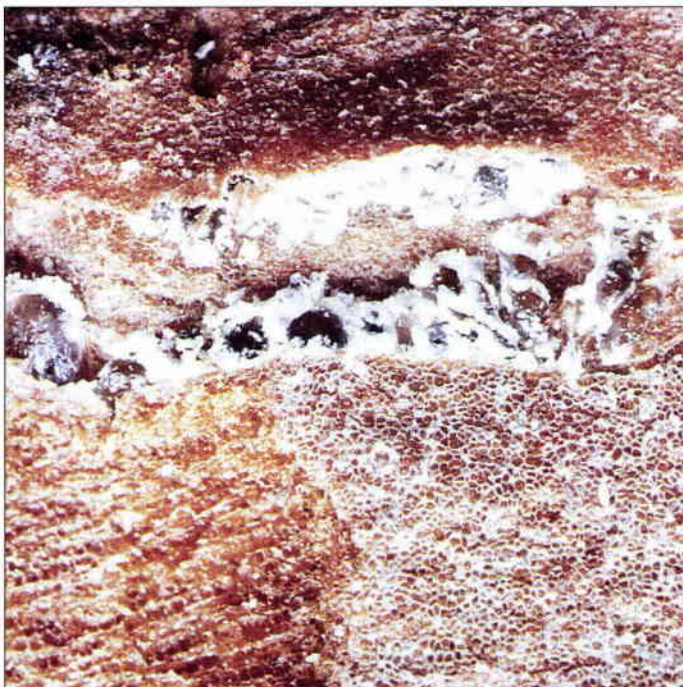


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 2 :
Jeunes larves alignées dans une fissure de l'écorce d'un pin maritime (x 15 environ).

Fig. 3 :
Larves âgées, apodes, en forme de sac (a) avec sécrétions blanches et cocons mâles (b) (x 15 environ).

Fig. 4 :
Peuplement attaqué en cours de dépérissement : arbres isolés avec le feuillage jauni.

Fig. 5 :
Evolution ultime des symptômes foliaires sur sujet attaqué.



Fig. 5

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

L'alimentation des larves provoque :

- sur le fût et les grosses branches **des nécroses qui sont à l'origine d'écoulements abondants de résine**,
- le jaunissement des pousses à partir de la base de l'arbre, puis leur chute sous l'action du vent (fig. 1)

Ces dégâts primaires induisent, chez les sujets ainsi affaiblis l'intervention de ravageurs secondaires dont les plus dangereux sont le petit charançon du pin (*Pissodes notatus* Fabr.) et le scolyte *Tomicus destruens* Woll.

Leurs attaques entraînent la mort de l'arbre.

Diagnostic

Au cours de l'attaque par *Matsucoccus* on relève les symptômes suivants :

- apparition de légères **exsudations résineuses dans les fentes de l'écorce**, suivies d'écoulements abondants l'année suivante
- **jaunissement des aiguilles des pousses de l'année**, suivi de leur **chute** à l'automne et au printemps suivants (fig. 1)
- mort de l'arbre : **flétrissement et dessèchement brutal** de la frondaison (action propre des xylophages) (fig. 4, 5).

Remarque

Le jaunissement des pousses peut être dû à de la chlorose, la chute des pousses à *Tomicus*, et les écoulements de résine à divers agents parasitaires.

Dans ces conditions, le seul diagnostic reste l'observation des pontes insérées entre les feuillettes externes de l'écorce (un paquet de soies blanches larges de 1 millimètre sur 3 à 4 mm de long). Le diagnostic doit être confirmé par la présence d'octobre à février des larves apodes fixées et alignées au fond des fissures de l'écorce (fig. 3).

Les larves primaires, présentes de mai à septembre, sont peu visibles étant donné leur très petite taille (fig. 2).

Méthodes de lutte

Les méthodes de lutte curative, très onéreuses, ne peuvent être utilisées que dans les parcs et les zones vertes urbanisées.

Dans ces cas, le Diethion et les pyréthrinoïdes de synthèse en pulvérisation abondante jusqu'à la cime des pins sont efficaces. **Ce traitement doit être effectué dans les Maures entre la mi-février et fin avril**, durant la période comprise entre le moment où la moitié des adultes sont sortis et la fin de l'éclosion des larves mobiles.

Une mesure applicable en forêt sur des surfaces de l'ordre de plusieurs hectares est **l'extraction et la destruction des sujets les plus atteints par la cochenille, avant l'éclosion des xylophages** qu'ils hébergent. Cette mesure semble retarder et diminuer l'intensité des attaques et permettre une augmentation des chances de survie d'un plus grand nombre d'arbres.

L'HYLESINE DU PIN

Tomicus piniperda L.

L'HYLESINE DESTRUCTEUR

Tomicus destruens Woll.

coléoptères
scolytides

*Fig. 1 :
Jeunes régénérations
de pin fortement
attaquées par les
adultes de
T. piniperda avec
nombreuses pousses
terminales jaunies.*



Hôtes :
pins

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Ces scolytes sont des **ravageurs sous-corticales des conifères et plus particulièrement des pins**.

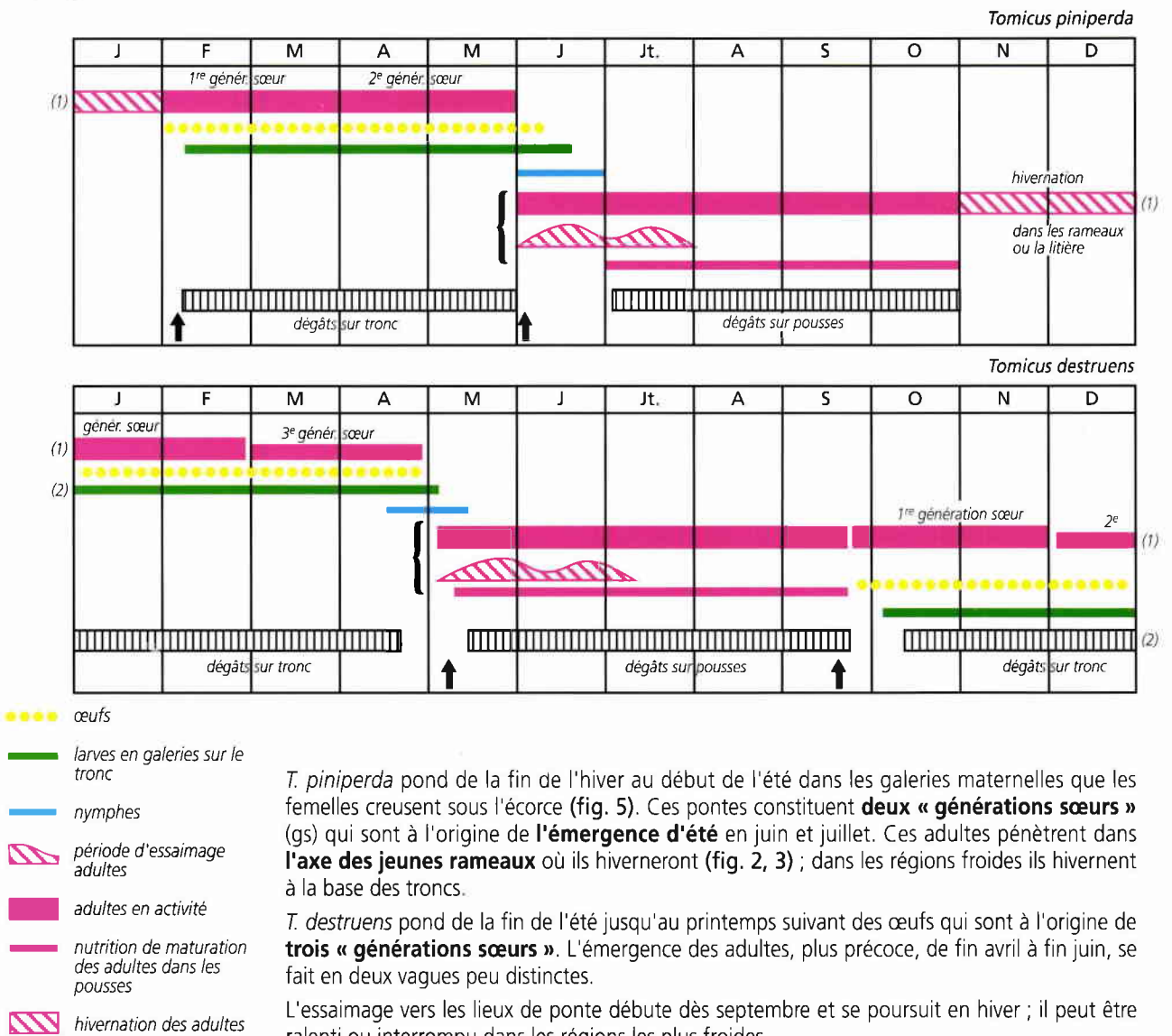
- *Tomicus piniperda* est fréquent en **France septentrionale**, dans le **sud-ouest** et dans les **zones d'altitude**,
- *Tomicus destruens* est surtout répandu dans les **régions chaudes de basse altitude du midi méditerranéen**.

Biologie

Cycle biologique

- ▣ période de dégâts
- ➔ période d'intervention

Les deux ravageurs se ressemblent beaucoup mais **leur biologie est différente** : ils présentent des cycles décalés dans le temps.



T. piniperda pond de la fin de l'hiver au début de l'été dans les galeries maternelles que les femelles creusent sous l'écorce (fig. 5). Ces pontes constituent **deux « générations sœurs »** (gs) qui sont à l'origine de **l'émergence d'été** en juin et juillet. Ces adultes pénètrent dans **l'axe des jeunes rameaux** où ils hiverneront (fig. 2, 3) ; dans les régions froides ils hivernent à la base des troncs.

T. destruens pond de la fin de l'été jusqu'au printemps suivant des œufs qui sont à l'origine de **trois « générations sœurs »**. L'émergence des adultes, plus précoce, de fin avril à fin juin, se fait en deux vagues peu distinctes.

L'essaimage vers les lieux de ponte débute dès septembre et se poursuit en hiver ; il peut être ralenti ou interrompu dans les régions les plus froides.

Pour chacune des deux espèces, un blocage de développement survenant avant la nymphose permet aux insectes de se retrouver au printemps, au même stade de développement.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig 2 :
Pousse attaquée avec grumeau de résine soulignant l'entrée de la galerie médullaire (flèche) du jeune Tomicus, et aiguilles terminales jaunies.

Fig 3 :
Pousse évidée par l'adulte au cours du repas de maturation. L'adulte est à l'entrée de sa galerie (flèche).

Fig 4 :
Pin dépérissant montrant de nombreux orifices de pénétration de galeries maternelles de Tomicus destructeurs soulignés de grumeaux de résine.

Fig 5 :
Systèmes de galeries sous-corticales maternelles et larvaires de T. piniperda et galeries maternelles en accolade de T. minor, (1 en haut et 2 en bas - flèches).



Fig. 5

Particularités biologiques et écologiques

Les nouveaux adultes, après avoir quitté les loges nymphales, **se portent sur les jeunes pousses** pour y effectuer les prises alimentaires **indispensables à la maturation sexuelle**. Ils **pénètrent dans les pousses** où ils se nourrissent de la moëlle en pratiquant une galerie axiale (fig. 1, 2, 3).

Les femelles vont ensuite « nidifier » dans l'écorce des troncs de tous âges, mais semblent préférer les sujets de calibre moyen, affaiblis par des causes diverses (attaques de défoliateurs, sécheresse, chlorose, etc...).

De nouveaux repas de maturation sont indispensables à la reprise de la ponte qui est à l'origine de « générations sœurs » successives.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les galeries médullaires, creusées dans les pousses par les adultes, entraînent le dessèchement des bourgeons et perturbent la croissance de l'arbre ; de plus, les extrémités minées se cassent (fig. 1, 2).

Les galeries maternelles et larvaires détruisent les parties vivantes de l'écorce, bloquent la circulation de la sève et **favorisent la pénétration de champignons à l'origine du bleuissement du bois** (fig. 4, 5).

Diagnostic

En automne et au printemps on observe sur l'écorce des troncs et des bois fraîchement abattus, **des grumeaux de résine** autour des orifices de pénétration (fig. 4).

Les galeries maternelles qui en partent sont rectilignes et dans l'axe du fût, les galeries larvaires transversales sont sinueuses.

Pendant l'été, l'attaque est marquée par le **jaunissement des pousses terminales**, leur dessèchement, puis leur chute après cassure au niveau de l'orifice de la galerie axiale creusée par l'adulte. Ce dégât est confirmé par la présence fréquente d'un grumeau de résine à la base de la galerie (fig. 2).

Méthodes de lutte

Dès l'apparition d'un foyer important, il convient :

- **de désigner des arbres-pièges** qui seront préparés à cet usage (par annellation par exemple),
- **de mettre en place des rondins-pièges**, disposés sur le sol à raison d'un tas par hectare, si possible préalablement traités avec une préparation à base de pyréthrianoïde de synthèse ; ces rondins-pièges seront **renouvelés progressivement**.

Arbres-pièges et rondins seront écorcés, brûlés ou traités avec un insecticide tous les mois pendant la période de ponte.

Exceptionnellement, pour des peuplements de valeur, une intervention chimique préventive par pulvérisation d'un pyréthrianoïde sur l'ensemble des houppiers peut être envisagée contre les adultes avant leur envol vers les pousses. Le traitement des troncs avant les périodes de ponte permet d'atteindre les insectes adultes au moment de leur pénétration dans l'écorce.

Remarque

Une troisième espèce, *Tomicus minor*, moins fréquente, a une biologie et un cycle semblables à celui de *T. piniperda*, mais les dégâts se distinguent par la **forme en accolade transversale de ses galeries maternelles** (fig. 5).

LE STENOGRAPHE

Ips. sexdentatus Boern.

coléoptère
scolytide



Hôtes :
pins

Fig. 1 :
Système de galeries
maternelles sous-
corticales du
sténographe.

Hôtes

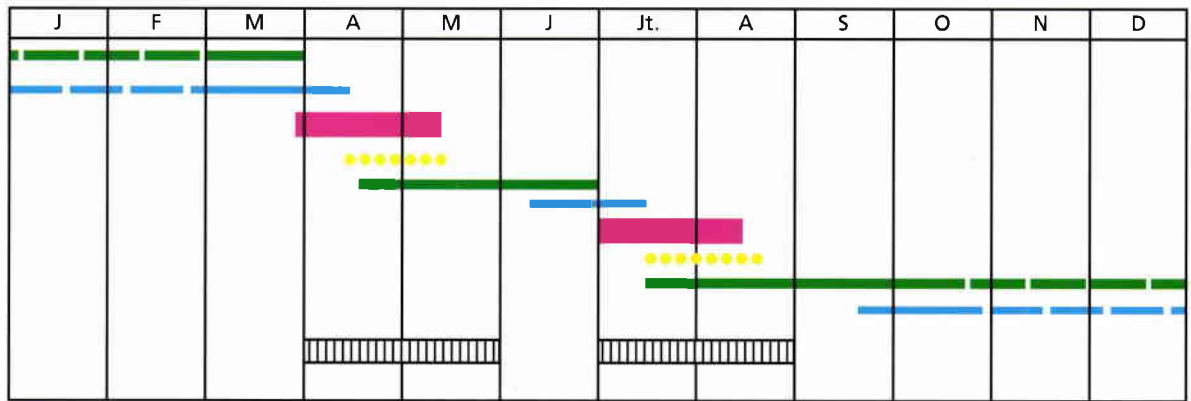
Le **sténographe**, encore dénommé « catchote » par les forestiers landais, **est un ravageur commun des pins**. Il colonise surtout les **portions de fût de calibre moyen** à fort (20 à 40 cm de diamètre). Il est moins fréquent sur l'épicéa et très exceptionnel sur le mélèze.

Biologie

Cycle biologique

En France *Ips sexdentatus* présente au moins **deux générations par an** et **trois générations en zone méditerranéenne et dans les Landes**. Dans les conditions climatiques du mont Ventoux à 900 mètres d'altitude, le cycle évolutif est le suivant :

▣▣▣▣▣ période d'attaque des arbres



- pontes
- présence de larves
- larves en hibernation
- nymphes
- nymphes en hibernation
- adultes en activité

Les premiers essaimages d'adultes (fig. 2, 3) vers les lieux de ponte **s'échelonnent à la fin mars dans le sud de la France à la mi-mai au nord de la Loire**. Les œufs pondus sont à l'origine de la **première génération** dont les larves se développent sur une période de un à trois mois selon les conditions climatiques locales. Les nouveaux adultes essaient en juillet-août et leur descendance, qui forme la **deuxième génération**, hiverne au stade de larves âgées, de nymphes et (ou) de jeunes adultes immatures faiblement colorés (fig. 3b).

Dans les régions méditerranéennes, en conditions climatiques favorables, le **sténographe présente une évolution biologique plus rapide** avec un simple ralentissement de développement hivernal. L'insecte peut ainsi produire une **troisième génération** comprenant de jeunes larves pouvant évoluer pendant l'hiver et rattraper ainsi les larves âgées et donner des adultes au printemps suivant.

Particularités biologiques et écologiques

Le sténographe est une espèce **polygame** : le mâle creuse dans l'écorce une **galerie de pénétration** subcorticale terminée par une **chambre d'accouplement** (fig. 5b). Deux à cinq femelles viennent le rejoindre et après fécondation, chacune d'elles creuse une **galerie de ponte longitudinale** (« galerie maternelle ») (fig. 4a, 6b). Chaque femelle dépose ses œufs dans des encoches creusées de part et d'autre de cette galerie au fur et à mesure du forage (fig. 6c). Les jeunes larves se développent en creusant des galeries individuelles transversales (fig. 4b).

La **maturation sexuelle des jeunes adultes** a lieu au cours d'une **alimentation complémentaire**. Cette alimentation prélevée sous écorce s'effectue avant ou après l'essaimage.

Après une première ponte, un nombre très restreint de femelles de première génération **peut ré-essaimer** et donner, après un nouvel accouplement, une **deuxième descendance** plus réduite et tardive (« **génération sœur** »).

La forêt et ses ennemis

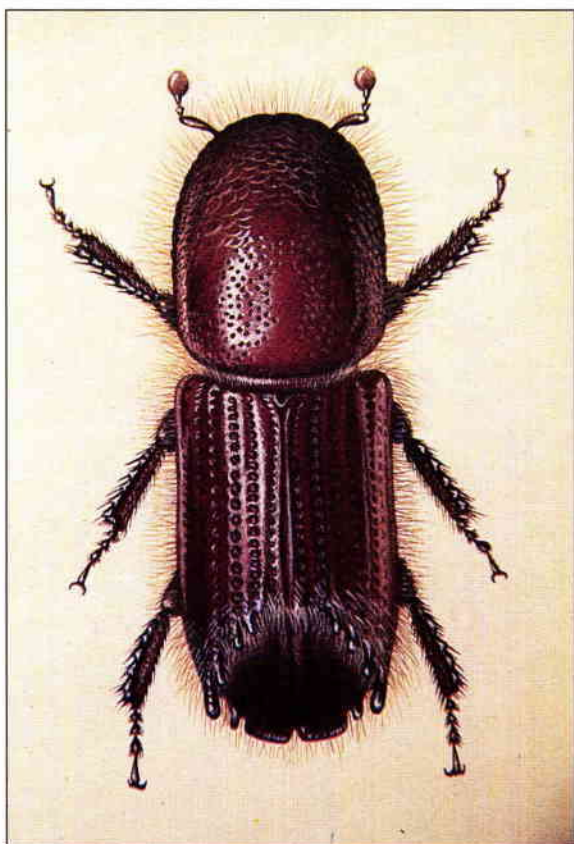


Fig. 2

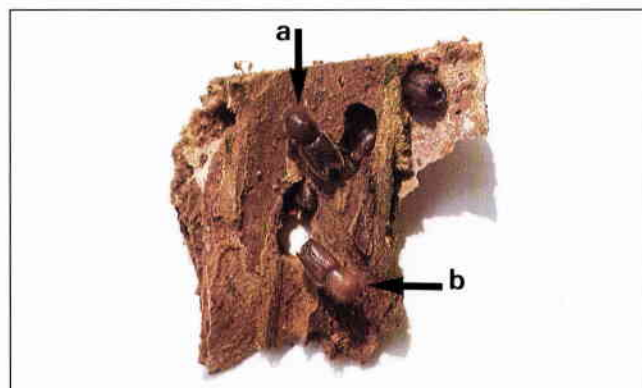


Fig. 3



Fig. 4

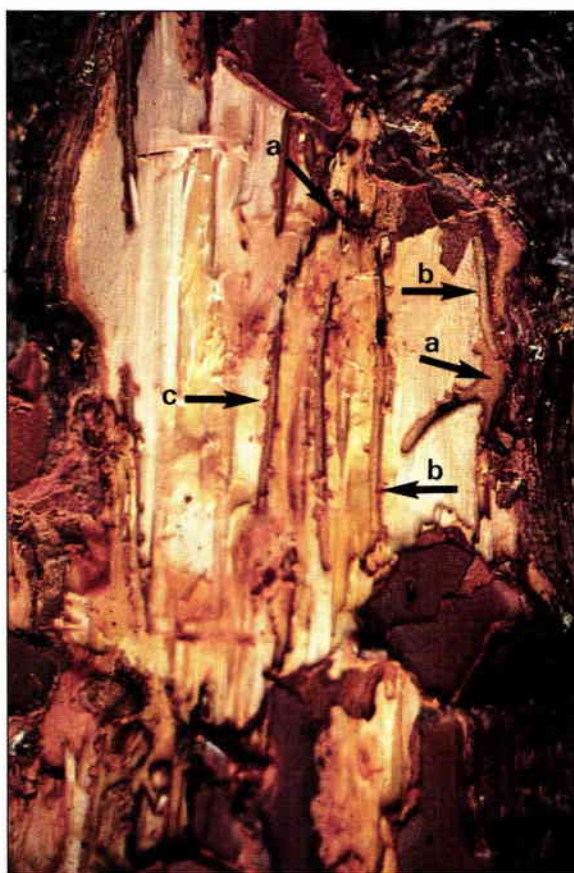


Fig. 6

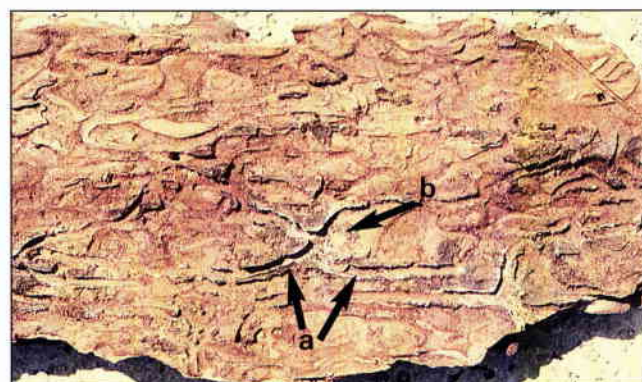


Fig. 5

Fig. 2 :
Insecte adulte très grossi (x 12.5) montrant les détails des antennes et la troncature postérieure des élytres dont les bords sont armés de 6 dents.

Fig. 3 :
Insectes adultes « mature » (a) et immature (b) plus clair, dans l'épaisseur de l'écorce de pin sylvestre pendant l'hivernation (x 2).

Fig. 4 :
Galerie maternelle de ponte (a) et galeries larvaires se terminant

par une logette nymphale (b). Observer les orifices d'entrée secondaires dans la galerie maternelle (c).

Fig. 5 :
Système de galeries ancien impressionné sur la face interne de l'écorce de pin noir montrant les couloirs maternels en 4 branches (a) et la chambre d'accouplement (b).

Fig. 6 :
De la chambre d'accouplement (a) partent 3 couloirs maternels (b) avec de part et d'autre, les encoches de ponte (c).

L'insecte attaque en général des sujets présentant des déficiences physiologiques assez marquées dues aussi bien à des causes climatiques (gel, sécheresse...), que mécaniques (chablis) ou pathologiques (champignons du sol, insectes...). Néanmoins, **au cours des pullulations**, les adultes peuvent coloniser des **sujets peu affaiblis voire même bien venants**.

Dès les premières pénétrations de l'écorce des pins, comme chez de nombreux scolytides, les mâles de sténographe émettent des substances attractives (phéromones d'agrégation) focalisant, au moment des essaimages, le vol des adultes sur les pins sensibles.

L'invasion du sténographe s'accompagne souvent de l'attaque d'autres scolytides de taille plus réduite tels que les hylésines (*Tomicus piniperda* et *T. minor*), l'érodé (*Orthotomicus erosus*), qui colonisent le tronc ou les bidentés (divers *Pityogenes*) qui se portent sur les branches et sur la flèche.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Le développement subcortical d'*Ips sexdentatus* et de ses espèces compagnes **détériorent les tissus conducteurs et entraîne la mort inéluctable et rapide des arbres**. Dans le cas d'attaques en cimes de sujets vigoureux, le dépérissement plus lent de l'arbre suit la colonisation progressive du tronc, de haut en bas au cours de plusieurs générations successives du ravageur.

Diagnostic

Les attaques se caractérisent par **le jaunissement puis le brunissement du feuillage** qui débute par la cime et gagne progressivement la base pendant l'été ou au cours de l'année suivante.

Le premier indice de l'attaque du sténographe est l'apparition sur le tronc ou au pied des arbres d'**écoulements de résine et de déchets de vermoulure**.

L'observation du système de galeries – issues d'un vestibule et comprenant **trois à cinq galeries maternelles**, longitudinales, asymétriques de 15 à 35 cm de longueur d'où partent de nombreuses **galeries larvaires perpendiculaires courtes** (fig. 5, 6) – est une indication complémentaire de reconnaissance du ravageur. Cette identification est facilement confirmée par la grande taille (8 mm) et la forme particulière de l'insecte adulte (fig. 2, 3).

Méthodes de lutte

La pratique d'une bonne sylviculture avec **extraction systématique des chablis et des arbres dépérissants**, est conseillée à titre préventif.

Dès l'observation des premiers foyers il faut intervenir curativement par élimination rapide des sujets atteints et **mise en place d'arbres pièges** périodiquement renouvelés ; ils seront surveillés et **écorcés dès apparition de jeunes larves**. Les écorces seront **brûlées ou traitées** par un insecticide de contact.

LE SCOLYTE ACUMINE

Ips acuminatus Gyll.

coléoptère
scolytide



Fig. 1 :
Foyer de mortalité
en FD d'Orléans.

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Ce scolytide, connu dans toute l'Europe, se développe préférentiellement sur le **pin sylvestre** ; il se porte occasionnellement sur *Pinus uncinata*, *cembro*, *nigra*, sur épicéa et douglas.

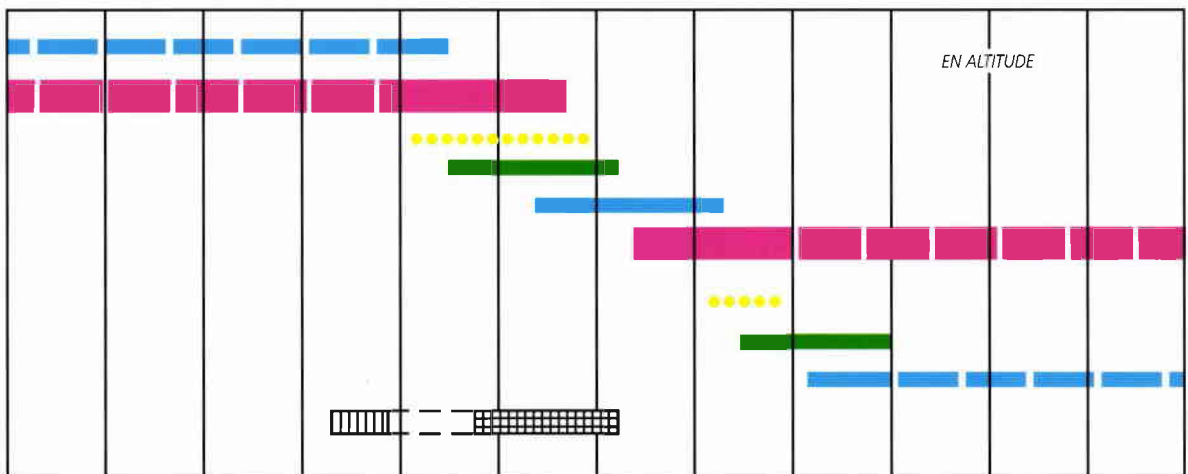
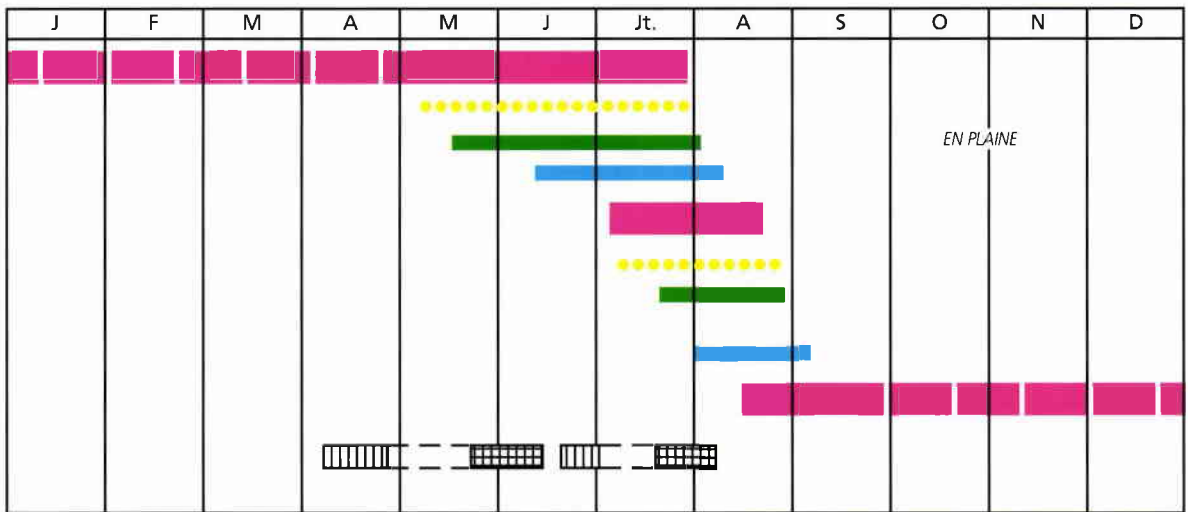
Signalé comme peu dangereux il y a quelques décades, ce ravageur s'est dispersé à partir des peuplements d'altitude vers les pineraies de plaine dans le sud, le centre et l'est de la France. Il s'est manifesté brutalement à partir de 1970 dans la Région Centre, le sud-est et les Pyrénées.



Biologie

Cycle de développement

-  adultes en activité
-  adultes en hibernation
-  œufs
-  larves
-  nymphes
-  nymphes en hibernation

- En plaine, l'insecte présente **deux générations annuelles** :
- la première issue des adultes hivernants qui essaime et pondent de début mai à la fin juillet,
- la seconde issue de la première dont les adultes émergent et pondent à partir de début juillet. Les larves qui en résultent donnent à partir d'août des adultes qui hivernent.
- En altitude, la seconde génération n'est que très partielle car le développement de la première repousse à la mi-juillet-fin août l'émergence des adultes dont seulement les premiers pourront pondre avant hibernation.



-  mise en place des arbres-pièges
-  écorçage des arbres-pièges

La forêt et ses ennemis

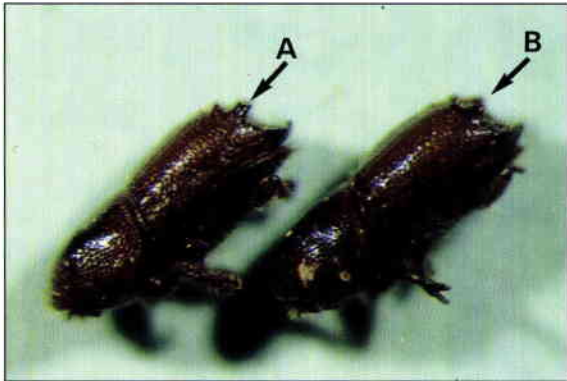


Fig. 2



Fig. 4



Fig. 5

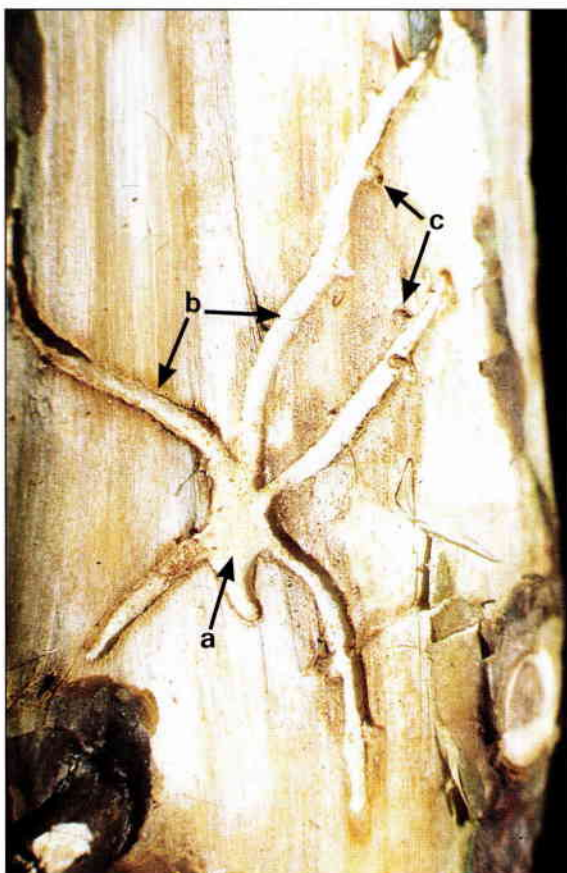


Fig. 3



Fig. 6

Fig. 2 : Adultes mâle (A) et femelle (B) se différenciant par l'ornementation des élytres (flèches) (X 25).

Fig. 3 : Système de ponte du scolyte acuminé :
a. chambre nuptiale,
b. galerie de ponte,
c. encoche de ponte.

Fig. 4 : Branche de faible diamètre avec système de galerie ancien.

Fig. 5 : Forte attaque sur tronc de pin sylvestre adulte en FD d'Orléans.

Fig. 6 : Exploitation d'un foyer de mortalité en FD de la Matte (Pyrénées). Destruction des rémanents de coupe par le feu.

Particularités biologiques et écologiques

- C'est le mâle qui initie le système de ponte en creusant une chambre sous-corticale où 5 à 7 femelles, après fécondation forent chacune un couloir maternel (fig. 3). La ponte s'effectue en plusieurs séquences (2 à 4 pour la 1^{ère} génération) correspondant chacune, après alimentation de régénération, à l'élaboration d'un nouveau système de galeries sur un nouvel hôte ou le même. On observe ainsi **plusieurs « générations sœurs » successives** de mars à juillet.
- Les fluctuations climatiques annuelles entraînent des variations de cycle en agissant sur les dates d'essaimage et sur le blocage physiologique de la ponte estivale, ce qui conditionne l'importance de la seconde génération.
- Le scolyte acuminé est un ravageur « secondaire » colonisant préférentiellement les sujets affaiblis ou mutilés. L'attaque initiale de quelques individus « pionniers » est suivie d'une colonisation en masse de l'hôte après **émission de composés attractifs** (phéromones d'agrégation) (fig. 5).
- Après sécheresses prolongées ou tornades, ses populations peuvent atteindre rapidement un **niveau épidémique** ; l'insecte se comporte alors comme un ravageur « **primaire** ». Les dégâts sont d'autant plus graves que cette situation favorise les attaques conjointes de l'hylésine des pins, du sténographe et du pissode.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

- La destruction des assises génératrices de la partie supérieure du fût et des branches par les systèmes de galeries maternelles et larvaires bloque la circulation de sève et provoque **brunissement et chute des aiguilles**.

Les arbres affaiblis meurent rapidement en **foyers de mortalité** de quelques ares à quelques hectares après attaque des autres scolytides (fig. 6).

Éléments de diagnostic

L'aspect clairsemé et le brunissement des houppiers des pins est le premier indice de la présence du ravageur (fig. 1). Elle doit cependant être confirmée par l'observation :

- des orifices de pénétration ou d'émergence des adultes (diamètre 1,5 – 2 mm) sur les écorces et dont les premiers sont souvent soulignés d'un grumeau de résine résultant de la réaction des pins aux pénétrations,
- des **systèmes de galeries sous-corticales étoilés** dont les branches orientées rapidement selon l'axe des fibres du bois présentent des galeries larvaires courtes et espacées. Les systèmes impressionnent nettement l'aubier (fig. 3, 4),
- des adultes de 3 mm de long au thorax sombre et les élytres rouges ; les juvéniles sont de couleur paille (fig. 2).

Méthodes de lutte

Préventivement

- Mettre en œuvre de bonnes méthodes sylvicoles (stations favorables, réalisation d'éclaircies, élimination des sujets affaiblis ou blessés).
- Surveiller attentivement les peuplements, en particulier après les années sèches et les tornades afin de repérer précocement toutes taches suspectes de dépérissement pour intervenir rapidement.

Curativement

- Abattre rapidement tous les sujets inclus dans les taches de dépérissement en débordant de 1 à 2 mètres, les écorcer sur coupe. **Brûler** les rémanents, les **traiter** avec un insecticide d'ingestion ou les **démanteler** (fig. 6).
- Installer des arbres pièges dans les peuplements touchés à la mi-avril, les écorcer avant la fin juin et brûler les écorces ou les traiter chimiquement.

L'HYLASTE DES PINS

Hylastes ater Payk.

coléoptère
scolytide



Fig. 1 :
Galeries de nutrition
des adultes sur
racine de pin
sylvestre.

Hôtes

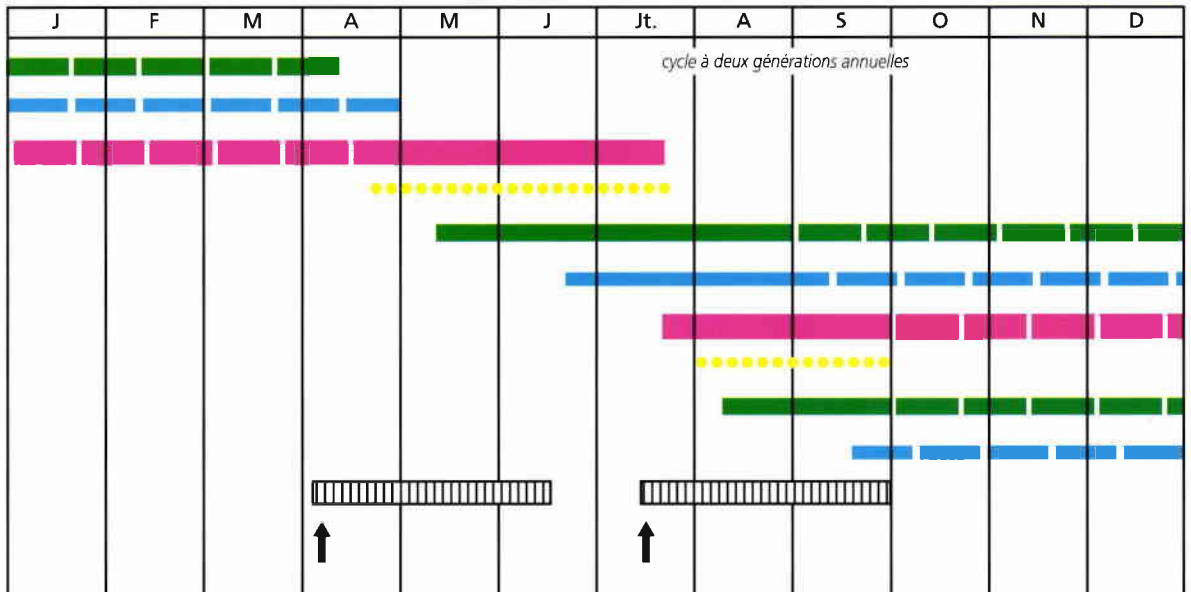
L'hylaste est connu dans les peuplements et les jeunes reboisements de pins en Europe, de l'Espagne à la Russie ; il colonise principalement le pin sylvestre et le pin maritime, plus rarement l'épicéa.

Connu jusqu'en Sibérie et en Corée, absent d'Amérique du Nord, il a été introduit accidentellement dans les reboisements de *Pinus radiata* de la Nouvelle Zélande et du Sud de l'Australie.

Biologie

Cycle de développement

- ▤▤▤▤▤▤ période de dégâts
- ➔ périodes d'intervention



- pontes
- ▬ larves
- ▬▬ larves hivernantes
- ▬▬ nymphes
- ▬▬ nymphes hivernantes
- ▬▬ adultes
- ▬▬ adultes en hibernation

Dans le sud de son aire et en plaine, *H. ater* peut produire deux générations annuelles. Les adultes essaient en avril pour nidifier **sous l'écorce du collet et des racines**, où les femelles creusent, après fécondation, une courte galerie pour y déposer leurs œufs (fig. 3).

Ils sont à l'origine de la première génération dont les adultes volent en août ; ils donneront naissance à la deuxième génération qui, selon les conditions climatiques, passera l'hiver à l'état larvaire ou d'adultes immatures.

Dans les régions septentrionales et montagnardes, une seule génération est possible. La partie la plus précoce de la population atteindra le stade adulte avant la fin de l'été ; ces adultes hiverneront sur place en mélange avec des stades larvaires issus des pontes tardives.

Particularités biologiques et écologiques

L'insecte se développe de façon caractéristique **à la base des troncs** et sur **les racines des pins jusqu'à 50 cm de profondeur** (fig. 1). Il attaque aussi bien les arbres affaiblis, abattus, que les jeunes sujets de plantation de 3 à 15 ans.

C'est la femelle fécondée qui creuse le système de galeries après avoir effectué une nutrition de maturation aux dépens de l'écorce du collet et des racines.

Pendant la mauvaise saison les adultes se regroupent souvent en nombre dans des galeries irrégulières creusées sous l'écorce du collet des pins d'âges divers ou des souches (fig. 5).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 5

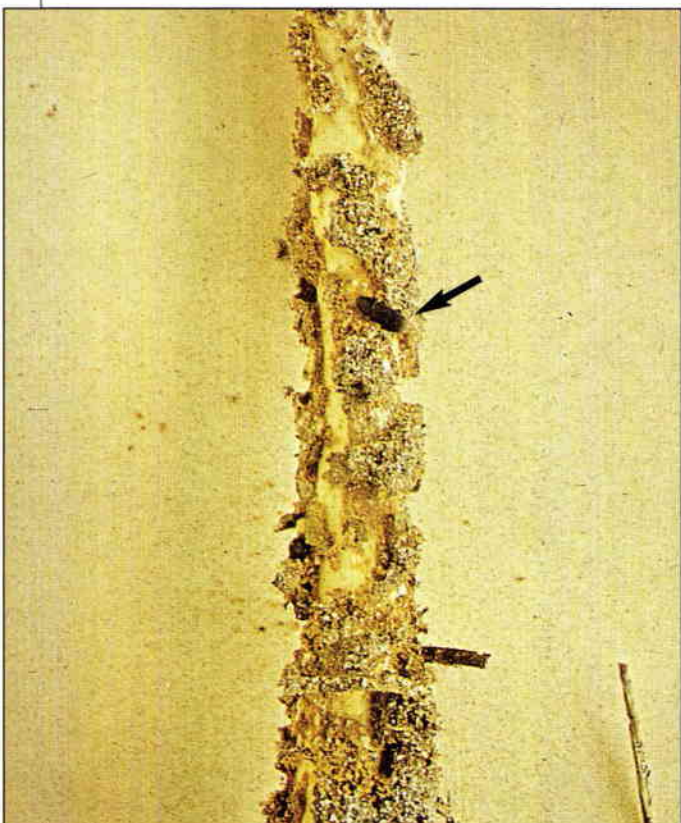


Fig. 4

Fig. 2 :
Adultes (x 7 – 10).

Fig. 3 :
Attaque d'hylaste au collet et sur racine de
jeunes plants ; orifice de pénétration (1)
et galerie de ponte (2).

Fig. 4 :
Destruction de l'écorce d'un jeune sujet de
plantation – adulte en place (flèche).

Fig. 5 :
Adultes en hibernation sous l'écorce des
racines.

Remarque

Cinq autres espèces d'*Hylastes*, dont la biologie et l'écologie sont voisines de celle d'*H. ater* se rencontrent en France : *H. attenuatus*, *H. linearis*, *H. angustatus* et *H. opacus* plus rare, colonisent les pins ; *H. cunicularius* semble exclusif de l'épicéa.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les galeries de ponte sous-corticales entravent la circulation de la sève et affaiblissent les sujets, mais ce sont **les morsures alimentaires pratiquées au printemps et en été par les adultes** au cours de leur alimentation de maturation qui sont dommageables (fig. 1).

La destruction des parties vivantes de l'écorce du collet et des racines qui en résulte conduit au dépérissement et à la mort des jeunes plants de reboisement (fig. 4).

Diagnostic

Les atteintes d'hylaste peuvent être confondues avec celles de l'hylobe. Mais si les morsures en plage de l'hylobe apparaissent le long des axes des plants, celles de l'hylaste, en forme de couloirs de 1 mm de large, sont **concentrées au collet et sur le départ des racines**.

Les orifices de pénétration soulignés de vermoulure brune conduisant à de courtes galeries de ponte de 5 à 8 cm de long, légèrement obliques et présentant à la base un petit crochet latéral, sont des indices supplémentaires de reconnaissance (fig. 3).

Le diagnostic est confirmé par l'observation des **adultes noir – mat**, de 3 à 5 mm de long, en place dans les galeries (fig. 2, 5).

Méthodes de lutte

Elles sont identiques aux méthodes pratiquées contre l'hylobe :

- **préventivement**, avant la plantation traiter les plants par immersion dans une solution insecticide rémanente ;
- **curativement**, dès le repérage des premières attaques, sur sujets en place intervenir au printemps et en été par pulvérisation soignée des plants à l'aide d'un insecticide d'ingestion rémanent.

LES SIREX DES RESINEUX

Urocerus gigas L., *Xeris spectrum* L.,
Sirex juvencus L., *Sirex noctilio* F.

hyménoptères
siricides



Fig. 1 :
Orifices
d'émergence des
adultes au travers de
l'écorce de sapin.

Hôtes

Les sirex, communs en France et en Europe septentrionale et méridionale, se développent aux dépens du bois de conifère (épicéa, sapin, pin, cèdre, mélèze).

U. gigas, *S. juvencus* et *X. spectrum* marquent une préférence pour le sapin et l'épicéa ; *S. noctilio* colonise les pins sylvestre et maritime, mais surtout le pin insignis sur lequel il pulule depuis son introduction en Australie et en Nouvelle Zélande.

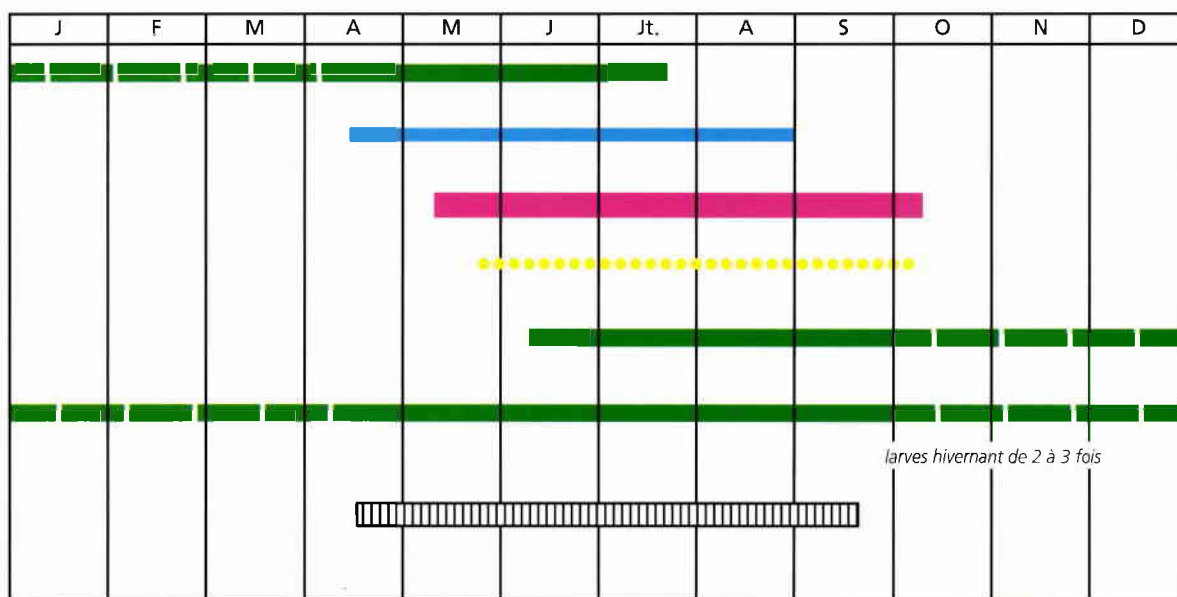
Deux autres espèces, *S. cyaneus* F. et *U. augur* Klg., moins fréquentes vivent sur le sapin et l'épicéa.

Biologie

Cycle de développement

Le cycle évolutif des sirex présente de grandes analogies ; il s'étale en général sur **deux à trois années** et peut être résumé ainsi :

▣▣▣▣▣ période de dégâts



- pontes
- ▬ larves dans le bois
- ▬ larves hivernantes
- ▬ nymphes
- ▬ vol des adultes

Les adultes (fig. 2, 3) volent de la mi-mai à septembre (*X. spectrum* est le plus précoce et *S. noctilio* le plus tardif, septembre-décembre) à la recherche d'un hôte favorable à la ponte.

Les œufs pondus en groupes sont **introduits à 20-30 mm de profondeur dans l'aubier** à l'aide de l'oviscapé que les femelles possèdent sous l'abdomen. La ponte s'effectue en plusieurs fois et varie selon les espèces de 250 (*S. noctilio*) à 650 œufs (*U. gigas*). Les larves apparaissent après trois semaines, s'alimentent dans l'aubier, puis dans le bois, en creusant une galerie de 10 à 25 cm de long dont la taille augmente avec celle des larves (fig. 4). Après plus de 10 mues, elles se nymphosent au fond de la galerie et les adultes émergent après avoir foré un court couloir de sortie au travers du bois (fig. 5).

Particularités biologiques et écologiques

- Les grandes variations observées dans la durée du cycle évolutif et dans la taille des adultes s'explique par l'état physiologique plus ou moins favorable des arbres colonisés et les conditions climatiques. Il peut durer 5 à 6 ans chez *U. gigas* et une seule année pour *S. noctilio* en zone méditerranéenne.

La forêt et ses ennemis

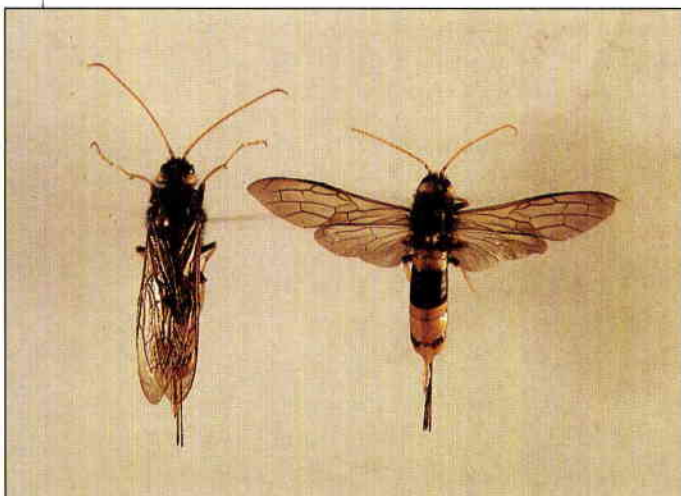


Fig. 2

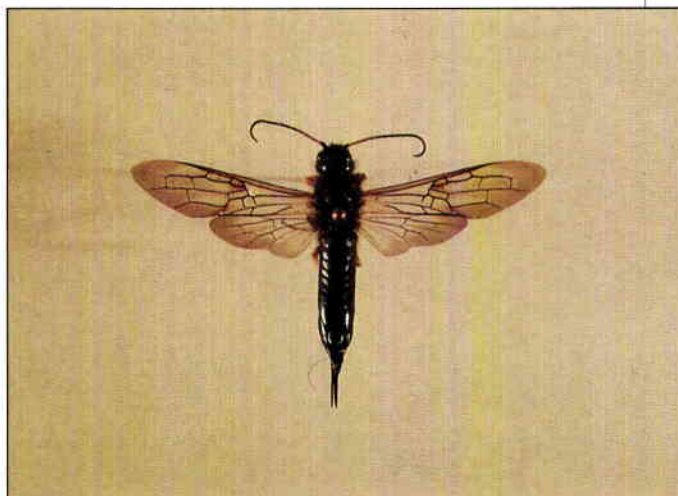


Fig. 3

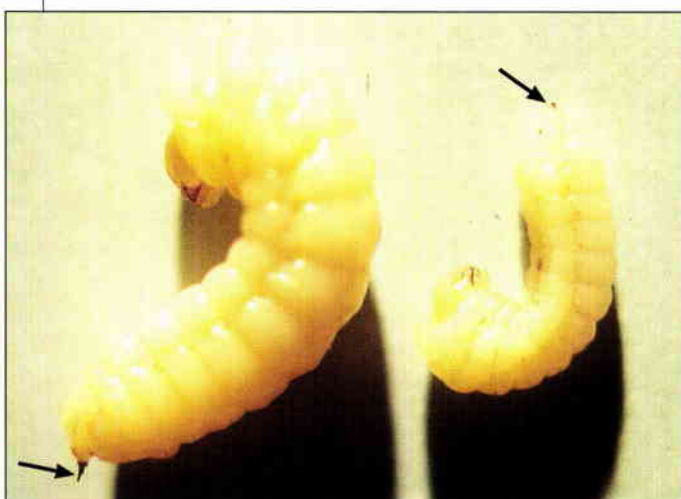


Fig. 4

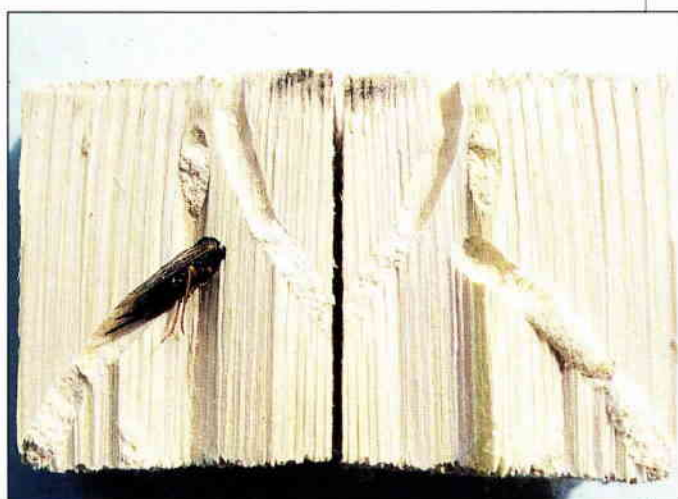


Fig. 5

Fig. 2 :
Adultes de *Sirex gigas* ; femelles
avec leur ovipositeur.

Fig. 3 :
Adulte de *Sirex juvenus* femelle.

Fig. 4 :
Larves de *sirex* d'âges
différents ; la pointe terminale
de l'abdomen est caractéristique
(flèches).

Fig. 5 :
Galleries larvaires et logette
contenant un adulte de *Sirex*
juvenus peu avant émergence.

Fig. 6 :
Un parasite efficace des *sirex* : la
rhysses persuasive, en position de
ponte dans le bois.



Fig. 6

- Lors de la ponte sont injectés dans le bois avec les œufs, les spores d'un **champignon amylolytique** du genre *Amylostereum*, transportées par la femelle dans un mycangium à la base de l'ovipositeur, ainsi que des quantités variables d'un **mucus toxique**. Cette association crée un milieu favorable indispensable au développement des œufs et des larves (prédigestion du bois). L'importance de la production de mucus phytotoxique conditionne l'agressivité de l'insecte, très grande chez *S. noctilio* qui peut tuer des arbres, à l'inverse de *X. spectrum* qui ne colonise que les sujets déjà investis par d'autres sirex.

En Europe et en France, les sirex ne produisent pas de pullulation en raison de la forte pression des prédateurs (oiseaux) et surtout des parasites, tels que la rhyse persuasive, qui peut détruire jusqu'à 50 % de la population (fig. 6).

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les sirex sont des ravageurs secondaires ne colonisant que les sujets affaiblis (sécheresse, attaque de défoliateurs, de scolytides ou maladies), les chablis et les troncs récemment exploités. La présence des galeries associées au champignon lignivore entraîne une **forte dépréciation des bois œuvrés** en menuiserie (charpentes). En raison de la longueur de la vie larvaire les dégâts ne sont seulement observables que lorsque les adultes émergent des poutres en place. L'insecte **ne peut pondre sur les bois d'œuvre trop secs**.

Éléments de diagnostic

Les attaques se reconnaissent aisément par les orifices de sortie circulaires des adultes observables sur l'écorce des troncs (fig. 1). Les galeries larvaires remplies de fine vermoulure compressée ne sont décelables qu'à la découpe (fig. 5).

Les larves ivoires à tête rousse, arquées, se reconnaissent par la **pointe épineuse de l'extrémité abdominale** (fig. 4). Les adultes se différencient à leur livrée :

- *U. gigas* (fig. 2), souvent de grande taille, a une livrée avec des taches jaunes sur la tête et l'abdomen ; les trois autres espèces, de couleur noir bleu métallique, sont de taille plus réduite (fig. 3).

Méthodes de lutte

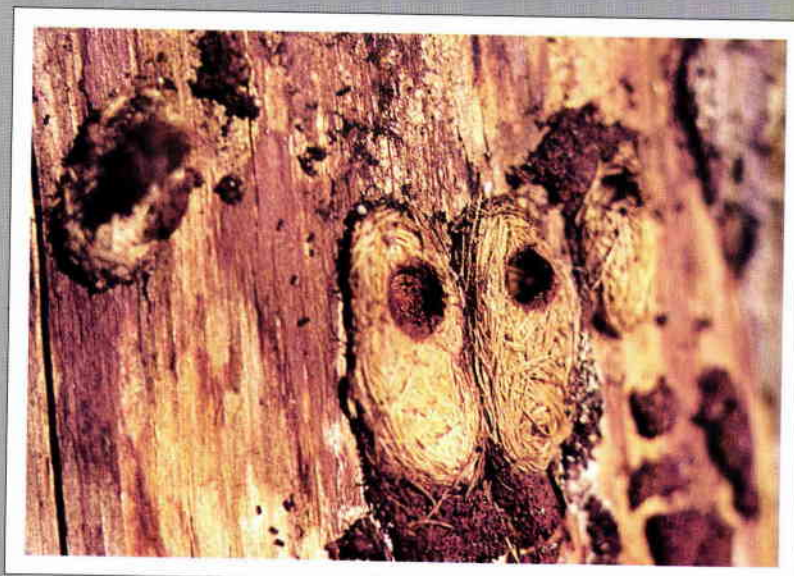
La **lutte directe** contre les sirex n'est **pas praticable en forêt** où seule l'application préventive de bonnes méthodes sylvicoles visant à éliminer les sites de ponte peut réduire leurs atteintes : extraction rapide des chablis et des sujets dépérissants hors forêt ; après exploitation, réduction maximum des délais de résidence des grumes en forêt.

Dans les régions fortement touchées par *S. noctilio* en Nouvelle-Zélande, Tasmanie et Australie, des tentatives de régulation de population ont été menées par introduction de parasites (rhyse), dissémination d'un nématode spécifique et lutte chimique avec des organophosphorés endotherapiques.

LE PISSODE DU PIN (Pissode ponctué ou Petit charançon du pin)

Pissodes notatus Fabr.

coléoptère
curculionide



Hôtes :
pins

Fig. 1 :
Logettes de
nymphose sous-
corticales de pissode
avec orifice
d'émergence des
adultes.

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

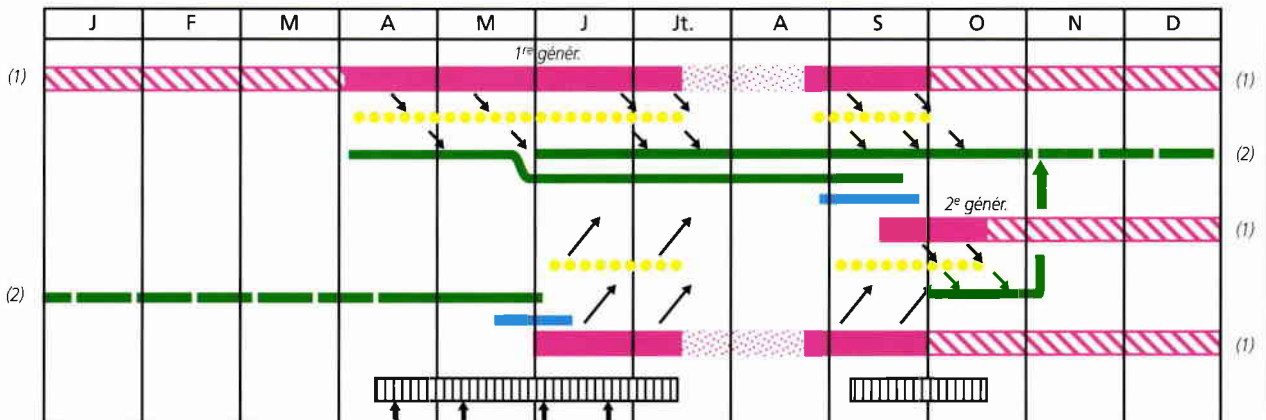
Le pissode est un charançon (fig. 2) qui attaque tous les pins, de préférence les jeunes plantations et les arbres en cours de dépérissement ou affaiblis par des attaques de ravageurs primaires (*Matsucoccus*, processionnaire du pin...), par des accidents climatiques (gel, sécheresse) ou édaphiques (chlorose).

Biologie

Cycle biologique

Il varie en fonction des conditions climatiques de la région et comporte le plus souvent **deux générations par an** ; la deuxième est d'importance variable.

- ▣▣▣▣ période de dégâts
- période d'intervention selon les conditions locales



- œufs
- larves subcorticales
- - - larves en hibernation
- nymphes
- adultes en activité
- ▨ adultes en hibernation
- ▨▨▨▨ adultes en estivation

Les adultes pondent du printemps à l'automne, au fond de petites cavités creusées dans l'écorce des rameaux, des branches ou des troncs (fig. 3). Selon les régions et leurs dates d'émergence, ils vivent de 6 à 20 mois.

Ils ont pour origine :

- les adultes nés au printemps de l'année précédente qui ont hiverné dans la litière et au collet des arbres,
- les adultes de 2^{ème} génération hivernant en logette nymphale
- les adultes issus des larves hivernantes en logette nymphale sous l'écorce des troncs.

Les larves (fig. 2) sont présentes pendant toute l'année. Celles qui proviennent des œufs déposés tôt (avril-mai) pourront donner naissance à des adultes dès le mois de septembre (2^{ème} génération). Celles qui proviennent des pontes déposées de juin à début juillet, des pontes de septembre, hivernent dans les galeries et donneront des adultes printaniers l'année suivante.

Particularités biologiques et écologiques

La ponte a lieu au collet des jeunes sujets ou sur le tronc des pins plus âgés. Elle est obligatoirement précédée d'une période d'alimentation aux dépens de l'écorce des pousses, des rameaux ou du tronc (fig. 4).

Les œufs sont déposés dans le tronc aussi bien dans les cavités de ponte qu'au fond des cavités des morsures nutritielles.

Pendant les chaleurs de l'été les adultes se réfugient à la base des troncs où ils **estivent**. La **ponte** reprend début septembre : elle est de nouveau interrompue pendant les périodes froides.

La forêt et ses ennemis

Fig. 2 :
Insectes adultes, au centre,
larves apodes, à gauche,
et nymphes avec ébauches
alaires, à droite (x 4,5).

Fig. 3 :
Piqûres d'alimentation et
de ponte pratiquées par les
adultes sur jeune pousse
de pin.

Fig. 4 :
Piqûres alimentaires des
adultes sur jeunes rameaux
de pin.

Fig. 5 :
Système de galeries larvaires
du pissode à tracé sinueux et
se terminant par des logettes
de nymphe (fleche).



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Dégâts et éléments de diagnostic

Les morsures dessèchent les pousses et provoquent de petits écoulements de résine. L'épuisement des jeunes sujets peut rendre leur tronc réceptif à la ponte des femelles (fig. 3, 4).

Les galeries larvaires et les loges nymphales entraînent le **blocage de la circulation de la sève**.

La mort de l'arbre survient lorsque les larves, en fin de développement, confectionnent leur logette nymphale (fig. 1, 5) au printemps et au début de l'automne dans les régions méridionales : elle se traduit par un brunissement soudain de tout le feuillage.

Le pissode est un ravageur secondaire très dangereux qui intervient actuellement comme facteur complémentaire de mortalité des pins maritimes dans les forêts méditerranéennes au cours du dépérissement provoqué par la cochenille *Matsucoccus feytaudi* Duc.

Méthodes de lutte

• **préventivement**, pour limiter **les foyers d'infestation**, il convient de mettre en œuvre les pratiques sylvicoles suivantes :

• exploitation des arbres malvenants, dépérissants, avec écorçage immédiat

• mise en place **d'arbres-pièges** et de **rondins-pièges** permettant, quand l'intervention est précoce, un bon contrôle du ravageur

• **en cas d'échec et dans certains cas particuliers** (reboisements de valeur ou peuplements en zone d'aménagement touristique), il y a parfois lieu d'envisager un **traitement chimique curatif ponctuel** au printemps sur les arbres, avant la ponte des jeunes adultes.

L'intervention exige la connaissance préalable des éléments de la biologie locale du pissode (date de sortie des adultes, durée de maturation sexuelle, etc...) et consiste en une pulvérisation à bas volume d'un insecticide du groupe des carbamates ou des pyréthrinoides de synthèse.

LA PYRALE DU TRONC

Dioryctria sylvestrella Ratz.
splendidella Hs.

lépidoptère
phycitide



Hôtes :
pins

Fig. 1 :
Attaque de
Dioryctria
caractérisée sur le
tronc par des
écoulements
abondants de résine
rougeâtre.

Hôtes

Dioryctria sylvestrella est un **lépidoptère** dont les **chenilles vivent en xylophages aux dépens des pins européens, pin maritime, d'Alep, pignon et laricio** en France méridionale, ou **pin noir d'Autriche et de Salzman** dans les régions septentrionales et en altitude. Les pins exotiques et l'épicéa sont occasionnellement attaqués.

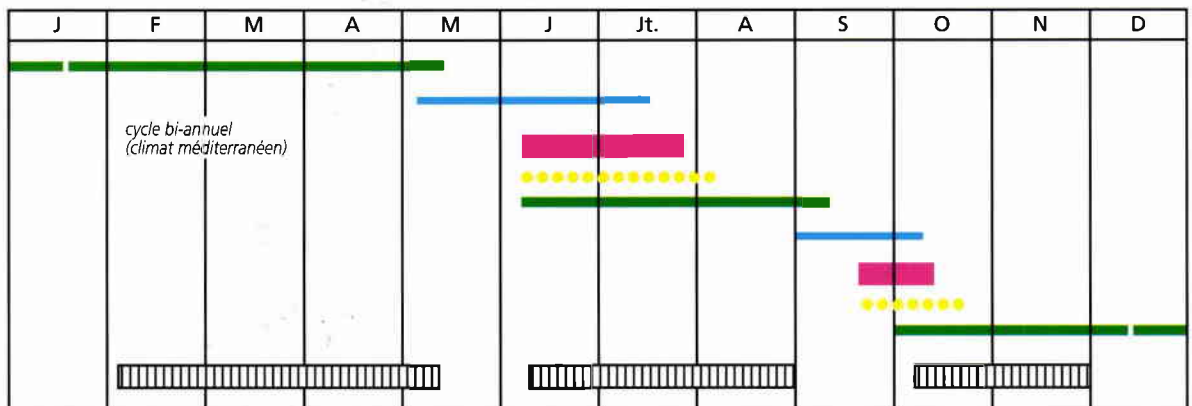
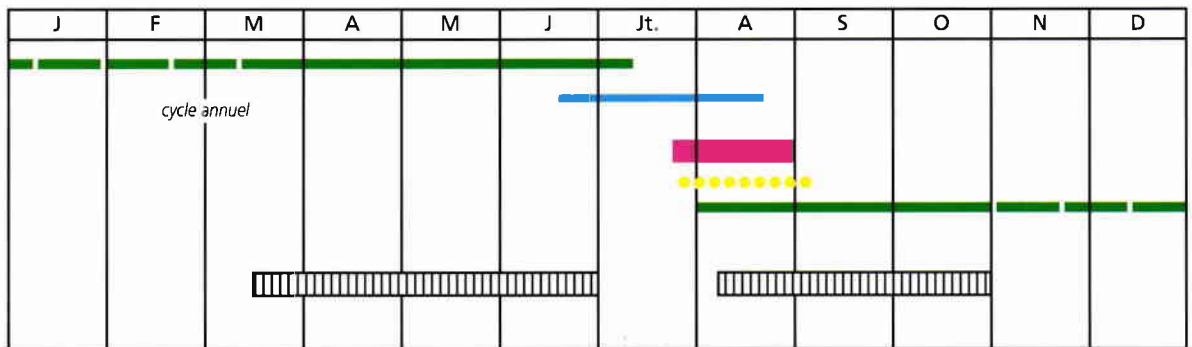
Les attaques de ce ravageur sont fréquentes en Aquitaine dans les jeunes plantations de pin maritime.

Biologie

Cycle biologique

Le cycle du ravageur est annuel mais deux générations sont observées dans les forêts méditerranéennes de faible altitude (Maures, Esterel, Corbières...). Les deux cas peuvent se schématiser ainsi :

▣▣▣▣▣ période de dégâts



●●●●● période de ponte

■ larves

■ larves en hivernation

■ chrysalides

■ adultes

Dans les régions septentrionales, où l'espèce ne possède qu'une **génération**, la ponte tardive s'étale jusqu'au début du mois de septembre. Les chenilles (**fig. 3**) hivernent à des stades plus ou moins âgés, reprennent leur développement au printemps suivant et se nymphosent au début de l'été. Les papillons volent à partir de la fin juillet (**fig. 2**).

L'évolution des chenilles présente des décalages dus aux conditions climatiques. Ainsi, lorsque l'automne est clément, une partie des chenilles achève son développement larvaire avant l'hiver et se nymphose.

Dans les régions méridionales la ponte s'échelonne durant deux mois à partir de juin. Les chenilles de **première génération** qui en résultent se développent sous l'écorce du tronc

La forêt et ses ennemis

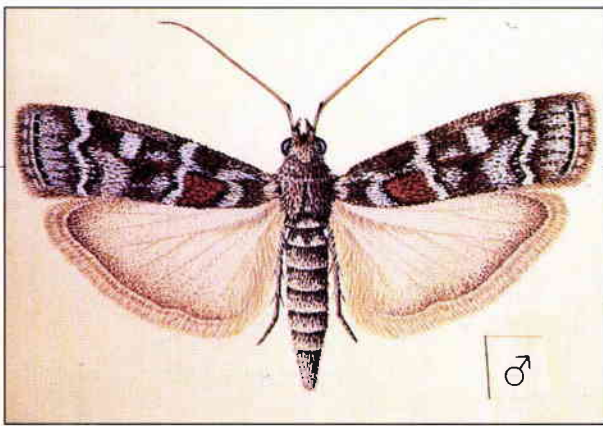


Fig. 2



Fig. 3

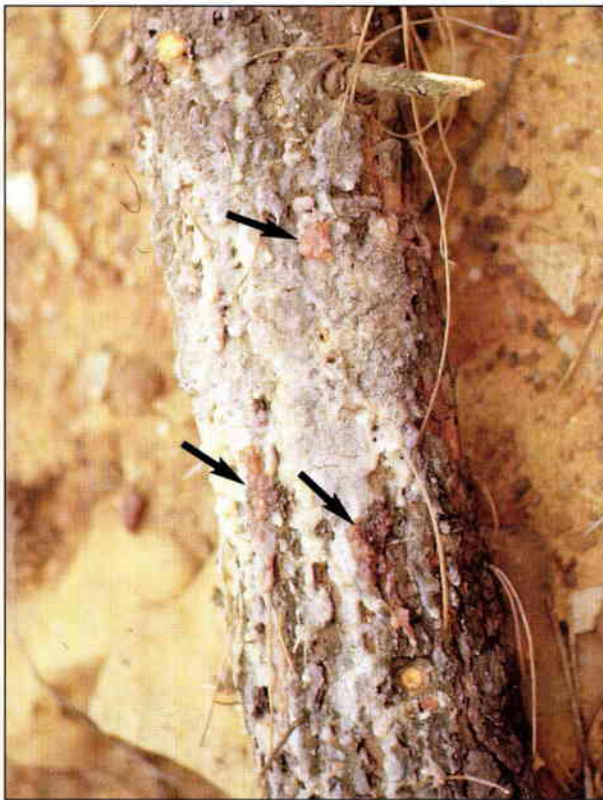


Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Adulte mâle de *D. sylvestrella*,
ailes étalées (x 3).

Fig. 3 :
Chenilles âgées (x2) caractérisées par des
ponctuations noires et une tête brune.

Fig. 4 :
Tronc de pin maritime recouvert
d'écoulements de résine durcis. On peut
remarquer (flèches) les grumeaux rougeâtres,
indices de l'activité sous-corticale récente des
chenilles.

Fig. 5 :
Chenille de *Dioryctria* (flèche), visible après
grattage de l'amas de résine cristallisée.

Fig. 6 :
Pin de 25 ans présentant les traces anciennes
(flèches) d'une attaque de *Dioryctria*.

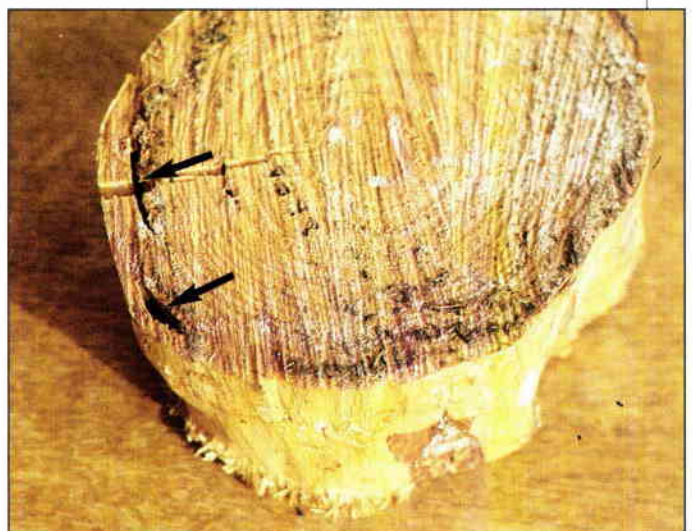


Fig. 6

pendant l'été pour se nymphoser à la mi-septembre. Les adultes volent et pondent en octobre. Leur descendance constitue la **deuxième génération** qui **hiverné à l'état de chenilles à tous les stades** en ne subissant qu'un faible ralentissement hivernal du développement. Les chrysalides se forment au printemps suivant et les papillons volent en juin.

Particularités biologiques et écologiques

De l'œuf déposé isolément, éclôt une jeune chenille qui se développe **en creusant sous l'écorce une galerie irrégulière** provoquant une **émission importante de résine** qui coule et se solidifie sur le tronc (**fig. 1, 4**).

A la fin du développement la chenille quitte sa galerie sous-corticale pour confectionner, au sein même des amas de résine, un cocon de soie brune dans lequel elle se transforme en chrysalide, puis après deux semaines, en papillon.

D. sylvestrella se comporte comme un **ravageur primaire** en attaquant de préférence les sujets bien venants dès qu'ils présentent des blessures : gélivures, lésions d'insectes ou de champignons, plaies d'élagage, d'exploitation ou de marquage... Ses attaques sont parfois simplement la conséquence d'un **brusque accroissement radial de l'arbre** ou de malformations au niveau de l'insertion de branches latérales.

Les sujets infestés subissent souvent pendant plusieurs années les attaques successives du ravageur.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

L'annélation partielle due aux galeries sous-corticales et les écoulements de résine importants qui en résultent (**fig. 1, 4**) affaiblissent les sujets atteints, les prédisposent aux attaques de ravageurs secondaires et créent sur la tige des zones de moindre résistance. Les arbres meurent après l'attaque des xylophages et (ou) cassent sous l'action du vent.

Éléments de diagnostic

L'apparition durant l'été de coulées de résine blanche est l'indice d'un début d'attaque de *Dioryctria*.

Par la suite, des écoulements plus abondants et des agglomérats de résine cristallisée imprégnés de déjections de teinte rouge violacé, complètent le diagnostic (**fig. 1, 4**).

La présence dans, ou sous les amas de résine, de chenilles de 10 à 30 mm de long, à corps verdâtre, brun ou rosé, ponctué de noir, confirme la détermination (**fig. 3, 5**).

Méthodes de lutte

Actuellement, aucune méthode de lutte n'est connue contre ce ravageur qui est d'autant plus nuisible et difficile à combattre qu'il attaque de préférence les sujets vigoureux et par conséquent les peuplements où les pratiques sylvicoles sont recommandées pour prévenir ou lutter contre d'autres ravageurs forestiers.

Une intervention mécanique par grattage des amas de résine, assortie d'une pulvérisation locale d'insecticide, peut être exceptionnellement pratiquée pour protéger des sujets de valeur, des arbres d'alignement ou d'ornement.

L'élimination des sujets atteints reste encore la seule mesure permettant d'éviter les attaques importantes et généralisées.

LE ROUGE CRYPTOGAMIQUE DES PINS

Lophodermium pinastri (Schrad.) Chév. (forme sexuée)
Leptostroma pinastri Desm. (forme asexuée)

**ascomycètes-discomycètes
phacidiales - phacidiacées**

Fig. 1 :
Aspect général du
Rouge
cryptogamique sur
pin sylvestre.



Hôtes :
pins à deux feuilles

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Le *Lophodermium pinastri* se rencontre sur les **pins à 2 feuilles**, notamment le **pin sylvestre** dans la moitié Nord de la France, le **pin laricio**, le **pin maritime**.

Biologie

Le complexe *Lophodermium pinastri* comprend au moins trois espèces distinctes, différentes par leur morphologie et leur écologie : *L. pinastri*, *L. conigenum* (non pathogènes) et *L. seditiosum* (pathogène).

Le cycle biologique s'étend normalement sur un an, mais peut subir des variations en fonction de la date de chute des aiguilles et surtout des conditions climatiques. Il peut se résumer ainsi :

La germination des spores en juillet-août donne naissance à un **mycélium** qui se développe dans les aiguilles et y fait apparaître des **taches jaunâtres puis brunissantes**, indiquant le début d'une attaque de Rouge, puis l'aiguille sèche et tombe.

Sur les aiguilles à terre et même sur les aiguilles sèches encore adhérentes aux rameaux, le mycélium donne naissance aux **fructifications asexuées** (pycnides) qui ont l'aspect de **fines griffures noires**, puis en juillet de l'année suivante, elles se différencient en **fructifications sexuées elliptiques noires (apothécies)** (fig. 4) qui libèrent les ascospores ; le cycle parasitaire est ainsi fermé.

Dégâts

Ce parasite provoque des dégâts importants surtout dans **les pépinières et les jeunes reboisements** ; chez les sujets plus âgés, les dégâts se limitent d'une façon générale aux branches basses situées dans des couches d'air plus humides.

En fin d'hiver et surtout au début du printemps, on constate un **jaunissement**, puis un **rougissement des aiguilles par zones** (fig. 2), puis progressivement dans leur totalité (fig. 1, 3).

Dans le cas d'attaques graves (conditions climatiques favorables : hiver doux suivi d'un printemps et d'un été humides) la plus grande partie des aiguilles de l'année peut être rouge.

Remarque :

Ne pas confondre le Rouge cryptogamique avec le **Rouge physiologique** qui exprime un déséquilibre en eau et qui se traduit par un dessèchement de l'aiguille commençant par son extrémité.

Eléments de diagnostic

La maladie se traduit par deux types de fructifications :

- **d'avril à mai**, on note la présence de **fines griffures noires bien visibles** (pycnides) (fig. 4.P).
- **de mai à août** apparaissent les **fructifications elliptiques noires** de la forme sexuée, en forme de **grains de café noir brillant** (apothécies) (fig. 4.A).

Lutte

Les règles culturales préventives conseillées se traduisent par des pratiques telles que les mélanges d'essences, la fertilisation, l'élimination de la strate herbacée, un écartement suffisant, l'enfouissement des aiguilles.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3

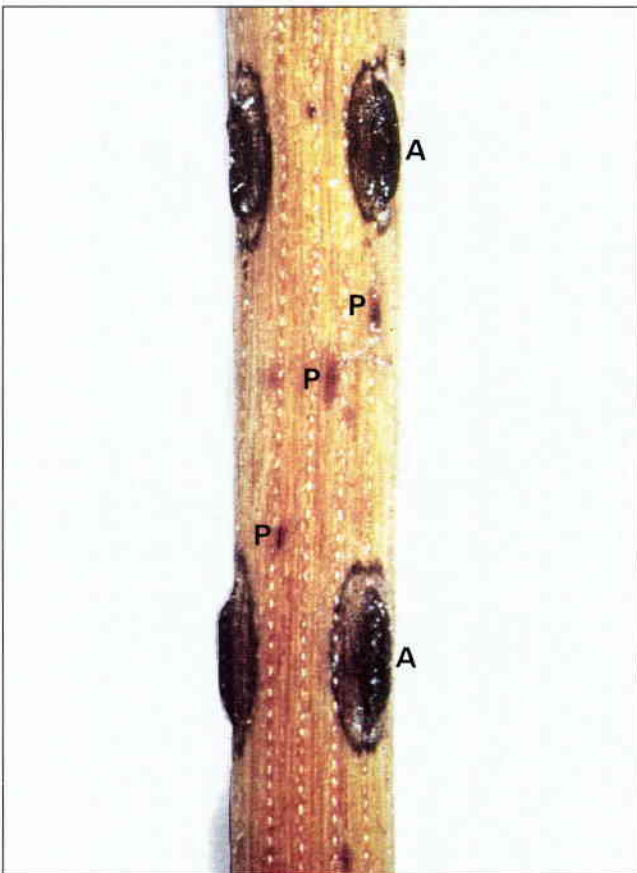


Fig. 4

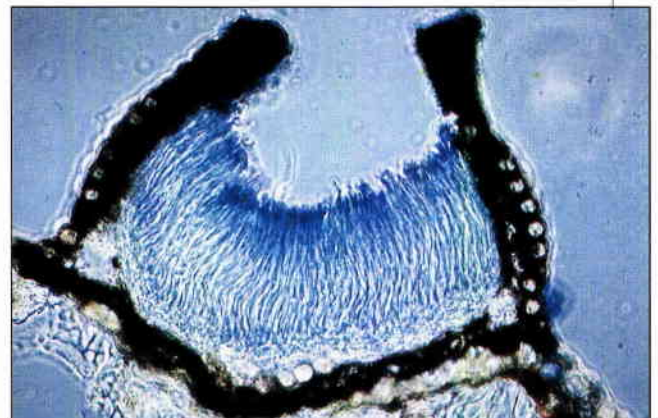


Fig. 5

Fig. 2 :
Rameau de pin sylvestre portant des taches jaunâtres et brunissantes caractéristiques d'une attaque naissante.

Fig. 3 :
Pin sylvestre attaqué par le Rouge cryptogamique.

Fig. 4 :
Apothécies (A) en grain de

café sur une aiguille de pin sylvestre. Les fines griffures jaunâtres et brunissantes correspondent aux pycnides (P).

Fig. 5 :
Coupe transversale dans une apothécie (x 250 environ). Noter les asques en massue renfermant les ascospores filiformes.

La lutte génétique offre des possibilités de défense ; en effet, certaines provenances scandinaves de pins sont moins sensibles au *L. pinastri*.

La lutte chimique, généralement réservée aux semis et aux jeunes sujets pour des raisons économiques, consiste en des pulvérisations de fongicides de synthèse du groupe des carbamates ou de la famille chimique des triazoles, au moment de la dissémination des ascospores en juillet-août-septembre.

Remarques

D'autres *Lophodermium* entraînent le rougissement d'aiguilles, mais provoquent rarement des dégâts importants :

Lophodermium brachysporum (Tub.) Rostr. sur **pin Weymouth**, qui atteint principalement les branches basses et les jeunes sujets dans les plantations trop serrées.

Hypodermella nervisequia (D.C.) Lagerb., sur **sapin**, dont les apothécies sont orientées longitudinalement sur la nervure à la face inférieure de l'aiguille. Ce pathogène se rencontre surtout dans les endroits où l'humidité atmosphérique est élevée.

Lirula macrospora (Hartig) et *Lophodermium piceae* (Fuckel) Höhm sur **épicéa**, dont les apothécies noires très importantes pour le premier et sous forme de ponctuations pour le second à la face inférieure dénoncent facilement la maladie.

Ces trois maladies sont combattues efficacement par des dépressages.

LA ROUILLE COURBEUSE DES RAMEAUX DES PINS

Melampsora pinatorqua Rostr.

basidiomycètes
urédinales
mélampsoracées



Fig. 1 :
Rameau de pin
maritime déformé
par le pathogène.

Hôtes :
**pins à 2 feuilles,
tremble,
peupliers blancs**

Hôtes

Cette rouille, que l'on rencontre partout en France, se développe sur deux hôtes : l'hôte principal est un pin,

- très sensibles : pins sylvestre, maritime, laricio de Corse,
 - sensibles : pins à crochets, d'Alep, pignon,
- le tremble et les peupliers blancs sont les hôtes alternants.

Biologie

Au printemps, les **basidiospores** issues de la germination des **téleutospores** sur les feuilles de peupliers dans la couverture morte, et transportées par le vent, germent à leur tour sur les jeunes pousses des pins et infestent l'assise cambiale provoquant un ralentissement de la croissance du côté infesté et la déformation de la pousse (**courbure en S**) (fig. 1, 2).

Cette infection se manifeste par l'apparition de taches jaunâtres (**spermogonies**) puis d'**écidies** (fig. 3).

Le parenchyme cortical éclate libérant la masse orangée des écidiospores qui, transportées par le vent, germent sur la face inférieure des feuilles de peupliers. Le mycélium issu de cette germination aboutit à la formation de petites pustules orangées (**urédosores**) (fig. 4). Les urédosores qu'elles contiennent peuvent provoquer sur peuplier des contaminations secondaires.

En fin de végétation, sur les mêmes feuilles tombées au sol, se différencient les **téleutospores** en croûtes brunes. A l'intérieur de ceux-ci les téleutospores en germant libèreront au printemps suivant les basidiospores ; le cycle est ainsi bouclé.

Dégâts

- **Déformation permanente et dessèchement** des pousses.
- Les **jeunes peuplements** (5 à 10 ans) sont les plus atteints surtout s'ils sont installés dans des conditions défavorables.

Des attaques répétées peuvent entraîner la mort des sujets atteints en quelques années, et en tout cas, nuisent gravement au développement satisfaisant de la tige principale.

- Sur les peupliers, le parasite ne produit pratiquement pas de dommages si ce n'est une chute prématurée des feuilles infestées par les urédosores.

Éléments de diagnostic

A partir de mai-juin, observer la **forme caractéristique en S** des rameaux de pins attaqués.

A partir de septembre, la **face inférieure des feuilles en place** des peupliers se couvre d'un **poudrage orangé** (urédosores), puis de **plaques brunes** (téleutospores) lorsque ces feuilles sont tombées au sol.

Moyens de lutte

Les seules méthodes de lutte à l'heure actuelle sont essentiellement de **caractère préventif**.

- Eviter dans la mesure du possible de faire voisiner des boisements en peupliers blancs et en pins.
- Dans les peuplements de pins sylvestres sur sols plus ou moins humides où le tremble peut s'installer, s'efforcer de l'extraire soigneusement, ainsi que dans un rayon de 100 mètres environ, hors du boisement.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3

Fig. 4

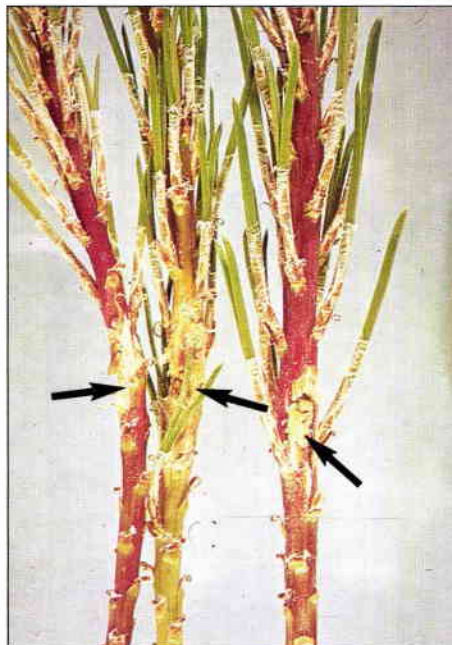


Fig. 5

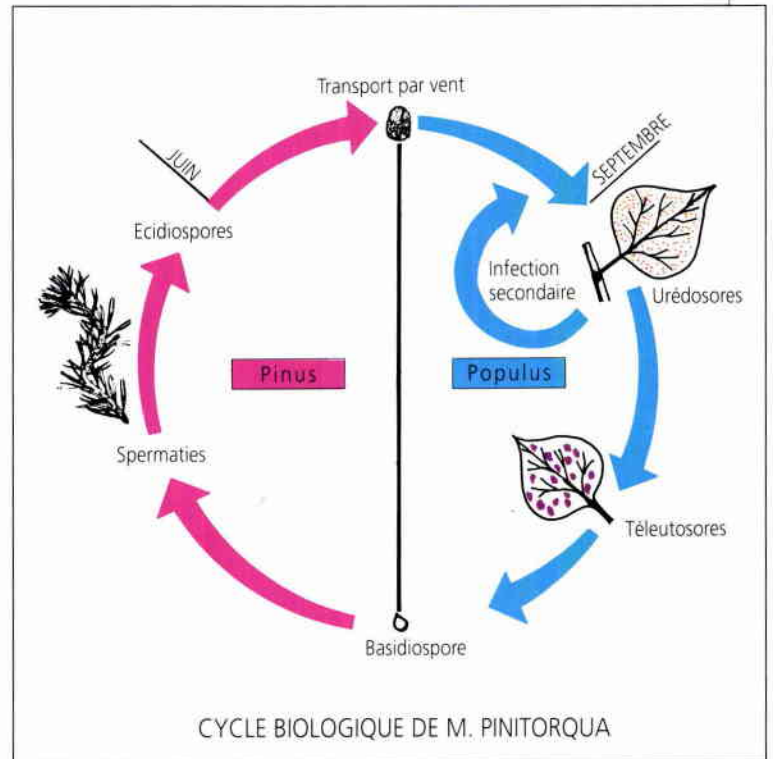


Fig. 2 :
Pousses déformées.

Fig. 3 :
Jeunes pousses
atteintes par
M. pinitorqua.

Fig. 4 :
Ecidies sur rameaux de
pin maritime.

Fig. 5 :
Nombreux urédosores
orangés sur feuille de
peuplier.



- Dans les secteurs contaminés installer de préférence des pins résistants ou peu sensibles (pin noir d'Autriche).
- Des études récentes ont montré qu'une bonne maîtrise de la maladie peut être obtenue avec un seul traitement chimique préventif à l'aide du triadiméfon (famille chimique des triazoles) effectué au début de la période de sensibilité des pins (stade phénologique B 2).

LES ROUILLES VESICULEUSES DE L'ECORCE DES PINS

Cronartium flaccidum (Alb. et Schw.)
Winter.

Cronartium ribicola Fischer.

basidiomycètes
urédinales
cronartiées

Fig. 1 :
Pin Weymouth
atteint par la rouille
vésiculeuse
C. ribicola.



Hôtes principaux :
pins

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

• CRONARTIUM FLACCIDUM

Hôtes

Cette rouille se développe sur deux hôtes : l'hôte principal est un **pin à deux feuilles**, l'hôte alternant le **dompte-venin** (*Vincetoxicum officinale*), les **pivoines** (fig. 3).

En France, *C. flaccidum* attaque le pin sylvestre, le pin maritime, le pin parasol, le pin d'Alep, le pin à crochets et à un degré moindre le pin noir d'Autriche.

Il existe en France sur pin à deux aiguilles une autre rouille, *Peridermium pini*, morphologiquement semblable, mais dont le cycle biologique ne nécessite pas d'hôte alternant.

Biologie

Issues de la germination des téléospores (1) sur les feuilles de dompte-venin, les **basidiospores**, portées par le vent, sont déposées sur une aiguille. Elles y germent (2) au printemps et le **mycélium** gagne progressivement tout le rameau. Après une période de 2 à 3 ans, se manifestent sur les rameaux ou sur la pousse principale, des renflements en fuseau, accompagnés d'exsudations de résine. L'écorce prend une teinte brune puis se nécrose. Un **chancre fusiforme** apparaît et se couvre de fructifications, **spermogonies** peu visibles d'abord (3), puis en juin, **écidies** (4) en forme de vésicules jaunes qui se rompent à maturité pour libérer les **écidiospores**.

En été, les écidiospores libérées et transportées par le vent vont infecter les feuilles de dompte-venin où le parasite continuera son évolution sous forme **d'urédospores** (5) (fines punctuations jaunes) qui sont à l'origine des contaminations secondaires, puis sous forme de **téléospores** agglutinées en cornicules brunes qui, par germination au printemps suivant, donneront les basidiospores. Le cycle est ainsi fermé.

Dégâts

- Les rameaux accompagnés de boursouflures d'écorce laissent apparaître des chancres riches en résine. Des chancres peuvent également se former sur le fût et l'arbre meurt comme sous l'action d'une annélation (fig. 4).
- D'un façon générale, les jeunes sujets peuvent être ainsi décimés alors que chez les sujets plus âgés, les dégâts se limitent à la mort de quelques branches.
- Les dégâts peuvent être sérieux sur les pins sylvestres souvent installés sur les versants secs et ensoleillés qui conviennent précisément aux dompte-venin.

Éléments de diagnostic

Sur les rameaux de pin, renflements fusiformes à l'aspect chancreux à partir desquels se produisent de fortes exsudations de résine et des fructifications caractéristiques en vésicules de couleur blanc-jaunâtre (fig. 2 gauche).

Sur les feuilles de dompte-venin, fructifications en forme de pustules jaunâtres puis en cornicules brunes, visibles en été.

Lutte

- **Extraire** les sujets dont la tige principale est atteinte.
- Au début mai avant la maturité des spores, **supprimer** toutes branches ou rameaux présentant des hypertrophies caractéristiques de la présence du mycélium et badigeonner les plaies occasionnées avec des produits antiseptiques.

La forêt et ses ennemis

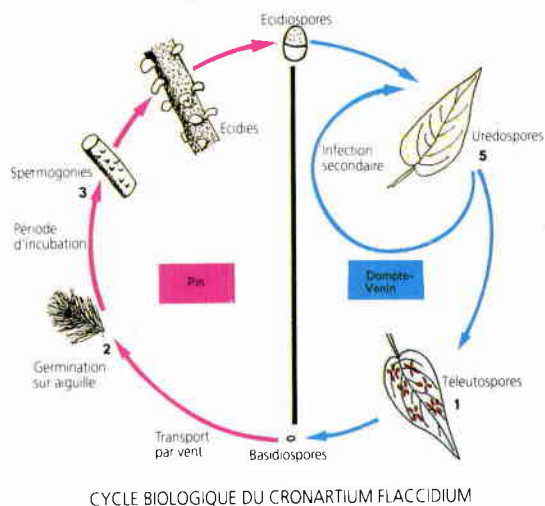


Fig. 3



Fig. 4

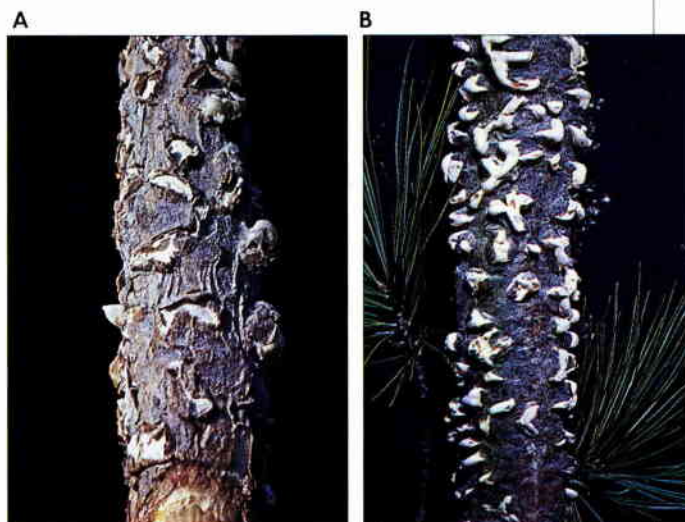


Fig. 2



Fig. 5

Fig. 2 :
Ecidies de *C. flaccidum* sur
rameau de pin maritime (A)
et de *C. ribicola* sur pin
Weymouth (B).

Fig. 3 :
Vue générale montrant les
deux hôtes de *C. flaccidum*
en présence : au premier

plan, les dompte-venin ; au
fond, des pins à deux
feuilles (ici pins maritimes).

Fig. 4 :
Dégâts dus à *C. flaccidum*.

Fig. 5 :
Chancre dû à *C. ribicola* sur
tige principale de pin
Weymouth.

- L'extraction de l'hôte intermédiaire est inopérant car le dompte-venin se réinstalle très vite.
- A signaler la **résistance naturelle** au *C. flaccidum* de certaines provenances hongroises de pin sylvestre.

• **CRONARTIUM RIBICOLA**

Le cycle biologique de cette rouille est très proche de celui de *C. flaccidum* ; les symptômes en sont voisins (fig. 1, 2 droite).

Hôte principal : pins à 5 feuilles (pin Weymouth et pin cembro).

Hôte alternant : ribes (groseilliers sauvages, notamment le groseillier noir ou cassissier).

Outre l'élagage des branches atteintes et la destruction des sujets ou troncs chancreux (fig. 5), **les moyens de lutte** consistent principalement à extraire les ribes et cloisonner les reboisements en pin Weymouth par des rideaux producteurs (épicéa de Sitka par exemple).

LA MALADIE DES « BANDES ROUGES » DES AIGUILLES DE PIN

Dothistroma septospora (Dorog.)
Morelet (forme asexuée)

Mycosphaerella pini Rostrup ap. Munk
(forme sexuée)

ascomycètes-pyrénomycètes
pseudosphaeriales
mycosphaerellacées



Fig. 1 :
Symptômes de la
maladie : présence
de nombreuses
zones rouges sur les
aiguilles de pins.

Hôtes :
pins

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Le parasite, relativement polyphage, a été observé sur **la plupart des pins** (*Pinus nigra* var. *austriaca* principalement), ainsi que sur le **mélèze** et le **douglas**.

Cette maladie d'aiguilles, encore peu connue en France, commence à faire son apparition dans les **régions Centre et Nord-Est**.

Biologie

Dès le printemps, les fructifications, **pycnides** représentant la forme asexuée et, plus rarement, **périthèces** représentant la forme sexuée (fig. 5) apparaissent inclus dans des **stromas** noirs au niveau d'un **rougissement de l'aiguille** (fig. 3, 4).

Les deux types de spores se disséminent par temps pluvieux jusqu'en automne. Elles germent sur les aiguilles saines. Le **mycélium** issu de cette germination pénètre par les stomates et se développe localement près du point de pénétration, au cours de l'automne et de l'hiver ; sa présence se traduit par des **taches chlorotiques** puis par une **coloration rougeâtre** qui fait le tour de l'aiguille.

Au printemps suivant, ce mycélium donnera naissance à un **stroma noir**, d'abord sous-épidermique, puis émergeant, laissant apparaître les **deux types de fructifications**.

Une température moyenne de 20° C et une forte humidité (sporulation plus importante) sont propices à l'extension de la maladie.

Dégâts

La maladie, qui se traduit par une **défoliation partielle**, devient grave lorsque **les étés sont humides**. L'attaque, qui se limite à la partie inférieure des sujets, se fait sur les aiguilles de l'année et celles de l'année précédente.

Elle contrarie la croissance et surtout la croissance en diamètre des jeunes pins.

Éléments de diagnostic

- Taches jaunes virant au brun-rouge sur les aiguilles, en automne et en hiver (fig. 1, 2).
- A partir d'avril, apparition de taches noires correspondant aux stromas, localisées sur les zones rouges des aiguilles (fig. 3).

Lutte

La **lutte génétique** s'appuie sur la résistance naturelle de certains pins au parasite.

La **lutte chimique**, envisageable dès l'apparition de la maladie, consiste en une application de **bouillie bordelaise**, à 1,6 % de produit actif, renouvelée trois ou quatre fois à trois semaines d'intervalle durant la saison de végétation et de préférence à partir de mai.

Des traitements aériens de produits à base d'oxychlorure de cuivre, réalisés sur de grandes surfaces, ont donné des résultats satisfaisants. L'emploi, trop coûteux, de fongicides de synthèse est déconseillé.

La forêt et ses ennemis

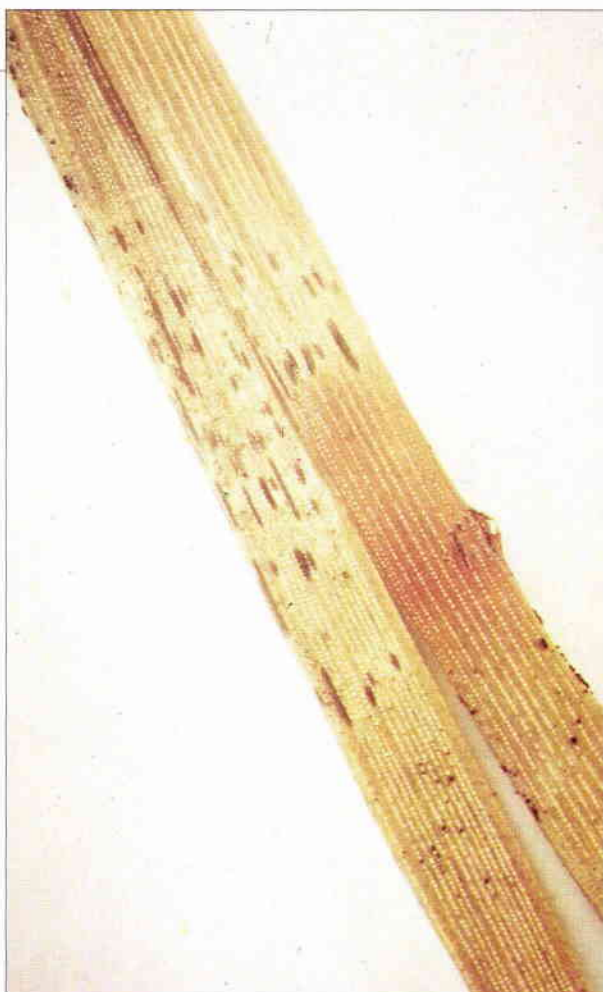


Fig. 2

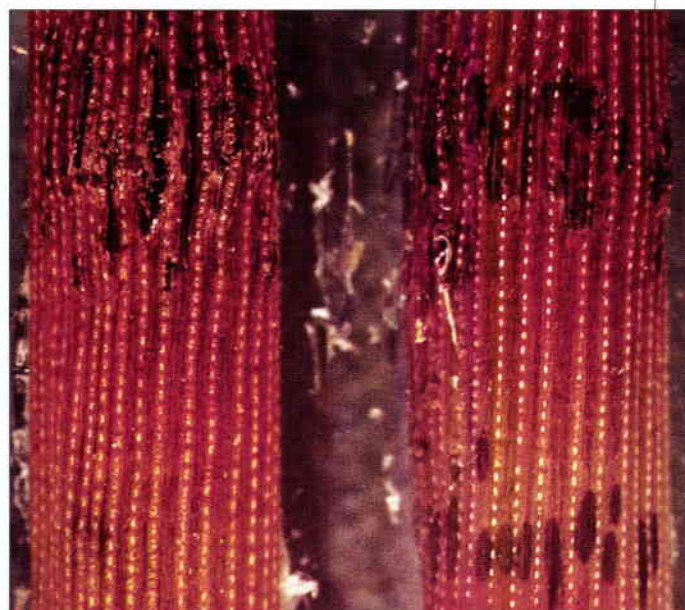


Fig. 3

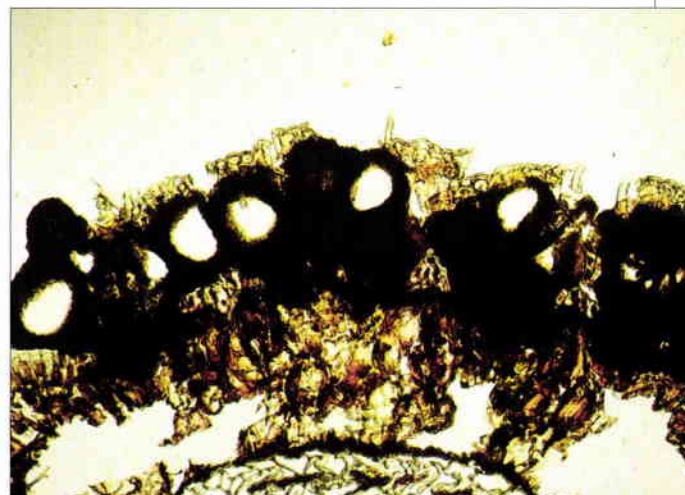


Fig. 4

Fig. 2 :
Aiguilles de pin atteintes par
le pathogène.

Fig. 3 :
Aspect de fructifications sur
aiguille de pin.

Fig. 4 :
Coupe vue au microscope
montrant la disposition des
fructifications dans le stroma
noir.

Fig. 5 :
Coupe d'un périthèce de
Mycosphaerella pini
contenant les asques (flèches)
et grossi 450 fois.

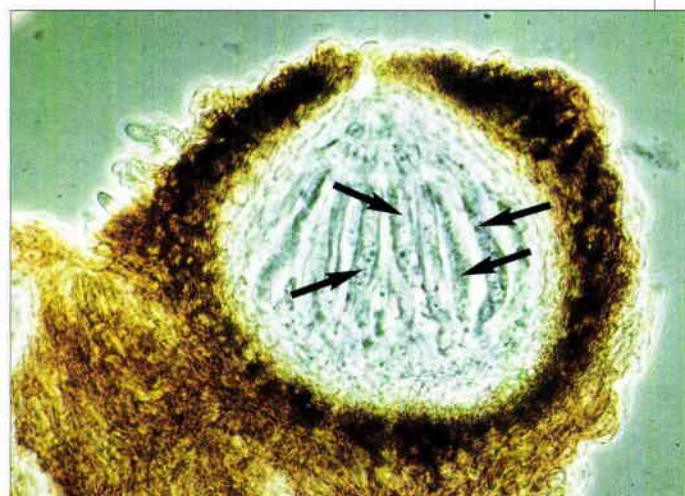


Fig. 5

LA MALADIE CHANCREUSE ET LA BACTERIOSE DU PIN D'ALEP

- *Crumenulopsis sororia* (Karst.) Groves var. meridionale Morelet (forme sexuée)
- Digitosporium piniphilum* Gremmen (forme asexuée)
- *Corynebacterium halepensoïdes*

Fig. 1 :
Dégâts sur un jeune
pin d'Alep atteint
par la maladie
chancreuse.



Hôte :
pin d'alep

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

• LA MALADIE CHANCREUSE

Hôtes

Cette maladie cryptogamique seulement rencontrée sur les jeunes pins d'Alep se manifeste dans toute l'aire naturelle de ce pin en France.

Biologie

Ces chancres résultent essentiellement de l'action d'un agent pathogène du genre *Crumenulopsis sororia*. Les voies d'entrée préférentielles de ce parasite semblent être les cicatrices foliaires fraîches et la dissémination des spores se fait surtout par l'eau pour la forme asexuée, et par le vent pour la forme sexuée.

Des conditions pluvieuses favorisent la maladie.

Dégâts et éléments de diagnostic

La maladie peut être très grave lorsqu'elle atteint des jeunes plants, spécialement dans les reboisements.

On constate le **dessèchement** de jeunes pins d'Alep et la présence sur les rameaux de **nombreux chancres** qui apparaissent progressivement selon trois stades successifs :

- Apparition sur les rameaux, surtout au niveau d'une cicatrice foliaire, de zones déprimées en forme de bouton (**fig. 2**).
- L'écorce se rompt au niveau des bords de ces zones puis se soulève ; il y a desquamation des rameaux.
- La chute des fragments d'écorce ainsi soulevés laisse apparaître un jeune chancre qui attaque en profondeur l'assise cambiale (**fig. 3**). Ce chancre est souvent accompagné d'une forte exsudation de résine.

Remarques

- Il convient de ne pas confondre la défoliation liée à la maladie avec la chute naturelle des aiguilles les plus anciennes localisées à la base des rameaux.
- Sur les rameaux, les dégâts dus à cette maladie se présentent comme ceux provoqués par une forte grêle.
- Le dépérissement progresse du bas vers le haut de l'arbre, qui, dans le stade ultime, présente de nombreuses branches mortes surmontées d'un feuillage clairsemé (**fig. 4**).

Lutte

- **En forêt**, aucune méthode de lutte n'a été mise au point à l'heure actuelle.
- **Dans le cas de parcs, jardins et sur les arbres isolés**, les méthodes traditionnelles, fertilisation judicieuse, arrosage, travail du sous-bois et d'une façon générale toutes mesures d'hygiène susceptibles de stimuler la vigueur des sujets sont recommandées. Dès l'apparition des premiers stades du chancre, sectionner le rameau et badigeonner la plaie avec un antiseptique énergique. On peut également conseiller, au moment de la chute maximale des aiguilles, des pulvérisations chimiques du feuillage à base de fongicides de la famille chimique des benzimidazoles ou des dérivés de l'acide carbamique.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Première phase de la formation d'un chancre.

Fig. 3 :
Jeune chancre.

Fig. 4 :
Aspect général de pins d'Alep attequés par la maladie chancreuse.

Fig. 5 :
Bactériose du pin d'Alep : trois tumeurs à un stade différent.

• LA BACTERIOSE DU PIN D'ALEP

La maladie chancreuse du pin d'Alep ne doit pas être confondue avec la **bactériose du pin d'Alep**, provoquée par une bactérie Gram positif, *Corynebacterium halepensis*.

La réaction typique se traduit par **des excroissances globuleuses** d'abord très petites, qui grossissent peu à peu. Implantées latéralement sur les rameaux (fig. 5), **ces tumeurs bactériennes** entravent ou arrêtent la circulation de la sève dans les parties supérieures, provoquant ainsi leur dessèchement et des descentes de cime.

Les dégâts peuvent être également sérieux sur les jeunes sujets.

Sectionner les rameaux porteurs de tumeurs. Il n'y a pas d'autre solution que d'abattre le sujet si la tumeur atteint la tige principale.

A noter que *Pinus brutia* et *P. eldarica* ne sont pas sensibles à *C. halepensis*.

LA MALADIE DES POUSSES DU PIN

Gremmeniella abietina (Lagerb.) Morelet (forme sexuée)
Brunchorstia pinea (Karst.) Höhn. (forme asexuée)
(SOUCHE EUROPEENNE)

Ascomycètes - Discomycètes
Léotiales - Léotiacées

Fig 1 :
Atteintes de la
maladie sur pin noir
d'Autriche.



Hôtes :
pins

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

La maladie des pousses du pin (race européenne) attaque principalement le **pin noir d'Autriche**, le pin sylvestre, et à un moindre degré les pins maritimes, à crochets, Weymouth, cembro et mugo.

Ce champignon sévit surtout en **pépinière**, en **jeunes plantations** (5-15 ans), mais peut également se rencontrer sur les **peuplements adultes**. Cette maladie, dont les dégâts ont été particulièrement intenses dans de nombreux pays européens, est présente essentiellement dans l'Est de la France.

Actuellement, la race européenne du champignon a été introduite aux Etats-Unis (Etats du Maine, de New York et du Vermont) et au Canada où elle se montre beaucoup plus pathogène et agressive que la race nord-américaine répandue dans tout l'Est américain et canadien. Une troisième race (asiatique) existe également.

Biologie

Le cycle de la maladie, assez complexe, se déroule généralement sur deux ans.

La colonisation de l'arbre par les spores conduisant à l'infection des jeunes aiguilles (stomates des bractées) s'effectue pendant la période de végétation de mai à octobre. Plus tard, après l'infection foliaire, le champignon gagne la pousse et le bourgeon qu'il colonise durant le repos végétatif aboutissant à la mort de ces deux organes dont la manifestation extérieure est le rougissement basifuge des aiguilles à la reprise de la végétation du printemps.

En été, les fructifications de la forme asexuée (pyncides) se localisent presque exclusivement sur les rameaux (surtout au niveau des cicatrices foliaires) et les bourgeons, plus rarement à la base des aiguilles. Les fructifications libèrent par temps humide les spores asexuées (conidies). Leur dissémination se fait essentiellement par l'eau. Les fructifications de la forme sexuée du champignon (apothécies) n'ont été observées que très rarement en France.

Remarque

Certains facteurs seraient favorables au développement du champignon :

- **facteurs climatiques** : froid, gel, humidité (en particulier au printemps) favorisant ainsi la dispersion des spores, l'infection et la colonisation des tissus,
- **facteurs stationnels** : manque de lumière, arbres trop serrés, trop forte fumure du sol en pépinière et jeunes plantations.

Dégâts

La race européenne de *G. abietina* est **responsable de la mort d'arbres de tout âge**, à la suite de rougissement et du dessèchement massif des pousses (fig. 1). Des branches entières peuvent mourir en une seule année, tandis que des arbres adultes peuvent, selon l'importance de l'attaque, être complètement détruits en l'espace de deux à cinq ans (fig. 7).

Dans les forêts de la zone rouge de Verdun, on a pu observer des attaques de ce champignon pathogène sur 3000 ha de pin noir entraînant des cas de mortalité très importante, 30 % sur les arbres adultes, 100 % sur les régénérations.

Éléments de diagnostic (race européenne)

Les symptômes se présentent sous la forme de **rougissements** à partir de la base des aiguilles en mars-avril (fig. 2), évoluant vers leur **dessèchement** puisque la pousse et le bourgeon sont tués (fig. 4).

Ces manifestations sont souvent accompagnées de **chute d'aiguilles** : on peut observer à la base de la pousse morte la formation d'un bouquet réactionnel composé d'aiguilles courtes, de couleur vert-clair (fig. 3).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

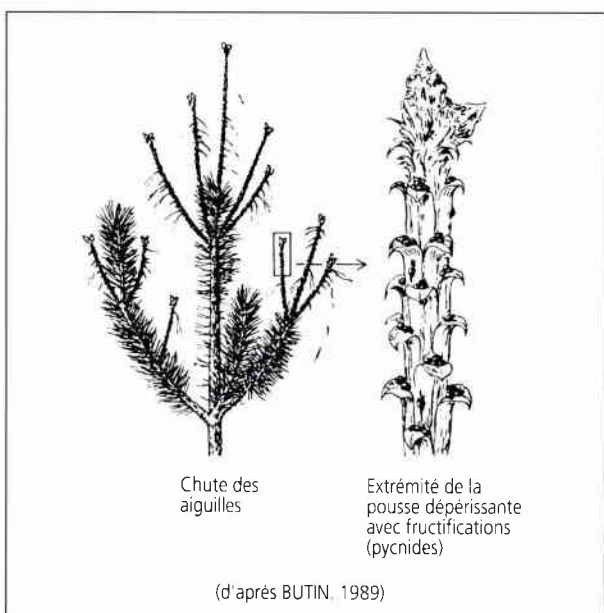


Fig. 5



Fig. 6

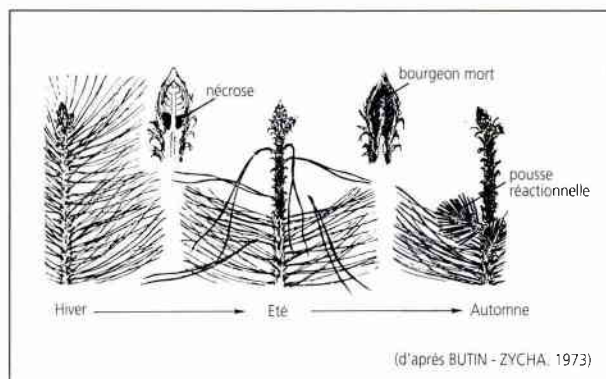


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 7

Fig 2 :
Premier symptôme :
rougissement à partir de la
base des aiguilles.

Fig 3 :
Evolution annuelle
de la maladie
sur pin noir.

Fig 4 :
Dessèchement progressif puis
mortalité de la pousse.

Fig 5 :
Emplacement des
fructifications.

Fig 6 :
Fructifications sous forme de
pustules noires en tête
d'épingle au niveau du
bourgeon.

Fig 7 :
Dépérissement dû à la
maladie sur pin noir.

On peut également noter, avec un écoulement abondant de résine, des petits chancres ou des étranglements de rameaux suivis de dépérissement.

Les fructifications asexuées (pycnides), sous forme de petites pustules proéminentes brun-noir en tête d'épingle, sont visibles lors d'un examen attentif, sur les bourgeons, les pousses, les cicatrices foliaires et la base des aiguilles mortes (fig. 5, 6).

Remarque

Les manifestations observées aux USA et au Canada, et provoquées par la race nord-américaine, sont quelque peu différentes de celles énoncées pour la race européenne ; elles se différencient, en particulier, par la présence de chancre situé sur la tige principale et par l'attaque uniquement des branches basses.

Méthodes de lutte

Méthodes culturales

La prévention de cette maladie se fait essentiellement par des **pratiques sylvicoles** :

- éviter d'installer des plantations à proximité de peuplements adultes infectés,
- ne pas planter trop serré,
- utiliser des sujets indemnes,
- éviter la monoculture d'essences sensibles au champignon, en particulier pin noir d'Autriche,
- réaliser de promptes éclaircies,
- en tout début d'attaque, couper et brûler les branches atteintes diminuant ainsi le risque d'infection des autres branches et des arbres voisins.

Méthode chimique

La lutte chimique, à caractère préventif, est possible en pépinières par des pulvérisations de fongicides de synthèse de la famille chimique des dithiocarbamates.

Le manque d'étude sur le moment précis de l'infection ne permet pas d'indiquer avec certitude les dates de pulvérisation ; aussi, l'application devra être répétée plusieurs fois au printemps, espacée de deux semaines.

Méthode génétique

Des recherches sur la sélection de phénotypes de pins résistants à cette maladie sont actuellement en cours dans certains pays européens.

LES ROUILLES VESICULEUSES DES AIGUILLES DE PINS

Coleosporium spp.
basidiomycètes
urédinales
coléosporiacées



Hôte principal :
pins à 2 feuilles
Hôte alternant :
plantes herbacées

Fig. 1 :
Dégâts d'ensemble
dus à *C. senecionis*
sur pin sylvestre.

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Les rouilles vésiculeuses des aiguilles de pins sont dues à divers *Coleosporium*. L'hôte principal est toujours un pin à deux feuilles tel que pin sylvestre, pin maritime, pin laricio, pin d'Alep. L'hôte alternant est une **plante herbacée**.

En France, les principales rouilles vésiculeuses des aiguilles sont les suivantes :

Nom du <i>Coleosporium</i>	Hôte alternant (stade II et III)
<i>Coleosporium senecionis</i> (Pers.) Fr.	Senecio, Cineraria
<i>Coleosporium campanulae</i> (Pers.) Lév.	Campanula
<i>Coleosporium tussilaginis</i> (Pers.) Lév.	Tussilago
<i>Coleosporium inulae</i> (Rab.)	Inula
<i>Coleosporium petasitis</i> (DC.) Lév.	Petasites
<i>Coleosporium melampyri</i> (Rab.) Tul.	Melampyrum

Coleosporium senecionis (fig. 1), le plus fréquent en France, est choisi comme exemple.

Biologie

En mars, les premières fructifications de *C. senecionis* contenant les **spermaties** (stade S) (1) apparaissent sur les aiguilles de pin sous forme de **taches** isolées, rougeâtres puis brunissantes.

Les **écidies** (stade I) (2) se différencient en avril-mai le long des nervures et se présentent sous forme de **pustules orangées** coiffées d'une sorte de **capuchon blanc** long de 1 à 3 mm et haut de 1 à 1,5 mm (fig. 2 et 5) ; le sommet se déchire à maturité laissant échapper les **écidiospores** (3) sous forme de poussière orangée (fig. 3).

Les écidiospores, transportées par le vent, germent sur les **feuilles de séneçon** et le mycélium pénètre dans les tissus foliaires de la plante herbacée.

Vers la fin mai, ce mycélium engendre les **urédospores** (stade II) (4), dont les fructifications ont la forme de **coussinets jaune-orangé**. Les urédospores seront à l'origine de contaminations secondaires sur d'autres feuilles saines de séneçon.

Durant le mois de juin, le pathogène continue son évolution sur le séneçon, qui se couvre de **pustules rouge-brique**, d'aspect cireux, contenant les **téleutospores** (stade III) (5). Elles assureront la conservation hivernale du champignon et leur germination au printemps suivant donnera naissance à des **basidiospores** (6).

Les basidiospores, entraînées par le vent, ne peuvent germer que sur des aiguilles de pin, le mycélium issu de cette germination se développera à l'intérieur de l'aiguille et sera à l'origine de la formation des spermogonies puis des écidies. Le mycélium reste vivace à l'intérieur des tissus de l'aiguille pour assurer une nouvelle génération l'année suivante.

Dégâts

Malgré la relative lenteur du développement du mycélium dans les aiguilles de pin, les dégâts vont parfois jusqu'au **dessèchement complet** du jeune sujet.

Éléments de diagnostic

En mars, les aiguilles de pin présentent, sur les deux faces, des protubérances brunâtres puis, à partir d'avril-mai, apparaissent les écidies, **petites vésicules blanchâtres** très caractéristiques.

Fin mai, les feuilles de séneçon se couvrent d'urédosores jaune-orangé, pulvérulents, puis en juin de téléutosores de couleur rouge-brique (fig. 4).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

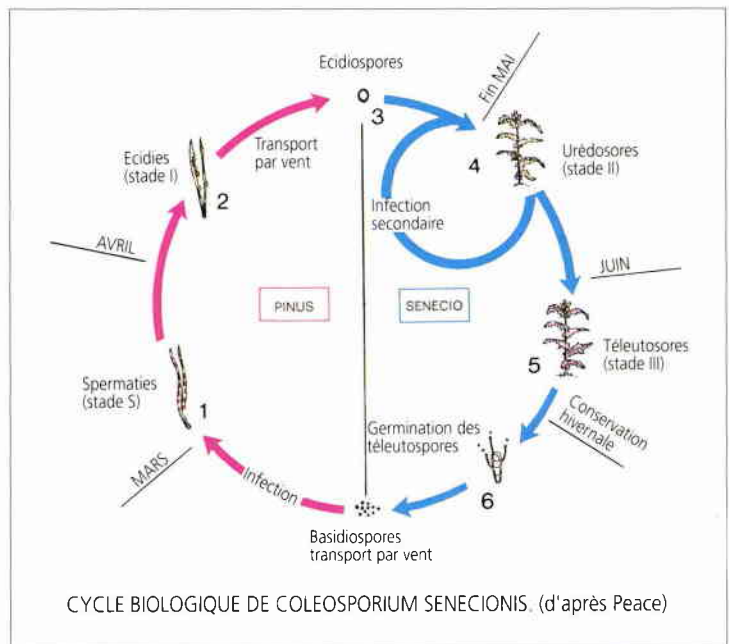
Fig. 2 :
Spermogonies (taches brunâtres) et écidies (capuchons blancs) sur aiguille atteinte par *C. senecionis*.

Fig. 3 :
Détail d'une écidie (stade I) : la poudre orangée correspond aux écidiospores.

Fig. 4 :
Fructifications de la forme alternante sur feuille de séneçon :
- protubérances orangées = urédosores (stade II)
- pustules rouges = téléutosores (stade III).

Fig. 5 :
Écidies de *C. inulae* implantées sur aiguilles de pin d'Alep.

Fig. 6 :
Forte attaque de *C. tussockii* sur jeune pin sylvestre.



Méthodes de lutte

- Elle n'est pratiquée qu'en pépinière par destruction des hôtes alternants, séneçons et mauvaises herbes, par des façons culturales ou par l'emploi de désherbants classiques.
- Dans le cas d'attaques fortes, des traitements en forêt sur les pins peuvent être envisagés avec du soufre sublimé en poudre.
- Dans les jeunes plantations de pins, en station humide où l'abondance de séneçon contribue à l'extension de la maladie, son extraction est souhaitable.

LA TORDEUSE DU SAPIN PECTINE

Choristoneura murinana Hbn.

lépidoptère
tortricide



Fig. 1 :
Défeuillaisons de la
tordeuse du sapin
sur pousses.



Hôtes

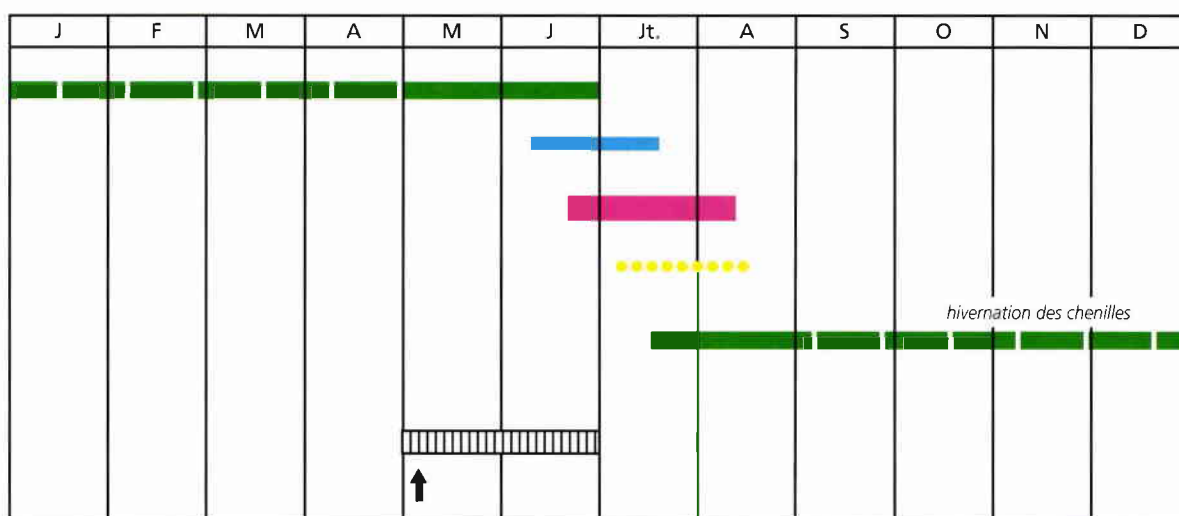
L'insecte se développe sur le **sapin pectiné**, le sapin de Céphalonie et sur le cèdre de l'Atlas. Occasionnellement, lors des pullulations, il peut se porter sur de nombreuses autres espèces de sapin, l'épicéa et le pin.

Bien connu en Europe Centrale, des Vosges et du Jura au nord-ouest de l'URSS, son aire de dispersion a récemment été élargie à **tout le sud-est de la France**, la partie **orientale du Massif Central**, l'Orléanais, la Normandie et la Bretagne.

Biologie

Cycle de développement

-  période de dégâts
-  période d'intervention



-  pontes
-  chenilles sur les feuilles
-  chenilles en hibernation
-  chrysalides
-  vol des adultes

C. murinana présente une génération annuelle. Les œufs sont déposés en été, groupés en rangées imbriquées en tuiles sur la face supérieure des aiguilles du sommet des sapins adultes (fig. 3). Dès leur éclosion les chenilles recherchent un abri dans les anfractuosités de l'écorce des rameaux, des lichens, où elles hiverneront dans une logette soyeuse (hibernaculum) après une première mue.

Au printemps suivant, lors du débourrement des sapins, les chenilles (fig. 4) performent les bourgeons qu'elles évident puis tissent entre les aiguilles des pousses de l'année des fourreaux soyeux d'où elles s'alimentent en rongant les aiguilles par la base (fig. 5). La nymphose s'effectue en juin dans le feuillage, et les papillons volent de la fin juin à début août.

Particularités biologiques et écologiques

Chaque femelle pond environ une centaine d'œufs.

L'insecte présente une grande **aptitude à la dispersion** sur l'arbre et les sujets voisins, au stade chenille au printemps et en automne et au stade de papillon en été sur de grandes distances.

La tordeuse du sapin produit en Europe septentrionale des **gradations importantes et irrégulières** dans les peuplements adultes. Dans les sapinières chaudes du quart sud-est de la France, elles affectent un aspect chronique avec présence de foyers de pullulation.

L'état physiologique des peuplements de sapin, les conditions climatiques précédant l'infestation

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Papillon au repos.

Fig. 3 :
Ponte éclore (flèche).

Fig. 4 :
Jeune chenille au sortir de
l'hivernation.

Fig. 5 :
Chenille âgée dans son fourreau
constitué d'aiguilles rongées.

Fig. 6 :
Défeuillaisons sur sapins adultes.



Fig. 6

et l'importance du complexe des parasites, prédateurs et maladies (viroses) sont des facteurs importants de déclenchement et de régulation des pullulations.

Le rapprochement des sexes est sous la dépendance de l'émission par les femelles d'une **phéromone spécifique** actuellement synthétisée et commercialisée.

C. murinana est souvent associée à deux autres tordeuses : *Zeiraphera rufimitrana* HS. de cycle voisin et *Parasyndemis histrionana* Frol. dont les dégâts sont beaucoup moins graves. Par contre, des atteintes importantes de la tordeuse des bourgeons du sapin, *Epinotia nigricana* HS., succèdent fréquemment aux pullulations de *C. murinana*.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

L'alimentation des chenilles aux dépens des bourgeons, organes floraux et aiguilles des pousses de l'année, **contrarie la croissance des arbres** (fig. 1). L'affaiblissement qui en résulte peut sensibiliser les peuplements aux attaques des ravageurs secondaires, scolyte curvidenté et pissode du sapin.

Les atteintes aux jeunes sujets survenant au cours des pullulations sont très graves : **les flèches peuvent être déformées** et se dessécher lorsque l'épiderme de la tige est consommé.

Éléments de diagnostic

Les peuplements infestés se reconnaissent à distance par la **couleur roussâtre de leur feuillage** au début de l'été (fig. 6) : les aiguilles des pousses de l'année, rongées à la base et latéralement, brunissent et restent accrochées aux réseaux soyeux tissés par les chenilles gris-verdâtre à tête noire. Ces débris sont dispersés par le vent en été ; il ne reste alors que les pousses desséchées.

Après attaques répétées les sapins prennent un aspect tabulaire caractéristique.

L'absence locale d'aiguilles sur certains rameaux permet de déceler et dater les attaques antérieures car la longévité du feuillage sur le sapin peut dépasser dix ans.

Méthodes de lutte

La surveillance attentive du sommet des sapins au printemps et la mise en œuvre de **piégeages d'été** avec la phéromone sexuelle de synthèse spécifique du ravageur, sont des facteurs importants pour juger de l'opportunité d'interventions.

Les traitements aériens sur des surfaces importantes peuvent ainsi être envisagés en cas de risque grave à l'aide de préparations à base de *Bacillus thuringiensis*, efficaces en intervenant sur les jeunes chenilles peu après le débourrement des sapins.

LE CHERMES DES RAMEAUX DU SAPIN PECTINE

Dreyfusia nordmannianae Eckstein (nusslini C.B.)

Hôte primaire : **épicéa oriental**

Hôte secondaire : **sapin pectiné**

LE CHERMES DU TRONC DU SAPIN PECTINE

Dreyfusia piceae Ratz.

Hôtes : **sapin pectiné, sapins exotiques**



*Fig. 1 :
Résultat de l'attaque
de D. nordmannianae
sur jeunes sapins :
aiguilles des pousses
enroulées et
extrémités
défeuillées.*

Hôtes

Dreyfusia nordmanniana se développe alternativement sur l'**épicéa oriental** (hôte primaire) et sur le **sapin pectiné** (hôte secondaire).

Par contre, l'espèce voisine : *Dreyfusia piceae*, **ne colonise que les sapins : l'hôte primaire n'existe pas**.

Ces insectes sont connus dans toute l'Europe et en Amérique du Nord, ils sont endémiques en France, dans le Jura et les Vosges et on note l'extension d'*A. piceae* jusque dans le Massif Central.

Biologie

Cycle biologique

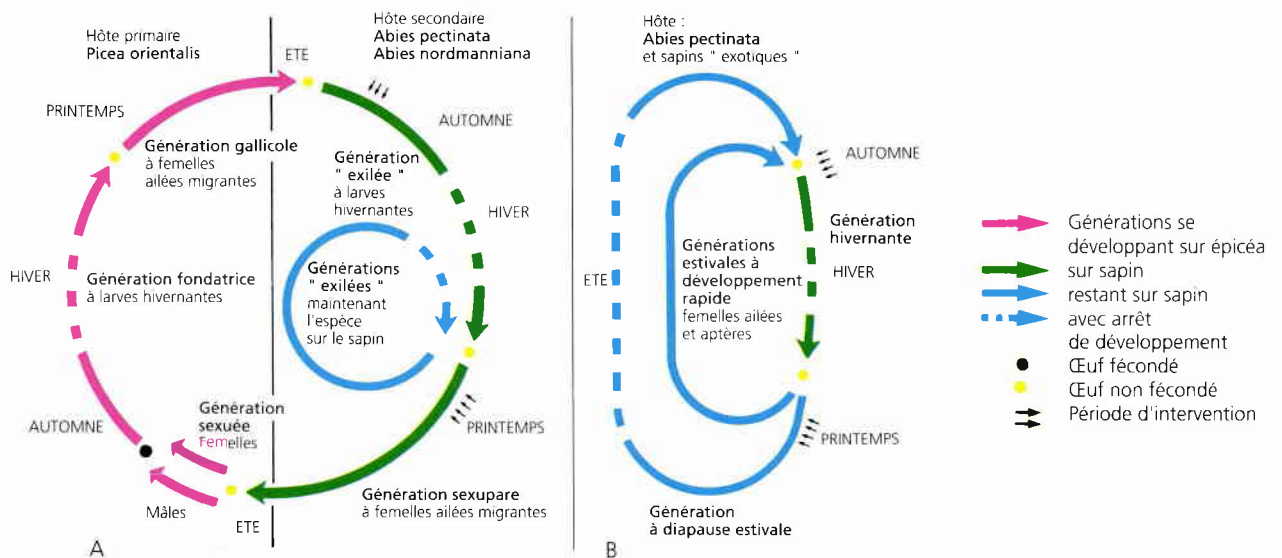


Fig. 2 : Cycles évolutifs schématisés de *A. nusslii* (A) et *A. piceae* (B)

D. nordmanniana présente le cycle de développement complexe des chermès.

L'insecte hiverne sous forme de larves fondatrices issues des œufs fécondés, à la base des bourgeons de l'épicéa oriental. Les adultes aptères donnent au printemps suivant **des larves gallicoles** dont les piqûres au niveau des écailles des bourgeons de l'épicéa entraînent la formation de galles en ananas (fig. 3).

Le passage de l'insecte de l'épicéa sur le sapin est réalisé par des **femelles ailées migrantes** dont les larves se sont développées dans les logettes des galles qui s'ouvrent en juin.

Le retour vers l'hôte primaire s'effectue par les **sexupares**, femelles ailées dont les pontes sur l'épicéa donneront des adultes mâles et femelles.

Dans le même temps, restent sur le sapin des **générations « exilées »** présentant des arrêts de développement estivaux. **Ces générations maintiennent l'espèce par parthénogénèse continue sur le sapin** quand l'hôte primaire est absent, ce qui est très souvent le cas en France puisque *P. orientalis* n'existe pratiquement que dans les parcs et arboretums.

D. piceae se reproduit uniquement par parthénogénèse sur l'écorce du tronc et des grosses branches du sapin.

L'hivernation s'effectue dans les fissures de l'écorce sous forme larvaire et la ponte de leurs adultes donne plusieurs types de larves ; les unes, provenant des premiers œufs déposés, se développent au début de l'été pour donner des adultes ailés qui restent sur le sapin ; les autres présentent un arrêt de développement estival.

La descendance de toutes ces générations sera à l'origine à l'automne, des larves hivernantes.

La forêt et ses ennemis



Fig. 3



Fig. 5



Fig. 6

Fig. 3 :
Galle de *D. nordmanniana*
sur rameau de *Picea orientalis*.

Fig. 4 :
Adultes de *D. nordmanniana*
de la génération exilée sur
rameau de sapin. Les
individus sont cachés par une
sécrétion cirreuse blanche.

Fig. 5 :
Jeune sapin pectiné de 10 ans
déperissant par le sommet

après attaques de
D. nordmanniana.

Fig. 6 :
Conséquences de l'attaque
de *D. piceae* : déformation
de rameaux d'*Abies
cephalonica* par
hypertrophie (flèches).

Fig. 7 :
Aspect caractéristique d'un
tronc de sapin âgé envahi
par *D. piceae*.

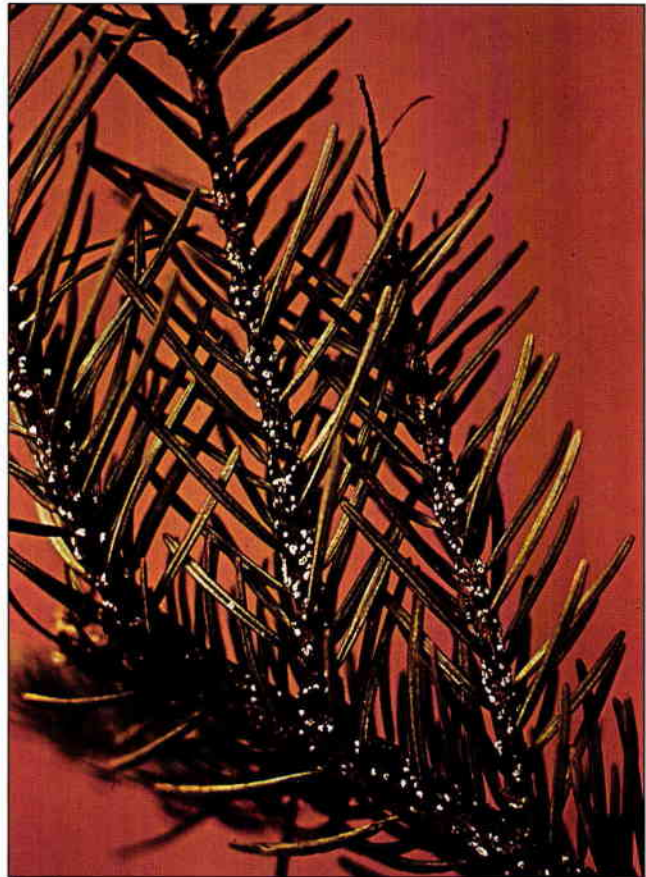


Fig. 4



Fig. 7

Particularités biologiques et écologiques

Ces deux chermès se développent préférentiellement dans les peuplements purs de sapins pectinés de basse altitude installés sur des sols pauvres ou superficiels. Les sujets se développant à la lumière ou aux expositions chaudes sont préférés par *D. nordmanniana* ; *D. piceae* recherche les secteurs plus frais et humides.

Ces insectes sont limités dans leur pullulation par la réduction de la fécondité des femelles due à une alimentation défectueuse résultant des lésions corticales, par la concurrence pour l'espace due à la surpopulation et par l'action des prédateurs (**coccinelles**, larves de **syrphes**).

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

D. nordmanniana est un ravageur dangereux pour les jeunes sapins en pépinière ou en plantation ; **les piqûres de l'insecte entraînent la déformation des aiguilles** (fig. 1). Les attaques répétées provoquent le dessèchement des flèches, leur brunissement (fig. 5), la complète dépréciation et quelquefois la mort des sujets atteints.

D. piceae colonise **l'écorce du tronc et des grosses branches** (fig. 7), le plus souvent de sujets âgés ; bien que les atteintes soient économiquement moins graves que celles de *D. nordmanniana*, la mort de certaines zones de l'écorce ainsi que la malformation des rameaux sont préjudiciables à la croissance des sapins.

Lorsque des arbres atteints avoisinent les pépinières ou des plantations de sapins exotiques sensibles, elles peuvent être gravement endommagées par les **déformations tumorales** résultant de la croissance anarchique des assises génératrices des pousses (fig. 6).

Éléments de diagnostic

- Les attaques de *D. nordmanniana* sont aisément identifiables par les **points blancs** apparaissant en abondance **sur les jeunes axes** (fig. 4). Plus rarement *D. nordmanniana* colonise le tronc des sapins âgés. **L'enroulement caractéristique des aiguilles des extrémités** à la fin du printemps (fig. 1) confirme le diagnostic.
- Lorsque l'attaque est due à *D. piceae* les points blancs se situent sur l'écorce du tronc et des grosses branches (fig. 7). L'**apparition de tumeurs** sur les extrémités des rameaux est un critère complémentaire de reconnaissance (fig. 6).

Méthodes de lutte

Lutte préventive

Une bonne sylviculture respectant les exigences écologiques du sapin et l'élimination des sujets atteints dans les plantations récentes, prémunissent contre les pullulations du ravageur.

Il faut surtout **éviter de dégager trop rapidement** les jeunes arbres. **Maintenir un couvert de feuillus** aussi longtemps que possible, est une bonne méthode, par exemple, sur les pentes au sud et dans les endroits ensoleillés.

Lutte curative

Elle est chimique et **envisageable seulement en pépinière** ou dans de jeunes reboisements attaqués par *D. nordmanniana*.

Des interventions ponctuelles sur l'écorce des troncs des sapins adultes attaqués par *D. piceae* permettent d'éviter la dissémination de l'insecte vers de jeunes plantations voisines d'essences exotiques.

Les traitements avec des **organophosphorés en formulation huileuse** par pulvérisation des organes infestés peuvent être réalisés **à l'automne** sur les larves en début d'hivernation, ou **au printemps** au début de la multiplication du ravageur.

LE SCOLYTE CURVIDENTE

Pityokteines curvidens Germ.

coléoptère
scolytide



Fig. 1 :
Tronc de sapin
entièrement colonisé
par les systèmes de
ponte du curvidente.

Hôtes

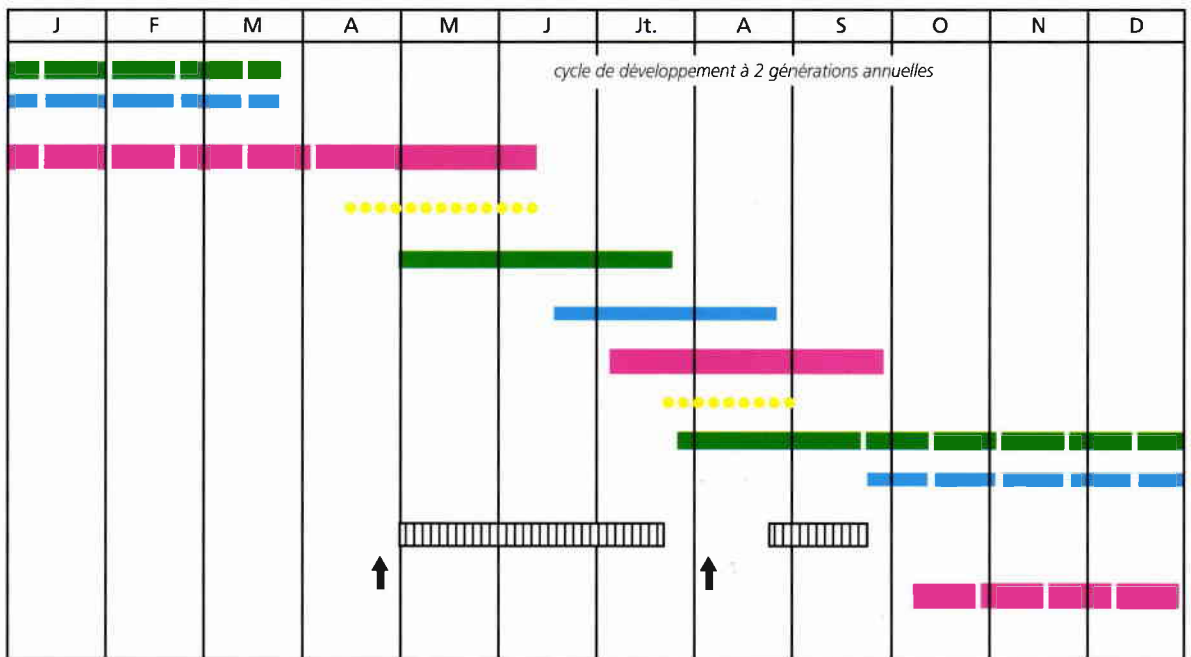
Le curvidenté colonise préférentiellement le **sapin pectiné** ; occasionnellement il se porte sur le mélèze et l'épicéa. C'est un ravageur des grandes forêts résineuses européennes. En France, il est commun dans les Pyrénées, le Massif Central, les Alpes, le nord-est, d'où il a progressivement colonisé les peuplements de sapin subspontanés de plaine (Bretagne, zone atlantique, Bassin Parisien...).

Biologie

Cycle de développement

Selon le climat et l'altitude l'insecte présente une ou deux générations annuelles.

▣▣▣▣ périodes de dégâts
 → périodes d'intervention



●●●● pontes
 ■ larves sous-corticales
 ■ larves hivernantes
 ■ nymphes
 ■ nymphes hivernantes
 ■ adultes en activité
 ■ adultes en hibernation

- En plaine et en conditions favorables l'essaimage vers les lieux de ponte sur la partie supérieure du tronc des sapins débute mi-avril et les larves sous-corticales donnent des adultes en juillet. Après une alimentation de « maturation » sur place, ils essaient à leur tour pour produire une seconde génération de larves qui arrivent à maturité début septembre. Les adultes issus de la deuxième génération essaient vers les sites d'hivernation sous l'écorce de nouveaux sapins d'où ils s'envoleront au cours du printemps suivant.
- En montagne l'essaimage printanier est plus tardif (mai) ; les larves se développent pendant l'été et achèvent leur développement en août. Les premiers adultes apparaissent fin août, s'envolent à la recherche de sites d'hivernation en septembre-octobre ou hivernent sur place.

Particularités biologiques et écologiques

Du fait du recouvrement des périodes d'essaimage et de la possibilité pour les femelles d'effectuer une seconde ponte, 2 à 3 semaines après la première, à l'origine de générations sœurs, toutes les solutions intermédiaires entre une et deux générations annuelles sont possibles ; l'hivernation peut ainsi s'effectuer à tous les stades.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

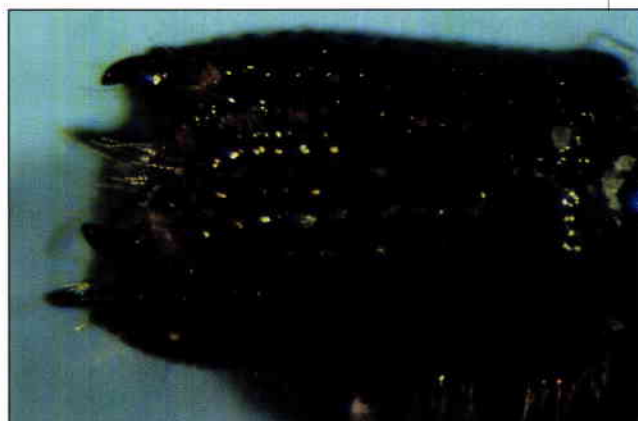


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

Fig. 2 :
Adultes mâle (A) et femelle (B) (x 20 - 25).

Fig. 3 :
Adulte mâle dont les élytres possèdent 2 paires de forts crochets (x 50).

Fig. 4 :
Réaction de résination de l'écorce aux tentatives de pénétration des adultes.

Fig. 5 :
Système de galeries transversales de ponte du curvidenté.

Fig. 6 :
Foyer de mortalité en cours d'exploitation avec écorçage des grumes.

Le curvidenté colonise les sujets préalablement affaiblis ou blessés mais encore en sève. L'essaimage des adultes et la nidification sont précédés d'une alimentation nécessaire à la maturité sexuelle. C'est le mâle qui creuse l'orifice de pénétration au travers de l'écorce, puis la chambre d'accouplement où sont fécondées deux à quatre femelles qui forent ensuite leur galerie maternelle où sont déposés de 20 à 140 œufs (fig. 1, 5).

La recherche et la colonisation de l'arbre hôte sont sous la dépendance de processus complexes où interviennent les **odeurs spécifiques du sapin** associées à des **substances attractives** (phéromones) émises dès les premières pénétrations (mâles pionniers) et qui focalisent les attaques.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

La destruction des assises génératrices par les larves et les jeunes adultes à développement sous (ou sub) cortical entraîne **la mort des sujets par dessiccation**. Après accident climatique grave (tornade, sécheresses), l'insecte peut pulluler et coloniser outre les sujets mutilés, affaiblis, des arbres bien-venants créant ainsi des foyers de mortalité (fig. 6).

Éléments de diagnostic

Les premiers symptômes des atteintes du curvidenté sont les écoulements de résine marquant sur le tronc l'entrée des galeries de ponte au printemps ou des galeries d'hivernation d'automne (fig. 4). A un stade plus avancé les sapins attaqués se repèrent à distance par la couleur rouille puis grise de leur feuillage.

La forme des systèmes de galeries sous-corticales en **double accolade avec 2 à 5 branches transversales** est un élément caractéristique de reconnaissance (fig. 5).

Méthodes de lutte

- **Préventivement**, mettre en œuvre de **bonnes méthodes sylvicoles** : station adaptée, altitude convenable, éclaircies, maintien d'une diversité d'âge et d'essences dans les peuplements, élimination des sujets affaiblis et des rémanents de coupe.
- **Curativement**, la détection précoce des sujets ou foyers attaqués et leur **extraction rapide hors forêt** est déterminante. Les grumes résidant longtemps en forêt sur aire de stationnement ou en bord de piste seront écorcées ou traitées à l'aide d'un insecticide de contact et d'ingestion.

LE SCOLYTE LISERE

Trypodendron lineatum Ol.

coléoptère
scolytide



*Fig. 1 :
Galeries maternelles
pénétrantes dans le
bois d'une grume
d'épicéa.*

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Le scolyte liséré est un ravageur **de l'épicéa et du sapin** dans toute l'Europe. Il colonise occasionnellement le pin, le cèdre, le mélèze et le douglas.

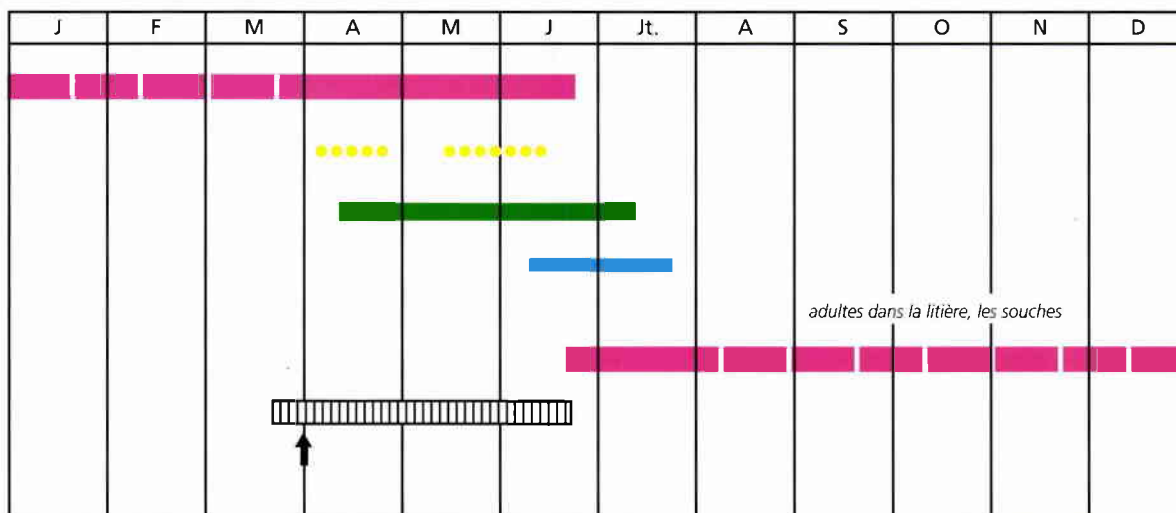
Biologie

Cycle de développement

L'insecte présente **une seule génération annuelle**.

▣▣▣▣ période de dégâts

➔ période d'intervention



●●●● pontes

■ larves dans le bois

■ nymphe

■ vol des adultes

■ adultes en hibernation

- En basse et moyenne altitudes dès l'essaimage printanier **précoce**, fin mars début avril, les adultes volent vers le tronc des sujets abattus en forêt et les grumes en scierie. Les femelles forent dans le bois un couloir de pénétration puis, après accouplement, creusent une à trois galeries maternelles où sont pondus une vingtaine d'œufs (fig. 1).

Dès leur éclosion les larves **s'alimentent du mycélium d'un champignon** et se ménagent une logette individuelle où s'effectue la nymphose en juillet (fig. 5).

Après une alimentation de maturation les jeunes adultes quittent les systèmes de galeries à partir de la fin juillet pour hiverner dans la litière et les souches récentes (fig. 6).

- En altitude le cycle est décalé ; l'essaimage s'effectue en mai et les jeunes adultes volent à partir de septembre vers les sites d'hivernation.

Particularités biologiques et écologiques

- A la différence des scolytides sous-corticales tels que le typographe ou l'hylésine, *Trypodendron*, « agent de piqûre du bois », **fore des galeries pénétrantes** atteignant parfois le bois de cœur. Ses larves se développent dans de courtes logettes individuelles perpendiculaires à la galerie maternelle ; elles s'alimentent du mycélium d'un champignon du genre *Ambrosia* tapissant les parois des logettes et dont les **spores sont transportées par les adultes femelles**, lorsqu'ils quittent leur anciennes galeries (fig. 5).

- Le scolyte liséré se comporte comme un ravageur secondaire ne colonisant que les arbres abattus, les chablis, les grumes en bord de piste ou en aire de stockage en scierie. L'importance des attaques est conditionnée par l'humidité du bois (optimum autour de 55 % d'humidité relative) ; ainsi, **les arbres abattus de septembre à décembre sont les plus réceptifs** lors de l'essaimage du printemps suivant.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 5

Fig. 2 :
Adultes à livrée
caractéristique (x 2,5).

Fig. 3 :
« Piqûre blanche » sur
grumes d'épicéa en bord
de piste.

Fig. 4 :
Vermoulure sous les grumes

d'épicéa en parc de
stockage en scierie.

Fig. 5 :
Galerie de ponte et logettes
larvaires dans le bois.

Fig. 6 :
Sites d'hivernation des
adultes dans les souches
de l'année.



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 6

- Dès les premières pénétrations les femelles du scolyte liséré émettent un complexe de **substances phéromonales attractives** qui focalisent les attaques et dont la linéatine est la composante principale.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les galeries pénétrantes creusées jusqu'au bois **déprécient fortement les grumes** de sapin et d'épicéa entraînant des pertes économiques notables (fig. 1). Ceci est particulièrement grave en ébénisterie lorsque les sections de galeries apparaissent sur les découpes (fig. 5).

Nota : Deux espèces voisines, *Trypodendron signatum* et *T. domesticum*, de biologie voisine, provoquent les mêmes dégâts respectivement sur chêne et sur hêtre.

Diagnostic

Le premier indice de l'attaque du scolyte liséré est la présence de petits **tas de sciure coniques** sur les grumes en forêt et en scierie (piqûre blanche) (fig. 3, 4). Les arbres attaqués sur pied sont repérés par la vermoulure abondante **à la base du tronc** et dans les anfractuosités de l'écorce.

L'observation sur les découpes d'orifices de diamètre inférieur à 2 mm ou de galeries en échelon maculant le bois de traces sombres (piqûre noire), est caractéristique du ravageur ; la présence d'adultes de 3 mm de longueur, brun clair avec 3 lignes foncées sur les élytres, confirme le diagnostic (fig. 2).

Méthodes de lutte

Comme le scolyte liséré est inaccessible à l'intérieur du bois, la lutte curative est inopérante ; seules les mesures préventives empêchant l'installation de l'insecte sont applicables :

- élimination rapide hors forêt des chablis, sujets dépérissants ou blessés ;
- dans les chantiers d'exploitation, **vidange des bois avant l'essaimage de printemps**, fin mars en plaine, fin avril en altitude ;
- **piégeage** avec une préparation phéromonale de synthèse permettant de situer le début des vols au printemps, d'éliminer une partie de la population d'insectes et d'intervenir judicieusement par pulvérisation chimique soignée, sur grumes, en bord de piste ou sur aire de stockage en scierie, avec un insecticide de contact et d'ingestion.
- **Aspersion des grumes en scierie**, autre méthode efficace de protection.

LE CHARANÇON DU SAPIN

Pissodes piceae Ill.

coléoptère
curculionide



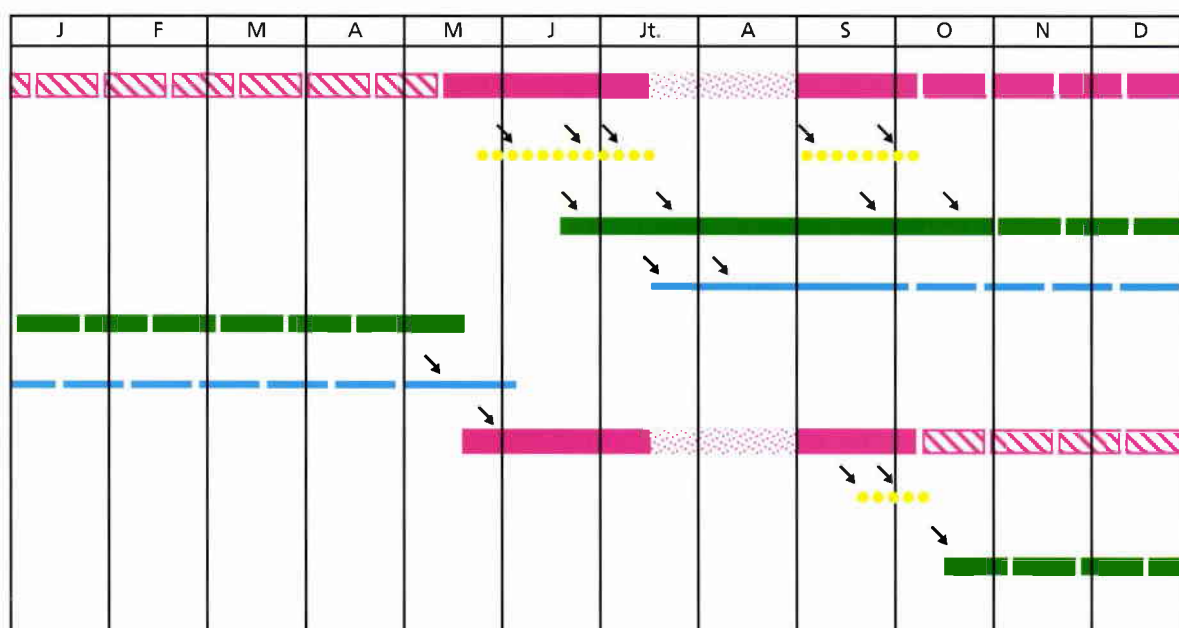
Fig. 1 :
Attaque
caractéristique
sur sapin avec
décollement de
l'écorce en
plaque.

Hôtes

C'est un ravageur **spécifique du sapin pectiné** dans toute son aire de répartition en Europe. Il attaque aussi les essences de reboisement introduites, en particulier *Abies grandis* et plus occasionnellement *A. nordmaniannae* et *A. nobilis*.

Biologie

Cycle biologique moyen



- pontes
- larves
- larves en hibernation
- nymphes
- - - nymphes en hibernation
- adultes en activité
- adultes en estivation
- ▨ adultes en hibernation

L'insecte présente en moyenne **une génération tous les deux ans**. Les adultes (fig. 2) pondent selon les conditions climatiques, de la fin mai à la fin juin, entre 50 et 60 œufs au fond de petites cavités creusées dans l'épaisseur de l'écorce du tronc et des branches. Une seconde ponte plus réduite peut s'effectuer en septembre.

Les larves se nourrissent du liber pendant toute la belle saison puis hivernent sous les écorces, à l'état de larves âgées pour celles qui proviennent de la ponte de printemps ou même, pour les plus précoces, à l'état de nymphe. La transformation en adulte s'effectue au cours du printemps suivant dans **une logette de nymphose**. Ils hiverneront dans la litière avant de pondre au début de la belle saison.

Particularités biologiques et écologiques

La ponte s'effectue à l'insertion des branches (fig. 3) dans les fissures et blessures de l'écorce (et même dans l'écorce lisse du tronc), sur sujets adultes entre 30 et 150 ans (préférence pour ceux de 60 à 80 ans). Elle est précédée d'une période d'alimentation de maturation aux dépens du liber des branches et du tronc. Pendant les chaleurs estivales les adultes sont inactifs dans la litière.

Le pissode du sapin se comporte normalement comme un ravageur secondaire, ne colonisant que les sujets affaiblis : arbres souffreteux, dominés, sur station inadaptée, après sécheresse ou attaque préalable de ravageurs primaires, la tordeuse du sapin ou le chermes du tronc du sapin par exemple.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

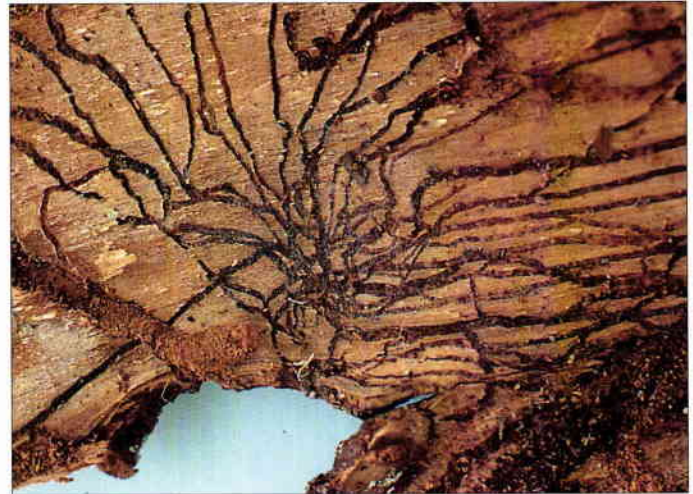


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 6



Fig. 2 :
Adulte de pissode.

Fig. 3 :
Site de ponte à la face interne de l'écorce et
départ rayonnant des galeries larvaires.

Fig. 4 :
Larve âgée en logette de nymphose.

Fig. 5 :
Systèmes de galeries larvaires sur grume de
sapin.

Fig. 6 :
Sapin isolé attaqué par *P. piceae* repérable par
le houppier roux puis gris.

Les fortes pullulations ne surviennent qu'après **enchaînement de graves perturbations climatiques** telles que la tornade de 1982 suivie de trois années sèches.

Les attaques du pissode du sapin sont insidieuses, irrégulières ; elles **n'affectent pas l'aspect en foyers de dépérissement** comme pour le typographe par exemple. Le plus souvent les sujets attaqués sont **disséminés, isolés** ou **en groupes** de 2 à 3 (fig. 1, 6).

Dégâts et éléments de diagnostic

Les systèmes de galeries sous-corticales provoquent le blocage de la sève, entraînent le brunissement du feuillage et **la mort des arbres** au terme du développement larvaire (automne et surtout printemps) (fig. 5).

Les attaques peuvent être repérées par le **décollement de l'écorce du tronc en plaques**, avant même l'apparition des symptômes foliaires (fig. 1). On observe alors les galeries larvaires et les logettes de nymphose sur leur face interne, formant de **nombreux tracés rayonnants** à partir de 2 ou 3 sites de ponte voisins (fig. 3, 4).

Les atteintes précoces peuvent enfin être décelées par la présence à l'insertion des branches et sur le tronc, de gouttes de résine, réaction de l'arbre aux piqûres alimentaires et de ponte. L'observation de trous de pic sur le tronc, à la recherche de larves, est un critère complémentaire de reconnaissance.

Méthodes de lutte

Préventivement, mettre en œuvre de bonnes méthodes sylvicoles :

- bonne adaptation de l'essence de reboisement à la station en particulier pour le sapin grandis plus exigeant que le pectiné ou le nordmann,
- élimination des sujets souffreteux, dominés, lors des éclaircies car ils constituent des sites potentiels favorables au pissode, ainsi que des chablis et bris de neige. Les bois seront **extraits rapidement hors forêt** ou **écorcés sur place**.

Curativement, deux types de mesures doivent conjointement être appliquées (lors d'attaques déclarées) :

- recherche et extraction hors forêt des sapins attaqués à des degrés divers (brunissement des aiguilles, cime sèche, écorce décollée avec galeries larvaires) ou suspects (gouttes de résine sur le tronc, trous de pic, son mat au coup de marteau...),
- piégeage des adultes en installant fin avril des tas de billons piège frais (liber vert), non écorcés, à raison d'un demi-stère à l'hectare environ (billons de 2 mètres ou plus, diamètre 15-20 cm). Ils seront disposés à l'ombre et préalablement traités sur toute leur surface à l'aide de pyréthrinoides.

LE « CHAUDRON » OU « DORGE » DU SAPIN

Melampsorella caryophyllacearum (DC) Schrot.

basidiomycètes
urédinales
mélampsoracées

Fig. 1 :
Balai de
sorcière typique
avec ses
aiguilles
courtes,
recourbées et
jaunâtres.



Hôte principal :
sapin

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Cette rouille, qui provoque une grave maladie répandue dans l'ensemble des sapinières françaises, se développe sur deux hôtes :

- l'hôte principal : le sapin pectiné et à un moindre degré *Abies grandis*,
- un hôte alternant : diverses stellaires et ceraistes, plantes herbacées de la famille des caryophyllacées.

Cette maladie est d'autant plus fréquente si l'on tient compte que les stellaires sont des plantes compagnes de l'association du sapin surtout dans les zones humides.

Dégâts sur sapin

Chaudron (fig. 2, 3)

Renflement de la tige principale ou des branches latérales ; il peut être annulaire ou latéral parfois fissuré, présentant de nombreuses craquelures qui sont susceptibles d'être de faciles voies de pénétration pour d'autres champignons parasites ou saprophytes du bois.

Balai de sorcière (fig. 1, 4)

Concentration de rameaux, dressés, touffus à aiguilles courtes, jaunâtres et caduques, issus d'une tumeur ligneuse.

La durée de vie d'un balai de sorcière, variable, peut aller jusqu'à 15 à 20 ans. Les balais de sorcière apparaissent généralement sur les branches latérales et à faible hauteur ; s'ils sont implantés à proximité du tronc, ils peuvent être à l'origine de chaudron.

Biologie

M. caryophyllacearum présente deux formes différentes, issues l'une de l'autre, qui alternent et parasitent d'une part les sapins, d'autre part les caryophyllacées.

Sur les sapins

Les fructifications apparaissent en juin sur la face inférieure des aiguilles du balai de sorcière, sous forme de petites vésicules blanches disposées sur deux rangs, de part et d'autre de la nervure principale (écidies).

Ces vésicules éclatent à maturité, libérant les écidiospores disséminées par le vent, sous forme de poudre orangée, qui vont germer sur les feuilles de caryophyllacées, pour donner naissance aux urédosores puis aux téléutosores.

Sur les caryophyllacées

Les téléutosores se développent au printemps sur la face inférieure des feuilles. Disséminées par le vent et les insectes, les basidiospores provenant de la germination des téléutosores vont contaminer la zone entourant les bourgeons des rameaux de sapins voisins d'où prennent alors naissance d'autres balais de sorcière.

Ces derniers peuvent évoluer pour donner parfois une lésion chancreuse du tronc, le chaudron, lorsque la lésion d'un rameau est absorbée par la croissance en épaisseur, ou bien lorsque le balai de sorcière affecte la flèche d'un jeune sapin.

Éléments de diagnostic

Les deux malformations caractéristiques de la maladie, chaudron et balai de sorcière, dénoncent facilement la présence du champignon.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 3



Fig. 4



Fig. 2 :
Chaudron fermé et annulaire.

Fig. 3 :
Chaudron ouvert.

Fig. 4 :
Balai de sorcière implanté sur
une branche.

Lutte

Le seul moyen connu à l'heure actuelle consiste à rompre le cycle biologique de la rouille, en éliminant les balais de sorcière porteurs d'aiguilles donc de spores : les couper, les brûler, de préférence en automne ou en hiver, avant la dissémination des spores.

Les chaudrons ne représentent pas une source de contamination car le champignon ne fructifie pas sur le chaudron, mais ils seront éliminés néanmoins à l'occasion des éclaircies, puisqu'ils sont évidemment prédisposés à devenir chablis.

LE NEMATE DE L'EPICEA

Pristiphora abietina Christ.

hyménoptère symphyte
tenthréidinide



Fig. 1 :
Aspect roussi
d'un
peuplement :
conséquence
d'une attaque
de némate.

Hôte :
épicéa commun

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*



Hôtes

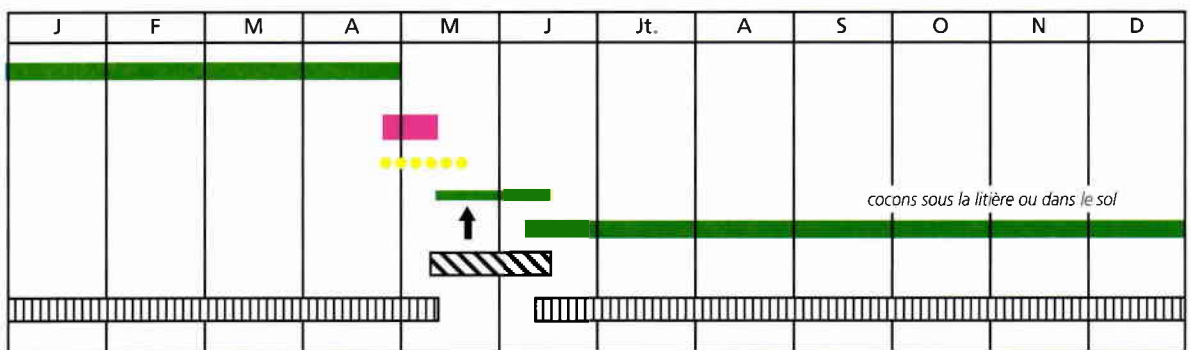
Le némate attaque l'épicéa commun et quelquefois l'épicéa de Sitka **principalement dans les jeunes peuplements**. On le rencontre le plus souvent en France, dans le nord-est et le Massif Central.

Biologie

Cycle biologique

Il présente une génération par an. Le cycle évolutif dans le nord-est de la France peut se schématiser ainsi :

-  dégâts visibles
-  période d'intervention



-  ponte
-  larves sur les aiguilles
-  cocons sous la litière dans le sol
-  période d'attaque
-  émergence des adultes

Les adultes (fig. 2) pondent dans les jeunes aiguilles venant de se libérer des écaillures du bourgeon. Les fausses chenilles (fig. 3) éclosent très rapidement et **s'alimentent sur les aiguilles de l'année** (fig. 4). Au terme de leur développement qui dure de quinze jours à trois semaines, elles **se laissent tomber sur le sol**, s'enfouissent dans la litière ou plus profondément et tissent un cocon.

La larve passe ainsi l'hiver en **diapause** et la nymphose s'effectue deux semaines environ avant l'émergence printanière des adultes.

Particularités biologiques et écologiques

Caractérisée par la **rapidité de son développement larvaire** qui peut s'effectuer en quinze jours, la présence des larves – **fausses chenilles** – du némate passe souvent **inaperçue**.

L'**importance des populations annuelles** est liée à la **coïncidence** entre le **vol des adultes** et le **stade sensible de l'épicéa** correspondant au débourrement (**pousses en pinceau**). Si ce dernier est tardif, les écaillures des bourgeons empêchent la femelle de pondre ; s'il est précoce, ce sont les aiguilles trop coriaces qui font obstacle à la ponte.

La sortie des insectes adultes est sous la dépendance du climat printanier et de la profondeur des cocons dans le sol. L'arrêt de développement (**diapause**) des larves en cocons peut parfois se prolonger jusqu'à la cinquième année.

Les **pullulations** sont favorisées par les **peuplements ouverts**, situés **en basse altitude, en exposition chaude**.

Les prédateurs et les parasites des larves et des cocons apportent une contribution souvent réduite dans la régulation des populations du némate. Les oiseaux et les araignées sont les prédateurs les plus efficaces.

La forêt et ses ennemis

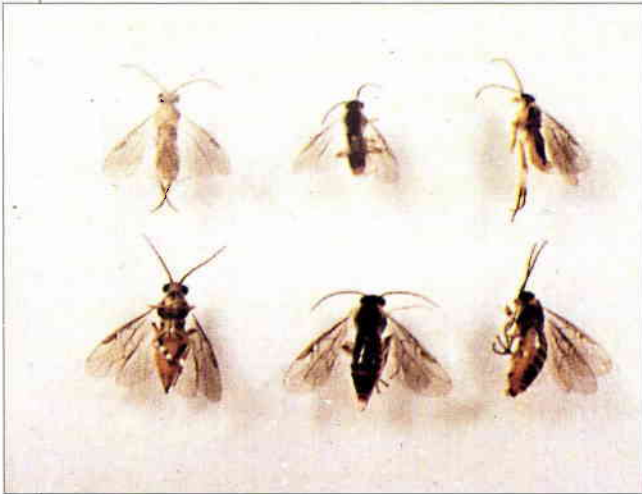


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Adultes mâles en haut et femelles
en bas (x3).

Fig. 3 :
Larve âgée (flèche) de némate
(fausse chenille) sur aiguille d'épicéa.

Fig. 4 :
Début d'attaque sur jeunes pousses
d'épicéa. Les larves sont très
difficilement observables.

Fig. 5 :
Aspect des dégâts en fin d'attaque.

Fig. 6 :
Conséquences d'attaques successives :
flèche terminale en « manche à balais ».



Fig. 6

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les attaques répétées provoquent des **déformations des pousses** ; elles peuvent **exceptionnellement** entraîner le **déssèchement des flèches**.

Les pertes de production dues aux pullulations successives sont très importantes.

Lorsque le peuplement d'épicéas est fermé, les dégâts deviennent négligeables.

Diagnostic

La défoliation affecte surtout la **pousse des cimes** (fig. 4) ainsi que celle des **verticilles supérieurs qui apparaissent brûlés** (fig. 1, 5). Ces dégâts restent visibles jusqu'au moment de la pousse de l'année suivante.

Dans les jeunes peuplements envahis, les sujets présentent, **dans les cas extrêmes**, soit un **aspect en « balai de sorcière »** (flèche détruite et forme buissonnante), soit un aspect en **« manche à balai »** (pousses latérales détruites, flèche épargnée) (fig. 6).

Les diagnostics précoces sont rendus difficiles par le **développement rapide des larves** dont **la livrée se confond avec la couleur vert pâle des jeunes aiguilles** (fig. 3, 4) ; de ce fait, les attaques sont souvent décelées lorsque les fausses chenilles sont déjà enfouies dans le sol.

Méthodes de lutte

Lutte préventive

Si les **variétés précoces** échappent partiellement aux attaques de ce défoliateur, **elles sont à déconseiller** à cause de leur grande sensibilité au gel.

Rechercher les variétés tardives non sujettes au gel, qui placent le stade sensible en dehors de la période de ponte maximum du némate.

Choisir avec soin les stations pour l'implantation des pessières, favoriser la croissance des arbres par des fertilisations pour entraîner une fermeture plus rapide des peuplements et créer ainsi une situation peu favorable au ravageur.

Lutte curative

La lutte chimique n'est à envisager exceptionnellement qu'à la suite d'attaques répétées menaçant l'avenir d'un boisement. Utiliser alors des pulvérisations de préparations organophosphorées peu rémanentes **dès l'apparition du stade sensible de l'épicéa**.

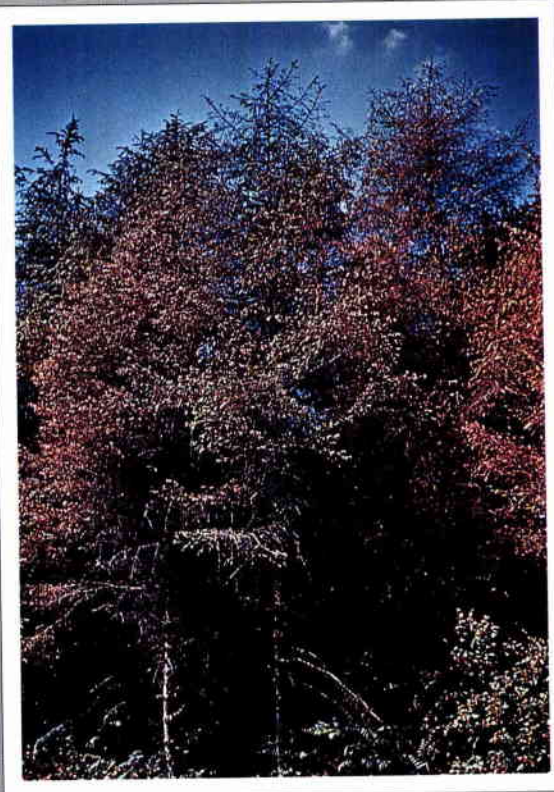
Nota : d'autres espèces de tenthrèdes produisant des dégâts analogues (de moindre gravité) peuvent s'installer sur les arbres des peuplements fermés.

LE PUCERON VERT DE L'EPICEA DE SITKA

Liosomaphis (*Elatobium*) *abietinum* Walk.

homoptère
aphidide

Fig. 1 :
Aspect
caractéristique
de sujets
attaqués par le
puceron vert.



Hôte :
épicéa de Sitka

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Le puceron vert attaque les aiguilles de nombreuses espèces d'épicéas et de sapins dans le nord-ouest, le centre de l'Europe et en Amérique du Nord, mais **les essences les plus sensibles sont *P. sitchensis* et *P. excelsa***.

Les atteintes du ravageur se manifestent dans notre pays, particulièrement **en Bretagne, en Normandie et dans le nord de la France**, où l'introduction de l'épicéa de Sitka au cours des vingt dernières années a été importante.

Biologie

Cycle biologique (fig. 2A)

L. abietinum présente dans le nord-ouest de la France un cycle de développement comprenant uniquement des générations d'individus morphologiquement différents qui s'engendrent successivement par **reproduction parthénogénétique**.

L'insecte **hiberne sous forme de femelles aptères** qui peuvent occasionnellement produire de jeunes larves pendant la mauvaise saison. En février ou mars le développement reprend activement sur les aiguilles par la production de plusieurs générations de femelles aptères jusqu'au début de l'été (fig. 3) ; ce n'est qu'à partir du mois de mai qu'apparaissent avec les aptères, des individus ailés qui disséminent l'espèce vers d'autres parties de l'arbre ou vers les épicéas voisins.

Les populations **chutent alors brusquement à la fin juin** et c'est leur descendance réduite qui assure la survie de l'espèce par les femelles hivernantes.

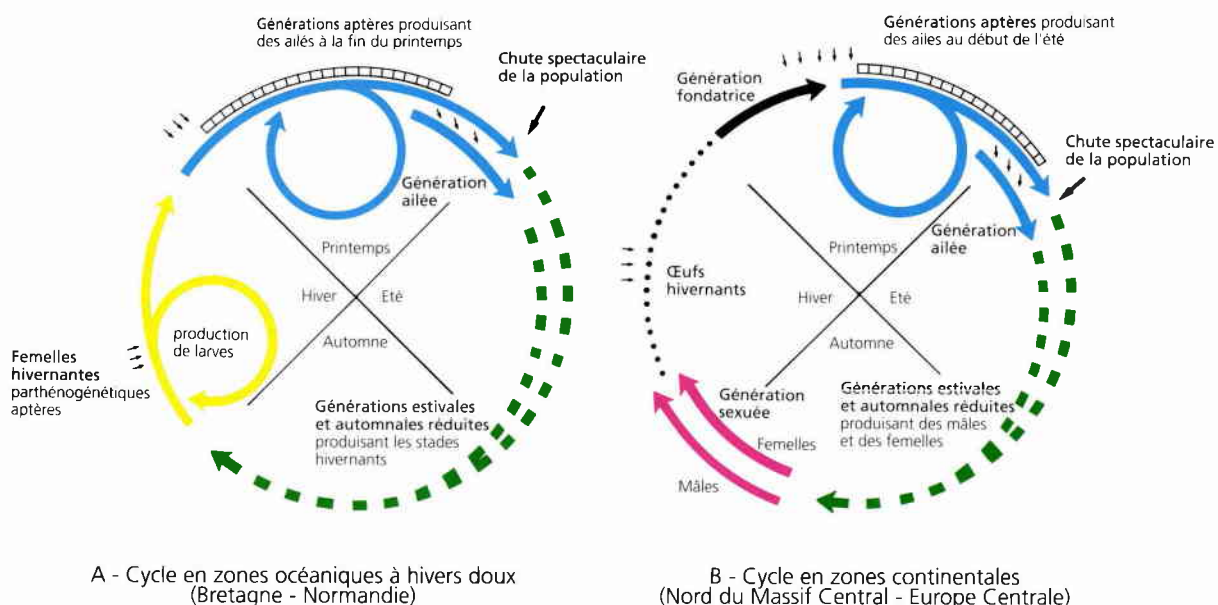


Fig. 2 : Cycle de développement du puceron Vert de l'Épicéa de Sitka

La forêt et ses ennemis

Fig. 3 :
Adultes et jeunes pucerons
verts sur la face inférieure des
aiguilles d'épicéa de Sitka.

Fig. 4 :
Détail des plages jaunâtres
dues aux piqûres du puceron
sur les aiguilles récentes des
épicéas de Sitka leur donnant
un aspect marbré (flèches).

Fig. 5 :
Epicéa de Sitka de 10 ans
montrant le résultat d'une
attaque légère : seules les
aiguilles récentes sont en
place.

Fig. 6 :
Jeune Sitka de 5 ans ayant
subi plusieurs attaques
successives. La chute des
aiguilles anciennes est totale.



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 6



Particularités biologiques et écologiques

La biologie du puceron vert présente encore quelques imprécisions sur la nature des générations estivales et automnales. A la fin juin, en une quinzaine de jours, se produit une **chute spectaculaire des populations** et le puceron devient rare jusqu'au printemps suivant. La chute résulterait de l'action conjointe d'un champignon entomopathogène et des prédateurs (**syrrhes, coccinelles, oiseaux**).

Le puceron **hiberne sous la forme œuf** (fig. 2B) dans **les régions continentales** et à **l'état d'adulte** dans **les régions océaniques** (fig. 2A). Ces œufs, issus de la ponte des femelles, fécondées à la fin de l'automne, donneront des fondatrices à l'origine des générations printanières aptères.

Le caractère **hétérogène des attaques** en taches dans les peuplements est souvent en relation avec la **nature hydromorphe du sol**.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les piqûres répétées du puceron entraînent le brunissement (fig. 1) puis la **chute des aiguilles qui ne sont pas de l'année** (fig. 5, 6). Les dégâts sont aggravés par la tendance de l'épicéa de Sitka à perdre facilement ses aiguilles lorsque les sujets sont placés dans des conditions de sol ou d'exposition peu favorables.

Si les attaques successives entraînent rarement la mort des épicéas, elles provoquent **une perte d'accroissement sensible** des jeunes sujets.

Éléments de diagnostic

Les piqûres d'insecte sur les aiguilles sont aisément décelables par **l'aspect marbré** qu'elles prennent **au printemps** (fig. 4) et par les **points sombres des insectes** (fig. 3). Les défoliations caractéristiques, ne laissant en place **que les aiguilles de l'année**, permettent de repérer facilement les foyers d'infestation (fig. 6).

Méthodes de lutte

- **Préventivement** il faut apporter un grand soin dans les reboisements d'épicéas de Sitka, ne pas planter sur des sols trop humides, les aider par des techniques de **fertilisation**, pratiquer une bonne sylviculture avec **éclaircies précoces** dégageant les cimes.

Il est conseillé d'introduire ou de conserver des **îlots de feuillus** dans les peuplements de Sitka afin de favoriser le développement et le maintien des prédateurs et parasites du puceron. La conservation des brise-vents va jouer un rôle analogue.

- **Curativement** la lutte chimique ne s'impose que lors des pullulations en pépinières ou dans les jeunes peuplements fortement atteints. Les conditions les plus favorables aux interventions avec des **organophosphorés endothérapeutiques** sont réunies à la fin de l'hiver et au début du printemps avant la multiplication de l'insecte.

Les pulvérisations hivernales permettent aussi de détruire les œufs d'hiver d'un acarien souvent associé au Puceron Vert : *Paratetranychus ununguis*.

LE CHERMES DE L'ÉPICEA

Sacchiphantes viridis Ratz.

homoptère
adelgide



Fig. 1 :
Jeune épicéa
fortement attaqué
et déformé par le
ravageur.

Hôte primaire :
épicéa commun
Hôte secondaire :
mélèze d'Europe

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

C'est le plus commun des chermès européens ; il se développe alternativement sur **deux essences hôtes** : l'**épicéa commun (hôte primaire)** et le **mélèze d'Europe (hôte secondaire)**.

Biologie

Cycle biologique

Il montre des analogies avec celui du chermès de l'épicéa de Sitka. Il comprend **cinq générations colonisant successivement l'hôte primaire et secondaire au cours de deux années consécutives**. Elles s'engendrent par **multiplication parthénogénétique** ; seule l'une d'entre elles présente des mâles et des femelles : la **génération « sexuée »** apparaissant sur l'épicéa (fig. 2a).

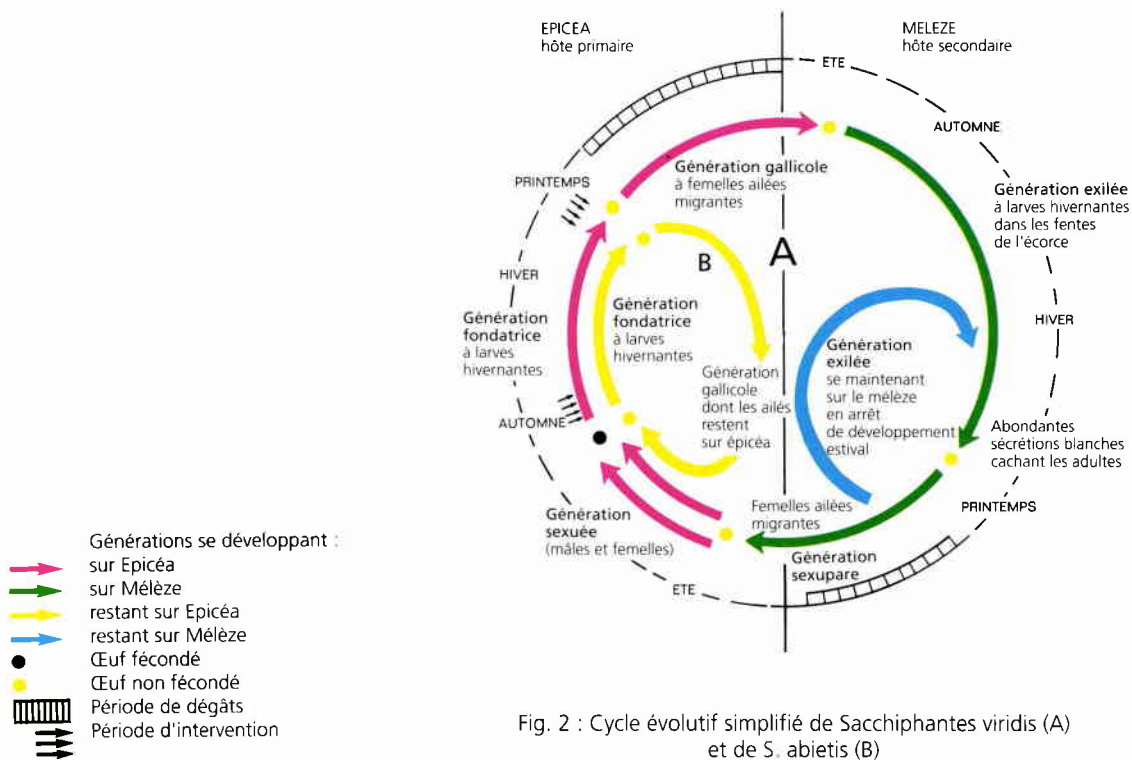


Fig. 2 : Cycle évolutif simplifié de *Sacchiphantes viridis* (A) et de *S. abietis* (B)

La descendance de la génération sexuée comprend des **larves « fondatrices »** (fig. 3) qui hivernent à la base des bourgeons ou à la partie inférieure des rameaux d'épicéa. Leurs adultes apparaissent au début du printemps et engendrent la **génération « gallicole »** dont les piqûres des larves entraînent la formation des galles (fig. 4ab) en ananas. Dès l'ouverture des logettes des galles (fig. 4b), les larves âgées sortent et se transforment en adultes ailés qui **migrent en été sur le mélèze et pondent**.

Les **larves « exilées »** issues des ailés migrants hivernent dans les fissures de l'écorce du tronc et des branches des mélèzes. Leurs adultes, cachés sous une abondante sécrétion blanche, sont à l'origine au printemps suivant, d'une descendance dont une partie se maintient sur le mélèze et l'autre donne des **adultes ailés** allant pondre sur l'épicéa (**génération sexupare**) des œufs à l'origine de la **génération sexuée**.

La forêt et ses ennemis



Fig. 3



Fig. 5



Fig. 4

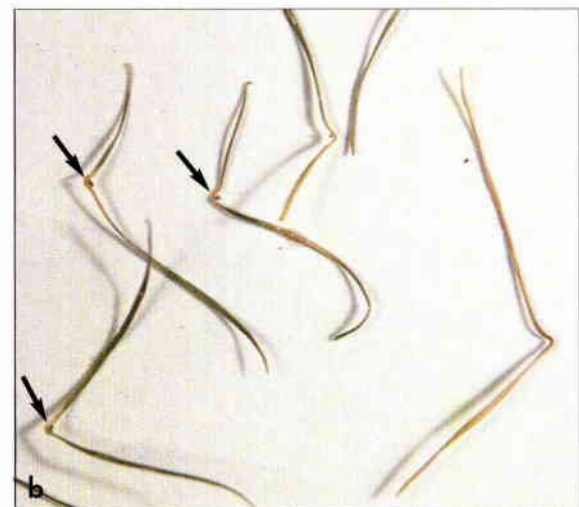
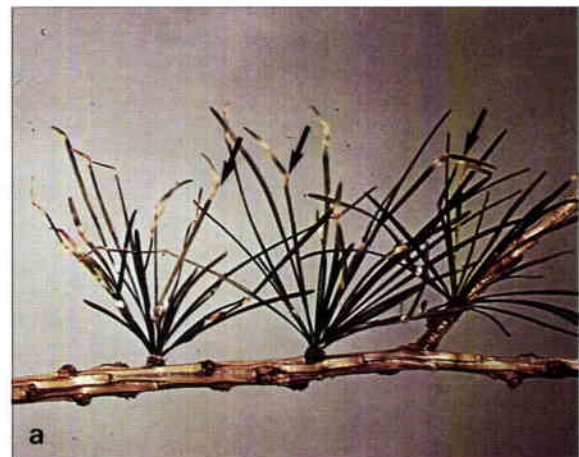


Fig. 6

Fig. 3 :
Larves fondatrices en hibernation sur jeune rameau d'épicéa, protégées par une sécrétion cirreuse.

Fig. 4 :
Galle jeune (a) montrant une loge ouverte contenant des larves (flèches) et galle âgée (b), sèche et ouverte, ayant laissé s'échapper les larves.

Fig. 5 :
Galle de couleur laiteuse,

caractéristique de l'espèce voisine *A. laricis*, à l'apex d'un rameau d'épicéa.

Fig. 6 :
a) Dégâts des générations estivales sur les aiguilles de mélèze (hôte secondaire) : aiguilles coudées, genouillées (flèches).
b) Détail des genouillures au niveau desquelles on observe un individu (point noir) et la zone décolorée due à ses piqûres (flèches).

Particularités biologiques et écologiques

Le chermès de l'épicéa présente une espèce voisine, *Sacchiphantes abietis* L. dont le cycle évolutif se déroule uniquement sur l'épicéa et est constitué de deux générations annuelles successives (fig. 2b) : une **génération fondatrice** à larves hivernantes et une **génération gallicole** dont les ailés **restent sur leur hôte** ou volent vers d'autres épicéas.

La quantité de galles, quelquefois très importante, que peut produire *S. viridis* sur l'épicéa est liée au synchronisme entre le début du débourrement des sujets et la reprise du développement des larves gallicoles au début du printemps. Ceci explique quelquefois l'hétérogénéité des attaques et l'apparente « résistance » de certains sujets.

Remarque

Une espèce voisine, *Adelges laricis* Vallot (fig. 5) montre les mêmes caractéristiques que *S. viridis* en présentant une espèce voisine se maintenant sur l'épicéa : *Adelges tardus* Dreyf. Ces espèces, de biologie différente, se distinguent par des détails morphologiques difficiles à observer.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Sur épicéa, la formation des **galles « en ananas »** (fig. 4) contrarie la croissance des pousses et leur **déformation** déprécie fortement les sujets en pépinières et dans les jeunes plantations.

Ce chermès est très dommageable à la production des arbres de Noël dans le Massif Central, le Morvan et le nord-est de la France.

Lors des fortes attaques, les piqûres des exilés sur les aiguilles des mélèzes peuvent entraîner la chute précoce du feuillage (fig. 6).

Diagnostic

Sur épicéa les galles apparaissent au printemps fréquemment sur les verticilles supérieurs à la base des rameaux de l'année. Leur couleur verte, dont **les écailles présentent un liseré rouge**, permet de les différencier des galles de *A. laricis* de couleur jaune clair (fig. 5).

Remarque

Les galles de *S. viridis* et de *S. abietis* sont difficiles à différencier ainsi que celles de *A. laricis* et *A. tardus*. Cependant, à la différence de *S. viridis* qui forme des **galles à la base des rameaux de l'année** (fig. 4), *A. laricis* le fait à leur extrémité, les empêchant ainsi de se développer (fig. 5).

A la fin de l'hiver les fondatrices sont repérables près des bourgeons et sur les rameaux par des **sécrétions de cirre blanche** (fig. 3).

Sur mélèze la présence des sexupares de couleur vert pâle est plus délicate à mettre en évidence car ils ne produisent qu'un peu de cirre. On observe cependant les **courbures** que provoquent leurs piqûres répétées (**genouillures**) (fig. 6).

Méthodes de lutte

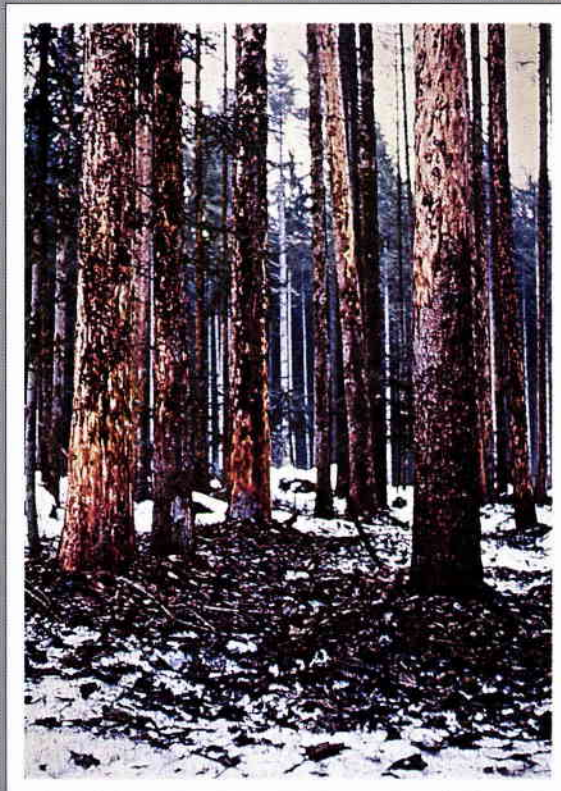
Préventivement, éviter l'introduction simultanée des épicéas et des mélèzes côte à côte.

La lutte curative, chimique, n'est envisageable **qu'en pépinière** ou de façon localisée **dans les jeunes peuplements**. Les traitements qui visent la génération fondatrice sur l'épicéa doivent être pratiqués, soit dès l'éclosion de toutes les larves hivernantes en automne, soit au début du printemps avant l'apparition des revêtements cirreux blancs.

On utilise des préparations organophosphorées huileuses possédant un grand pouvoir mouillant par pulvérisations dirigées vers les extrémités des rameaux **en traitant du bas vers le haut**.

LE TYPOGRAPHE OU GRAND SCOLYTE DE L'EPICEA

Ips typographus L.
coléoptère
scolytide



Hôtes :
épicéas

*Fig. 1 :
Pessière ravagée
par une pullulation
de typographe.
Les écorces des
arbres morts
jonchent le sol.*

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Le typographe est l'un des plus importants ravageurs xylophages de l'épicéa. Il attaque à l'occasion d'autres espèces de conifères : pin sylvestre, pin à crochets, sapin, mélèze, proches de sujets ou de peuplements infestés.

L'insecte, commun dans les pessières de haute et de moyenne altitude, est relativement moins fréquent dans les boisements installés en plaine.

Biologie





Cycle biologique

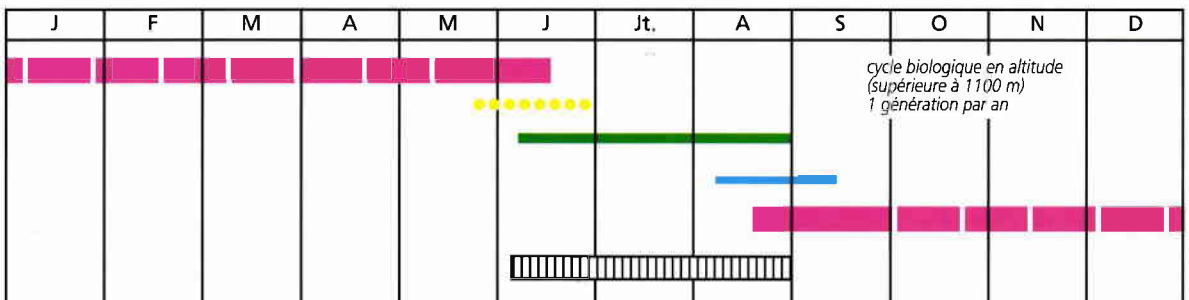
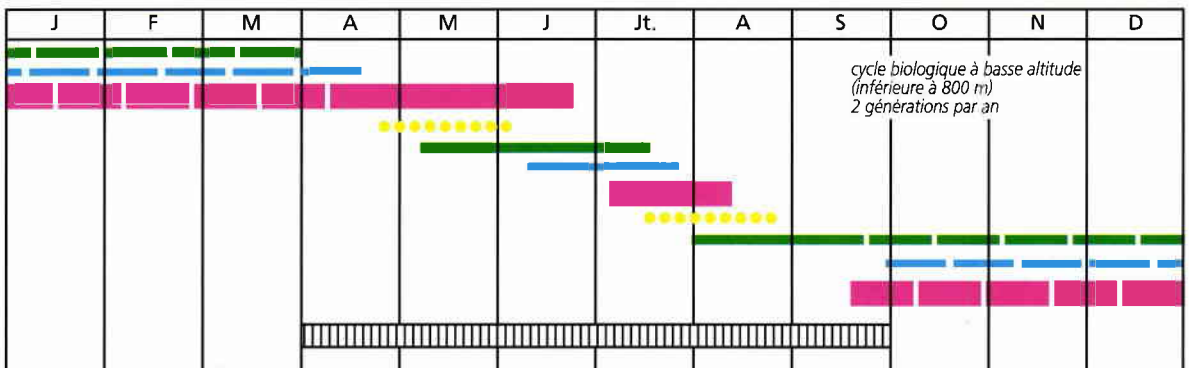
Le grand scolyte de l'épicéa possède généralement en France, deux générations par an au-dessous de 800 mètres d'altitude et une seule au-dessus de 1.100 mètres, selon les schémas suivants :




A faible altitude, l'essaimage printanier des adultes vers les lieux de ponte **début fin avril** et s'étale sur cinq à six semaines. Après une première ponte, il reprend de nouveau pour une partie de ces individus. Les larves issues de ces deux pontes successives constituent la **première génération** dont les adultes se forment fin juillet début août. Ces insectes essaient pendant l'été et leur descendance constitue la **deuxième génération**. Celle-ci hiverne, soit sous forme de larves, de nymphes ou de jeunes adultes de couleur plus ou moins claire, dans les galeries subcorticales, soit dans la litière comme insectes parfaits.

Au-dessus de 1.100 mètres, l'essaimage printanier est de courte durée, plus tardif (juin) et donne rarement lieu à un ré-essaimage des mêmes adultes. **L'unique génération** qui en résulte atteint souvent le stade adulte avant l'automne et hiverne sous les écorces ou dans le sol.

Le développement du typographe étant toujours étroitement soumis aux conditions climatiques locales, annuelles et saisonnières, des combinaisons des deux types d'évolutions biologiques s'observent en situation moyenne.

-  période de dégâts
-  période de ponte
-  larves
-  larves en hibernation
-  nymphes



-  nymphes en hibernation
-  adultes
-  adultes en hibernation

Particularités biologiques et écologiques

Le mâle initie le système de ponte en creusant dans l'écorce le trou de pénétration puis la chambre d'accouplement (fig. 3b). Il est ensuite rejoint par une ou deux femelles qui, après fécon-

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Insectes adultes caractérisés par l'extrémité tronquée des élytres bordées latéralement de pointes (x 8).

Fig. 3 :
Systèmes de galeries maternelles et larvaires de typographe : couloirs de pontage verticaux (a) chambre d'accouplement (b) galerie larvaire (c) logette nymphale (d) contenant un adulte.

Fig. 4 :
Surpopulation de typographe avec empreintes de nombreux systèmes de galeries contigus à la face interne d'un fragment d'écorce d'un épicéa mort.

Fig. 5 :
Rémnants d'exploitation (grosses branches d'épicéa non écorcées) où s'est développée une population importante de typographe (a : orifices de sortie des adultes).

dation, forent chacune une **galerie de ponte rectiligne**, (fig. 3a), de part et d'autre de la chambre d'accouplement. Les **galeries larvaires** (fig. 3c), perpendiculaires à la galerie de ponte, sont courtes et se terminent par une **logette de nymphose** (fig. 3d). Après la mue imaginale le jeune adulte acquiert sa **maturité sexuelle** au cours d'un séjour complémentaire sous l'écorce.

Le typographe est un insecte à **comportement secondaire** ; il attaque de préférence les arbres fraîchement abattus, affaiblis ou mutilés. Cependant, à la faveur de circonstances particulières (chablis importants, dépérissements généralisés de causes diverses) il devient un **ravageur épidémique et à comportement primaire**. Il attaque alors des sujets et des peuplements peu affaiblis ou en bonne santé.

Les signaux chimiques attractifs (phéromones d'agrégation) émis par les adultes mâles lors de la pénétration de l'écorce des troncs au moment des essaimages focalisent les attaques en foyer sur les arbres ou groupes d'arbres sensibles.

Le typographe est presque toujours associé à un scolytode de plus petite taille, le **chalcographe** qui est polygame et dont les systèmes de ponte de type étoilé, sont creusés sous l'écorce des branches et de la flèche.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Le développement subcortical des larves et des jeunes adultes provoque la **dessiccation de l'écorce**, la mort rapide des arbres attaqués sur pied et la **détérioration technologique des grumes**. En outre, la possibilité de développement de ce ravageur sur de vastes surfaces accroît ses chances de pullulation et, par conséquent, les risques d'apparition de dommages graves.

Diagnostics

Les sujets anciennement atteints sont décelables par la **coloration plus claire** puis **jaunâtre** et enfin **rouille** que prend leur feuillage et par le **décollement et la chute des écorces** du tronc en plages du sommet vers la base (fig. 1).

Les attaques récentes peuvent être décelées au printemps et en été par l'existence d'**amas de déchets de vermoulure** au pied des arbres ou à leur voisinage.

Les attaques plus anciennes se reconnaissent par l'**aspect caractéristique des empreintes** laissées à la surface de l'aubier ou sur écorce, par les galeries de ponte longitudinales de 15 cm de long environ et disposées de part et d'autre de la chambre d'accouplement (fig. 3, 4).

L'adulte mesure 5 mm de long. Il se caractérise par l'**extrémité tronquée de ses élytres** et par sa teinte brun noir (fig. 2) (les « juvéniles » ou immatures ont une couleur brun jaune). Il est fréquent sous les vieilles écorces en hiver et au printemps.

Méthodes de lutte

Préventivement, par des mesures sylvicoles appropriées, éliminer systématiquement toutes causes prédisposantes ou favorables à la multiplication du ravageur : sujets affaiblis ou dépérissants, vidanges tardives, rémanents de coupe, chablis.

Les préparations commerciales du complexe phéromonal de synthèse du typographe peuvent être utilisées en forêt pour la surveillance et le suivi des fluctuations relatives de ses populations par piégeage avec des pièges artificiels.

Curativement, dès la détection d'un foyer de typographe, intervenir rapidement pour **éliminer et écorcer les sujets atteints**. Procéder simultanément, soit par traitement chimique des écorces et des rémanents de coupe par pulvérisation de deltaméthrine, soit à leur incinération.

Dans le cas d'un foyer important et difficile à juguler, **la méthode des arbres pièges est recommandée**. Une douzaine d'arbres seront sacrifiés à cet effet par hectare et par an, à raison de deux tiges hectare, renouvelées tous les deux mois. Les pièges installés en zones semi-ensoleillées seront surveillés périodiquement. Leur écorçage suivi de l'incinération ou du traitement chimique des écorces sera effectué **seulement après observation des pénétrations, pontes ou début de développement larvaire** du grand scolyte.

L'utilisation des phéromones de synthèse permet d'améliorer et de simplifier la technique des arbres pièges en évitant l'écorçage. Les troncs seront traités avec un insecticide puis aussitôt amorcés d'un diffuseur de phéromone ; les adultes sont tués au fur et à mesure de leur arrivée au cours de leur tentative de pénétration de l'écorce.

LE DENDROCTONE OU HYLESINE GEANT DE L'EPICEA

Dendroctonus micans Kug.

coléoptère
scolytide

Fig. 1 :
Attaque de
dendroctone à la
base d'un épicéa
âgé (F.D. de
Prémol-38).



Hôtes :
épicéas

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

L'hylésine géant se développe sur **l'épicéa commun et l'épicéa de Sitka** en marquant une **préférence pour les sujets sains âgés de 40 à 80 ans**. Il colonise plus rarement les pins, sapins et mélèzes.

Ce ravageur d'origine euroasiatique est **en cours d'extension en France et en Angleterre** et son introduction dans de nouveaux milieux s'accompagne presque toujours de graves dommages. Les manifestations ont été brutales en 1973 en Lozère. A partir de cette époque l'insecte a colonisé de nombreuses pessières dans le Massif Central et le nord du Bassin Parisien.

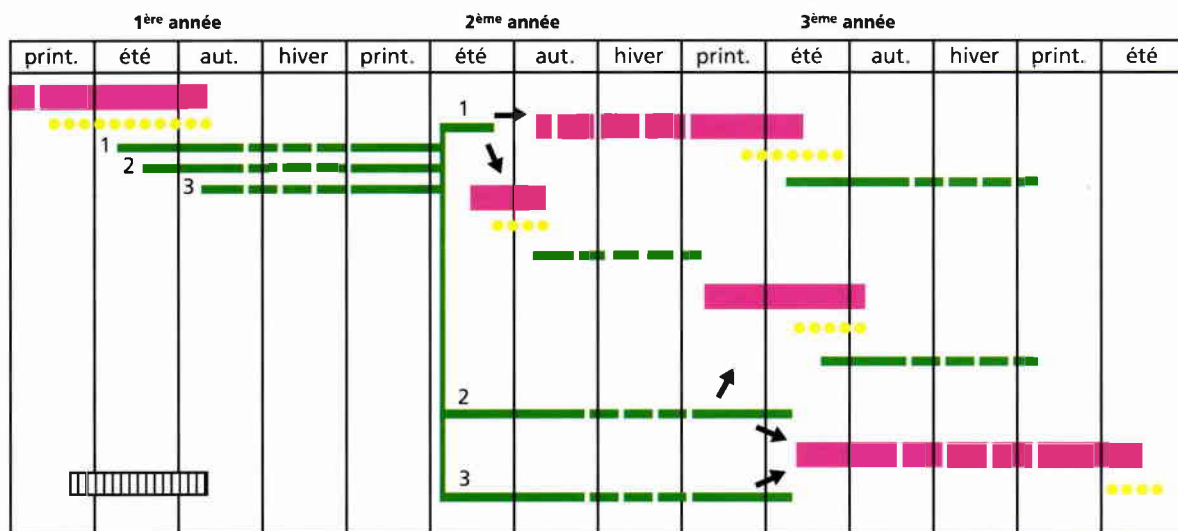
Sa limite ouest d'extension est au sud, la région de Limoges et des Monts de Lacaune et au nord, le département de l'Eure.

Biologie

Cycle biologique

D. micans présente un **cycle évolutif complexe** pouvant s'étaler **sur un ou deux ans et (ou) même sur 3 ans** pour une fraction variable de la population, selon les conditions climatiques. Le schéma suivant résume les différentes possibilités de l'insecte.

▣▣▣▣▣ période de dégâts



- pontes
- larves en développement
- - - larves en hibernation
- présence des adultes
- adultes en hibernation

La ponte (fig. 6) est déposée **de la fin mai au mois d'octobre** et les larves à divers âges sont présentes sous l'écorce toute l'année (fig. 3). **L'hivernation se produit à tous les stades** larvaires et à l'état de jeunes adultes.

En situation moyenne le cycle est le plus court. Les larves issues des pontes de fin de printemps atteignent le dernier stade ou l'état nymphal avant l'hiver. Les adultes (fig. 2) apparaissent l'année suivante ; ils pondent au début de l'automne s'ils acquièrent à temps la maturité sexuelle, sinon l'été suivant après avoir hiverné.

En altitude ou dans les régions continentales on observe **le cycle évolutif le plus long.** Les œufs déposés en automne donnent des larves qui subissent deux hibernations successives, à l'état de jeunes larves puis de larves âgées ou de nymphes. Les adultes qui en résultent peuvent à leur tour pondre en été ou au cours de l'année suivante après hibernation.

Particularités biologiques et écologiques

A la différence des autres espèces de scolytides (typographe, sténographe, hylésine du pin, etc...) la femelle du dendroctone creuse, même en l'absence de mâle dans le système de

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3

Fig. 7



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 : Insectes adultes dans le système maternel avant leur essaimage (x 4).

Fig. 3 : Ecorce décollée d'un épicéa infesté. On distingue les larves âgées de couleur laiteuse à corps arqué (a) au milieu des déchets de vermoulure. La partie de l'écorce décollée montre les limites irrégulières de la niche familiale (b). Observer la présence de groupes de larves de diptères présents dans le système de galerie (c).

Fig. 4 : Grumeaux percés d'un orifice circulaire et écoulements caractéristiques de résine cristallisée sur fragments

d'écorce d'épicéa.

Fig. 5 : Orifice d'entrée du système de ponte du dendroctone ; le grumeau a été enlevé, laissant apparaître le départ du couloir de pénétration.

Fig. 6 : Système de ponte en début de forage. On peut observer le couloir (a) menant à une chambre de ponte au contour irrégulier (b) sur les parois de laquelle les œufs (c) sont déposés.

Fig. 7 : Attaque de dendroctone à une hauteur de 6 mètres, reconnaissable par les grumeaux et écoulements caractéristiques de résine (FD Croix de Bor - 48).



Fig. 6

ponte, une galerie maternelle de 10 à 15 cm de long formant plusieurs couloirs successifs très irréguliers. C'est au cours de ce forage que la femelle dépose ses œufs par petits groupes contre les parois (fig. 6). Dès leur éclosion **les jeunes larves évoluent de front en creusant une poche commune** qu'elles agrandissent vers l'extérieur et comblent le centre avec les déchets de vermoulure au cours de leur progression (fig. 3).

Au terme du développement larvaire la nymphose a lieu dans une logette individuelle. Les jeunes adultes demeurent quelque temps sous l'écorce pour **acquérir leur maturation sexuelle** par une alimentation complémentaire et pour s'accoupler (fig. 2). Dès leur sortie à l'air libre les jeunes femelles cherchent un point de pénétration dans l'écorce après un cours cheminement sur le tronc ou un vol de faible amplitude vers un arbre voisin.

D. micans est un **ravageur à comportement primaire** attaquant des sujets affectés par un léger déséquilibre physiologique résultant d'une sécheresse passagère, d'un sol défavorable, de blessures diverses ou d'atteintes dues à des agents pathogènes.

La faible densité de ses attaques, la lenteur de son développement et le dépérissement progressif des sujets qu'il provoque, cachent **la nature insidieuse de ses atteintes**.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les altérations provoquées à l'écorce par les adultes et les larves de l'hylésine géant occasionnent **une strangulation lente et progressive des arbres atteints** (fig. 3). Ces atteintes multiples et répétées plusieurs années favorisent les attaques des ravageurs secondaires et la mort des sujets.

L'introduction du ravageur dans de nouveaux milieux, du fait de **sa forte agressivité** et de **son taux de multiplication élevé**, s'accompagne souvent d'une généralisation des attaques sur des arbres bien venants et occasionne de graves dommages sur de grandes étendues boisées.

Diagnostic

Les sujets atteints se reconnaissent à la présence sur l'écorce du tronc d'**un ou de plusieurs grumeaux caractéristiques** de résine cristallisée, de couleur jaune clair à brun rouge et **percés d'un orifice circulaire d'environ 5 mm** de diamètre (fig. 4, 5, 7, 1).

La présence de débris de concrétions résineuses ou de vermoulure au pied des arbres est l'indice d'une attaque dans la partie haute du fût.

Le diagnostic est confirmé par l'observation du système subcortical, l'absence de galeries larvaires individuelles et l'existence d'une niche familiale contenant des larves ou des adultes de 8 à 9 mm de long de couleur noire (fig. 2, 3).

Méthodes de lutte

La **prévention des attaques** dans les pessières où le dendroctone est endémique implique l'application stricte des règles de sylviculture telles que, l'élimination précoce des sujets en cours d'affaiblissement, la surveillance attentive des peuplements, surtout après exploitation et le traitement local de toutes blessures accessibles par application d'antiseptique;

Les possibilités de multiplication en milieu artificiel du coléoptère prédateur spécifique du dendroctone, *Rhizophagus grandis*, ouvrent des perspectives prometteuses de lutte biologique par des lâchers effectués dans les pessières en début d'infestation.

La **lutte curative** doit intervenir rapidement après une première attaque du dendroctone. Elle consiste à curer les blessures causées par les galeries de l'insecte sur les sujets les moins affaiblis, puis à les traiter par un antiseptique ou par pulvérisation d'un insecticide organo-phosphoré endothérapeutique à action de choc.

Les sujets les plus gravement atteints seront exploités, écorcés, les écorces brûlées ou traitées par pulvérisation avec un insecticide. La dévitalisation des souches est recommandée comme mesure complémentaire.

LE CHALCOGRAPHE

Pityogenes chalcographus L.

coléoptère
scolytide

*Fig. 1 :
Foyer de
mortalité à
chalcographe
dans une jeune
peSSIère.*



*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

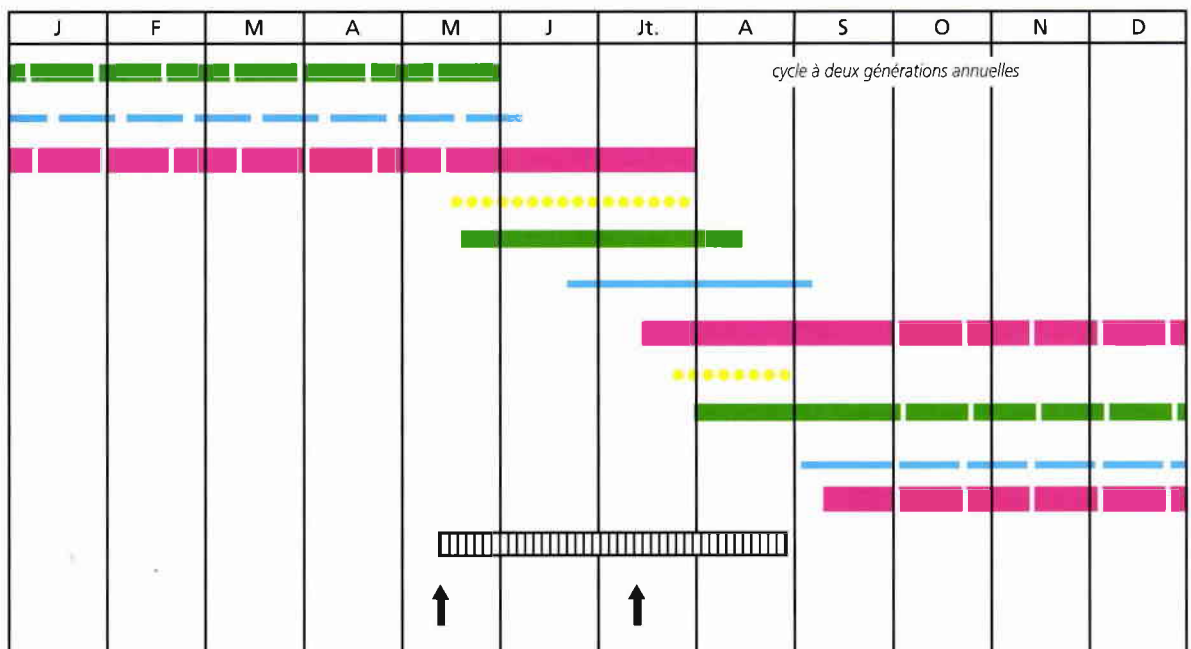
Le chalcographe est un ravageur **commun des pessières** européennes, de Sibérie et du Japon. On le rencontre quelquefois sur pin, sapin et occasionnellement sur douglas.

Biologie

Cycle de développement

Dans le sud et le centre de la France l'insecte développe **deux générations annuelles**. L'essaimage des adultes hivernants vers les arbres hôtes débute vers la mi-mai, dès que la température atteint 20° C. Après une première ponte les femelles peuvent émerger pour pondre une nouvelle fois. Les larves de première génération qui en résultent donnent en 6 à 8 semaines des adultes qui essaiment à partir de la fin juillet. Ils sont à l'origine de la génération d'été qui, sous conditions climatiques favorables, arrive à terme avant la chute de température automnale. Les adultes les plus précoces peuvent essaïmer mais la majorité hivernera sous écorce en présence des stades larvaires et des nymphes.

▣▣▣▣▣ période de dégâts
 → périodes d'intervention



●●●●● pontes
 ■ larves
 ■■ larves hivernantes
 — nymphes
 — — nymphes hivernantes
 ■■ adultes
 ■■■ adultes hivernants

En Europe centrale et en Scandinavie une seule génération est possible à partir des pontes successives de printemps ; les larves se développent en 10-12 semaines et l'insecte hiverne à l'état de larves âgées, de nymphes ou d'adultes immatures.

Particularités biologiques et écologiques

Le mâle initie le système de ponte en creusant, au travers de l'écorce, un couloir de pénétration débouchant dans une chambre d'accouplement. Après émission de **substances attractives** (phéromones d'agrégation dont le composant principal est le « chalcogran »), il est rejoint par 5 à 7 femelles qui creusent leur galerie individuelle de ponte comportant de chaque côté 20 à 30 encoches où sont déposés les œufs ; **l'ensemble affecte une forme étoilée** (fig. 3).

La forêt et ses ennemis

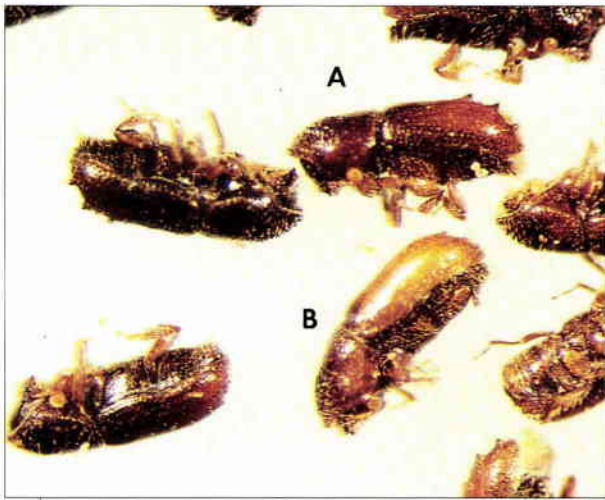


Fig. 2



Fig. 4

Fig. 2 :
Adultes mâle (A) et femelle (B) (x 3).

Fig. 3 :
Systèmes de galeries maternelles en étoile (avec encoches de ponte) impressionnant la face interne des écorces fines.

Fig. 4 :
Attaque conjointe de chalcographe (A) et de typographe (B) sur tronc d'épicéa.

Fig. 5 :
Grume d'épicéa entièrement colonisée par le chalcographe.

Fig. 3



Fig. 5



Le chalcographe nidifie sur les épicéas affaiblis par des causes diverses ; il colonise préférentiellement le **tronc des sujets de reboisement** de 15 à 20 ans et la flèche et les branches des arbres adultes dont le tronc est souvent attaqué par le typographe (fig. 4).

Après accidents climatiques, bris de neige, tornades, sécheresses, ses populations peuvent rapidement atteindre un niveau épidémique ; il attaque alors des sujets peu ou pas affaiblis.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les systèmes de galeries maternelles et larvaires, provoquent la destruction des parties vivantes de l'écorce et la **mort rapide des arbres** (fig. 5).

Lors des pullulations, la multiplication des foyers de dépérissement peut remettre en cause la survie des peuplements.

Diagnostic

Les premières atteintes de l'insecte sont décelables au jaunissement puis au brunissement du feuillage des épicéas (fig. 1).

La présence du chalcographe se vérifie aisément sur l'écorce des troncs et des branches par les orifices de pénétration de 1 mm de diamètre et les systèmes de galeries de ponte sous-corticales en forme d'**étoile de 5 à 7 branches longues de 3 à 4 cm** (fig. 3, 5).

Sous l'écorce épaisse des troncs les attaques sont quelquefois associées à celles du typographe ; dans ce cas la partie centrale de l'étoile, incluse dans l'épaisseur de l'écorce, n'est pas visible (fig. 4).

L'observation des adultes de 1,5 à 2 mm de long, au thorax brun-noir et aux élytres rouges est un autre critère de reconnaissance (fig. 2).

Méthodes de lutte

- **Préventivement**, installer les reboisements d'épicéas sur des stations adaptées à bonne rétention en eau et permettant un enracinement correct ; éliminer toutes causes de multiplication du ravageur telles que sujets dépérissants, rémanents de coupe, extraction tardive des coupes hors forêt.

- **Curativement**, dès leur repérage, les foyers de mortalité seront rapidement **exploités et vidangés**, ou traités sur place à l'aide d'une préparation insecticide à base de pyréthrinolide de synthèse. Une autre solution est le démantèlement des jeunes bois au gyrobroyeur.

Lors des pullulations avec apparition de nombreux foyers de dépérissement, les actions précédentes seront confortées par la mise en place, fin mai-début juin et mi-juillet, **de tas de billons pièges** constitués d'une dizaine de jeunes troncs ; ils seront immédiatement traités à l'aide d'un pyréthrinolide puis amorcés d'une préparation commerciale de phéromone spécifique de l'insecte.

Le dispositif sera complété en installant des **pièges artificiels** (barrières) amorcés de diffuseurs de phéromone. En plus de la capture d'un nombre très important d'insectes adultes, cette méthode permet de suivre l'évolution des populations du ravageur dans le temps.

LE NOIR DÛ À HERPOTRICHIA NIGRA

Herpotrichia nigra Hartig

ascomycètes-pyrénomycètes
pléosporales
pléosporacées



Fig. 1 :
Dégâts dus à
H. nigra sur pin à
crochets.

Hôtes :
épicéa,
pin à crochets,
génévriers

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Herpotrichia nigra se rencontre surtout sur **l'épicéa** ainsi que sur **le pin à crochets, le genévrier commun** et **le genévrier nain**, dans les régions montagneuses d'altitude (étages montagnard et subalpin).

Biologie

Cet ascomycète développe sur les aiguilles de nombreuses **fructifications noires globuleuses (périthèces)**, agglutinées dans un **mycélium noirâtre** (fig. 2, 3).

La contamination des aiguilles saines se fait à partir des ascospores libérées par ces fructifications.

Fait important :

Le « noir » se développe jusqu'à des **températures très basses** (-3° C avec un optimum de 15° C) et dans des **conditions d'hygrométrie très élevée** (90 %). De ce fait, le maximum d'attaque se produit au printemps au niveau de la neige fondante et dans les combes à neige.

Dégâts

Seules les **branches basses des grands arbres (fig. 4)** ou les jeunes sujets, dont la flèche émerge de la neige au cours de la fusion printanière, sont attaqués (fig. 1, 5).

Les aiguilles et rameaux sont complètement enveloppés par un mycélium noir qui leur donne une coloration gris-brunâtre.

Sans grande importance pour les grands arbres, la maladie du « noir » est très dommageable pour les **jeunes sujets** ; elle contribue ainsi à augmenter les difficultés de régénération dans les forêts résineuses des régions élevées des Alpes et du Jura, spécialement à la limite supérieure de la végétation forestière ainsi que celles du démarrage des jeunes plantations.

Éléments de diagnostic

Mycélium noirâtre envahissant les basses branches et agglomérant les aiguilles.

Dépérissement des rameaux localisés à la base des sujets adultes (fig. 5) ou de la flèche sur les jeunes sujets.

Lutte

Aucune méthode de lutte n'a été mise en œuvre à l'heure actuelle. Dans le cas de pépinières ou de jeunes plantations, on veillera à installer les jeunes sujets, non dans les bas-fonds neigeux, mais sur des collines ou des lieux élevés.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 5

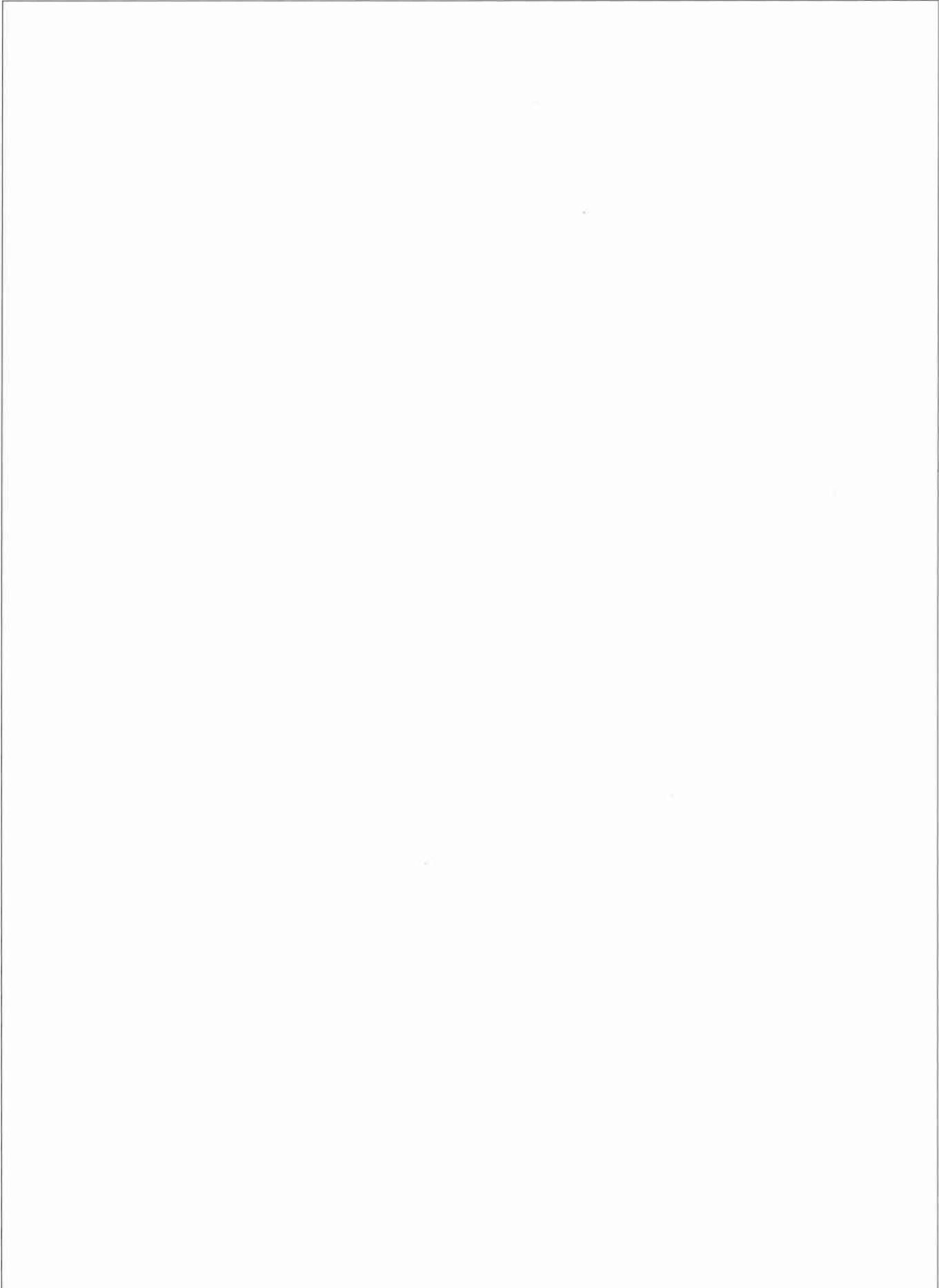


Fig. 2 :
Mycélium sur rameau d'épicéa
commun.

Fig. 3 :
Extrémités de rameaux de pin à
crochets atteintes par le
« noir ».

Fig. 4 :
Atteinte par le « noir » à la base
d'un épicéa.

Fig. 5 :
Trois jeunes pins à crochets
anéantis par le « noir ».



LES ROUILLES DES AIGUILLES DE L'EPICEA ET DU SAPIN

basidiomycètes
urédinales



Hôtes :
épicéa
sapin

Fig. 1 :
Symptômes de
l'attaque de la
rouille
vésiculeuse des
aiguilles de
l'épicéa commun
Chrysomyxa
rhododendri.

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Rouilles des aiguilles de l'épicéa

Deux espèces du genre *Chrysomyxa* se rencontrent tout particulièrement en France sur les aiguilles de l'épicéa.

Rouille vésiculeuse des aiguilles de l'épicéa

Chrysomyxa rhododendri (DC.) de Bary

Hôte primaire : épicéa (*P. abies*, *P. pungens*)

Hôte secondaire (ou alternant) : rhododendron (*R. ferruginosum*, *R. hirsutum*).

Cette maladie se rencontre à l'état endémique dans les Alpes à partir de 1100 m d'altitude jusqu'à la limite supérieure de la végétation ligneuse.

Sous sa forme écidienne, la rouille attaque les **aiguilles de l'année** de l'épicéa, de juillet à septembre selon l'altitude et l'exposition. Les aiguilles atteintes présentent des **bandes jaune-vif**, séparées par des parties d'aiguilles restées vertes, mais devenant contiguës par la suite. Au niveau de ces bandes, les fructifications (écidies) apparaissent sous forme de petites **vésicules blanches** qui libèrent les écidiospores orangées (fig. 1, 2) ; ces dernières infectent en automne les feuilles de rhododendron.

Au printemps suivant, les basidiospores issues des feuilles de rhododendron assurent la contamination des nouvelles aiguilles de l'épicéa, le cycle est ainsi bouclé.

A la fin de la saison, la plupart des aiguilles atteintes se dessèchent et tombent.

Rouille annulaire des aiguilles de l'épicéa

Chrysomyxa abietis (Wallr.) Unger

Hôte primaire : épicéa (*P. abies*, *P. pungens*, *P. engelmanni*)

Hôte secondaire : aucun

Contrairement à la majorité des rouilles, *C. abietis* est une **rouille autoïque** (ou microcycloïque) : elle ne possède pas d'hôte secondaire et attaque l'épicéa sous sa forme téléospore, la seule existante.

A partir de juin-juillet, les aiguilles de l'année touchées présentent des **zones annulaires jaune-orangé** bien délimitées et séparées par des bandes de couleur normale. A la fin de l'été et en automne apparaissent dans ces zones des **petits coussinets jaune d'or à brun-orangé**, allongés de part et d'autre de la nervure centrale, représentant les fructifications du champignon (téléutosores) (fig. 3, 4).

Au printemps suivant, ces dernières sont plus proéminentes (plus visibles à l'œil nu), se fendent pour laisser échapper les basidiospores qui infectent les aiguilles nouvellement formées en y pénétrant grâce à leurs stomates ; l'ensemble du cycle est ainsi bouclé sur l'épicéa seul.

Cette rouille est fréquente dans les plantations d'épicéa en station humide et surtout sur les branches basses en montagne comme en plaine.

Rouilles vésiculeuses des aiguilles du sapin

Un certain nombre de rouilles des aiguilles sont inféodées au sapin ; parmi celles-ci, deux provoquent en France des dégâts appréciables.

Pucciniastrum epilobii (Pers.) Otth.

Hôte primaire : sapin (*A. alba*, *A. cephalonica*, *A. nordmanniana*)

Hôte secondaire : épilobe (*E. alpinum*, *E. angustifolium*, *E. palustre*...)

En été, les fructifications (écidies) apparaissent à la face inférieure des aiguilles de l'année

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 8



Fig. 7

Fig. 2 :
Chrysomyxa
rhododendri : détail des
aiguilles totalement
jaunies avec
implantation des
vésicules blanchâtres
(écidies).

Fig. 3 :
Chrysomyxa abietis :
fructifications sous
forme de petits
coussinets (teleutosores)
allongés jaune-brun
dans les zones

annulaires jaunes sur
épicéa commun.

Fig. 4 :
Chrysomyxa abietis sur
aiguilles d'épicéa
pungens.

Fig. 5 :
Petites excroissances
tubulaires blanches
(écidies) sur aiguilles
de sapin.

Fig. 6 :
Symptômes sur rameau
de sapin provoqués par

la rouille vésiculeuse
des aiguilles.

Fig. 7 :
Fructifications blanches
très nombreuses de
Pucciniastrum epilobii
sur aiguilles couleur
jaune-paille de sapin.

Fig. 8 :
Déformation des jeunes
rameaux d'airelle rouge
provoquée par l'attaque
de Calyptospora
goeppertiana.

sous forme de **petits tubes cylindriques, blancs**, allongés, dressés selon deux lignes longitudinales (fig. 5, 6). Les aiguilles touchées prennent une **coloration jaune-paille** (fig. 7). A maturité, ces fructifications laissent échapper les écidiospores rouge-orangé qui infectent les feuilles d'épilobe ; sur ces dernières se différencient, sous forme de petites croûtes aplaties, les urédosores jaunes puis les téléutosores bruns. Au printemps suivant, ces derniers libèrent les basidiospores qui vont infecter les nouvelles aiguilles du sapin.

Calyptospora geoppertiana Kühn

Hôte primaire : sapin (*A. alba*, *A. concolor*)

Hôte secondaire : airelle rouge (*Vaccinium vitis-idaea*)

En mai-juin, la forme écidienne de la rouille apparaît de part et d'autre de la nervure à la face inférieure des aiguilles du sapin sous forme de **petites vésicules** très délicates, cylindriques, s'élevant à 2 ou 3 mm au-dessus de la surface de l'aiguille. Leur formation entraîne un **jaunissement** des feuilles atteintes. En juillet ou août, les écidiospores oranges libérées infectent les tiges d'airelle.

Au cours de l'année qui suit, les jeunes pousses d'airelle sont profondément déformées. Elles deviennent rigides, linéaires, plus longues avec une écorce rougeâtre puis brunâtre très hypertrophiée donnant aux tiges infectées un aspect tubulaire (fig. 8). Sur l'airelle, le mycélium est capable de se maintenir d'une année sur l'autre dans les rameaux et de donner naissance à plusieurs générations successives de basidiospores susceptibles de contaminer les jeunes aiguilles de sapin.

Cette rouille est fréquente dans les forêts de montagne.

Caractères communs à ces quatre rouilles foliaires

- Ces quatre maladies sont dites « **à éclipse** » parce qu'elles se produisent rarement plusieurs années de suite avec la même intensité et qu'elles prennent exceptionnellement une allure épidémique ; elles sont donc beaucoup moins redoutables qu'elles ne le paraissent au premier abord.

- Cependant, dans le cas de jeunes plantations très atteintes, par la chute des aiguilles qu'elles entraînent, ces rouilles peuvent provoquer un **affaiblissement des sujets** pouvant se traduire par une **réduction notable de l'accroissement**.

La chute des aiguilles peut intéresser la totalité de l'arbre ou souvent un secteur délimité.

- Seules les aiguilles de l'année sont attaquées (fig. 1, 2).
- Les plantations denses, une hygrométrie élevée favorisent l'infection et le développement de ces maladies.
- Chaque rouille est spécifique de l'essence attaquée et ne peut affecter une autre essence résineuse.

Lutte

Dans l'état actuel de nos connaissances, aucun moyen de lutte (préventif ou curatif) ne peut être envisagé.

Tout au plus, peut-on recommander de conduire une sylviculture qui évite, autant qu'il est possible de le faire, l'interpénétration des jeunes épicéas ou sapins et des hôtes secondaires correspondants.

Pour *C. abietis* et dans le cas d'une attaque sévère, on peut conseiller de pratiquer des éclaircies précoces complétées par un élagage artificiel des branches basses.

LE CHERMES DU SAPIN DE DOUGLAS

ou Chermès des galles de l'épicéa de Sitka
Gilletteella cooleyi Gill.

homoptère
adelgide



Fig. 1 :
Rameau d'épicéa
de Sitka portant
deux galles
caractéristiques
de l'insecte.

Hôte primaire :
épicéa de Sitka
Hôte secondaire :
sapin de douglas

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Ce chermès originaire d'Amérique du Nord se développe alternativement sur deux essences hôtes : **l'épicéa de Sitka**, hôte primaire (qui peut être aussi *P. pungens* et *P. engelmannii*) et **le sapin de douglas**, hôte secondaire.

L'insecte s'est répandu en Europe au début du siècle à la suite de l'introduction du sapin de douglas. On le signale de plus en plus fréquemment en France, en Bourgogne, dans la vallée de la Loire, le Massif Central et le Bassin Parisien.

Biologie

Cycle biologique

Le cycle évolutif, très complexe, est schématisé figure 6. **Il s'étale sur plus de deux années** et comprend **plusieurs générations** apparaissant successivement sur l'hôte primaire et sur l'hôte secondaire. Toutes ces générations ont des **fémmes à reproduction parthénogénétique** sauf l'une d'entre elles qui se développe sur l'hôte primaire et dont la **reproduction est sexuée**.

Le passage du Sitka sur le douglas s'effectue par des **fémmes ailées migrantes** de la génération à **larves « gallicoles »** car leurs piqûres sont à l'origine des galles du Sitka (fig. 1).

Le retour sur épicéa est effectué par les fémmes ailées migrantes de la génération appelée **« sexupare »** (fig. 5). Avant cette dernière, plusieurs générations d'**« exilés » à fémmes aptères** se développent pendant l'été à la face inférieure des aiguilles du douglas en produisant une abondante sécrétion cirreuse blanche (fig. 3).

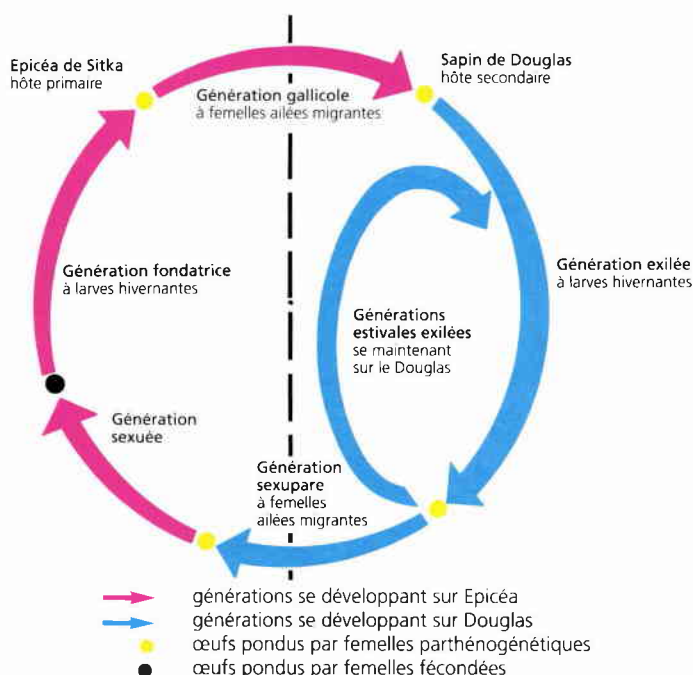


Fig. 6 : Cycle évolutif simplifié de *Gilletteella cooleyi*

Particularités biologiques et écologiques

En France *G. Cooleyi* est surtout présent sur le douglas où il peut se maintenir en permanence par des générations successives d'exilés dont certaines générations hivernent (fig. 6).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Larves d'exilis en hibernation
à la face inférieure
d'une aiguille
de douglas (x 15).

Fig. 3 :
Adulte des générations
exilées estivales sur une aiguille
de douglas : « tampon cirreux
blanc » et œufs (x 15).

Fig. 4 :
Aspect caractéristique des
aiguilles de douglas
déformées et tachées
par les piqûres de l'insecte.

Fig. 5 :
Nymphe, sur une aiguille
de douglas, dont les adultes
aillés migrent sur l'épicéa
de Sitka (x 15).

La génération sexuée, ainsi que les autres générations « fondatrices » et « gallicoles » se développant sur le Sitka, sont pratiquement inexistantes en plaine, mais on peut les observer dans les zones montagneuses, en Auvergne par exemple.

Lorsque la reproduction sexuée est possible, **le cycle évolutif complet sur les deux essences hôtes dure plus de deux ans** ; en effet, le vol de retour vers l'épicéa ne se produit jamais l'année qui suit l'envol des émigrants ailés vers le douglas.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

- **Sur douglas**, les attaques se produisent surtout en pépinières et dans les peuplements serrés (fig. 4). La croissance des aiguilles est perturbée par les piqûres alimentaires des insectes sans pour cela entraîner leur chute, sauf en cas de forte attaque en pépinière ou d'attaque conjointe du rhabdocline du **douglas** par exemple (cf. rhabdocline).
- **Sur épicéa de Sitka**, le dommage aux jeunes sujets est plus sérieux mais heureusement moins fréquent. L'apparition des galles contrarie la croissance des sujets, **déforme les extrémités et détruit parfois la flèche** (fig. 1).

Éléments de diagnostic

- **Sur douglas**,
 - **en été**, des symptômes caractéristiques sont observés : feutrage blanc cirreux qui recouvre larves et adultes, à la face inférieure des aiguilles, taches jaunâtres dues aux piqûres et déformations des aiguilles présentant une allure « ébouriffée » (fig. 4) ;
 - **en hiver**, les symptômes sont plus discrets : larves hivernantes sous forme de petites taches sombres auréolées de blanc à la face inférieure des aiguilles (fig. 2)
- **Sur épicéa de Sitka**, les galles formées à l'extrémité des rameaux, qui sont la conséquence du renflement de la base des aiguilles, sont allongées, ce qui les différencie des galles globuleuses en ananas dues à d'autres chermès (fig. 1).

Méthodes de lutte

Les dommages provoqués par ce chermès ne justifient pas actuellement la mise en œuvre d'une lutte curative dans les peuplements de douglas ou d'épicéa ; sa réalisation serait d'ailleurs délicate car de tels peuplements sont souvent de pénétration difficile aux engins.

Par contre, **des interventions chimiques peuvent se justifier en pépinière** ou sur des sujets de parc lors de fortes attaques.

- **sur douglas**, pour écarter les inconvénients de phytotoxicité des traitements hivernaux, mieux vaut intervenir en mai début juin avec des insecticides organophosphorés endothermiques sur les premières générations d'exilés.
- **sur épicéa de Sitka**, l'intervention se fait avec les mêmes produits en période de pré-débourrement sur la génération gallicole.

LE RHABDOCLINE DU DOUGLAS

Rhabdocline pseudotsugae Syd.

ascomycètes-discomycètes
phacidiales
phacidiacées

Fig. 1 :
Aspect des
aiguilles portant
les fructifications
du champignon.



Hôte :
douglas
(Pseudotsuga menziesii Mirb.)

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Cette maladie cryptogamique des aiguilles est connue sur tous les douglas en Europe, mais elle est plus ou moins grave suivant les provenances. Le **douglas glauque** est le plus atteint.

Biologie

Au début de l'hiver, l'infection des aiguilles de la dernière pousse annuelle par le mycélium se manifeste sous la forme de **taches jaunâtres**. Cette infection provoque la chute partielle des aiguilles.

En mars, les fructifications se développent dans les aiguilles sous la forme de boutons jaunes sous-épidermiques. A cette période, l'aiguille a un **aspect bigarré** en zones alternées jaunes et vert pâle (**fig. 2**).

L'épiderme éclate en mai et les **fructifications (apothécies)** de forme longitudinale (3 mm de longueur), de couleur orangée, apparaissent à la face inférieure des aiguilles (**fig. 1, 3, 4**).

En juin les **ascospores** (**fig. 5**) libérées des apothécies, sont disséminées par le vent à des distances considérables (4 à 5 km) et vont germer sur des aiguilles saines. A partir des stomates, le mycélium issu de cette germination colonise l'aiguille entière.

Remarque

Le facteur lumière explique les variations de résistance sur un même sujet : la partie d'un sujet exposée au soleil est intacte, alors qu'une partie analogue, mais à l'ombre, est fortement touchée par la maladie (les aiguilles exposées à la lumière ont un revêtement plus épais).

Dégâts

Rhabdocline pseudotsugae, parasite spécifique du douglas, provoque un **dessèchement des aiguilles** et leur chute partielle, et souvent une importante perte de croissance pendant plusieurs années.

Des attaques sérieuses sur de jeunes arbres, dans des conditions climatiques favorables au pathogène plusieurs années de suite, peuvent anéantir une plantation.

Éléments de diagnostic

- Présence sur les aiguilles de zones vertes alternant avec des zones jaunes pendant l'hiver.
- Au printemps, fructifications ayant l'apparence de **coussinets veloutés** brun-orange sur la face inférieure des aiguilles (bien visibles à la loupe) (**fig. 3, 4**).

Lutte

- En reboisement, **la lutte génétique** repose sur la **sélection de provenances résistantes au pathogène** par exemple la provenance Snoqualmie (origine nord-ouest de l'Etat de Washington).
- **La lutte chimique** consiste en l'application, au moment de la dissémination des spores (mai-juin-juillet), d'anticyptogamiques du groupe des carbamates.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 2 :
Aspect bigarré des aiguilles atteintes par le pathogène.



Fig. 3

Fig. 3 :
Aspect général des fructifications sur aiguilles.

Fig. 4 :
Apothécies gonflées par l'humidité en forme de coussinets.

Fig. 5 :
Asques de *R. pseudotsugae* disposés en rosette grossis 400 fois au microscope ; remarquer les ascospores dans les asques.

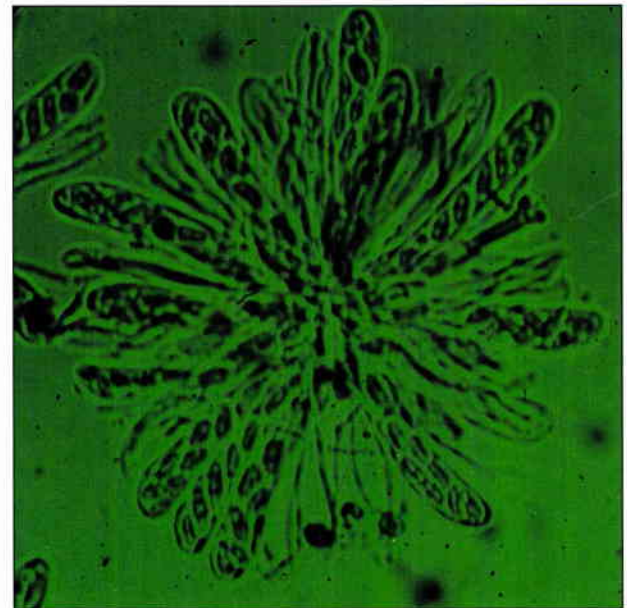


Fig. 5



Fig. 4

LA ROUILLE SUISSE DU DOUGLAS

Phaeocryptopus gaumannii (Rohde) Petrak

ascomycètes
pléosporales
venturiacées

Fig. 1 :
Aspect d'un
douglas atteint
fortement par la
« Rouille suisse ».



Hôte :
douglas

Hôte

La maladie se rencontre en Europe, surtout sur la variété glauca du douglas (douglas bleu) et sur les formes voisines réunies sous la variété caesia.

Biologie

Contrairement à son appellation commune de « Rouille suisse », le champignon appartient à la **classe des Ascomycètes**.

La maturation des ascospores a lieu en mai-juin, l'infection des aiguilles en été.

Après germination, le tube germinatif pénètre dans l'aiguille au niveau d'un stomate et le mycélium se développe dans les tissus de l'aiguille.

Les premières fructifications de la forme sexuée (**périthèces**) apparaissent au début de l'hiver (novembre-décembre) : la face inférieure se couvre de **punctuations noires** globuleuses disposées de part et d'autre de la nervure médiane (fig. 2, 3).

A partir de mars, les aiguilles atteintes prennent une **coloration vert-pâle**, jaunissent et deviennent brunes en commençant par le sommet, la base restant cependant verte : il n'y a pas alors de chute d'aiguilles.

Au cours du deuxième hiver, il y a formation de nouveaux périthèces plus nombreux. **La chute des aiguilles** intervient après le deuxième hiver, parfois après le troisième.

Remarques

- Le pathogène apparaît surtout dans les stations humides, abritées du vent, froides, et durant les années où les températures printanières sont basses, le début de l'été humide et la période de végétation considérablement réduite.
- La maladie s'installe d'abord sur les sujets affaiblis mais attaque par la suite les arbres bien-vénants.
- Un agent pathogène morphologiquement analogue *Phaeocryptopus nudus* (Peck) Petr. sévit sur différents sapins mais se comporte, d'une façon générale, comme un saprophyte classique d'aiguilles.

Dégâts

Les dégâts provoqués par *P. gaeumannii* ressemblent beaucoup à ceux provoqués par *Rhodocone pseudotsugae* (cf. Index) : **dessèchement puis chute des aiguilles** malades après le 2ème hiver, commençant par les aiguilles les plus âgées. La défoliation plus ou moins incomplète des rameaux attaqués cause un ralentissement de la croissance durant plusieurs années mais rarement la mortalité des sujets.

Associé à *R. pseudotsugae*, *P. gaeumannii* peut cependant entraîner des mortalités dans les jeunes plantations denses.

Éléments de diagnostic

Présence sur la face inférieure des aiguilles de **fructifications globuleuses noirâtres** ; elles sont reconnaissables à la loupe de terrain l'été de la 2ème année (fig. 3).

Dans le cas d'une attaque sévère, seuls subsistent le **pinceau vert** des aiguilles de l'année et quelques aiguilles de l'année précédente (fig. 1, 5).

La forêt et ses ennemis

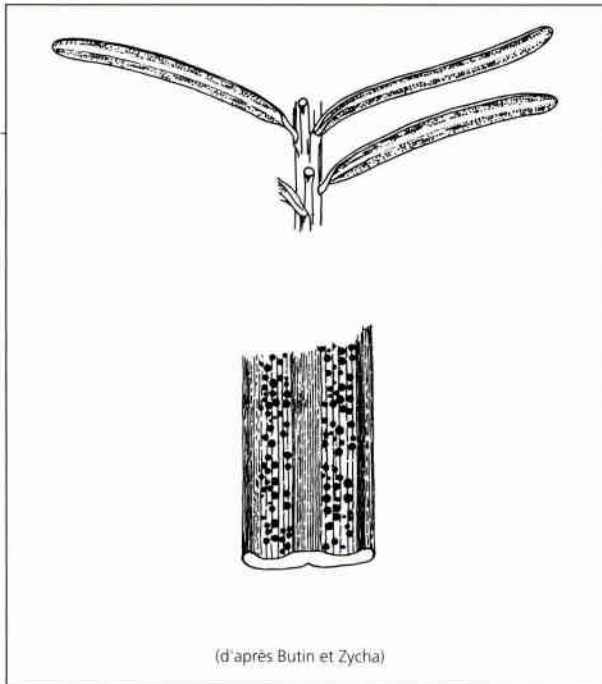


Fig. 2



Fig. 3

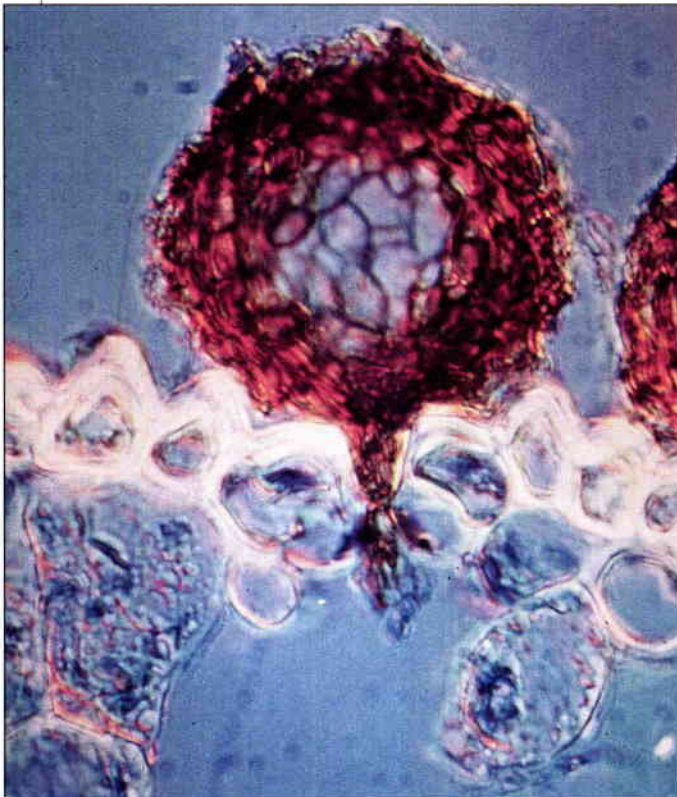


Fig. 4

Fig. 2 : Schémas montrant la disposition des fructifications du parasite.

Fig. 3 : Ensemble des périthèces à la face inférieure de l'aiguille (x 30).

Fig. 4 : Vue microscopique montrant

l'implantation d'un périthèce dans le parenchyme de l'aiguille (x 600).

Fig. 5 : Cas typique d'une attaque de *P. gaeumannii* : seul subsiste le pinceau vert-clair des aiguilles de l'année (flèches).



Fig. 5

Méthodes de lutte

La lutte sera essentiellement **préventive** :

- Observer les règles sylvicoles : éclaircies précoces, élagage, écartement suffisant, fertilisation (N.P.),
- Eviter d'installer des plantations de douglas dans des stations constamment humides et peu ventilées,
- Eviter l'emploi du douglas bleu et des formes voisines (var. *caesia*) en n'utilisant que les provenances appartenant strictement à la variété *menziesii* (douglas vert). Comme pour le *Rhabdocline*, seules les origines nordiques de douglas côtiers de l'état de Washington (Snoqualmie) paraissent résistantes.
- La lutte chimique curative est cependant possible par des pulvérisations du feuillage à base de fongicides de synthèse du groupe des carbamates, durant la période de dissémination des spores (mai à juillet).

LA TORDEUSE GRISE DU MELEZE

Zeiraphera diniana Gn.

lépidoptère
tortricide



*Fig. 1 :
Mélèze attaqué
présentant une
couleur brun-jaune
caractéristique
(Monestier-les-Bains
(05), juin).*

Hôte :
mélèze

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

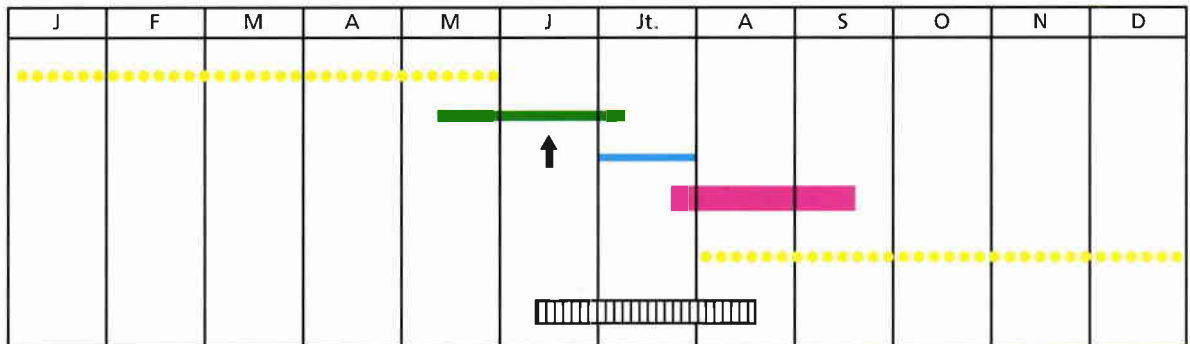
La **tordeuse grise**, présente sur tout l'**Arc Alpin**, est un ravageur des conifères. En France, les hôtes sont dans un ordre préférentiel décroissant : **le mélèze** (tordeuse « forme mélèze »), **le pin cembro**, **le pin sylvestre** et occasionnellement **le pin à crochets** (tordeuse « forme arolle »).

Biologie

Cycle

A l'altitude optimum de 1 850 mètres et dans les conditions climatiques moyennes, le cycle est le suivant :

- ▣▣▣▣ dégâts visibles
- ➔ période d'intervention microbiologique (les dates découlent des contrôles)



- œufs sous les lichens des branches
- chenilles sur les aiguilles
- chrysalides sous la litière
- papillons

Il subit un décalage dans le temps en fonction de l'altitude. Les mêmes stades apparaissent environ 15 jours plus tôt à 1 400 m et 15 jours plus tard à 2 100 m.

Les œufs de couleur jaune, sont déposés par petits paquets, sous les lichens, sur les branches de l'hôte. Les larves (fig. 3) dévorent les aiguilles par la base (fig. 4) après les avoir réunies au moyen de fils de soie. Jusqu'au quatrième stade inclus, les chenilles vivent plus souvent dans une sorte d'entonnoir formé par la base des aiguilles (fig. 5). Au dernier stade, la larve tisse une toile le long de l'axe des rameaux et se nymphose dans le sol à faible profondeur. Le papillon de 18 à 20 mm d'envergure a une activité nocturne.

Particularités biologiques et écologiques

La tordeuse du mélèze présente **deux races interfécondes de biologie semblable**, qui diffèrent par le régime alimentaire et la pigmentation des chenilles.

La « **forme du mélèze** » (fig. 3a), strictement dépendante de cette essence, a un corps gris foncé à noir et une tête noir-brillant. La « **forme de l'arolle** » (fig. 3), qui s'alimente sur tous les pins précités, a un corps gris-jaunâtre et une tête jaune à brun clair.

La coïncidence phénologique entre la plante hôte et le ravageur, limite les pullulations de la tordeuse aux peuplements installés à plus de 1 200-1 300 mètres d'altitude, l'optimum se situant entre 1 700 et 2 000 mètres.

Le rythme des pullulations de la tordeuse grise est très marqué avec des culminations pendant 2 à 3 ans tous les 8 à 10 ans. En France, dans les Alpes de Haute-Provence, les gradations ont culminé en 1953, 1962, 1972, 1979, 1986. Leur périodicité est sous la dépendance des facteurs climatiques, des ennemis naturels et surtout des variations physiologiques induites chez les arbres défeuillés modifiant les qualités alimentaires des aiguilles.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

Fig. 2 :
Papillon au repos (x 3).

Fig. 3 :
Chenilles « forme mélèze » (a)
au 5ème stade et chenilles
« forme arolle » (b) aux 4ème
et 5ème stades (x 6).

Fig. 4 :
Développement des
aiguilles de mélèze, et
jeune chenille, correspondant

à la période de traitement.

Fig. 5 :
Rameau de mélèze attaqué
présentant deux fourreaux
constitués de plusieurs
aiguilles assemblées par
des fils de soie.

Fig. 6 :
Rameau défolié recouvert
de tissages incluant les
déjections des larves.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

L'incidence des **défoliations**, notable sur l'accroissement, est **très importante sur la production des graines**.

Elles sont de plus **préjudiciables à l'esthétique du mélézin** en zones touristiques.

Diagnostic

- Les années de forte infestation, la forêt prend un **aspect brunâtre par taches caractéristiques** (fig. 1)
- Les rameaux attaqués présentent, début juin, de **petits fourreaux constitués de plusieurs aiguilles** rassemblées par des fils de soie (fig. 5)
- A la fin juin, les arbres portent des **tissages abondants** sur lesquels les déjections des chenilles restent accrochées (fig. 6)

Remarque

Ne pas confondre, les dégâts de tordeuse avec ceux d'un coléophore (*Coleophora laricella* Hbn. autre petit lépidoptère) dont les chenilles vivent dans un fourreau gris clair fixé perpendiculairement au sommet des aiguilles des mélèzes.

Méthodes de lutte

Le cycle des gradations de la tordeuse du mélèze, laisse prévoir **la prochaine culmination, dans les Alpes françaises, à partir de 1992**. La protection du mélézin nécessite donc, à partir de cette époque, une surveillance particulière du 15 juin au 15 août des mélèzes situés à 1.850 m d'altitude, puis une surveillance extensive les quatre années suivantes. Le même processus devra être répété tous les 8 ans après l'année de forte infestation. L'efficacité des traitements microbiologiques avec une préparation à base de *Bacillus thuringiensis* est conditionnée par ces contrôles.

LE CHANCRE DU MELEZE

Lachnellula willkommii (Hartig) Dennis

■ ascomycètes
hélotiales
hyaloscyphacées

*Fig. 1 :
Tronc de
mélèze
présentant un
chancre
typique.*



Hôte :
mélèze

Hôtes

La maladie est répandue en Europe sur les jeunes mélèzes (*Larix decidua*) de 10 à 25 ans installés à faible altitude. Le mélèze du Japon (*Larix leptolepis*) et le mélèze hybride (*Larix eurolepis*) sont d'une manière générale insensibles au chancre.

Biologie

Les **ascospores** libérées des apothécies et transportées par le vent, germent sur l'hôte si elles trouvent une humidité suffisante. Le mycélium issu de cette germination envahit les tissus lésés pour pénétrer l'écorce vivante jusqu'au bois.

Deux grands types de portes d'entrée semblent exister :

- diverses blessures de l'écorce : grêle, givre, gel tardif de printemps, morsures de charançons (*Hylobius abietis*), galeries de la tordeuse des rameaux (*Laspeyresia zebeana*),
- sites de nutrition du puceron (*Chermes laricis*) (aisselle des brachyblastes).

Au printemps, les tissus atteints réagissent par la formation d'un bourrelet cicatriciel subéreux que le mycélium ne peut traverser, mais qu'il contourne pour atteindre les tissus adjacents.

Chaque année apparaissent de **nouvelles lames subéreuses** excentriques et la blessure originelle, au lieu de se cicatriser, dégénère en chancre (fig. 5, 6). Sur les écorces mortes et plus spécialement dans les fentes des chancres apparaissent les fructifications (**apothécies**) (fig. 3, 4), sortes de petites cupules blanches, rouge-orangé à l'intérieur, qui libéreront à maturité les ascospores.

L'humidité qui règne dans les peuplements serrés et un climat froid favorisent la propagation de la maladie. On rencontre souvent la maladie dans les zones d'accumulation d'air froid (vallées étroites, trous à gelées).

Dégâts

Les mélèzes introduits à faible altitude et surtout en climat humide sont les plus vulnérables.

Les jeunes sujets meurent pas **ceinturage** ; la présence de chancres irréguliers (fig. 1) sur le tronc diminue la vigueur et la valeur marchande des plus âgés.

Les plaies chancreuses sont la porte ouverte aux parasites de blessures, en particulier *Ungulina officinalis*, le polypore du mélèze, qui provoque une pourriture cubique, brun-rouge, de cœur, et le dépérissement complet du sujet.

Eléments de diagnostic

A la surface des branches ou du tronc, on observe des **zones chancreuses** d'où la résine s'écoule en abondance (fig. 2) et dans lesquelles le processus de cicatrisation n'arrive jamais à dominer la progression du parasite.

Lorsque l'humidité est suffisante, les **fructifications sexuées cupuliformes orangées** (fig. 4) apparaissent à la surface et à la périphérie des chancres ainsi que sur les écorces des pousses mortes.

Dans le cas où le chancre intéresse le tronc et les branches maîtresses, la cime se dessèche, laissant sur l'arbre quelques rameaux feuillés capables de produire des aiguilles dont la longueur est fréquemment plus grande que la normale.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

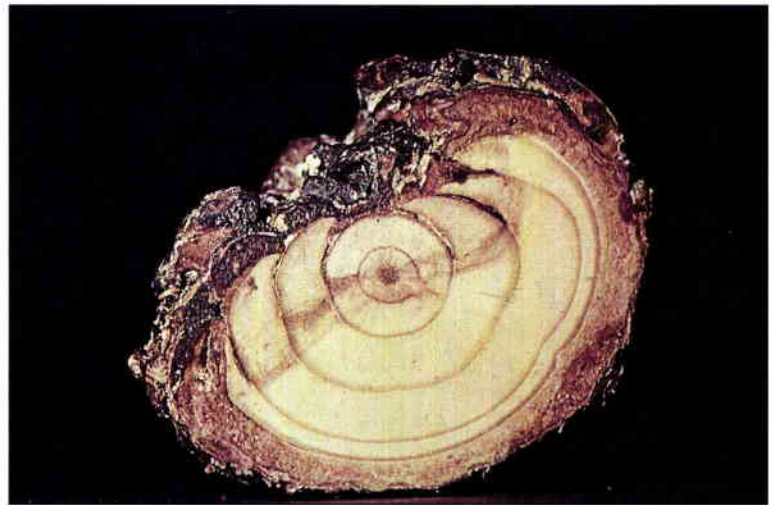


Fig. 6



Fig. 3

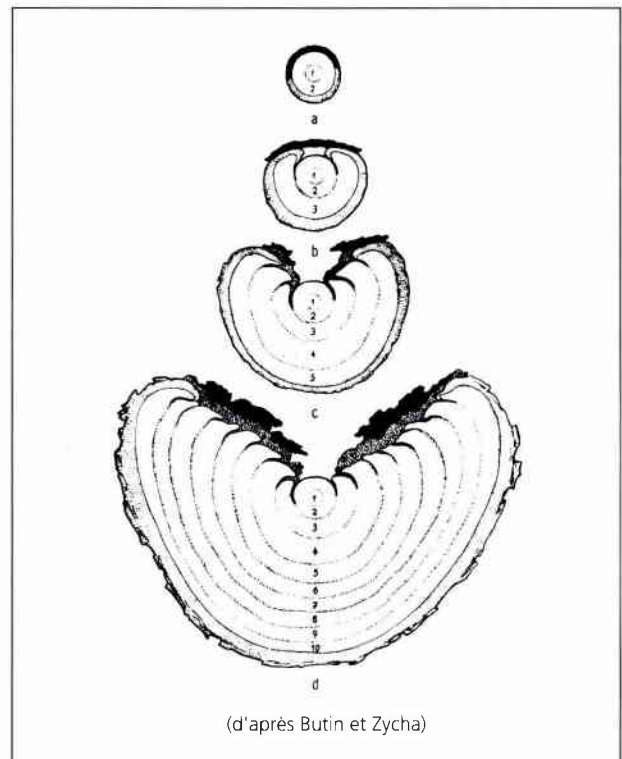


Fig. 5



Fig. 4

Fig. 2 :
Jeune chancre sur une branche ; noter la forte exsudation de résine au niveau du chancre.

Fig. 3 :
Branche chancreuse présentant de nombreuses fructifications de *L. willkommii*.

Fig. 4 :
Détail des fructifications de la forme sexuée (apothécies) ; la partie orangée représente les ascques contenant les ascospores.

Fig. 5 :
Schéma représentant la formation d'un chancre :

a - aspect de la maladie au cours de la première année.

b - formation d'une protubérance nécrotique après la première année.

c - Partie nécrosée rejetée hors du tissu cicatriciel nouvellement formé.

d - aspect typique d'un chancre d'une dizaine d'années.

Fig. 6 :
Coupe à travers une branche atteinte par *L. willkommii*.

Méthodes de lutte

Il n'existe pas d'autre moyen curatif que de détruire les sujets malades ou les rameaux atteints et de les brûler.

Sur le plan préventif, éviter d'installer les mélèzes dans les trous à gelées, les éclaircir régulièrement et introduire quelques espèces en mélange pour faire obstacle aux épidémies.

A faible altitude, il faut éviter les boisements en mélèze d'Europe, à moins de recourir à certaines provenances reconnues indemnes à la maladie chancreuse (var. *polonica*).

On a observé que les provenances alpines étaient quatre à cinq fois plus sensibles que celles de l'Est.

Remarque :

Chez certains résineux (pin *laricio*, sapin pectiné, épicéa), un agent pathogène analogue vivant le plus souvent en saprophyte sur le tronc, *Lachnellula calyciformis* (Fr.) Dharne, provoque la formation de chancres et de dégâts du même type.

LE COLEOPHORE DU MELEZE

Coleophora laricella Hbn.

lépidoptère
coléophoride



Fig. 1 :
Rameau de
mélèze en été :
aiguilles
minées,
desséchées
avec fourreaux
larvaires.

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

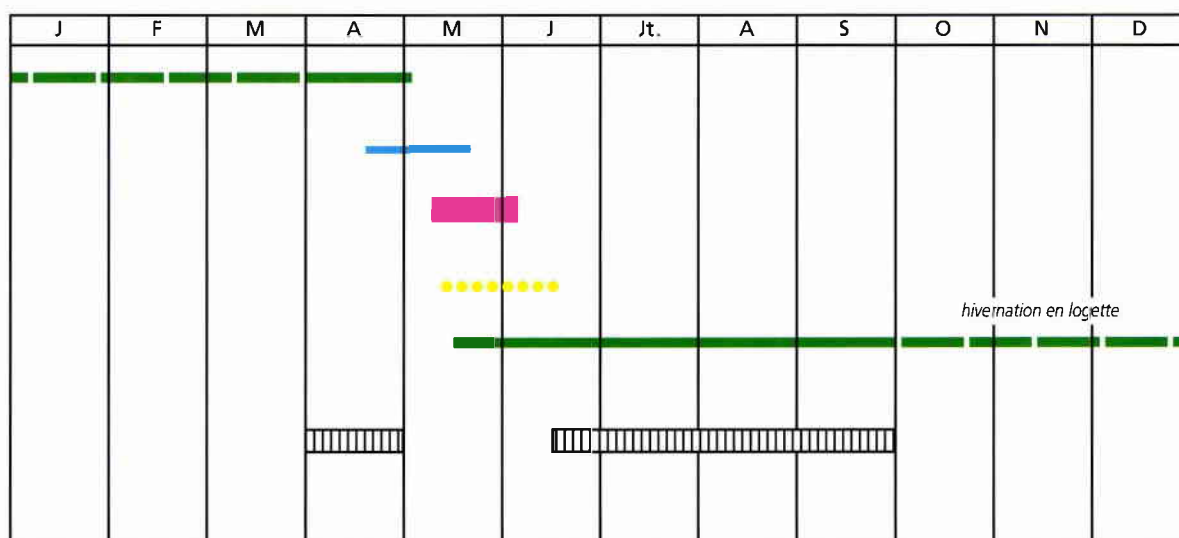
Hôtes

Le coléophore est un **insecte endémique du mélèzin alpin**. Son aire de dispersion intéresse l'Europe et l'ouest de l'Asie ; il est connu au Japon et a été introduit dans le nord-ouest des Etats-Unis et le sud-est du Canada. Hôte exclusif du mélèze, *Larix decidua* et *leptolepis*, il colonise aussi progressivement les peuplements de plaine, en France et en Europe centrale.

Biologie

Cycle biologique

 période de dégâts



-  pontes
-  chenilles en activité
-  chenilles en hibernation
-  nymphe
-  vol des adultes

L'insecte présente une génération annuelle ; on peut schématiser ainsi le cycle de développement en altitude moyenne. Les papillons femelles pondent fin mai-début juin leurs œufs individuellement (environ 50) sur la face inférieure des aiguilles et les jeunes chenilles y forent dès leur éclosion une courte galerie (**fig. 2**).

L'alimentation se poursuit jusqu'en septembre à l'intérieur des aiguilles et à partir de cette époque, la chenille utilise la **partie évidée et desséchée comme logette** qu'elle véhicule au cours de la migration vers les lieux d'hivernation, bourgeons et petits rameaux, et qu'elle fixe à l'aide de tissages soyeux (**fig. 4**). L'activité printanière reprend en avril-début mai par la consommation de plusieurs aiguilles d'une même rosette, et la confection de nouveaux fourreaux de taille supérieure où se formeront les papillons (**fig. 1**).

Particularités biologiques et écologiques

C. laricella pullule en Europe centrale et dans les Alpes suisses sous forme de gradations étalées sur 3 ou 4 ans et séparées par des périodes de récession d'une dizaine d'années.

Les attaques dans les Alpes françaises, entre 1 200 et 1 600 m d'altitude, sont sporadiques sous forme de foyers localisés de quelques dizaines d'hectares.

L'importance de la pullulation dépend de la coïncidence entre la date du débourrement des mélèzes et celle de la reprise de l'activité printanière des chenilles ; c'est dire l'importance des facteurs climatiques et de l'altitude.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 2 :
Aiguilles minées par les jeunes chenilles ; on remarque (flèche) l'orifice de pénétration des larves.

Fig. 3 :
Attaque légère sur rameau : aiguilles dont l'apex est miné et fourreau larvaire discret (flèche).

Fig. 4 :
Concentration de logettes (fourreaux) hivernales fichées sur l'apex des pousses.

Fig. 5 :
Plantation de faible altitude très infestée.



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

L'insecte présente un important cortège de parasites et de prédateurs, les oiseaux notamment, qui consomment les logettes d'hivernation et assurent la régulation des populations du ravageur.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les défoliations répétées au cours des gradations réduisent l'accroissement ligneux, la production de graines et portent atteinte en été à l'esthétique des mélézins. Exceptionnellement, dans les peuplements de moyenne altitude exposés à l'ouest et au cours des années sèches, des dépérissements de branches et la mort de sujets peuvent être observés. Les arbres affaiblis deviennent de surcroît réceptifs aux attaques de ravageurs secondaires, tels que le scolyte du mélèze, *Ips cembrae*.

Diagnostic

Lors des fortes attaques, les mélézins prennent en été un aspect rougeâtre comparable à celui que provoque la tordeuse du mélèze, mais **les défoliations sont plus tardives** : août-début septembre (fig. 5). A cette époque les aiguilles présentent la pointe brunie évidée et les rosettes prennent un aspect « ébouriffé » (fig. 3). La présence de l'insecte est repérable pendant l'hiver aux **logettes d'hivernation caractéristiques** de 3 à 5 mm de long, souvent groupées et fichées perpendiculairement à la surface des bourgeons et fins rameaux (fig. 4). L'observation précoce des aiguilles minées est plus délicate (fig. 2).

Méthodes de lutte

Les pullulations du coléophore sont peu fréquentes dans notre pays et ne justifient que très rarement en forêt le recours aux méthodes de lutte car les prédateurs et parasites contrôlent activement les populations du ravageur.

Cependant, la protection de jeunes reboisements monospécifiques très infestés peut exceptionnellement être envisagée localement au cours du printemps à l'aide d'insecticides d'ingestion.

LA TORDEUSE DU CEDRE

Epinotia cedricida Diak.

lépidoptère
tortricide



Fig. 1 :
Forte attaque de
la tordeuse avec
de nombreux
fourreaux de
chenilles sur une
branche de cèdre.

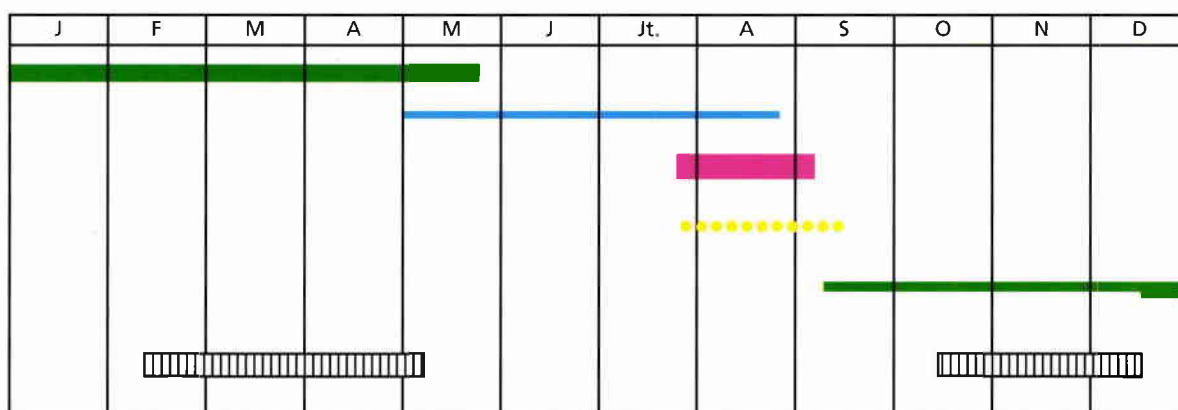
Hôte

Ce ravageur originaire des cédraies d'Afrique du Nord a été découvert en 1968 dans les peuplements du Massif du Lubéron (Vaucluse). Il est maintenant **reconnu dans tout le sud-est de la France** et fait ainsi peser une grave menace sur les cédraies et peut compromettre leur extension.

Biologie

Cycle de développement

▣▣▣▣▣ périodes de dégâts



- pontes
- chenilles mineuses
- chenilles en fourreaux
- nymphose dans le sol
- vol des adultes

L'insecte développe **une seule génération annuelle**. Les papillons volent fin juillet-août et pondent des œufs blanchâtres isolés dans les anfractuosités de l'écorce des branches. Les jeunes chenilles apparaissent au début de l'automne ; elles **vivent en mineuse dans les aiguilles** qu'elles rassemblent par des tissages soyeux.

A partir de la fin décembre, le développement se poursuit dans un fourreau de soie, masqué par quelques aiguilles et des déjections granuleuses, à partir duquel elles s'alimentent des aiguilles avoisinantes ; plusieurs fourreaux peuvent successivement être utilisés par chaque chenille (fig. 1, 4).

Après une phase d'activité ralentie par les froids hivernaux, le développement reprend jusqu'en mars-avril, époque de la migration vers le sol où les chenilles tissent après enfouissement à faible profondeur, un cocon dans la litière où elles se nymphosent en mai-juin.

Particularités biologiques et écologiques

La tordeuse du cèdre est sujette, dans le sud-est de la France à d'importantes fluctuations de population. Comme pour de nombreux autres défoliateurs des facteurs de régulation interviennent pour réduire les fortes attaques, en particulier la surpopulation, et les modifications de la qualité alimentaire des aiguilles des sujets défeuillés.

Dans le sud-est de la France les atteintes maximum d'*Epinotia* sont observées **dans la zone optimale du cèdre**, à la différence du puceron du cèdre *Cedrobium laportei* dont les dégâts les plus graves se situent en zone limite inférieure de l'essence hôte (fig. 2).

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les défeuillaisons des chenilles portent gravement **atteinte à la croissance des cèdres**. L'équivalent de 4 à 5 années de végétation peut être détruit lors des fortes attaques avec

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 2 :
Cèdre défeuillé
après attaque
de printemps.

Fig. 3 :
Aiguilles rassemblées
en fourreau par des
tissages englobant
les déjections de
la chenille.



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 4 :
Activité de la chenille sur
une rosette d'aiguilles.

Fig. 5 :
Chenille déambulant
à proximité de son
fourreau (x 2,5).

Fig. 6 :
Chenille en place dans son
fourreau soyeux (flèche).



Fig. 5



Fig. 6

pour conséquence la mobilisation intense des réserves pour reconstituer une nouvelle frondaison (fig. 1, 2).

L'affaiblissement qui en résulte peut sensibiliser les sujets aux accidents climatiques comme les successions de sécheresse et aux atteintes des ravageurs secondaires tels que les scolytides.

Éléments de diagnostic

En avril, les peuplements attaqués présentent une **couleur jaune-brun** due aux nombreux bouquets d'aiguilles desséchées qui restent fixés aux pousses par des fils de soie (fig. 1).

Après débourrement, les arbres reprennent une couleur verte mais le feuillage clairsemé traduit les attaques de l'hiver et du printemps.

Les dégâts précoces sur les branches en automne sont discrets : les jeunes chenilles mineuses ne sont décelées que par la présence des **fines déjections** accrochées par des fils de soie le long des aiguilles évidées (fig. 3). A partir de décembre, les **aiguilles sèches, brunes**, mêlées de déjections granuleuses masquant les fourreaux soyeux présents sur les branches, sont caractéristiques de la présence de l'insecte (fig. 4).

L'observation des chenilles marron à verdâtre à tête brun-foncé confirme le diagnostic (fig. 5, 6).

Méthodes de lutte

Aucune méthode de lutte n'est actuellement envisageable contre ce ravageur récemment introduit en France.

Les recherches actuellement menées, pour une meilleure connaissance de la dynamique des populations du ravageur, sont un préalable indispensable à la mise au point de stratégies d'interventions à l'aide d'insecticides efficaces et respectant les équilibres naturels.

LE PUCERON DU CEDRE DE L'ATLAS

Cedrobium laportei Rem.

homoptère
lachnide

Fig. 1 :
Rameau de
cèdre recouvert
d'un manchon
d'une colonie
d'individus
aptères de
Cedrobium.



*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôte

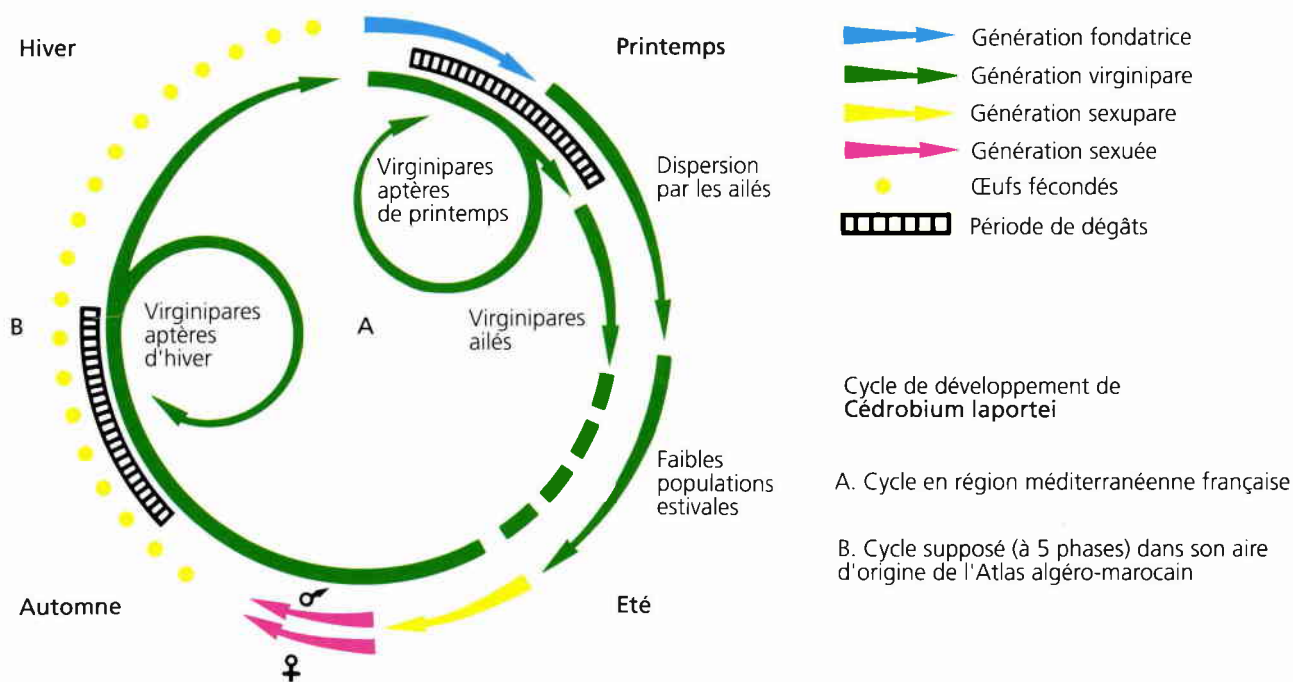
Cedrobium laportei se développe aux dépens de *Cedrus atlantica* dans le sud-est de la France ; récemment introduit en Europe il est originaire des cédraies naturelles de l'Atlas algéro-marocain. A partir de sa découverte dans le sud de la France en 1967, il s'est répandu dans le nord du Bassin méditerranéen puis dans toute l'Europe.

Associé à un autre puceron (*Cinara cedri*) et une chenille défoliatrice (*Epinotia cedricida*), il constitue une **grave menace pour l'extension du cèdre** en forêt méditerranéenne.

Biologie

Cycle de développement

C. laportei présente dans le sud-est de la France un cycle de développement comprenant des générations d'individus appartenant à deux types morphologiques qui s'engendrent par reproduction parthénogénétique.



L'insecte hiverne sous forme de femelles virginipares aptères puis début mars, reprend son développement en s'alimentant sur les pousses de cèdre. Il produit ainsi une série de générations de femelles aptères (fig. 3) ; les dernières comprennent des ailés qui disséminent l'espèce sur l'arbre et vers les cèdres voisins.

Après culmination début juin, les populations régressent fortement jusqu'en août. Passées les chaleurs estivales, une nouvelle période de multiplication peut survenir sur les pousses de septembre à début janvier, époque où l'insecte se stabilise à de faibles niveaux.

Particularités biologiques et écologiques

Dans les régions méditerranéennes de faible altitude à hiver doux, le développement annuel est assuré par les seules femelles parthénogénétiques aptères et ailées ; dans les cédraies d'altitude à partir de 1 600 m et en Europe septentrionale et centrale, il est vraisemblable

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 2 :
Jeune cèdre défeuillé par
le Cedrobium.

Fig. 3 :
Le puceron se reconnaît par sa
petite taille et sa couleur grise.

Fig. 4 :
Pauesia cedrobii (Hym. Aphidiide)
parasite spécifique en position
de ponte sur un Cedrobium.

Fig. 5 :
Les piqûres multiples du puceron
entraînent le brunissement puis la chute
des aiguilles (flèches) ; comparaison
par rapport à un rameau indemne.

Fig. 5



que l'insecte passe l'hiver à l'état d'œufs pondus par les générations sexuées d'automne. Ils donneront en avril-mai des larves fondatrices qui engendreront les virginipares aptères puis ailés de printemps.

A la fin de l'été apparaissent enfin les sexupares à l'origine des larves de la génération sexuée.

C. laportei peut présenter au cours de l'année **deux maxima de population** régulés par les conditions climatiques et les facteurs naturels de contrôle. Le premier, en juin, résulte de la multiplication active des virginipares qui commence dès que les températures dépassent le seuil inférieur de développement (3° C) (**fig. 1**) ; le second lorsque les conditions ne sont plus limitantes (températures inférieures à 18° C) et les parasites et prédateurs (syrphes, chrysopes, araignées) peu actifs ou absents.

Les colonies de *C. laportei* sont souvent associées à celles de *Cinara cedri*, espèce voisine colonisant plusieurs espèces de cèdre où elles passent l'hiver à l'état d'œuf fécondé. Ceci explique l'apparition printanière plus tardive de ses virginipares issues de la génération fondatrice.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les piqûres répétées des larves et adultes sur les pousses entraînent la **chute précoce des aiguilles** (**fig. 2**). La réduction de l'appareil assimilateur ralentit la croissance et perturbe fortement la mise à fruit ; le dommage est souvent très grave sur sujets installés à faible altitude ; il se traduit souvent par des dessèchements de branches, de cimes et quelquefois, par la mort de l'arbre.

La production de miellat et de fumagine, en manchons empâtant pousses et aiguilles accentue souvent les dégâts par des brûlures et des perturbations physiologiques.

Diagnostic

A distance, l'aspect clairsemé du feuillage des peuplements attaqués peut être confondu avec les atteintes de la tordeuse du cèdre (**fig. 2**). La présence des pucerons est décelée au début du printemps ou de l'automne par les **colonies d'adultes aptères et de larves de couleur grise de petite taille**, localisées à la face inférieure des branches (**fig. 1, 3**).

L'observation de fourmis friandes de miellat, qui rend les aiguilles brillantes et collantes, et les macules noires de fumagine sur les branches sont des symptômes complémentaires de reconnaissance.

Méthodes de lutte

En peuplement la lutte directe est toujours délicate et souvent impossible. Préventivement il convient d'installer le cèdre sur de bonnes stations en évitant les faibles altitudes très favorables aux pullulations de *Cedrobium*. La maîtrise à venir de ce ravageur repose sur la sélection d'espèces de cèdre (*C. libani*, *C. brevifolia*) et de provenances de cèdre de l'Atlas tolérantes ou résistantes et surtout **sur la lutte biologique** avec un hyménoptère parasite, *Pauesia cedrobii*, dont l'introduction dans le Massif du Lubéron a été couronnée de succès (**fig. 4**).

Le problème se pose différemment sur sujets isolés de parc où les actions de lutte chimique rapides et efficaces sont déterminantes. On veillera à intervenir précocement à la fin de l'hiver avec des préparations organophosphorées systémiques avant la multiplication intensive du puceron.

LE PUCERON DES CYPRES

Cinara (*Cupressobium*) *cupressi* Buckt.

homoptère
lachnide



Fig. 1 :
Colonie de
C. cupressi en
manchon sur un
rameau de
cyprés.

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

C. cupressi est une espèce de l'Europe septentrionale et méridionale, connue au Moyen-orient, en URSS et en Amérique du Nord.

Elle a été à l'origine d'un **grave dépérissement des cyprès** au cours des années 1970 dans le sud de la France et en Italie, aussi bien en reboisement qu'en zone urbaine (sujets de parcs et haies ornementales) (fig. 2).

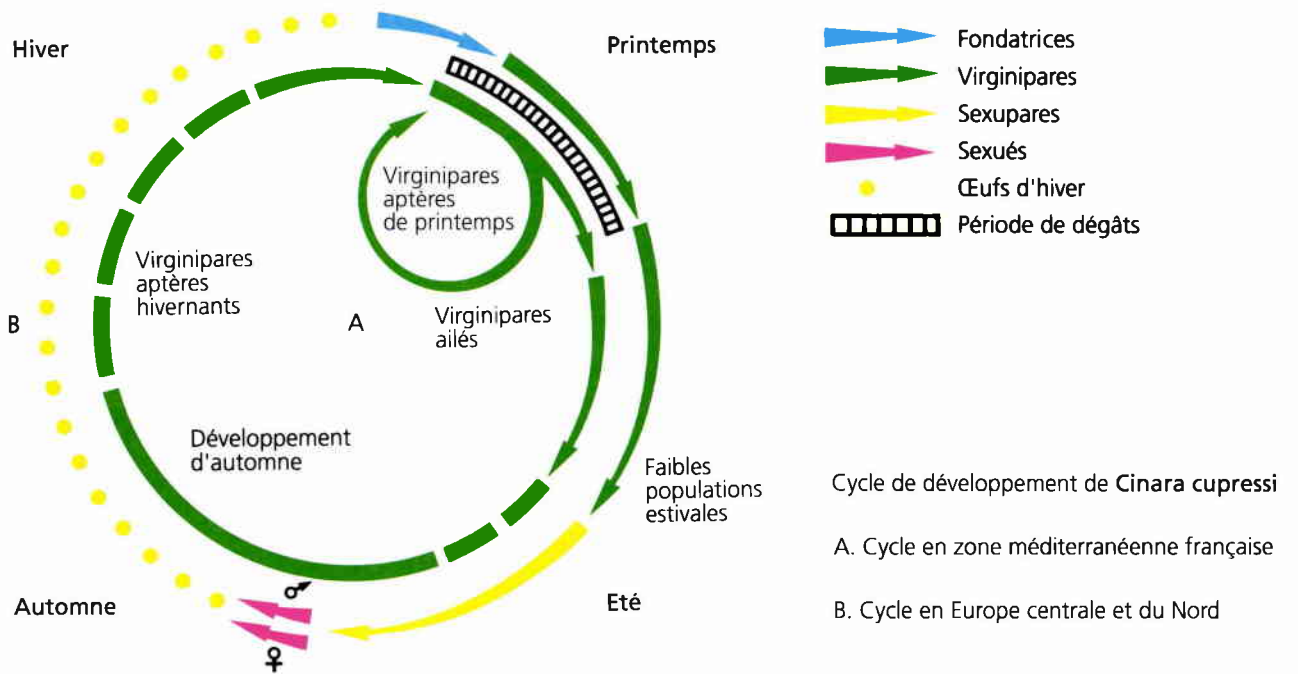
L'insecte colonise préférentiellement *Cupressus arizonica*, *C. macrocarpa*, *C. sempervirens* mais on peut le trouver sur *Thuja occidentalis*, *Juniperus sabina*, *Chamaecyparis*.

Deux autres espèces voisines, *Cinara juniperi* colonisant *Juniperus communis* et *J. oxycedrus* et *C. tujafilina* colonisant *Thuja orientalis* sont aussi présentes en zone méditerranéenne.

Biologie

Cycle de développement

• En zone méditerranéenne, *C. cupressi* se développe en une succession de générations parthénogénétiques (4, 5).



L'insecte hiverne sous forme de virginipares aptères en colonies discrètes sur l'axe des petits rameaux des cyprès. Dès avril sont produites une ou deux générations de virginipares correspondant à une rapide **augmentation de la population d'avril à juin** (fig. 1), phase qui s'achève par l'apparition avec les aptères d'individus ailés qui disséminent l'espèce dans les peuplements.

La population chute en été jusqu'en septembre. Le puceron peut de nouveau se multiplier activement jusqu'en décembre par production de virginipares aptères puis devenir très discret en hiver.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 2 :
Forte attaque sur *Cupressus lusitanica* avec nombreuses pousses brunies, sèches.



Fig. 3

Fig. 3 :
Aspect caractéristique des atteintes de *C. juniperi* sur cyprès.

Fig. 4



Fig. 4 :
Premières atteintes discrètes du puceron sur *Cupressus lusitanica* : quelques pousses brunies isolées.

- En régions plus septentrionales (Ex. : Grande-Bretagne, Pologne) le cycle peut être modifié par l'apparition en automne des sexupares à l'origine de la génération sexuée produisant les œufs d'hiver. Ils donneront au printemps la génération fondatrice à l'origine des virginipares.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les premières atteintes du puceron apparaissent au printemps sous la forme de dessèchements du feuillage. D'abord **les apex des petites branches brunissent (fig. 4)** puis le phénomène gagne des secteurs plus ou moins importants de l'arbre qui peut dépérir irréversiblement (fig. 2).

Ces atteintes résultent des piqûres alimentaires des colonies de pucerons en manchon sur les axes mais aussi des **toxines salivaires injectées dans la plante (fig. 1)**. Le phénomène peut être accentué par l'action des maladies du cyprès et les déficits hydriques après périodes sèches.

Éléments de diagnostic

Deux types de symptômes doivent être associés :

- les **dépérissements de branches** avec brunissements plus ou moins abondants du feuillage (souvent en taches irrégulières) (fig. 3),
- la présence de **colonies de pucerons** souvent discrètes, observables au printemps (insectes de 2-3 mm de long de couleur grise avec 2 bandes longitudinales sombres sur le dos). L'observation de **miellat** sur le feuillage ou (et) de **fumagine** noire ainsi que celle de **fourmis**, sont des éléments de diagnostic complémentaires (fig. 1).

Remarque

Ne pas confondre les dégâts de *C. cupressi* avec ceux du chancre des cyprès, *Coryneum carinale* ou les atteintes des scolytides du cyprès du genre *Phlaeosinus*.

Lutte

La lutte est chimique à l'aide de préparations organophosphorées endothérapeutiques (véhiculées par la sève). Veillez cependant à intervenir tôt en saison avant les périodes maxima de la population de pucerons et des dégâts.

LE CHANCRE DE L'ECORCE DU CYPRES

Seiridium cardinale (Wag.) Sutton et Gibson
(forme asexuée)
(nouvelle appellation du *Coryneum cardinale* Wag.)

**adéломycètes
mélanconiales
mélanconiacées**



Fig. 1 :
Dégâts en
cime sur
cyprés.

Hôtes :
cupressacées

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
résineuses*

Hôtes

Cette maladie cryptogamique, agent du dépérissement des Cupressacées, aussi bien sur **jeunes plants en pépinières que sur les arbres adultes d'alignement** constituant des haies brise-vent, sévit surtout dans la zone méditerranéenne et en Aquitaine, en particulier depuis les grandes gelées de février 1956, mais elle peut s'observer dans le reste de la France. *Seiridium cardinale* est un parasite de blessure.

Ce champignon pathogène attaque essentiellement le genre *Cupressus*, sa présence a été signalée sur *Chamaecyparis*, *Juniperus* et *Thuja*. Le tableau ci-dessous fait état de la sensibilité relative des différentes espèces les plus rencontrées en France mais il est nécessaire de ne lui donner qu'une valeur indicative, cette sensibilité étant parfois liée à un caractère génétique.

	NOM LATIN	NOM COMMUN	
Très sensibles	<i>Cupressus macrocarpa</i> <i>Cupressus sempervirens</i> <i>Cupressocyparis leylandi</i>	Cyprès de Lambert * Cyprès de Provence * Cyprès de Leyland *	
Moyennement à peu sensibles	<i>Thuja orientalis</i> <i>Thuja plicata (T.gigantea)</i>	Thuja (ou Biota) Thuja géant	
Résistants ou tolérants	<i>Cupressus arizonica</i> <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> <i>Thuja occidentalis</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Cupressus glabra (USA)</i> <i>Cupressus dupreziana</i>	Cyprès de l'Arizona * Cyprès de Lawson Thuja du Canada Genévrier commun Variété du Cyprès bleu Cyprès de Duprez	* Espèces les plus fréquemment utilisées

Biologie

Introduit à la faveur d'une blessure quelconque, le mycélium, issu le plus souvent de la germination des spores asexuées (conidies), colonise les tissus de l'hôte ; d'abord intercellulaire, il devient rapidement intracellulaire entraînant la mort des tissus atteints. Par la suite la formation des fructifications asexuées (acervules) a lieu au niveau des tissus corticaux après leur colonisation.

Ces fructifications sont constituées par des petites cavités sous-épidermiques qui ne tardent pas à se transformer en **pustules noirâtres** après déchirure du suber de l'écorce (fig. 5).

A partir de ces fructifications, la formation continue des conidies en grande quantité permet des contaminations toute l'année mais plus particulièrement au printemps et en automne.

Ces fructifications peuvent également se rencontrer sur les cônes et les graines.

La dissémination de ces conidies est assurée par la pluie, le vent, les oiseaux, les insectes (en particulier les scolytes qui peuvent en outre transporter et introduire directement du mycélium) et l'homme par les outils de taille et surtout le transport de jeunes plants contaminés souvent à son insu.

Enfin des températures comprises entre + 10° C et + 30° C et une forte humidité (période pluvieuse, brouillard) favorisent le développement du *S. cardinale*.

La forme sexuée du champignon ne semble pas exister.

Remarque

Les causes favorisant la pénétration du champignon sont :

- le froid, en particulier le gel qui provoque des fissures de l'écorce (la maladie a connu une extension certaine à la suite de l'hiver 1955-56 notamment dans les haies brise-vent de la vallée du Rhône),
- la **présence d'insectes** : galeries de scolytes, du genre *Phloeosinus*, très souvent à l'origine de chancres,
- les **blessures naturelles** (fissures au point d'insertion des rameaux, frottement intense des branches) et **volontaires** (plaies de taille ou de coupe).

Dégâts

- Le *S. cardinale* entraîne la **disparition des cyprès**, traditionnellement utilisés dans les haies brise-vent. La destruction des troncs et des branches résultant de la formation des chancres, parfois très rapide, a pu provoquer des pertes de rendements considérables dans les récoltes abritées, parfois l'élimination de cultures fragiles.
- On pensait que les peuplements forestiers de cyprès étaient résistants à la maladie ; en fait, des observations (1985) dans plusieurs peuplements de *C. sempervirens* ont montré des dégâts allant de 5 à près de 50 % des arbres.

La forêt et ses ennemis

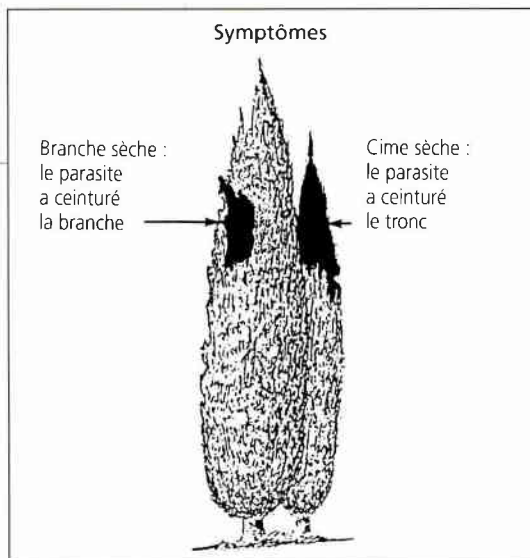


Fig. 2

Fig. 2 :
Les deux types de symptômes
du chancre de l'écorce du cyprès.

Fig. 3 :
Chancre déformant sur tronc.

Fig. 4 :
Chancre évolué ceinturant
presque complètement le tronc
avec forte exsudation de résine.

Fig. 5 :
Les petits coussinets noirs
représentent les fructifications
asexuées du champignon.

Fig. 6 :
Dégâts sur jeune sujet atteint
par le chancre.

Fig. 7 :
Lutte génétique : inoculation
artificielle sur *Cupressus*
sempervirens (nécrose primaire
de l'écorce avec présence des
fructifications asexuées).



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

- La fertilisation involontaire et sans doute déséquilibrée des haies brise-vent par les cultures abritées peut accroître leur sensibilité.
- Il faut signaler que des dégâts de type apoplectique, avec dessèchement brutal du feuillage, peuvent être dus à une destruction du système racinaire par des causes variées (sol lourd, eau stagnante, champignons pathogènes du sol).

Éléments de diagnostic

Le champignon, qui attaque tronc et branche, provoque d'abord une **nécrose corticale brun-rouge** puis un **chancre** qui entoure progressivement le tronc ou la branche détruisant le liber et entraînant le **dessèchement brutal** de la cime ou de la partie supérieure de la branche (fig. 1, 2, 6). Le chancre est caractérisé par des fissures de l'écorce et diverses déformations (dépression, aplatissement, ceinturage du tronc ou de la branche) accompagnées d'un abondant écoulement de résine (fig. 3, 4).

À l'incision du chancre avec un canif, l'écorce poisseuse prend des teintes pourpre « cardinal » (d'où le nom d'espèce) en contraste avec la partie saine verte. L'évolution vers la mort de l'arbre peut être rapide (3 à 4 ans) mais aussi demander plusieurs années selon le degré de sensibilité.

Au printemps, on assiste à l'apparition des fructifications asexuées sous forme de **petits cratères noirs**, superficiels ou enfouis dans les craquelures de l'écorce et dont le diamètre varie de 2/10 mm à 5 mm (fig. 5). Ces fructifications sont parfois difficiles à voir, masquées par la résine, parfois totalement absentes. En période humide, ces fructifications émettent leurs spores sous forme de cirrhes (exsudats muqueux de couleur noire).

Méthodes de lutte

Lutte sylvicole

De **bonnes pratiques sanitaires** sont de nature à limiter la dispersion du champignon et les méfaits du chancre :

- destruction systématique et incinération des arbres morts ou très atteints, qui constituent des foyers d'infection par les spores qu'ils hébergent et sur lesquels les scolytes, vecteurs de la maladie, se reproduisent ;
- élimination des rameaux et branches porteuses du champignon en veillant à badigeonner la plaie de taille avec un antiseptique énergique et à désinfecter les lames des outils à l'alcool à brûler ou au formol en passant d'un arbre à l'autre ; incinération des parties de végétal éliminées ;
- éviter toute blessure du tronc afin de limiter le nombre potentiel de points d'infection (les blessures de taille peuvent être le siège d'inoculation qui évoluent rarement jusqu'au tronc) ;
- dans le cas d'un diagnostic précoce, envisager le curetage de jeunes chancres suivi d'une bonne désinfection pouvant amener la cicatrisation.

Lutte chimique

La mise en place de la lutte chimique nécessite au préalable une étude économique ; si elle peut se montrer nécessaire en pépinières afin d'assurer la commercialisation d'une production, elle peut, au contraire dans certains cas, être difficile à réaliser et prohibitive au plan économique pour des arbres isolés ou des haies, pour lesquels les méthodes culturales bien menées (cf. plus haut) devraient permettre une protection suffisante.

De plus, le cyprès est mal adapté à la pulvérisation de produits fongiques (feuillage peu mouillable et dense, taille des arbres).

Une protection correcte demande quatre traitements, deux au printemps (espacés d'un mois l'un de l'autre, mars et avril), deux à l'automne au moment des fortes disséminations (septembre et octobre) avec des appareils à forte pression pour bien mouiller le tronc, à l'aide de produits dérivés des benzimidazoles.

Ces opérations à caractère préventif sont bien sûr réservées aux arbres de parc de grande valeur ou le plus souvent aux pépinières.

Lutte génétique

La prévention de la maladie peut enfin s'envisager par le choix d'espèces reconnues résistantes ou tolérantes, en particulier *Cupressus glabra* (cf. paragraphes hôtes).

Chez toutes les espèces, y compris *C. sempervirens*, la variabilité génétique permet de sélectionner des sujets résistants en vue de créer des variétés multiclones pour la haie et des vergers à graines pour les besoins forestiers (fig. 7).

Cette sélection de *Cupressus*, menée activement à l'heure actuelle dans le cadre d'une action commune européenne, paraît être la solution la plus prometteuse dans le domaine de la lutte contre *S. cardinale*. Les premiers clones résistants sont en cours de multiplication en France et en Italie.

Insectes ravageurs et maladies des essences feuillues

57 – LA PROCESSIONNAIRE DU CHENE.....	253
58 – LA TORDEUSE VERTE DU CHENE.....	257
59 – LE BUPRESTE DU CHENE VERT.....	261
60 – L'OIDIUM ou « BLANC » DU CHENE	265
61 – LE DEPERISSEMENT DU CHENE-LIEGE	269
62 – LA MALADIE DE L'ENCRE DU CHENE ROUGE D'AMERIQUE.....	273
63 – LA COCHENILLE AGENT DU DEPERISSEMENT DU HETRE.....	277
64 – LE PUCERON LAINEUX DU HETRE.....	281
65 – LE CHANCRE DU HETRE	285
66 – LE GRAND ET LE PETIT SCOLYTE DE L'ORME	289
67 – LA GRAPHIOSE ou MALADIE HOLLANDAISE DE L'ORME	293
68 – LE LIPARIS DU SAULE ou « BOMBYX APPARENT »	297
69 – LA SEMASIE OU TORDEUSE DES POUSSES DU PEUPLIER	301

70 – LA GRANDE SESIE	305
71 – LA GRANDE SAPERDE DU PEUPLIER ou SAPERDE CHAGRINEE	309
72 – LA PETITE SAPERDE DU PEUPLIER	313
73 – LE CRYPTORRHYNQUE	317
74 – LES AGRILES DU PEUPLIER	321
75 – LA BRUNISSURE DES FEUILLES DE PEUPLIERS	325
76 – LA MALADIE DES RAMEAUX DU PEUPLIER	329
77 – LE CHANCRE SUINTANT ou CHANCRE BACTERIEN DU PEUPLIER	333
78 – LES ROUILLES A MELAMPSORA DES PEUPLIERS.....	337
79 – LES MALADIES FOLIAIRES DU PEUPLIER	341
80 – LA MOSAIQUE DU PEUPLIER.....	345
81 – LE TIGRE DU PLATANE	349
82 – LE CHANCRE COLORE DU PLATANE	353
83 – L'ANTHRACNOSE DU PLATANE	357
84 – L'OIDIUM DU PLATANE	361
85 – L'ENDOTHIOSE ou LE CHANCRE DU CHATAIGNIER	365
86 – LA MALADIE DE L'ENCRE DU CHATAIGNIER.....	369
87 – LA CYLINDROSPORIOSE ou L'ANTHRACNOSE DU MERISIER.....	373
88 – LE CHANCRE BACTERIEN DU FRENE.....	377

LA PROCESSIONNAIRE DU CHENE

Thaumetopoea processionea L.

lépidoptère
thaumetopoeide



Fig. 1 :
Nid de
nymphe
plaqué sur
tronc de
chêne.

Hôtes :
chênes à feuilles caduques

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôtes

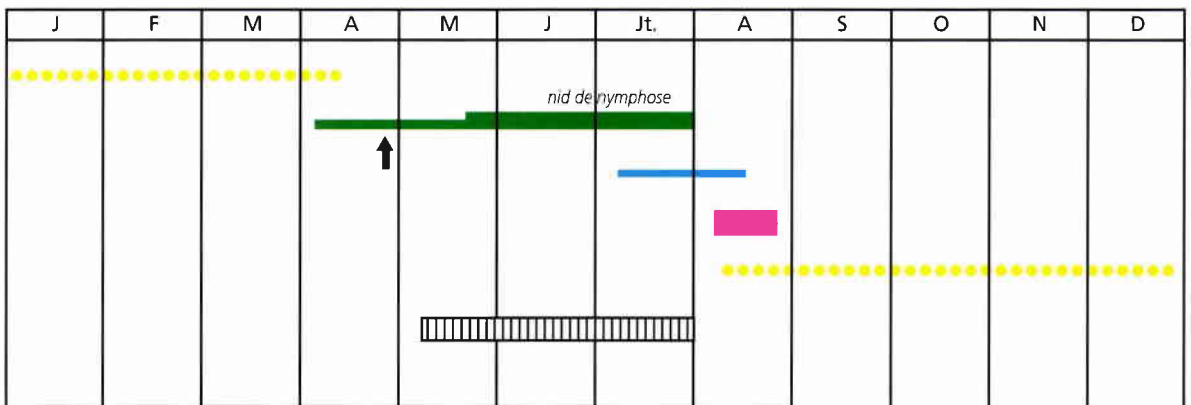
La processionnaire du chêne, **défoliateur exclusif des chênes à feuilles caduques**, est présente sur l'ensemble de notre territoire, mais ne pullule sous forme de gradation remarquable que dans les régions septentrionales.

Biologie

Cycle biologique

Il y a **une génération par an**. Chaque femelle (fig. 2) pond au cours de l'été des œufs groupés. Les pontes sont disposées en petites plaques régulières sur les écorces des brindilles et des rameaux (fig. 3). L'éclosion groupée des jeunes chenilles a lieu au printemps, au moment du débourrement des chênes (fig. 4). Elles s'alimentent sur le feuillage jusqu'en juillet, période de la formation des chrysalides, et les papillons volent en août.

- ▣▣▣▣ période de dégâts
- ➔ période d'intervention microbiologique



- œufs sur rameaux et brindilles
- chenilles sur les feuilles
- chrysalides dans les nids soyeux
- papillons

Particularités biologiques et écologiques

Comme chez la processionnaire du pin, les **chenilles vivent en colonies** dont l'unité est constituée par l'ensemble des individus issus d'une même ponte. Des regroupements de colonies ont lieu au cours du développement, surtout en période de gradation.

Les déplacements des chenilles se font sous forme de « processions » qui se regroupent en « **plaques** ». Dès la fin du 3^{ème} stade, elles s'assemblent et s'abritent chaque jour dans un **nid soyeux sous les branches charpentières ou sur les troncs**, où s'effectuent les mues suivantes et la nymphose (fig. 5). Le papillon est nocturne, il ne vit qu'un ou deux jours. Les peuplements ouverts, clairsemés, urbanisés sont très favorables au développement du ravageur, de même que les lisières des massifs et les clairières.

Les gradations peuvent s'étaler sur 3, 4 et même 5 années pour atteindre une phase de culmination suivie d'une chute brutale due à l'intervention massive des ennemis naturels : maladies, insectes parasites de chenilles et de nymphes. Un équilibre s'établit alors et les parasites maintiennent la population à un niveau peu dommageable pendant de longues années.

A titre d'exemple, la processionnaire du chêne a fait sa réapparition dans le Bassin Parisien en 1967 après une période de récession de 15 ans et une importante gradation s'est manifestée de 1973 à 1977 en Bourgogne et Franche-Comté. Plus récemment de fortes attaques ont été observées dans le Sud-Est de la France, en Poitou-Charente et en Alsace.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 3



Fig. 5



Fig. 4



Fig. 2 :
Papillons, mâle (en bas)
et femelle (en haut),
étalés (x 3).

Fig. 3 :
Ponte éclore sur un jeune
rameau (x 5).

Fig. 4 :
Jeunes chenilles venant
d'éclore (x 3).

Fig. 5 :
«Colonie de chenilles au dernier
stade, au repos sur une branche
de chêne».

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les défoliations répétées entraînent **la mort des extrémités des rameaux et une diminution de la croissance**. Il est intéressant de signaler que sur les arbres à débourrement tardif, les jeunes chenilles meurent après leur éclosion faute d'avoir pu s'alimenter.

Les **poils urticants** accumulés dans les nids entraînent chez l'homme, les animaux sauvages et domestiques des troubles graves tels que démangeaisons et accidents respiratoires et oculaires.

Ces urtications peuvent perturber notablement les opérations d'exploitation en forêt et les manipulations des grumes en scierie.

Diagnostic

Les pontes (fig. 3) sont **pratiquement impossibles à détecter** sur les petits rameaux, même en période hivernale.

Seule l'observation de l'importance des défoliations et des nids de nymphose (taille, position sur l'arbre) (fig. 5, 1) permet d'estimer la gravité de l'attaque. **Les nids sont généralement plaqués sous les branches charpentières en période de faible population et sur le tronc ou à leur base pendant les gradations.**

Méthodes de lutte

Lutte microbiologique

La préparation à base de *Bacillus thuringiensis* doit être répandue **dès la fin des dernières éclosions de chenilles**, en veillant cependant à ce que le feuillage soit suffisamment développé pour retenir le produit qui doit être ingéré par les chenilles.

La surveillance permanente du ravageur conditionne l'opportunité des interventions et le choix des dates de traitement.

LA TORDEUSE VERTE DU CHENE

Tortrix viridana L.

lépidoptère
tortricide

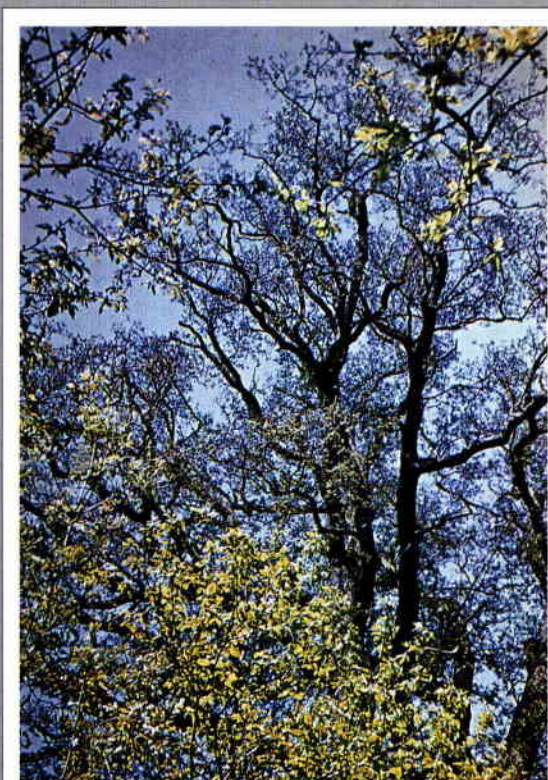


Fig. 1 :
Chêne
totalement
défolié par la
tordeuse
verte.

Hôtes :
chênes

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôtes

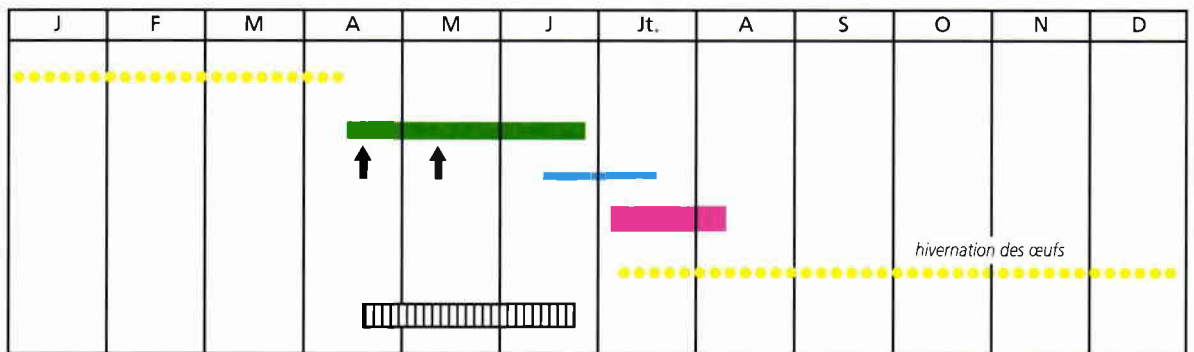
L'insecte se développe sur tous les chênes.

Biologie

Cycle biologique

La tordeuse verte (fig. 2) présente une **génération par an**. Les œufs sont déposés en été sur l'écorce des jeunes rameaux et les cicatrices foliaires. Ils hivernent et donnent au printemps suivant de jeunes chenilles qui **pénètrent à l'intérieur des bourgeons** aux dépens desquels elles se nourrissent. Elles terminent ensuite leur développement sur les feuilles.

- ▣▣▣▣▣ période de dégâts
- ➔ période d'intervention microbiologique



- œufs
- chenilles
- chrysalides sur les feuilles
- papillons

Particularités biologiques et écologiques

Ce défoliateur pullule dans toute l'Europe (méridionale, centrale et septentrionale). Les **gradations** ont une durée de **2 à 3 années** séparées par des périodes de récession très variables. Elles sont quelquefois accompagnées de pullulations d'autres défoliateurs (chenilles arpeuteuses et bombyx).

Les parasites très nombreux jouent un rôle important dans la régulation naturelle des populations de tordeuses et leur effondrement rapide peut être accentué par l'enclenchement de maladies.

L'évolution des populations annuelles dépend de la **coïncidence entre les périodes d'apparition des jeunes chenilles et la date d'ouverture des bourgeons** des chênes (fig. 6, stade 3). Lorsque le débourrement est tardif, une partie des chenilles ne peut survivre faute de pouvoir pénétrer entre les écailles du bourgeon.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

La destruction des bourgeons à fleur et des premières feuilles compromet la glandée et affecte gravement la régénération du chêne : la croissance des rameaux est perturbée par les atteintes aux bourgeons.

La défoliation peut être totale au cours des pullulations (fig. 1, 5) ; elle entraîne une **perte sensible d'accroissement**, notamment lorsque les attaques coïncident avec une **forte sécheresse estivale**.

On constate l'apparition d'une **deuxième feuillaison** après la disparition des chenilles, d'autant plus importante que les sujets sont vigoureux et la station bien adaptée.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



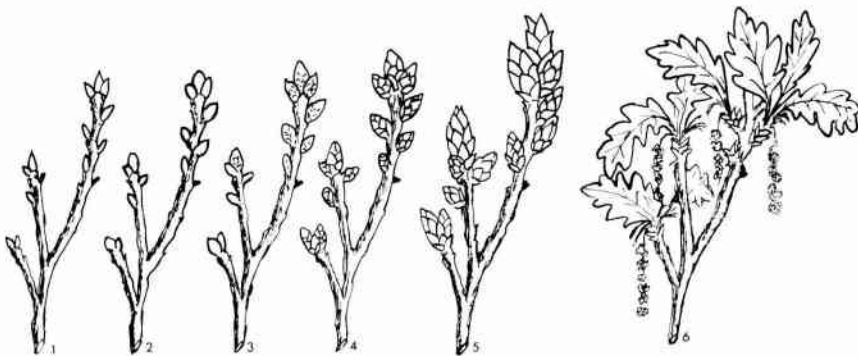
Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



- Stade 1 : bourgeons entièrement fermés.
- Stade 2 : bourgeons allongés, écailles non décollées.
- Stade 3 : bourgeons tendres, début de décollement des écailles.

- Stade 4 : bourgeons ouverts, les écailles s'ouvrent.
- Stade 5 : bourgeons épanouis, souvent une feuille se déplie déjà.
- Stade 6 : pousse courbée, plusieurs feuilles libres dépliées.

Fig. 6

Fig. 2 :
Papillon au repos
(x 5).

chenille et la
chrysalide (x 3).

Fig. 3 :
Abri de chenille
constitué d'une
feuille enroulée en
cornet (flèche).

Fig. 5 :
Aspect d'une
branche de chêne
défolié.

Fig. 4 :
Le déroulement
des feuilles
constituant l'abri
montre la

Fig. 6 :
Evolution des
phénologiques des
bourgeons de
chêne avec les
stades sensibles au
ravageur (d'après
Schütte).

Diagnostic

A la fin du printemps, on remarque dans la frondaison **des groupes de 2-3 feuilles enroulées en cornet** caractéristique et rassemblées par des fils de soie (fig. 3) ; ils contiennent la chenille et ses déjections (fig. 4).

L'observation d'**anomalies généralisées dans le débourrement** d'un peuplement de chênes est souvent l'**indice d'une très forte attaque** de la tordeuse verte.

Méthodes de lutte

Les traitements microbiologiques par pulvérisation d'une préparation à base de *Bacillus thuringiensis* sont efficaces et conseillés dans les forêts-loisirs, les peuplements de chênes d'excellente qualité, sur les semenciers et les régénérations naturelles.

L'importance des ennemis naturels dans la régulation des populations **condamne les interventions chimiques non spécifiques**.

Le recours à des préparations à base de diflubenzuron n'est envisageable que dans le cas de peuplements hétérogènes à débourrement irrégulier;

Le stade le plus sensible au produit est celui des jeunes chenilles avant l'enroulement des feuilles.

L'époque d'intervention est fonction du débourrement (fig. 6) :

- s'il y a coïncidence entre l'apparition des jeunes chenilles et le stade 3 des bourgeons, **il convient de traiter avant la pénétration des chenilles dans les bourgeons**
- si le **débourrement est tardif** et si les bourgeons n'ont pas atteint le stade 3, une fraction importante des chenilles disparaît par inanition, et le **traitement est inutile**
- si le débourrement est précoce, un **traitement peut être envisagé**, surtout dans les forêts-loisirs, pour éviter les défoliations importantes.

LE BUPRESTE DU CHENE VERT

Coroebus fasciatus Vill.

coléoptère
buprestide



*Fig. 1 :
Chêne vert avec
plusieurs
charpentières
attaquées par
Coroebus.*

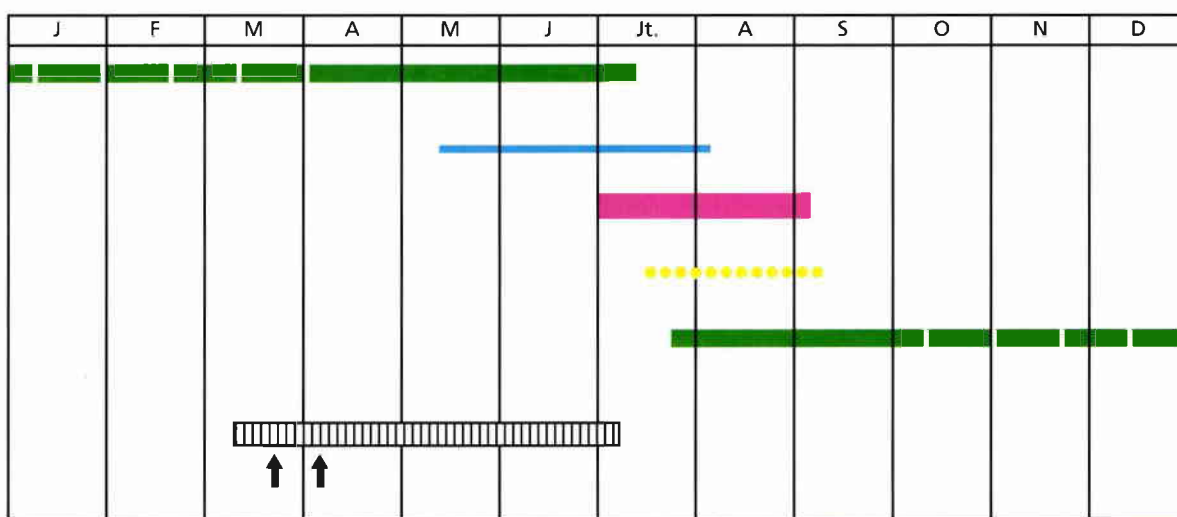
Hôtes

L'insecte se développe principalement sur le **chêne vert**, le chêne liège en zone méditerranéenne. On le rencontre quelquefois sur *Quercus cerris* et *Q. coccifera* mais aussi sur chêne pédonculé et rouvre dans les régions françaises plus septentrionales (centre de la France, nord-ouest du Massif Central, Bourgogne...).

Biologie

Cycle de développement

▨▨▨▨▨ période de dégâts
 → périodes d'intervention



●●●●● pontes
 ■■■■ larves en activité
 ■■■■ larves en hibernation
 ——— nymphose
 ■■■■ vol des adultes

Les adultes volent début juillet et se nourrissent en rongant les feuilles des chênes. Après accouplement la femelle pond isolément un œuf sur les apex des jeunes branches (cicatrices foliaires, au niveau des ramifications). Dès l'éclosion, les larves pénètrent dans l'axe des fines branches puis dans le bois des branches plus âgées où elles creusent une longue galerie ondulante, dirigée vers le tronc de l'arbre et mesurant plus d'un mètre de longueur (fig. 3).

Elle se termine à la fin de l'automne en amorçant une spirale dans la partie externe du bois où s'effectue l'hivernation. Au printemps suivant, à la reprise d'activité, la larve âgée poursuit le forage de sa galerie en un couloir circulaire à faible profondeur sous l'écorce, le tout formant une double boucle (fig. 4). La nymphose s'effectue en mai dans une logette terminale, axiale, en forme de demi-lune et les adultes formés en juin émergeront en juillet par une courte galerie forée au travers du bois.

En conditions climatiques plus défavorables, expositions nord des montagnes méditerranéennes, le cycle peut se prolonger sur deux années avec hivernation des nymphes.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les atteintes du ravageur se traduisent principalement par le dépérissement et la **mort des branches charpentières** de l'arbre (jusqu'à des diamètres de 15 cm) résultant de la section et la désorganisation des tissus conducteurs de sève. Ceci porte atteinte au port de l'arbre

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Adulte à livrée
caractéristique.

Fig. 3 :
Branche de chêne fendue
longitudinalement pour
montrer la galerie larvaire
axiale.

Fig. 4 :
Section de branche faisant
apparaître la coupe

transversale des galeries
larvaires au niveau de la
double boucle.

Fig. 5 :
Rupture de branche au
niveau de la boucle avec
nymphé en place.

Fig. 6 :
Détail de la galerie larvaire
circulaire creusée par la
larve de *Coroebus*.



Fig. 6

dont plusieurs branches peuvent être attaquées. Les dégâts sont plus graves lorsque les branches cassent au niveau de la galerie circulaire (action du vent, poids de la branche). L'arbre peut dépérir puis mourir surtout après les fortes périodes sèches qui facilitent la multiplication et l'installation de l'insecte.

Diagnostic

La présence du bupreste est aisément décelable par le brunissement des feuilles (caduques ou persistantes selon les espèces en cause) sur une ou plusieurs branches : **dépérissement par secteur** (fig. 1). La nature de l'attaque peut être vérifiée en recherchant au niveau de la zone de rupture des branches, la présence de la **galerie circulaire** (ruptures naturelles ou provoquées) (fig. 5, 6).

L'observation de la larve en place, blanchâtre, au corps étroit (jusqu'à 40 mm de long), à grosse tête rousse avec l'extrémité de l'abdomen présentant deux petites pointes sclérifiées brunes confirme le diagnostic. Les adultes, de 14 à 16 mm de longueur, vert bronzé, présentent deux bandes ondulées claires sur l'extrémité des élytres et sont difficilement repérables sur l'arbre (fig. 2).

Lutte

La seule méthode efficace, praticable, pour limiter la dispersion de l'insecte est le repérage précoce des branches attaquées en avril (avant émergence des adultes), leur section et leur destruction par le feu.

L'OÏDIUM OU « BLANC » DU CHÊNE

Microsphaera alphitoides (Grif. et Maubl.)

ascomycètes
érysipales
érysiphacées

Fig. 1 :
Feuilles de
chêne
pédonculé
atteintes par
l'oïdium.



Hôtes :
chênes

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôtes

Cette maladie d'origine américaine s'est étendue rapidement depuis 1907 et sévit surtout sur **les jeunes sujets, semis et fourrés**, principalement dans l'Ouest de la France.

La sensibilité est directement liée à la consistance des feuilles : le **chêne tauzin** et le **chêne pédonculé** sont de beaucoup les espèces les plus sensibles, le **chêne rouvre** l'est à un degré moindre, par contre le chêne pubescent ainsi que le chêne-liège et le chêne vert, tous deux à feuilles persistantes, sont indemnes.

Exceptionnellement, cette maladie s'attaque au hêtre et au châtaignier.

Biologie

Le champignon hiverne dans les bourgeons sous la forme de petits pelotons mycéliens. Ce mycélium envahit les jeunes pousses dès le début de leur développement.

A la fin du printemps, on observe sur les deux faces des feuilles (**fig. 1, 2**) et sur les rameaux contaminés un **feutrage caractéristique blanc**.

La propagation se fait surtout par ce feutrage qui correspond à la **forme asexuée** du champignon. L'extension de la maladie est très rapide grâce à la propagation des spores de cette forme asexuée (conidies) par le vent et la pluie jusqu'à l'automne.

La **forme sexuée** (petit corps globuleux noir : **(fig. 3)**) dont la fructification est un périthèce de forme typique (**fig. 4**) est assez rare et non indispensable à la dissémination et à la conservation du pathogène ; cette forme se rencontre à la fin de l'été et en automne.

Remarque

Les attaques se localisent de préférence dans les zones ensoleillées ; le pathogène trouve des conditions favorables, après les gelées tardives et les atteintes de défoliateurs forestiers (processionnaire du chêne), surtout sous climat océanique (côte atlantique-secteur ligérien).

Dégâts

Dessèchement plus ou moins rapide des feuilles qui, après plusieurs années d'attaques, peut conduire à la mort du sujet.

Les conséquences sont graves lorsque la maladie atteint les jeunes chênes dans les coupes de régénération dont la résistance est bien moindre que celle des arbres adultes.

Éléments de diagnostic

Déformation et torsion des feuilles, suivies de dessèchement.

Pulvéulence blanche par taches isolées, puis sur l'ensemble des deux faces des feuilles.

Lutte

La **lutte chimique préventive**, à base **d'anticrotopamiques soufrés**, convient spécialement en pépinières et consiste en deux traitements au soufre colloïdal ou micronisé, effectués au printemps et avant l'apparition de la maladie, l'un fin mai, l'autre mi-juin.

Elle peut également se justifier sur les fourrés de régénération dans les futaies de chênes pédonculés de l'Ouest.

Possibilité de lutte chimique avec des fongicides de synthèse pour usage anti-oïdium (notamment ceux de la famille chimique des triazoles).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 2 :
Feutrage blanc
caractéristique sur
feuille de chêne
pédonculé.

Fig. 3 :
Périthèces en cours de
maturation sur feuille
de chêne.

Fig. 4 :
Observation
microscopique d'un
périthèce (x 200).

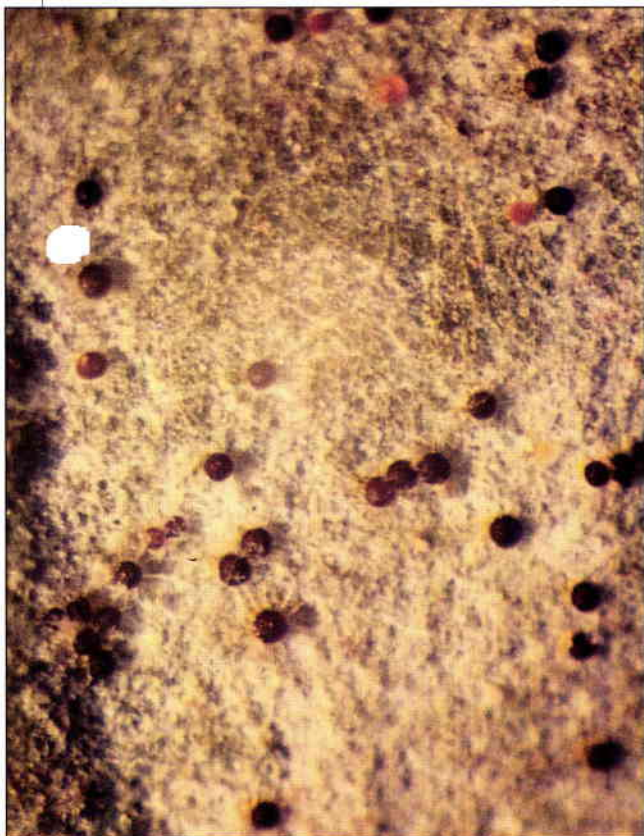


Fig. 3

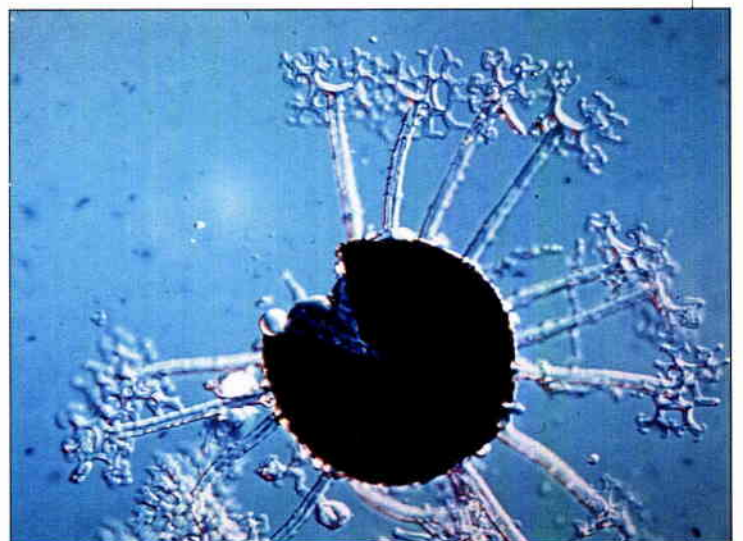


Fig. 4

LE DEPERISSEMENT DU CHENE-LIEGE

Hypoxylon mediterraneum (De Not) Mill.

ascomycètes-pyrénomycètes
xylariales

Fig. 1 :
Chêne-liège
atteint par la
maladie.



Hôte :
chêne-liège

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôtes

Le champignon se rencontre principalement sur le **chêne-liège** chez lequel il entraîne la maladie dite du « **charbon de la mère** » ; il a été toutefois signalé sur d'autres feuillus tels que le chêne vert, le noyer, le châtaignier et l'eucalyptus.

Biologie

Hypoxylon mediterraneum est un **parasite de blessure et de faiblesse** (faiblesse locale d'une partie de l'arbre ou faiblesse générale du sujet) qui doit à des circonstances locales son caractère le plus souvent épidémique, menaçant parfois l'existence même du peuplement.

Ces **circonstances d'affaiblissement** peuvent être les suivantes :

- démasclage mal effectué, trop souvent répété, blessures diverses,
- passage des incendies,
- périodes prolongées de chaleur estivale,
- appauvrissement du sol.

Les chênes-lièges attaqués présentent en général comme symptôme initial de la maladie une plaie discrète qui laisse suinter par un orifice du liège une exsudation brunâtre à odeur tannique fermentée (fig. 2). Ils peuvent se maintenir ainsi jusqu'au moment où, pour une raison quelconque, étrangère à la maladie, le chêne-liège vient à subir un affaiblissement (cf. plus haut).

Dès lors, le processus infectieux, jusque-là latent, acquiert un développement d'une rapidité extraordinaire, détruisant toute la zone subéro-phellodermique qui, plus tard, sera remplacée par une **substance à consistance stromatique, noire, dure** et brillante (fig. 5), obligeant peu à peu le liège à se fendre en se détachant du tronc. En arrachant le liège, cette « enveloppe » charbonneuse, qui peut couvrir le tronc et les branches jusqu'aux plus fines ramifications, reste à découvert, bien visible.

Les fructifications sexuées du champignon (périthèces) sont insérées verticalement dans l'épaisseur de ce stroma noir qu'elles occupent presque entièrement.

Dégâts

Les dégâts se manifestent par des dessèchements de rameaux mais l'infection peut s'étendre rapidement aux branches et au tronc. Lorsque le tronc est atteint, le dessèchement commence par la cime et le dépérissement généralisé du sujet peut conduire à sa mort.

Symptômes

La maladie se traduit essentiellement par la présence de **plaques carbonacées dures, noires**, brillantes, d'abord sous-corticales, puis érupantes, apparaissant dans les fissures longitudinales de l'écorce (fig. 3, 4).

Le **dessèchement de la cime et des branches** est également révélateur de la maladie (fig. 1).

Lutte

Aucun moyen de lutte curatif direct n'est envisageable à l'heure actuelle.

Il s'agira essentiellement d'une lutte préventive indirecte par des techniques sylvicoles.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Première manifestation :
suintement noirâtre sur le tronc.

Fig. 3 :
Vue d'ensemble d'une branche
atteinte par *H. mediterraneum*.

Fig. 4 :
Les stromas carbonacés sont
d'abord sub-corticaux puis

apparaissent dans les déchirures
de l'écorce.

Fig. 5 :
Section transversale d'une
branche montrant la destruction
de la zone subéro-
phellodermique remplacée par
une substance stromatique
noire.

S'agissant d'un parasite de faiblesse, le recours à la technique culturale, qui maintient les arbres dans des conditions de vigueur suffisantes, constitue le procédé le plus satisfaisant pour freiner les atteintes de cette maladie.

Il faut également s'opposer à la dissémination des spores et à l'extension de la maladie en préconisant, dans la mesure des possibilités, un recépage soigné et l'incinération sur place de tous les organes atteints ; la protection des plaies de taille et la désinfection des outils sont conseillées.

LA MALADIE DE L'ENCRE DU CHENE ROUGE D'AMERIQUE

Phytophthora cinnamomi Rands

phycomycètes
pérosnosporales - pythiacées

Fig. 1 :
Boursoufflures
et suintements
noirs
caractéristiques
de la maladie
(forêt de
Mixe. 32).



Hôte :
chêne rouge d'Amérique

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôte

L'agent de la maladie de l'encre du châtaignier *Phytophthora cinnamomi* (cf. Index) est également responsable de celle de l'encre du chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra*). Observée pour la première fois en 1948 au Pays Basque, elle est localisée actuellement au **Sud-Ouest de la France** et plus précisément dans une zone à cheval sur les départements des Pyrénées-Atlantiques, des Landes, du Gers et des Hautes-Pyrénées ; deux gros foyers sont situés dans le Piémont Basque (P-A) et à Eauze (Gers). Des cas isolés pourraient exister dans d'autres régions de France.

C'est une maladie dont les possibilités d'extension sont à examiner avec attention du fait de l'importance grandissante du chêne rouge, de plus en plus installé en France et en Europe.

Outre le chêne rouge d'Amérique, on peut occasionnellement rencontrer l'encre sur le chêne pédonculé (*Quercus robur*), le chêne tauzin (*Q. pyrenaica*).

Il y a de grandes présomptions pour que *P. cinnamomi* soit passé du châtaignier au chêne rouge, ce dernier ayant été souvent introduit dans d'anciennes châtaigneraies décimées par l'encre.

A noter que ce champignon provoque d'importants dégâts sur conifères ornementaux.

Biologie

La biologie de ce champignon est, à l'heure actuelle, encore mal connue notamment pour la période précédant l'apparition des symptômes sur tronc.

P. cinnamomi provoque une **maladie d'origine racinaire**. Le champignon pénètre par les racines, mais ne tue pas l'arbre. Puis il continue sa progression dans le tronc, produit des nécroses dans les tissus corticaux pendant la saison de végétation. L'arbre réagit à ces lésions par l'exsudation de composés phénoliques oxydés noirs et par la formation de bourrelets cicatriciels en fin de végétation (cf. symptômes). Le champignon reprend sa progression l'année suivante.

L'extension de la maladie est sans doute limitée par des facteurs climatiques ; en effet, le champignon a des exigences thermiques élevées et est très sensible aux températures basses.

P. cinnamomi attaque les chênes à tout âge, mais les symptômes sont le plus souvent visibles à partir de 20 ans, selon une intensité variable (souvent seulement quelques arbres disséminés, parfois jusqu'à environ 45 % des sujets infectés dans les peuplements touchés).

Symptômes

La manifestation la plus spectaculaire est la présence de **suintements ponctuels noirâtres** plus ou moins nombreux à la base du tronc à partir de craquelures de l'écorce (fig. 1, 2, 6).

En fait, les tissus nécrosés sont sous-jacents (fig. 5) (il n'y a pas de nécrose en surface) ; le bois n'est pas touché.

Il y a réaction de l'arbre par la formation de **bourrelets cicatriciels** qui aboutissent à un faciès chancreux. Extérieurement l'aspect du tronc se trouve déformé et l'observation d'une rondelle prélevée à ce niveau révèle une structure tourmentée du bois avec l'inclusion d'îlots de tissus nécrosés dans le bois sain (fig. 3, 4).

L'importance des symptômes diminue du collet vers le haut : l'observation doit donc porter en priorité à la base des sujets.

Par ailleurs, au niveau racinaire, les symptômes se traduisent par la mortalité des petites racines et des lésions localisées sombres sur les racines les plus grosses.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 2 :
Symptômes d'infection naturelle d'écorce.

Fig. 3 :
Section d'un chêne rouge attaqué par *P. cinnamomi*.

Fig. 4 :
Détail de la section révélant la structure tourmentée du bois dans lequel on observe des îlots de tissus nécrosés.



Fig. 5



Fig. 6

Fig. 5 :
L'écorce enlevée fait apparaître une lésion au niveau du tronc.

Fig. 6 :
Outre les suintements noirs, on peut observer la présence de champignons lignivores implantés en parasite de faiblesse (ici du genre *Stereum*) (forêt de Doat. 32).

Dégâts

Le chêne rouge **ne meurt pas** de la maladie de l'encre (contrairement à ce qui se passe chez le châtaignier).

Les dommages sont essentiellement d'**ordre technologique** ; la structure tourmentée du bois (fig. 4) conduit à une **dépréciation importante de la bille de pied**, impropre à l'utilisation comme bois d'œuvre et obligeant à une purge importante. Cette dépréciation peut aller jusqu'à 6 mètres de hauteur.

Les attaques les plus importantes sont observées sur **sol hydromorphe**, le champignon ayant besoin d'eau pour se propager dans le sol.

Lutte

Méthodes sylvicoles

- Il n'y a pas de traitement spécifique connu si ce n'est l'élimination des chênes atteints dès l'apparition des premiers symptômes afin de ne pas laisser vieillir des sujets possédant un bois taré.
- Préconiser l'utilisation de plants sains en reboisement.
- Prise en compte du risque stationnel : les reboisements en chêne rouge se feront dans la mesure du possible dans des stations indemnes de *P. cinnamomi* (éviter bien entendu les anciennes plantations de châtaigniers morts de l'encre).
- Le drainage a pour effet de réduire la période durant laquelle le sol est saturé d'eau et ainsi de limiter le développement de la maladie.

Lutte génétique

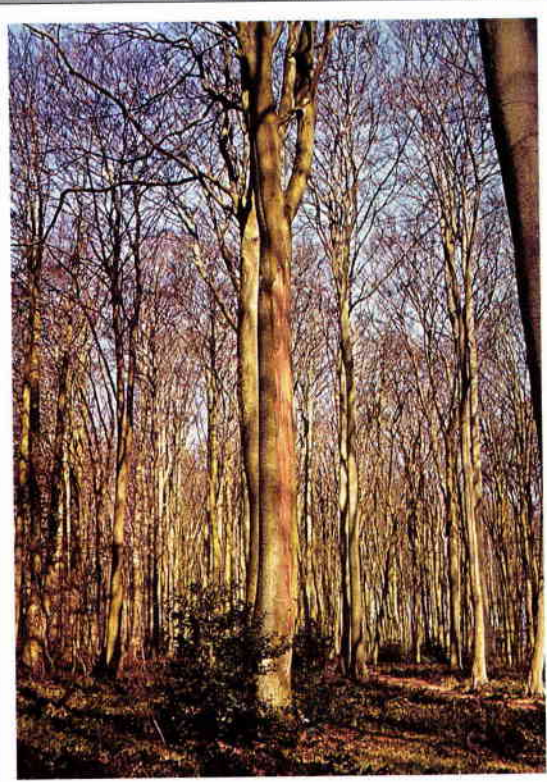
Un programme d'amélioration génétique est actuellement à l'étude par l'exploitation de la variabilité intraspécifique de *Quercus rubra* pour la création de variétés résistantes ou peu sensibles à la maladie.

Lutte chimique

Différentes études sur d'autres maladies à *Phytophthora* ont montré l'efficacité du phosétyl d'aluminium, qui a l'avantage d'avoir une action directe sur le champignon et de stimuler en même temps la résistance de la plante.

LA COCHENILLE AGENT DU DEPERISSEMENT DU HETRE

Cryptococcus fagi Baer
homoptères
eriococcide



Hôtes :
hêtres

Fig. 1 :
Sujet condamné
avec
décollement de
l'écorce en
lanières.

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôtes

Cette **cochenille spécifique du hêtre** affecte toutes les variétés, y compris la variété pourpre. Elle est endémique depuis l'Ille-et-Vilaine jusque dans l'est de la France ainsi que dans le sud-est et les Pyrénées. Elle est connue depuis longtemps en Europe du nord et en Europe centrale.

C. fagi est impliqué avec un champignon pathogène, *Nectria coccinea*, dans un grave dépérissement affectant les hêtraies du Bassin Parisien et de l'est de la France.

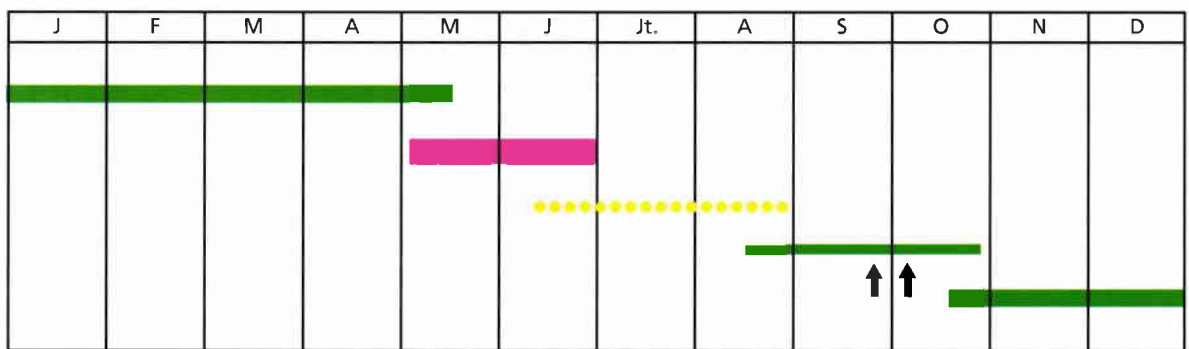
En Amérique du nord, la cochenille est impliquée dans le même type de dépérissement sur le hêtre américain.

Biologie

Cycle biologique

L'insecte a une seule génération par an. La reproduction est parthénogénétique.

→ périodes d'interventions chimiques



- pontes
- jeunes larves mobiles
- larves apodes fixées
- femelles fixées couvertes d'un feutrage blanc

La ponte, déposée dans le feutrage cirreux blanc qui recouvre la femelle, débute en juin et se termine au début du mois d'août (fig. 4).

En septembre, les œufs donnent naissance à de minuscules **larves mobiles** dotées de trois paires de pattes ; elles se déplacent à la recherche des fissures très fines de l'écorce dans lesquelles **elles enfoncent leur stylet pour s'alimenter**. Ce stade mobile se termine en octobre, époque de la fixation.

Les larves se transformeront au cours de l'hiver en **larves apodes fixées** dont le corps se couvre déjà de cirre. Vers le mois de mai, elles donnent des femelles toujours fixées dont le corps distendu est couvert d'un épais feutrage blanc (fig. 2, 3, 4).

Particularités biologiques et écologiques

A la différence de la cochenille du dépérissement du pin maritime, *Matsucoccus feytaudi* Duc., il n'y a pas de mâles ni de forme ailée.

Actuellement on ne connaît rien des facteurs pouvant intervenir sur les fluctuations de populations de cette cochenille qui vit sur les troncs des hêtres non recouverts de mousse.

Dégâts et éléments de diagnostic

La présence abondante des cochenilles n'entraîne pas obligatoirement des dégâts, mais leur ampleur lorsqu'ils se manifestent, exige une surveillance attentive.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Tronc de hêtre fortement colonisé par la cochenille.

Fig. 3 :
Feutrage blanc enveloppant les femelles de *C. fagi* (x 8).

Fig. 4 :
Détail des femelles de *C. fagi*

enveloppées dans leur feutrage « ouaté » blanc (a) et des œufs (b) (x 30 environ).

Fig. 5 :
L'apparition de taches brunâtres avec des suintements est l'indice d'un dépérissement irréversible.

Dans les zones où sévit l'insecte, **on constate d'abord sur les troncs des taches blanches formées par les sécrétions cirreuses qui recouvrent les cochenilles** (fig. 2, 3).

On constate ensuite l'**apparition sur l'écorce du fût de taches grises qui peuvent laisser exsuder un liquide qui brunit à l'air : c'est le « suintement »** (fig. 5), qui traduit l'altération de l'écorce par le champignon lignivore. A ce stade, **la mort de l'arbre est inéluctable** bien qu'il puisse encore présenter un feuillage normal, mais **le débourrement n'aura pas lieu à la saison suivante**.

Entre l'apparition de la phase de « suintement » et la mort du sujet, on peut constater un **décollement d'écorce d'importance variable** (fig. 1). De plus, on observe fréquemment **la rupture des branches maîtresses et la cassure du tronc**.

Méthodes de lutte

Actuellement, on ne connaît pas de moyen de protection et de lutte contre ce dépérissement. **Dès le moment où les hêtres présentent des « suintements », l'exploitation des sujets doit être envisagée dans les plus brefs délais**. En effet, les insectes et surtout les champignons xylophages se développent rapidement au détriment du bois des arbres brisés.

Sur les arbres d'alignement et d'ornement, un traitement précoce du fût et des branches charpentières par pulvérisation d'un insecticide organophosphoré dirigé **contre les larves mobiles de la cochenille** est néanmoins possible en septembre ou en octobre.

LE PUCERON LAINEUX DU HETRE

Phyllaphis fagi L.

homoptère
aphidide



Hôte :
hêtre

Fig. 1 :
Extrémité d'un
sujet de pépinière
détruite par les
piqûres du
puceron,

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôtes

L'aire de répartition de ce puceron **spécifique du genre *Fagus***, couvre l'Europe Centrale et Occidentale ainsi que l'Amérique du Nord. Il est très commun dans notre pays sur *Fagus sylvatica*.

Biologie

Cycle biologique (fig. 2)

Au cours d'une année se succèdent des générations morphologiquement différentes qui s'engendrent par **reproduction parthénogénétique**, à l'exception de l'une d'entre elles qui produit des œufs fécondés représentant le stade hivernant.

Les œufs d'hiver donnent naissance entre fin avril et début mai aux larves fondatrices qui, deux à trois semaines plus tard, deviennent adultes aptères. Elles sont à l'origine des larves de la première génération de « virginipares » dont les adultes aptères se développent en colonies laineuses à la face inférieure des jeunes feuilles de hêtre en suçant le contenu des cellules (fig. 3). Ils comprennent avec les aptères, une proportion d'individus ailés.

Les descendants de ces deux formes sont tous représentés par des **femelles ailées** qui volent en juin **vers les feuilles de la couronne des hêtres**.

En septembre apparaissent les **sexupares** qui engendrent les larves de la génération sexuée. **Les œufs d'hiver fécondés** sont pondus fin octobre sur les écailles des bourgeons et les fentes de l'écorce des branches du sommet des hêtres. Ils donneront au printemps la génération fondatrice.

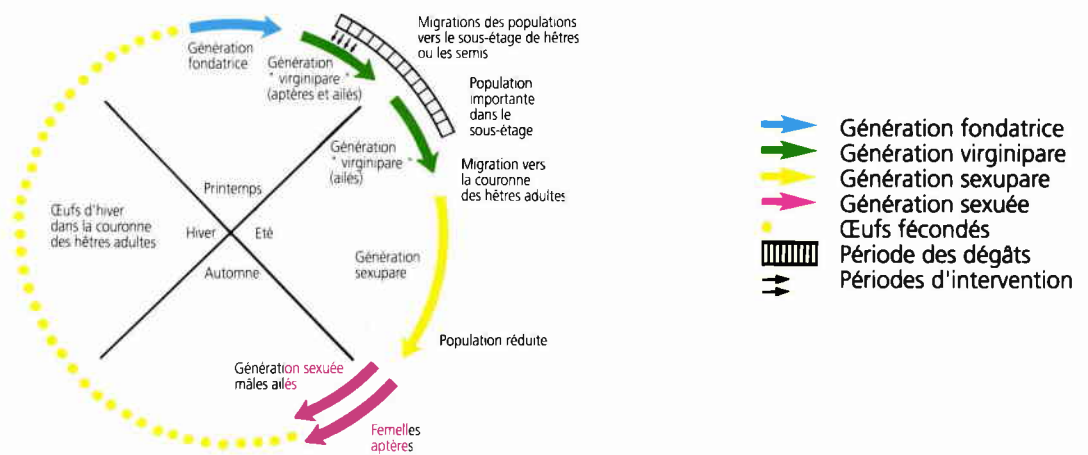


Fig. 2 : Schéma du cycle de développement de *Phyllaphis Fagi*.

Particularités biologiques et écologiques

Phyllaphis fagi présente au cours de l'année de grandes variations de population liées à la qualité alimentaire des feuilles en fonction de la saison de végétation et peut-être à l'hygrométrie, et à des **migrations alternées entre la couronne des arbres adultes et les feuilles des jeunes sujets en sous-étage**.

Un premier maximum se produit en juin, au moment où les larves issues des œufs d'hiver migrent vers les feuilles des jeunes hêtres en sous-étage ; il est suivi d'un deuxième maximum plus faible à la fin septembre lorsque les ailés se sont envolés pour coloniser la couronne des grands arbres et y déposer les œufs d'hiver. Ces migrations ont pour conséquence l'attaque printanière des jeunes plants à une période où ils sont les plus vulnérables.

La forêt et ses ennemis

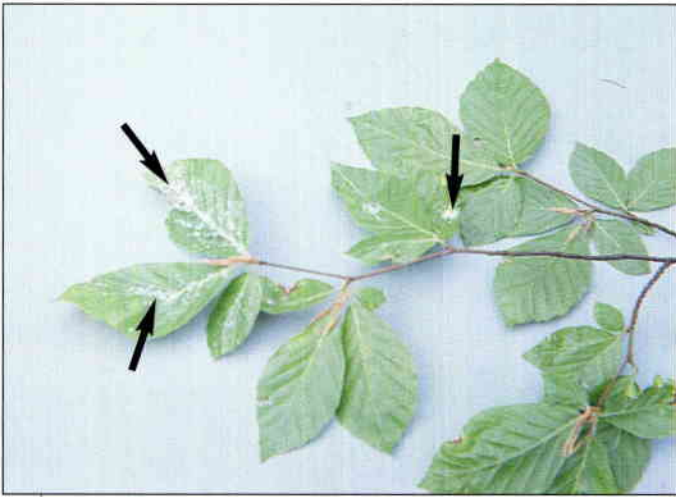


Fig. 3

Fig. 4



Fig. 5

Fig. 3 :
Colonie du puceron laineux du hêtre sous la face inférieure des feuilles des hêtres âgés (flèches).

Fig. 4 :
Dégâts printaniers sur rameau de jeune hêtre montrant la trace d'une ancienne colonie : traces blanches (flèche).

Fig. 5 :
Extrémité d'un sujet de pépinière détruite par les piqûres du puceron.

Fig. 6 :
Rameau très attaqué présentant des feuilles enroulées, crispées et nécrosées. Les petits traits blancs (flèches) correspondent aux mues des insectes.



Fig. 6

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Si les arbres adultes résistent très bien aux attaques du puceron, **les conséquences sont graves sur les jeunes semis des pépinières forestières**, sur les **régénérations naturelles** pendant la première année, ou dans les **jeunes plantations** réalisées en complément des régénérations du hêtre (fig. 4).

Les piqûres alimentaires des larves et adultes de *P. fagi* entraînent la destruction du feuillage et la mort des plants ou jeunes sujets (fig. 5). Les dégâts sont quelquefois accentués par les atteintes estivales de la **cicadelle du hêtre** (*Typhlocyba cruenta* H.S.).

Diagnostic

Les piqûres alimentaires sur les tiges et à la surface inférieure des feuilles provoquent dès le mois de juin l'enroulement, le flétrissement puis leur nécrose.

La présence de l'insecte est aisément décelée **sous les feuilles** par les légers **feutrages blanc bleuté** (fig. 3) recouvrant les colonies constituées de pucerons vert clair où l'on peut observer des adultes ailés. La présence d'exuvies blanches, souvent très nombreuses, est un critère supplémentaire (fig. 4).

Les dégâts de *P. fagi* se différencient très bien de ceux de la **cicadelle du hêtre** qui **vide le contenu des cellules des feuilles** et leur donne ainsi de loin, un aspect **plombé** caractéristique.

Méthodes de lutte

Préventivement, il est préférable d'installer les pépinières forestières loin des hêtraies adultes, sources d'infestation. Si cela n'est pas possible, la surveillance des semis ou jeunes plants est nécessaire pour intervenir au printemps dès l'apparition des premiers pucerons par pulvérisations curatives localisées d'organophosphorés endotherapiques peu rémanents. Les traitements devront être précoces pour éviter de détruire en même temps les nombreux prédateurs (larves de chrysope, syrphes, coccinelles) et parasites (hyménoptères braconides) du puceron.

LE CHANCRE DU HETRE

Nectria ditissima Tul. (forme sexuée)
Cylindrocarpon willkommii (Lind.) Woll.
(forme asexuée)

ascomycètes
sphaeriales
hypocréacées

Fig. 1 :
Aspect
chancreux et
tourmenté de
l'axe principal
d'un jeune
hêtre atteint
par la maladie.



Hôte :
hêtre

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôte

La **maladie du chancre du hêtre** provoquée par *Nectria ditissima* est très différente du **dépérissement du hêtre**, répandu en Normandie et causé par l'action combinée de la cochenille *Cryptococcus fagi* et du pathogène *Nectria coccinea*.

Elle se manifeste partout en France, mais surtout dans l'Est – Meurthe et Moselle, Meuse et Vosges –, atteint la tige principale des jeunes hêtres jusqu'à 30 ans et les branches des sujets adultes. Les attaques sont d'autant plus fortes et fréquentes que la station est fertile.

Biologie

Les spores de *N. ditissima*, transportées par le vent, pénètrent dans les tissus de l'arbre soit par des orifices naturels (cicatrices foliaires, fissures d'écorce), soit par des blessures accidentelles (plaies d'élagage, grêle, gélivure, frottement, piqûres d'insectes).

Le **mycélium**, issu de la germination des spores, colonise les tissus vivants superficiels du sujet ; son action se traduit extérieurement par la présence de zones déprimées brunes puis par des malformations typiques : **gonflements irréguliers** en forme de **fuseau** pour les rameaux, formation de **chancres** sur la tige principale (fig. 1).

A la périphérie de ces chancres apparaissent d'abord les **fructifications de la forme asexuée** *C. willkommii* qui se présentent en **coussinets blanchâtres** de 1 à 2 mm de diamètre (fig. 6) ; elles existent pendant toute la saison de végétation.

Les **fructifications de la forme sexuée** *N. ditissima*, ne sont visibles que lors de la deuxième année de développement, à la fin de l'hiver : ce sont des **périthèces globuleux rouge-vif** (0,5 mm de diamètre), groupés par 5 à 30 sur des stromas (fig. 5). Dans ces périthèces se forment les asques contenant les ascospores.

La **dissémination des spores** s'effectue par le vent et les eaux de pluie ; le ruissellement de la rosée ou de la pluie le long d'un tronc entraîne les spores et contribue ainsi à la multiplication des chancres sur un même sujet.

Les spores sont émises toute l'année à la faveur d'une humidité suffisante (pluie, rosée) mais sont particulièrement abondantes au printemps et à l'automne.

Dégâts

La présence de chancres diminue la production de bois de qualité. Si le développement du chancre est rapide, il ceinture la tige entraînant la mort du sujet par annélation.

Éléments de diagnostic

Tache rougeâtre entourée d'un bourrelet cicatriciel, souvent développé au niveau d'une branche (« col de naja »).

Dessèchement ou jaunissement précoce de la partie distale de branche.

Gonflements irréguliers et grosseurs en forme de fuseau chez les jeunes branches (fig. 2).

Déformation des troncs par des chancres tourmentés, pérennants (fig. 1, 3).

Présence des **deux types de fructifications** reconnaissables à l'aide d'une loupe de terrain.

- forme sexuée : aspect de petites poires rouge-vif (fig. 5)
- forme asexuée : petits coussinets globuleux blanchâtres (fig. 6).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

Fig. 2 :
Renflement en fuseau sur
une jeune branche.

Fig. 3 :
Aspect tourmenté d'un
chancre typique.

Fig. 4 :
Ensemble des
fructifications rouge-vif de
la forme sexuée *Nectria*
ditissima sur un chancre.

Fig. 5 :
Détail des fructifications de
la forme sexuée
N. ditissima (périthèces en
groupe).

Fig. 6 :
Petits coussinets
blanchâtres de la forme
asexuée *Cyindrocarpum*
willkommii (flèches).

Méthodes de lutte

Interventions sylvicoles

- Lors de la coupe d'ensemencement, éliminer les préexistants qui favorisent la dissémination du champignon.
- Dans le choix des semenciers, élimination de tous ceux possédant des chancres afin de limiter l'importance de l'inoculum, et mise en lumière rapide des semenciers sains.
- Dépressage sanitaire précoce.

Lutte chimique

- Traitements chimiques dans les jeunes peuplements ou en pépinière, à raison de deux pulvérisations annuelles, l'une juste avant le débourrement, l'autre à la chute des feuilles avec des fongicides du groupe des sulfamides ou des dérivés des quinoléines. Ces traitements seront répétés au moins jusqu'à la première coupe secondaire.

LE GRAND ET LE PETIT SCOLYTE DE L'ORME

Scolytus scolytus F.,
Scolytus multistriatus Marsh.

coléoptères
scolytides



*Fig. 1 :
Ormes attaqués
en bordure de la
RN 20 dans le
centre de la
France.*

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Insectes adultes du grand et
du petit scolyte de l'orme
(x 7-10).

Fig. 3 :
Galerie d'alimentation de
maturation sur les petites
branches du houppier :
phase de dissémination de
la maladie hollandaise de
l'orme.

Fig. 4 :
Systèmes de galeries du
grand scolyte de l'orme.

Fig. 5 :
Système de galeries du petit
scolyte de l'orme.

Fig. 6 :
Branches de petit diamètre
investies par le petit scolyte
de l'orme.



Fig. 6

Particularités biologiques et écologiques

Le grand et le petit scolyte de l'orme sont en Europe **les deux principaux vecteurs** de *Ceratocystis ulmi* dont les spores adhèrent à la cuticule des adultes lors de l'émergence au travers de l'écorce. C'est au cours de l'alimentation de maturation, préalable nécessaire à la ponte, que s'effectue la **transmission de la maladie d'un orme à l'autre** : les spores germent dans la courte galerie creusée dans le liber des petites branches (fig. 3).

Les attaques des deux scolytides sont facilitées par les **productions phéromonales attractives** émises par les femelles (*S. multistriatus*) ou les mâles (*S. scolytus*), au moment de la nidification et qui focalisent les attaques sur les ormes sensibles.

Remarque

D'autres espèces du genre *Scolytus* (*S. laevis*, *S. ulmi*, *S. kirschi*, *S. pygmaeus* ...) et *Ptéleobius*, ravageurs secondaires de l'orme, sont reconnues comme vecteurs de *Ceratocystis ulmi*.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les scolytes de l'orme sont des ravageurs secondaires colonisant les sujets affaiblis par la sécheresse, les blessures, les défeuillaisons (par exemple la galérucelle de l'orme) ou les arbres abattus. Leur statut de ravageur dangereux est **lié à la nature de l'association avec *Ceratocystis ulmi*** : l'insecte véhicule la maladie qui crée les conditions favorables à la nidification des scolytes ; leurs atteintes conjointes détruisent les tissus conducteurs et se traduisent par le **dépérissement et la mort des arbres** (fig. 1, 4).

En pépinières et jeunes plantations la multiplication des morsures de maturation peut entraîner le dessèchement des jeunes branches.

Éléments de diagnostic

Les attaques précoces se reconnaissent au printemps par le **dessèchement localisé du feuillage** qui progresse au cours de l'année (fig. 1). Au cours de l'été l'insecte peut être décelé par les orifices souvent nombreux de sortie des adultes sur l'écorce du tronc et des branches (fig. 6). La présence des systèmes de galeries maternelles sous-corticales (5-6 cm de long pour *S. multistriatus* ; 6 à 12 pour *S. scolytus*) auréolées de nombreuses galeries larvaires, confirment le diagnostic (fig. 4, 5). Les **courtes galeries de maturation** (1 à 2 cm de long) le plus souvent localisées à la bifurcation des petites branches du houppier et l'observation des adultes (2,5 à 6 mm de long) au thorax sombre et aux élytres brun roux, sous les écorces, sont des éléments de reconnaissance complémentaires (fig. 2).

Méthodes de lutte

Elles **ne peuvent être dissociées des actions menées contre le champignon pathogène**.

La lutte préventive est **délicate** car il est souvent trop tard pour intervenir lorsque les symptômes d'attaques sont décelables.

La lutte curative associe :

- l'élimination systématique de tout ou partie des sujets attaqués et leur destruction par le feu,
- le piégeage des adultes à l'aide de préparations phéromonales de synthèse (multilure) à partir du mois de mai,
- la lutte chimique contre l'insecte au moment de l'alimentation de maturation, phase de dissémination de la maladie.

Sa **mise en œuvre difficile** en raison de la dispersion des ormes la rend le plus souvent inopérante et explique la presque disparition de cette essence dans certains pays européens.

La sélection d'espèces d'orme résistantes à la maladie et aux insectes est une solution potentielle d'avenir.

LA GRAPHIOSE

(ou maladie hollandaise de l'orme)

Ceratocystis ulmi (Buism.) C. Moreau (forme sexuée)

Pesotum ulmi (Schwartz) Crane et Schoknecht
(forme asexuée)

ascomycètes
sphaeriales
ceratostomatacées

Fig. 1 :
Effets de la
maladie
hollandaise de
l'orme.



Hôtes :
ormes

Hôte

La « maladie hollandaise » de l'orme s'observe en France sur l'orme champêtre (*Ulmus campestris* L.), sur l'orme de montagne (*Ulmus montana* With.) et sur l'orme diffus (*Ulmus effusa* Wild.).

Biologie

La propagation de la maladie se fait par la **dissémination des spores** par le vent, la pluie ou le contact des racines et surtout par deux **coléoptères scolytides**, le petit et le grand scolyte de l'orme. Les adultes de ces deux insectes sont les agents essentiels de la dissémination des spores de *Ceratocystis ulmi* et cela explique la grande rapidité de la propagation de la souche agressive en France à partir de 1970.

Les spores germent pour donner un mycélium très diffus qui se développe dans les gros vaisseaux de l'aubier. Il secrète des **substances toxiques**, véhiculées par la sève, qui entraînent l'obstruction des **vaisseaux conducteurs** par des bouchons gommeux et **thylles**.

Dans les galeries creusées par les scolytes, ce mycélium est à l'origine de **2 types de fructifications** :

- **des touffes allongées** (6) correspondant à la forme asexuée, c'est la forme la plus fréquente,
- **des globules à très long col** (périthèces) (6), forme sexuée qui se rencontre plus rarement.

Ces fructifications libéreront les spores qui, transportées principalement par les scolytes, iront infester d'autres sujets.

Remarques

Les étés très secs et les défoliations dues à la galéruque de l'orme favorisent la multiplication des scolytes et les attaques du pathogène.

Le petit scolyte de l'orme (*Scolytus multistriatus* Ratz) et le grand scolyte de l'orme (*Scolytus scolytus* F.) ont une ou deux générations annuelles. Dès l'émergence en mai-juin et en août-septembre (1) et avant l'accouplement, les jeunes adultes volent vers le sommet des arbres pour creuser dans la fourche des jeunes rameaux de courtes galeries alimentaires (2). Au cours de cette phase de leur cycle, les scolytes transmettent la maladie ; ils vont ensuite nidifier sous les écorces (4).

Dégâts

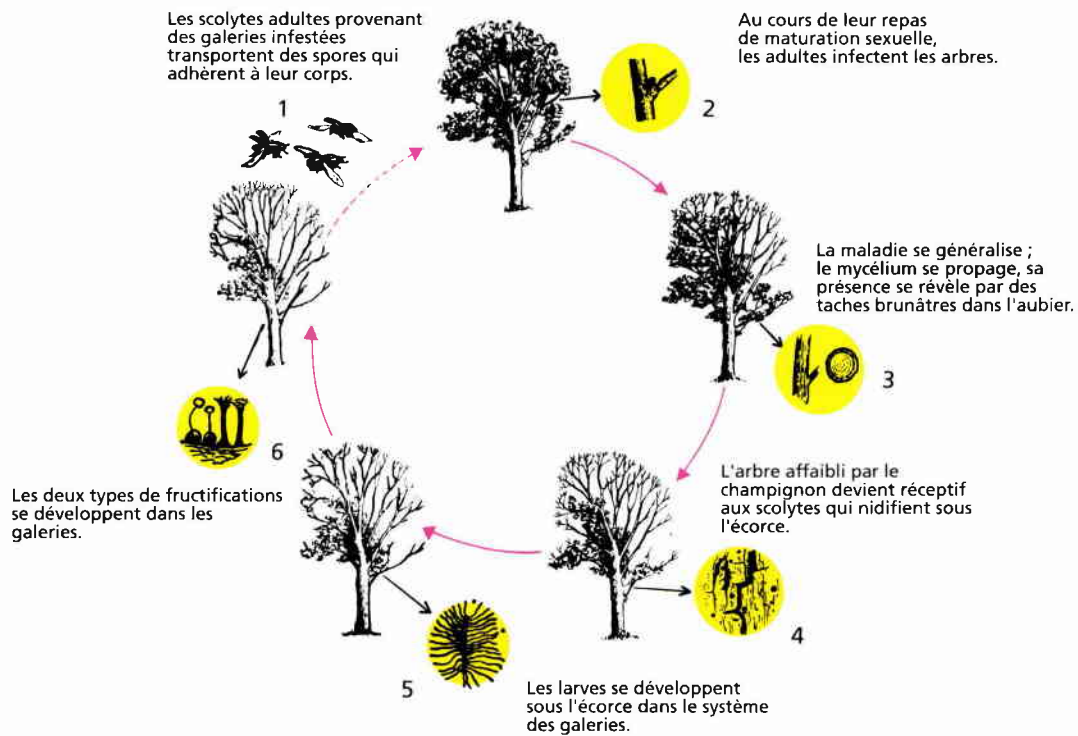
Chez les jeunes ormes, on constate la mort soudaine de tous les rameaux en juillet-août.

Chez les sujets âgés, il y a dessèchement et courbure des extrémités des branches du houppier (« houlette de berger »), puis mort des branches latérales et finalement de l'arbre.

Éléments de diagnostic

- Dès juin, le feuillage jaunit et brunit localement, les nervures noircissent.
- L'aubier porte sur plusieurs cerne les marques d'un **brunissement vasculaire** (3), très typique (Fig. 3)
- Le houppier est souvent dénudé alors que les branches basses conservent un feuillage vert et dense (Fig. 2).
- Les galeries sous écorce dues aux deux scolytes sont caractéristiques :
- galerie maternelle unique et verticale,

La forêt et ses ennemis



CYCLE BIOLOGIQUE DE LA MALADIE

(les chiffres indiqués dans le texte correspondent aux différents stades du cycle)

(d'après PEACE)



Fig. 2

Fig. 2 : Aspect typique d'un orme atteint par la graphiose.

Fig. 3 : Brunissement vasculaire visible sur les sections d'un jeune rameau malade.

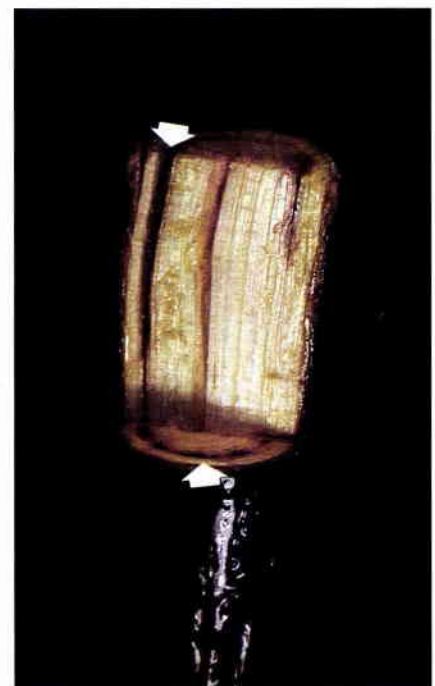


Fig. 3

- galeries larvaires nombreuses perpendiculaires à la galerie maternelle (5),
- galeries alimentaires courtes (1-2 cm) localisées sur les jeunes branches du houppier et souvent à l'intérieur de la fourche des ramifications.

Lutte

- Le mode de transmission de la maladie rend la lutte difficile et les méthodes actuellement préconisées n'offrent que des garanties limitées, tout à fait illusoire sur les arbres âgés très infectés.
- **L'abattage et l'écorçage des arbres atteints**, avec destruction immédiate par le feu de l'écorce et des rameaux, sont fortement conseillés lorsque l'attaque est très avancée.
- Les seules possibilités de traitement sont à réserver à des arbres sains, éventuellement en tout début d'attaque, dont les racines ne sont pas en contact avec celles d'autres arbres malades voisins :
- contre le champignon, intervenir chaque année au cours des périodes de recrudescence du dépérissement au mois de mai par des injections dans le tronc de fongicides appartenant à la famille chimique des benzimidazoles.
- détruire préventivement les deux scolytes vecteurs au moment de la phase de maturation sexuelle à l'aide d'insecticides de contact et d'ingestion.

LE LIPARIS DU SAULE

(ou Bombyx apparent)

Stilpnotia Salicis L.

lépidoptère
lymantriide



Hôtes :
peupliers

*Fig. 1 :
Peupleraie
infestée avec
les arbres
défoliés.*

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôte

Le bombyx du saule se développe sur le **tremble**, le **saule**, l'**osier** et les **peupliers** ; c'est un des **principaux défoliateurs du peuplier en France**, en particulier dans les zones septentrionales.

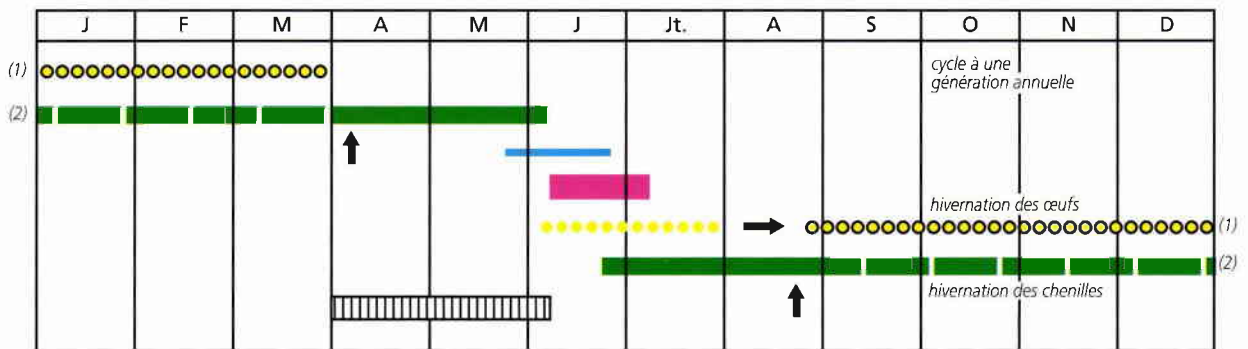
Biologie

Cycle biologique

L'insecte présente **une génération par an dans le nord de la France** et peut en amorcer une seconde dans les régions méridionales.

▬▬▬▬▬ période de défoliation

➔ période d'intervention



●●●● pontes

○○○○ œufs hivernants

■ chenilles en activité

■ chenilles en hibernation

— nymphose

■ vol des adultes

Les adultes (fig. 2) volent en été ; les pontes sont déposées en masses de 100-150 œufs sur le tronc, le plus souvent au niveau des premières branches (fig. 3). Dès l'éclosion, les jeunes chenilles se portent sur les feuilles de la cime où **elles rongent d'abord la face inférieure du limbe**. Parvenues au 2^{ème} stade larvaire, elles descendent dans les anfractuosités de l'écorce de la base du tronc pour y constituer **une logette soyeuse d'hivernation**.

Au printemps suivant, elles reprennent leur activité et leur alimentation, et se nymphosent dans le houppier.

Lorsqu'un automne précoce succède à un été frais, une partie des œufs peut hiverner.

Particularités biologiques et écologiques

Ce défoliateur a une vaste aire de dispersion en Europe. **En France, les infestations restent toujours limitées et brèves** car elles sont freinées par le cortège important des parasites naturels et par les facteurs climatiques : le stade hivernant est très sensible aux grands froids et aux pluies violentes.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

L'insecte est préjudiciable aux peupliers de toutes tailles, même en pépinières. Les chenilles, très voraces, peuvent défolier entièrement les sujets (fig. 1) et même détruire les bourgeons. Outre une perte d'accroissement, les attaques répétées peuvent déterminer la dessiccation de rameaux ou de sujets entiers.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3

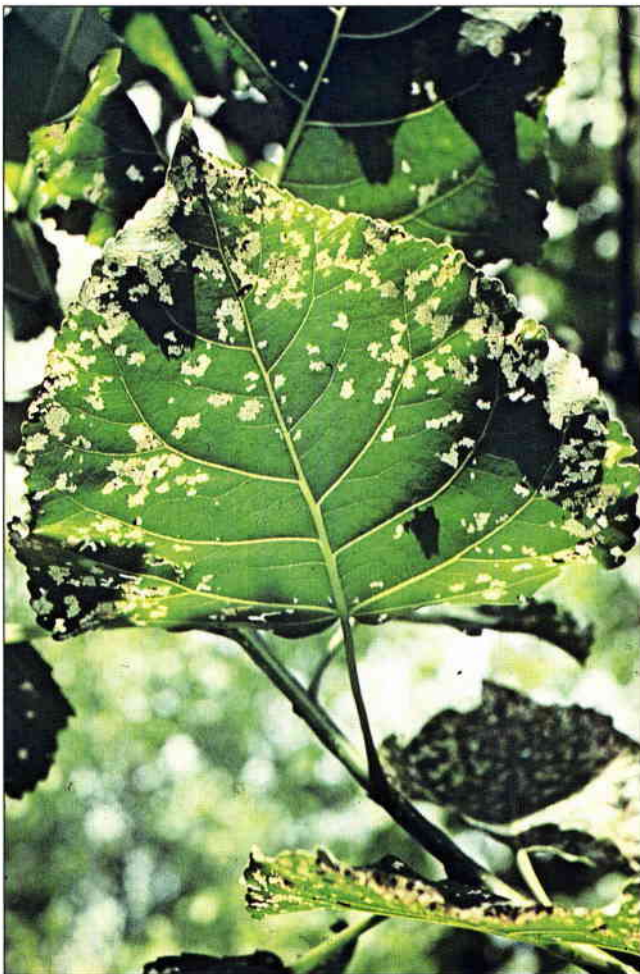


Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Papillon au repos (x 2).

Fig. 3 :
Adultes accouplés
et ponte couleur
« aluminium » plaquée sur
le tronc.

Fig. 4 :
Dégâts des jeunes chenilles
sur feuilles à la fin de l'été.

Fig. 5 :
Chenille à livrée
caractéristique à la fin du
développement larvaire.

Diagnostic

La présence du bombyx se manifeste en été par ses **pontes recouvertes d'une sécrétion caractéristique** couleur aluminium **visibles sur le tronc** au niveau des premières branches (fig. 3).

Les **logettes d'hivernation soyeuses des jeunes chenilles sont plus discrètes** mais peuvent être observées à la base des troncs dans les anfractuosités de l'écorce ; on les trouve également dans les parties hautes de l'arbre. Sur les jeunes sujets, elles sont situées sur les lenticelles, les cicatrices foliaires et à l'insertion des rameaux. Chenilles et adultes sont facilement identifiables par leur livrée caractéristique (fig. 2, 5).

Méthodes de lutte

La surveillance en pépinières au début de l'automne et le contrôle des sujets à la plantation sont de sages précautions pour éviter l'introduction du ravageur dans les nouvelles peupleraies.

Il faut éviter la lutte chimique pour respecter les ennemis naturels très importants.

En cas d'attaques fortes, intervenir au moment de la descente préhivernale des jeunes chenilles, ou à la reprise d'activité printanière, par pulvérisations d'insecticide de contact sur le tronc jusqu'à 2 ou 3 mètres, ou se limiter à pulvériser en anneau autour du tronc.

Sur les chenilles plus âgées, on peut recourir au printemps et au début de l'été à une pulvérisation microbiologique à base de *Bacillus thuringiensis* qui offre l'avantage de respecter le cortège des parasites naturels.

LA SEMASIE (ou tordeuse des pousses du peuplier)

Gypsonoma aceriana Dup.

lépidoptère
tortricide



Fig. 1 :
Cime d'un I 214
déformée,
buissonnante
(balai de
sorcière), après
une attaque de
sémasie.

Hôtes :
peupliers

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôtes

Cette tordeuse **se développe sur tous les peupliers en Europe septentrionale et méridionale** ; elle est présente dans les zones populières du midi en particulier dans le sud-est, la région parisienne et l'est de la France.

Biologie

La sémiasie présente **une génération annuelle** dans le nord de la France, avec possibilité d'amorce d'une seconde génération dans les régions méridionales ; son cycle évolutif se schématise ainsi :

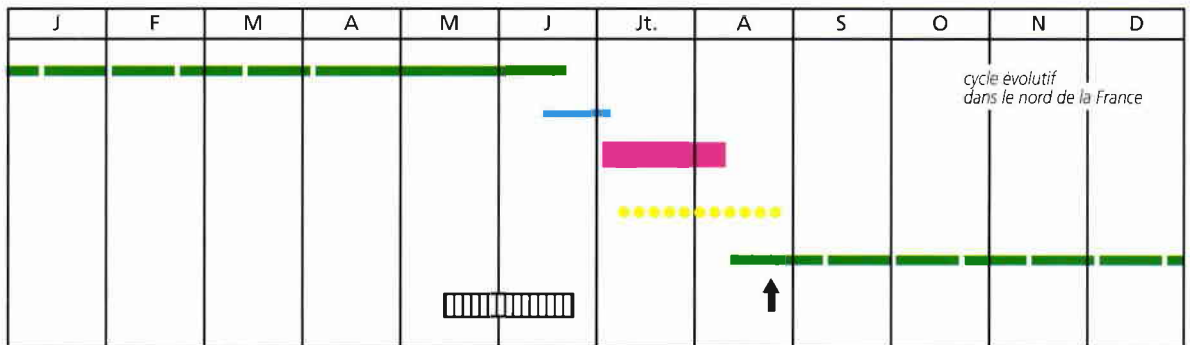
- **Dans le nord de la France**, les papillons volent fin juin début juillet, selon les conditions climatiques de l'année et pondent à la face inférieure des feuilles des œufs groupés par 2 ou 3 près des nervures.

Les jeunes chenilles creusent une logette dans la nervure à partir de laquelle, sous l'abri d'un tunnel de soie et de déjections, elles s'alimentent en été aux dépens de l'épiderme des feuilles.

A l'approche de l'hiver et avant la chute de feuilles, les chenilles **migrent vers les tiges** pour y confectionner **une logette d'hivernation** soyeuse dans les anfractuosités de l'écorce, derrière un bourgeon ou sous le bourrelet des cicatrices foliaires.

Au printemps suivant, les jeunes chenilles **pénètrent dans les bourgeons ou les pousses tendres** (fig. 2, 3) et achèvent leur développement dans une galerie creusée dans la partie médullaire.

▣▣▣▣▣ période de dégâts
 → période d'intervention



●●●●● pontes
 ——— chenilles en activité
 - - - - - chenilles en hivernation
 ——— chrysalides
 ——— vol des papillons

- **Dans le sud de la France**, les papillons déposent leur œufs plus tôt, dès la fin mai et selon les conditions climatiques annuelles, l'insecte peut produire une deuxième génération partielle.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Si le préjudice causé aux arbres est négligeable dans les peuplements adultes, **il peut être considérable dans les pépinières et jeunes plantations**.

Les dégâts printaniers sont les plus graves, l'attaque entraînant la **destruction des bourgeons** et l'altération des pousses annuelles (fig. 2, 3), dont la croissance est sérieusement affectée ; souvent les pousses se dessèchent ou éclatent et se cassent ; lorsque le bourgeon ou la pousse apicale sont atteints, **les jeunes sujets deviennent fourchus ou buissonnants** (fig. 1, 4, 5).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

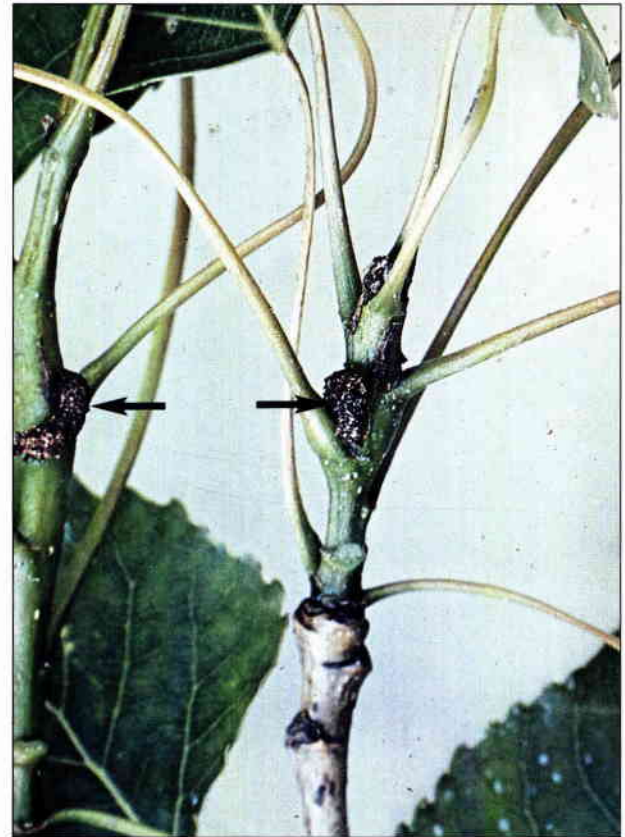


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Bourgeon attaqué par une chenille et présentant l'accumulation caractéristique de déjections.

Fig. 3 :
Jeunes pousses de peuplier minées par les chenilles et montrant la « crosse »

caractéristique des déjections (flèches).

Fig. 4 :
Jeune peuplier fortement déprécié par une attaque de sémiasie.

Fig. 5 :
Destruction de la pousse terminale d'un jeune peuplier I 214.

Diagnostic

Les manifestations de l'attaque sont le **gonflement des bourgeons et des pousses de l'année en avril** et la présence des **déjections en forme de « crosse » sombre de 1-2 cm de long** (fig. 3). La section longitudinale de ces pousses montre une galerie médullaire de 3-4 cm de long contenant une chenille de 8-10 mm.

Les pontes déposées en été près des nervures et les abris hivernaux des chenilles sous les tiges sont difficiles à déceler ; les dégâts des jeunes chenilles sous les feuilles sont par contre bien visibles.

Méthodes de lutte

- **Préventivement**, apporter une grande attention à **l'examen des sujets avant plantation** et éliminer tous les sujets portant les traces des logettes d'hivernation.

Bien entendu, lorsque l'attaque est constatée, en pépinière, arracher et brûler les plançons infestés.

L'élimination peut encore être réalisée ultérieurement lors des opérations d'élagage en prenant soin non seulement d'éliminer mais de brûler les brins attaqués.

- Si l'infestation est très importante et ne peut être jugulée lors de la taille de formation, intervenir **chimiquement** par application d'organophosphorés en juin ou en août, en utilisant des préparations **endothérapeutiques** pour **atteindre les jeunes chenilles** des différentes générations pendant la « phase mineuse » dans les feuilles.

LA GRANDE SESIE

Aegeria (Trochilium) apiformis Cl.

lépidoptère
sésiide



Fig. 1 :
Peuplier 1.214
attaqué au
collet (chenille :
flèche).

Hôtes

La grande sésie est un **ravageur important des peupliers**, mais aussi du bouleau, du frêne et du saule.

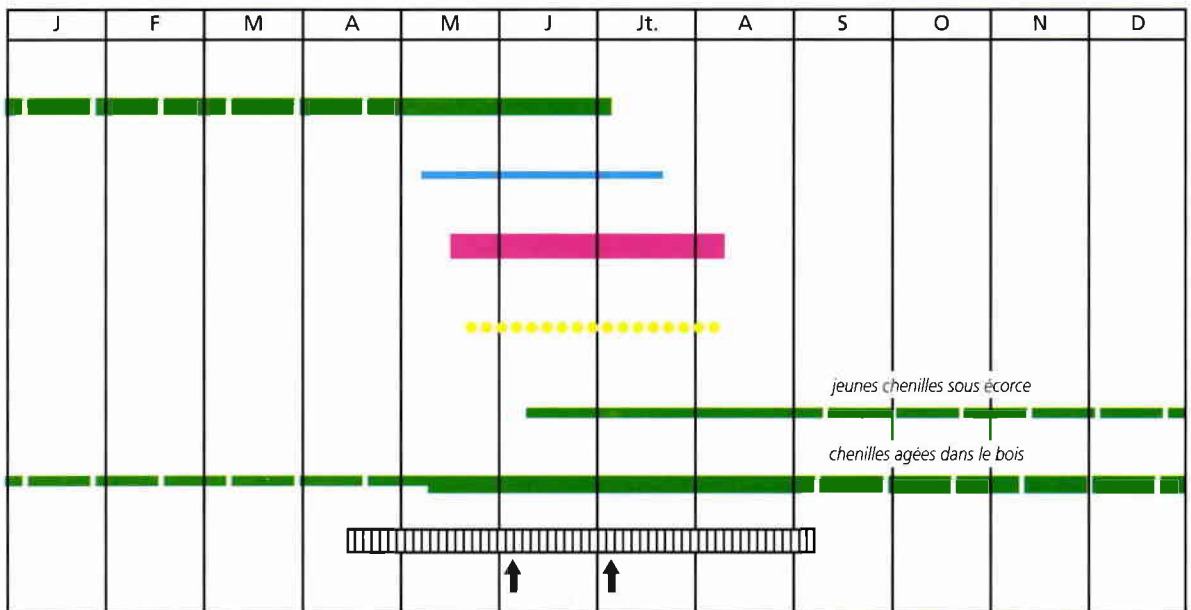
L'espèce est largement répandue dans toute l'Europe, l'Asie Centrale et l'Amérique du Nord ; seules les zones les plus nordiques sont indemnes. En France elle sévit dans les principales régions populicoles, vallées de la Garonne, du Rhône et de la Saône, vallée de la Loire et dans le Bassin Parisien.

Biologie

Cycle de développement

En Europe septentrionale, dans le nord et le centre de la France, le cycle évolutif **dure 2 ans**.

- ▣▣▣▣▣ période de dégâts
- ➔ périodes d'intervention



- pontes
- larves jeunes sous corticoles
- larves âgées dans le bois
- stades larvaires hivernants
- chrysalides
- vol des adultes

Les papillons volent de la fin mai à juillet selon les conditions climatiques locales. Les œufs sont pondus isolément sur les parties basses du tronc **près des racines** ou dans les **anfractuosités de l'écorce du collet** (fig. 3), souvent ils tombent sur le sol au pied des peupliers. La ponte importante peut atteindre 1200 œufs. Dès leur éclosion les jeunes chenilles pénètrent sous l'écorce où elles s'alimentent tout d'abord dans les couches superficielles du bois (fig. 4) puis, après hibernation, creusent dans le bois des galeries pénétrantes souvent jusqu'à la moëlle (fig. 5). Après hibernation en place des chenilles âgées, la nymphose s'effectue au début du printemps dans un cocon constitué de fragments de bois, construit à l'extrémité de la galerie larvaire, qui débouche à l'extérieur au collet de l'arbre et d'où émergera le papillon en mai.

Dans les régions méditerranéennes, le cycle biologique est annuel ; il s'étale sur trois ans en Europe Centrale.

Particularités biologiques et écologiques

Comme pour de nombreux lépidoptères, la rencontre des sexes et la fécondation sont sous la dépendance de l'émission, à partir d'une glande abdominale de la femelle, de **substances**

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

Fig. 2 :
Papillon à livrée caractéristique.

Fig. 3 :
Ponte de la grande sésie dans
les anfractuosités de l'écorce.

Fig. 4 :
Jeune chenille en galerie sous-corticale.

Fig. 5 :
Chenille âgée dans le bois.

Fig. 6 :
Détail des pattes thoraciques articulées
de la chenille (absentes chez la larve
de la grande saperde) (flèches).

attractives appelées phéromones, spécifiques de l'espèce ; elles sont perçues par les récepteurs sensoriels localisés sur les antennes des mâles.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les galeries des chenilles xylophages creusées profondément dans le bois désorganisent les tissus conducteurs et perturbent la circulation de sève ; les attaques souvent multiples se traduisent par le **dépérissement et la mort des sujets** adultes ou la rupture du tronc miné à la base sous l'action du vent (**fig. 1**).

La présence des galeries déprécie la bille de pied, même après cicatrisation de la zone lésée qui subsiste sous forme de traces noires incluses dans le bois. Les dommages des chenilles sont enfin des portes d'entrée pour les agents de pourriture des racines.

Éléments de diagnostic

A la différence de la grande saperde dont l'orifice des galeries est bien visible sur l'écorce des troncs, **les galeries de grande sésie sont très discrètes** au collet des peupliers, souvent cachées par la végétation herbacée qu'il faut écarter pour repérer les orifices. L'absence d'émission de fragments de bois et de sève oxydée oblige à entailler l'écorce pour vérifier la présence de lésions internes (**fig. 1**).

Le diagnostic est confirmé par l'observation des chenilles en place, de couleur ivoire, atteignant 25 mm de long ; elles présentent **trois paires de courtes pattes thoraciques** (**fig. 6**), et une petite épine sombre caractéristique sur le dernier segment abdominal. Un autre critère est la présence des dépouilles de chrysalides qui restent fichées dans les orifices de sortie des adultes.

Les papillons, plus difficilement observables, de 45 mm d'envergure, ont la tête et l'abdomen jaune et les ailes transparentes bordées d'un fin liséré brun (**fig. 2**).

Méthodes de lutte

Préventivement, le traitement estival **en localisation au collet et sur le sol** autour des arbres à l'aide d'insecticides à action de choc permet d'atteindre les œufs et les jeunes chenilles dans le bois ; l'étalement des vols des adultes oblige souvent à deux interventions successives en juin et juillet.

Curativement, les sujets repérés fortement infestés, seront **éliminés et brûlés** afin d'éviter la dissémination du ravageur.

La surveillance des populations de grande sésie par piégeage avec sa phéromone de synthèse est une solution potentielle d'avenir pour le contrôle du ravageur. Dans tous les cas l'application de bonnes méthodes culturales, plants et stations adaptés, bonne préparation du sol, fertilisation, permet de limiter les atteintes de l'insecte.

LA GRANDE SAPERDE DU PEUPLIER

Saperda carcharias L.

coléoptère
cerambycide



Fig. 1 :
Section
transversale
d'un jeune tronc
de peuplier
détérioré par les
nombreuses
galeries de la
grande saperde.

Hôtes :
peupliers

Hôtes

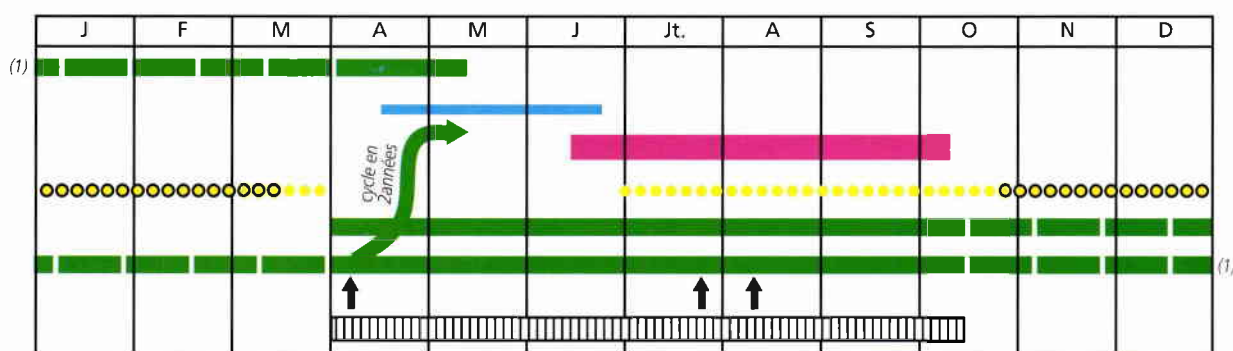
Ce gros longicorne (fig. 2) **attaque tous les peupliers cultivés ou non**, ainsi que le **tremble** et le **saule**. Il est répandu dans toute l'Europe jusqu'au Caucase. **En France, il sévit plus spécialement dans le Midi** (sud de la Loire et sud-est).

Biologie

Le développement dure au total deux ans dans les régions les plus méridionales. Le cycle peut être ainsi schématisé :

▣▣▣▣▣ période de dégâts

➔ période d'intervention



●●●● œufs isolés sous l'écorce

○○○○ œufs en hibernation

▬▬▬▬ larves en activité

▬▬▬▬ larves en hibernation

▬▬▬▬ nymphes

▬▬▬▬ présence des adultes

Les adultes émergent en été et se nourrissent de feuilles dans lesquelles ils procèdent à de larges découpes arrondies. La ponte (estimée à 40-50 œufs par femelle) s'échelonne jusqu'à la fin de l'automne : les œufs sont déposés isolément dans des encoches pratiquées par la femelle avec ses mandibules, très souvent, mais non exclusivement, dans les régions inférieures du tronc et de préférence sur les parties lisses.

Les larves éclosent au printemps suivant et pénètrent rapidement dans l'aubier (fig. 3, 4). Elles se nymphosent au mois de juin après un ou deux hivers (selon la région).

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

C'est **un des principaux ravageurs du tronc du Peuplier dans le sud de la France**. Les galeries larvaires, souvent nombreuses, amènent une **dépréciation des grumes devenues impropres au déroulage** (fig. 1, 2, 5). Elles entraînent des cassures au vent ou à la traction. Les arbres jeunes (5 à 25 cm de diamètre) ainsi que les plants de pépinière paraissent plus particulièrement sensibles.

Diagnostic

Les attaques peuvent être décelées par l'**observation des pontes** qui provoquent de légères boursouflures (plus marquées sur les peupliers blancs) puis, **apparaissent des déjections** noirâtres et fines dans les premiers jours de l'éclosion. Ces déjections augmentent de volume à mesure que la larve se développe dans l'aubier et prennent une coloration générale jaune paille à orange brunâtre due au rejet de filaments de bois ingérés. Elles s'accompagnent souvent d'**exsudations de gomme**.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 2 :
Insecte adulte (x 2,5).

Fig. 3 :
Section transversale d'un jeune
tronc de peuplier avec la larve
sortie de la galerie.



Fig. 3

Fig. 4 :
Larve de grande saperde en
fin de développement (x 2).

Fig. 5 :
Section longitudinale d'un jeune
tronc de peuplier très infesté.



Fig. 4



Fig. 5

Méthodes de lutte

Préventives

Destruction des sujets attaqués (en particulier en pépinière) ; élimination des saules, des trembles ou des souches de peuplier voisins de la plantation.

Curatives

- **Destruction des adultes** en été par **traitements chimiques répétés du feuillage** au cours de leur période d'apparition.
- **Destruction des jeunes larves ou des œufs** au printemps par pulvérisation à dose élevée d'un produit à action en profondeur.
- **Destruction directe des larves dans les galeries** par introduction d'un insecticide à action gazeuse (pâte insecticide ou insecticide vaporisé).

Il n'existe pas de clones résistants.

LA PETITE SAPERDE DU PEUPLIER

Saperda populnea L.

coléoptère
cérambycide



Hôtes :
peupliers
tremble

Fig. 1 :
Insecte adulte
au repos

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

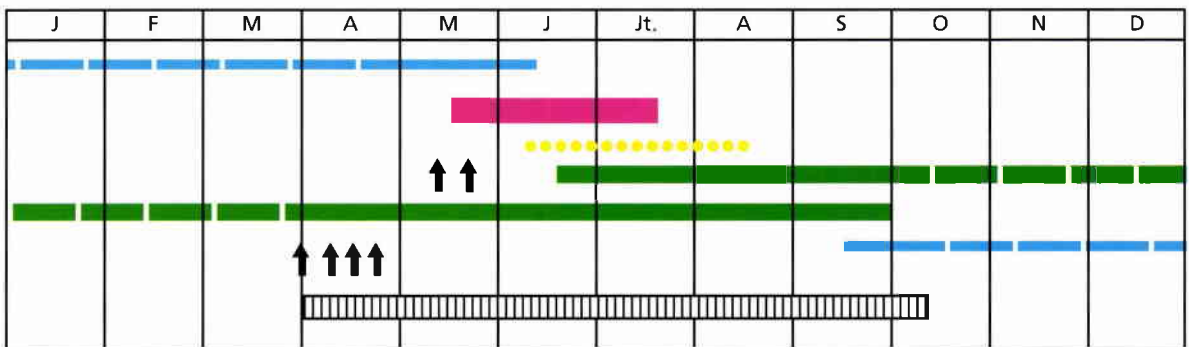
Hôtes

La petite saperde, très largement représentée en Europe et dans toutes les régions populi-
coles françaises, **vit aux dépens des peupliers, du tremble, et plus rarement des saules.**

Biologie

Le cycle de développement est le plus communément de deux ans, mais il peut se
prolonger sur trois ans dans des secteurs moins favorables. On peut schématiser ainsi le
cycle à deux ans :

▣▣▣▣▣ période des dégâts
➔ périodes de lutte



●●●●● pontes
■ larves
■ larves en hibernation
— nymphes
— nymphes hivernantes
■ adultes

Les adultes (fig. 1, 2) éclosent à partir de mi-mai et se nourrissent de feuilles. Après accou-
plement, la femelle dépose ses œufs dans une cavité située **à la base d'une incision en
forme de « fer à cheval »** qu'elle pratique avec ses mandibules sur les rameaux latéraux ou
sur les flèches de faible diamètre (3 cm) (fig. 3).

Les larves éclosent en moins de 15 jours et, pendant l'été, creusent d'abord en s'alimentant,
une galerie semi-circulaire horizontale (fig. 4b). En fin d'été, alors que les larves mesu-
rent environ 1 cm, elles atteignent la moelle et commencent à creuser une **galerie axiale
ascendante (fig. 4a)** où elles hivernent. Le développement larvaire se poursuivra ainsi en
seconde année jusqu'en septembre-octobre où commence la nymphose (fig. 6). Celle-ci se
poursuit après hivernage et l'adulte sort en mai-juin en forant un orifice circulaire.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les galeries, en général ménagées dans les rameaux d'un an, entraînent localement la désor-
ganisation et la réaction des tissus, provoquant la formation d'un **fort renflement grossiè-
rement ovoïde**, (fig. 4, 5) entraînant parfois la **dessiccation de l'axe** et favorisant la **rup-
ture accidentelle des tiges**.

Les atteintes de petite saperde sont ainsi préjudiciables surtout aux **pépinières** et aux
jeunes plantations. Les plants atteints ne sont pas commercialisables et l'avenir même des
plantations nouvellement établies peut être mis en cause. Les dégâts peuvent servir de porte
d'entrée à des agents pathogènes comme le chancre suintant ou le *Dothichiza polulea* (cf.
Dothichiza).

La forêt et ses ennemis

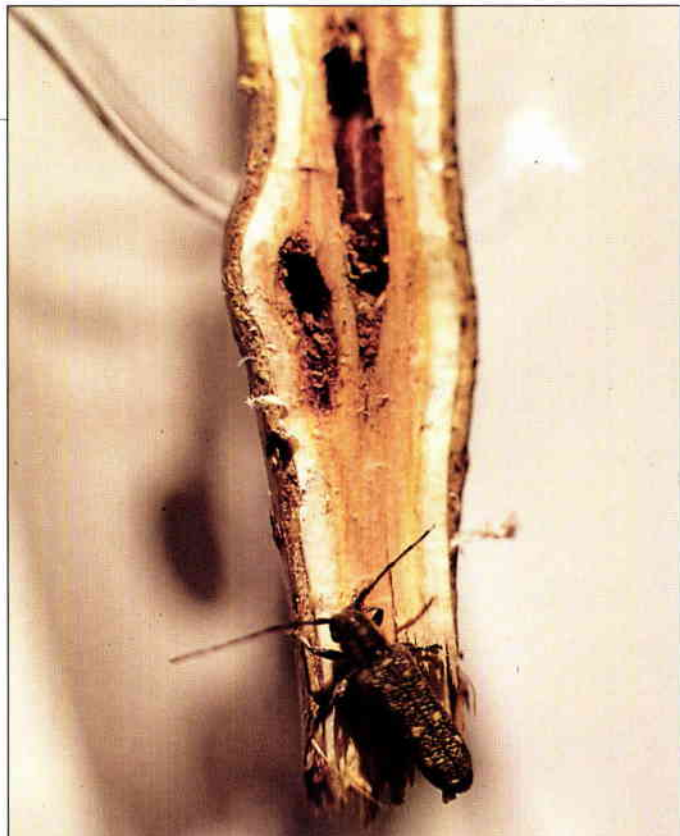


Fig. 2

Fig. 2 : Insecte adulte sur un rameau de peuplier attaqué coupé longitudinalement (x 2).



Fig. 3

Fig. 3 : Incisions en forme de fer à cheval, branches dirigées vers le haut, pratiquées par les femelles au cours de la ponte.

Fig. 4 : Larve âgée à l'intérieur de sa galerie verticale (a). Observer la galerie circulaire au niveau du renflement caractéristique (b).

Fig. 5 : Rameau de peuplier attaqué présentant les renflements caractéristiques dus à la présence des larves de Petite Saperde.

Fig. 6 : Rameau ouvert au niveau du renflement laissant voir la nymphe avec ses ébauches alaires (flèche) (x 2).

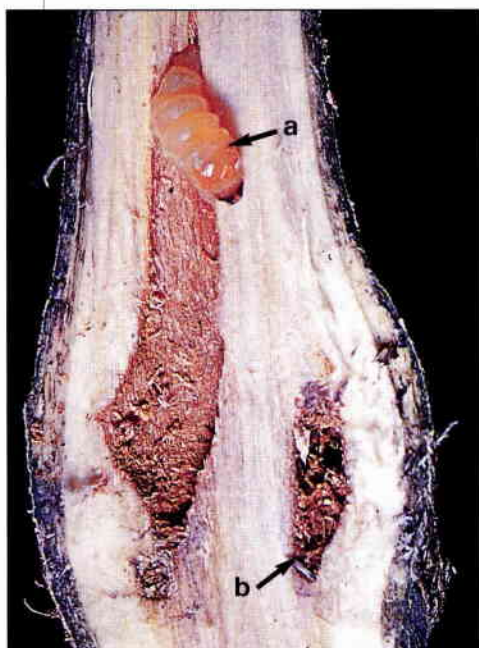


Fig. 4



Fig. 5

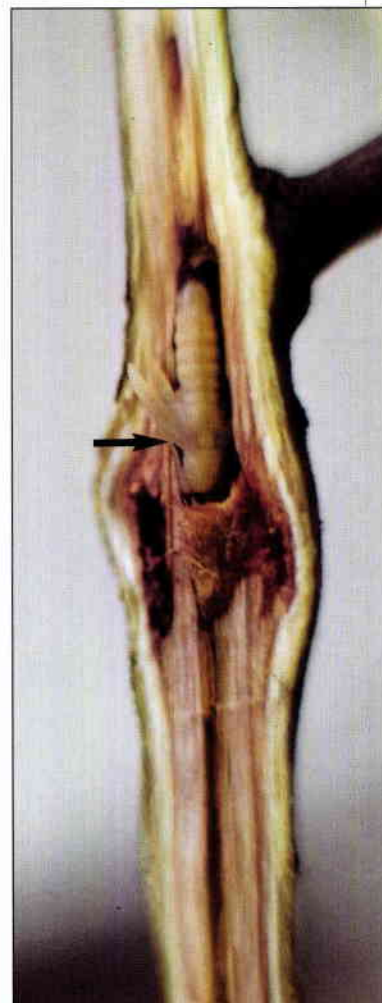


Fig. 6

Diagnostic

Le diagnostic peut être effectué précocement dès l'été par la présence sur les rameaux des **incisions caractéristiques en forme d'un « fer à cheval », dont les branches sont dirigées vers le haut** (fig. 3).

Il est confirmé en automne et au printemps suivants par l'**apparition des renflements** (fig. 5) dus à la réaction des tissus, qui sont repérables à distance et prennent l'aspect d'un « chapelet » lorsque plusieurs larves coexistent le long d'une même tige. La présence, sur le côté d'un renflement, de l'orifice circulaire de sortie de l'imago, traduit une attaque ancienne.

Les larves ressemblent à celles de la grande saperde, mais sont de taille réduite. L'adulte en diffère par sa taille (1 à 1,5 cm seulement) et par sa livrée **qui présente 3 à 5 taches jaunes, alignées, sur chaque élytre** (fig. 1 et 2).

Méthodes de lutte

Au voisinage des pépinières et jeunes plantations, **destruction préventive des rejets de peupliers**, trembles, réservoirs du ravageur.

En pépinière, élimination systématique et destruction par le feu des sujets atteints et, **en jeunes plantations, taille des rameaux** présentant renflements ou traces de ponte. Ceci demande cependant du personnel averti et une surveillance attentive.

En général, veiller à **installer les peupleraies dans de bonnes conditions** avec des plants forts, résistant mieux aux attaques par leur vigueur de croissance, qui provoquent la destruction par écrasement, des œufs et des jeunes larves.

L'entretien correct par le travail du sol, la fertilisation, l'irrigation en régions chaudes, contribuent à accentuer cette résistance.

La lutte chimique curative contre les larves est, en fait, impraticable. En revanche, les pulvérisations avec un produit de contact à bonne rémanence, en été, **au cours de la période de ponte des adultes**, peuvent être efficaces.

LE CRYPTORRHYNQUE

Cryptorrhynchus lapathi L.

coléoptère
curculionide



Fig. 1 :
Jeune adulte à
livrée
caractéristique à
côté de sa
logette de
nymphose.

Hôtes

Ce charançon à aire de dispersion eurasiatique et nord-américaine est bien connu en Italie et en Espagne où il provoque de **graves dommages aux jeunes peupleraies** ; il attaque aussi les saules, l'aulne et le bouleau.

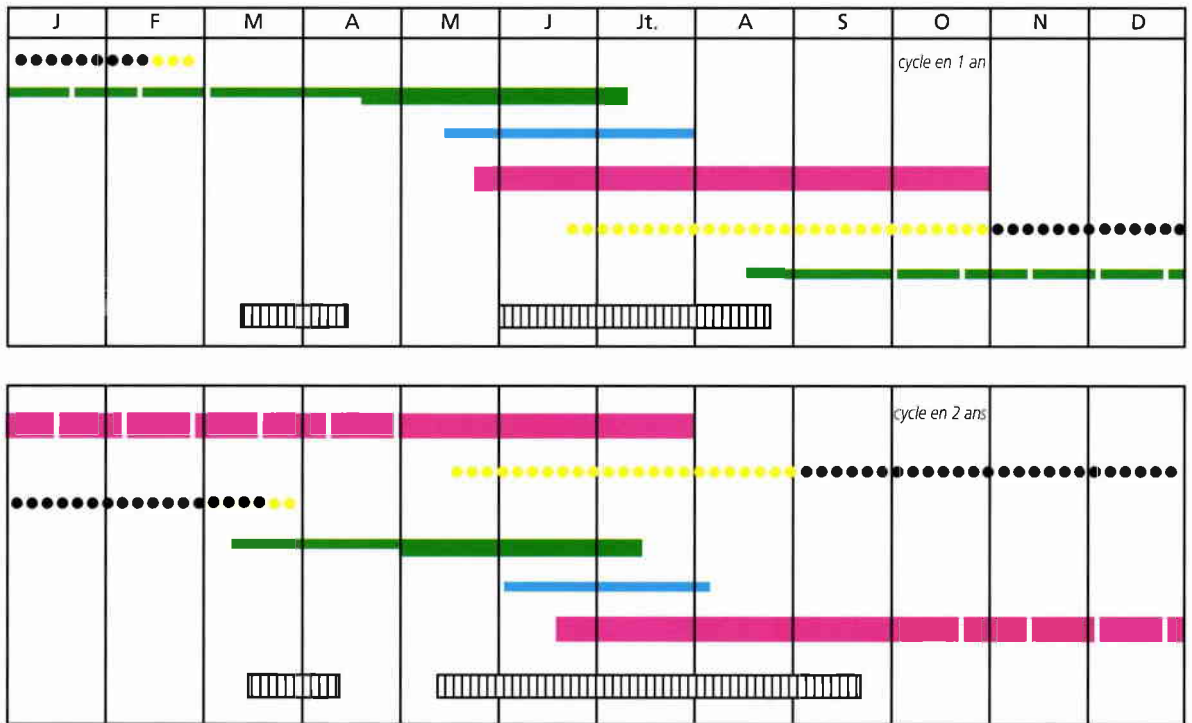
En France, ses atteintes sont connues dans le sud-ouest, dans la Vallée du Rhône et le Bassin Parisien.

Biologie

Cycle de développement

Selon les conditions climatiques, le cycle de développement s'effectue en une ou deux années :

▣▣▣▣▣ périodes d'intervention



- œufs
- œufs en hibernation
- larves sous l'écorce
- - - larves en hibernation
- larves dans le bois
- nymphes
- adultes en activité
- - - adultes en hibernation

• Dans le sud de la France le cycle est **annuel**. Ce sont les œufs et les jeunes larves qui hivernent sous les écorces des axes des jeunes sujets. L'activité larvaire reprend dès le mois de mars dans les couches superficielles puis, vers la mi-avril, plus profondément dans le bois sous forme de galeries se terminant par une logette de nymphose sous l'écorce (**fig. 1**).

Les adultes émergent pour s'alimenter sur les axes et les pousses de la fin mai à la fin juillet puis s'accouplent et pondent des œufs isolés dans des orifices creusés dans l'écorce (**fig. 2**).

Selon les conditions climatiques annuelles, une plus ou moins grande partie des larves se nymphosent avant l'hiver.

• Dans les régions septentrionales le cycle est **biennal** avec hibernations successives aux stades adulte et œuf.

La forêt et ses ennemis

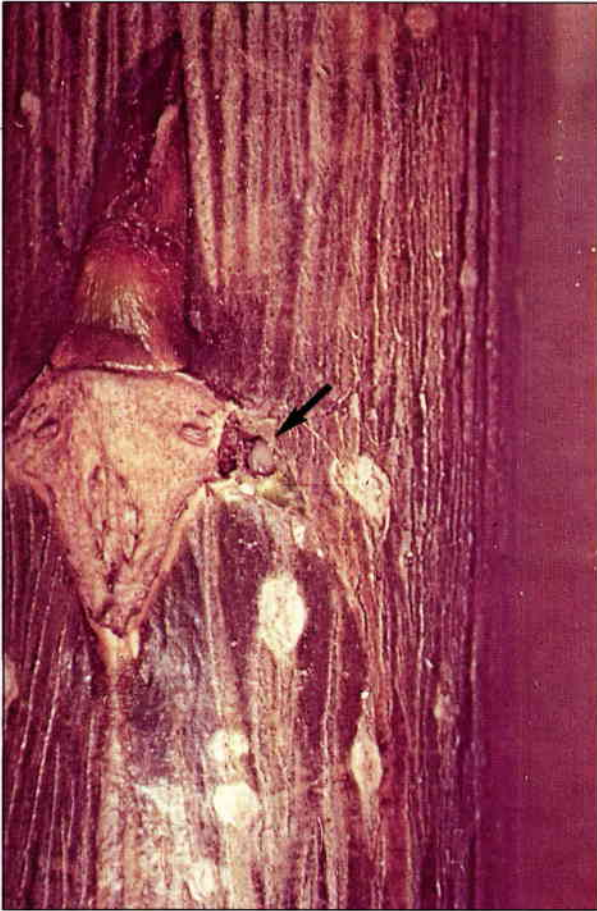


Fig. 2



Fig. 3

Fig. 4



Fig. 2 : Œuf pondu isolément près d'un bourgeon.

Fig. 3 : Larve sous-corticale dans sa galerie transversale.

Fig. 4 : Craquelures transversales

indices des galeries sous-corticales des larves.

Fig. 5 : Galeries creusées dans le bois par les larves âgées.

Fig. 6 : Orifices de sortie des adultes sur le tronc d'un jeune peuplier I.214.

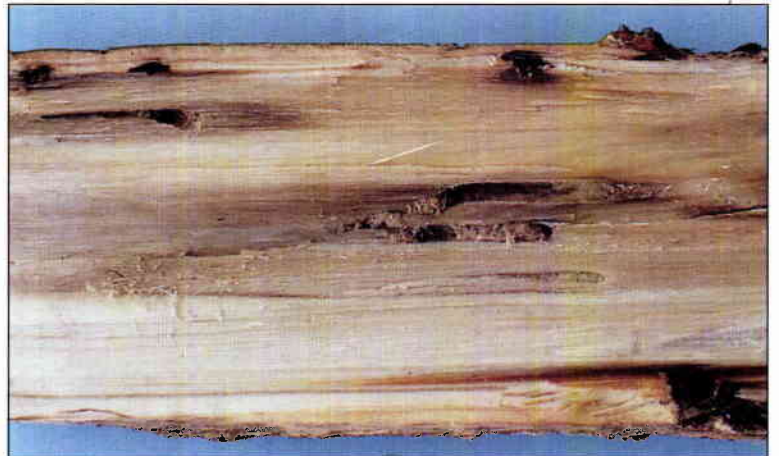


Fig. 5



Fig. 6

Dans ce cas les imagos reprennent leur activité à partir de mai et pondent des œufs hivernants ; l'éclosion des larves s'effectuera en mars. Après une période de vie sous-corticale, les larves poursuivent leur développement à l'intérieur du bois à partir de mai et se nymphosent à partir de juin. Les nouveaux adultes émergent fin juin pour s'alimenter de l'écorce des axes et des pousses : ils ne commenceront à pondre qu'au printemps de l'année suivante.

Particularités biologiques et écologiques

L'intensité des attaques plus importante pour certains clones, tels que « Carolin » et « I.45-51 », par rapport à « Robusta » et « I.214 », s'expliquerait par la présence à la surface de l'écorce d'excroissances liégeuses favorisant la ponte.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les atteintes du cryptorrhynque sont **très graves en pépinières, en jeunes plantations** et quelquefois sur sujets de brise-vent.

- Les morsures alimentaires des adultes aux dépens des pousses qui se brisent, déforment les jeunes plants et les déprécient ; ceci est particulièrement grave en oseraie industrielle surtout sur *Salix americana* préférentiellement attaqué.
- Les galeries larvaires creusées transversalement sous les écorces des axes perturbent la circulation de sève et affaiblissent les sujets ; lors des fortes attaques l'arbre casse sous l'action du vent (fig. 3, 4).
- Les galeries larvaires internes dans le bois, **facteur supplémentaire de dépréciation**, constituent des portes d'entrée pour des champignons pathogènes ou saprophytes et les sites préférentiels d'attaque pour les sésies et les agriles des peupliers (fig. 5, 6).

Éléments de diagnostic

Les symptômes les plus caractéristiques des atteintes du cryptorrhynque sont :

- l'apparition sur les axes en avril-mai des **galeries larvaires transversales**, décelables par le bourrelet, les craquelures et la coloration brune de l'écorce à ce niveau. Ceci est confirmé par l'observation des émissions de vermoulure par les larves en activité (fig. 3, 4),
- la présence dans le bois des sujets attaqués de **galeries internes** remplies de vermoulure compressée (fig. 5) ; elles contiennent des larves blanches arquées à tête rousse de 10-12 mm de long.

Ces galeries se terminent dans les parties externes du bois par une logette de nymphose où l'on peut trouver un adulte de 6-9 mm de long et dont le rostre et la **livrée** sombre, avec le **tiers postérieur des élytres blanc**, sont caractéristiques (fig. 1).

Méthodes de lutte

Préventivement

Il convient d'**extraire rapidement** et de **brûler** les sujets atteints condamnés et les arbres cassés pour détruire larves et adultes en place.

Curativement

La lutte est chimique ; elle vise pendant les trois premières années de végétation :

- les larves avant la pénétration dans le bois en intervenant de la mi-mars à la mi-avril par badigeonnage des troncs avec un insecticide à action en profondeur,
- les adultes, au moment de l'accouplement et de la ponte, de juin à août, par une ou deux applications successives d'un insecticide d'ingestion.

LES AGRILES DU PEUPLIER

Agrilus ater L. (*sexguttatus* Brahm. ;
biguttatus Rossi)

Agrilus suvorovi populneus Schaeffer

Agrilus viridis populnea Schaeffer

coléoptères
buprestides



Fig. 1 :
Galerie larvaires
en zig-zag de
A. ater sur
peuplier 1.214.

Hôtes

Les agriles sont des ravageurs secondaires communs de **nombreuses espèces et clones de peupliers** (*deltoides*, *alba*, *tremula*, *nigra*, *pyramidalis* ; I.214, I.262, I.45/51, I.458, I.455...) et sur le saule.

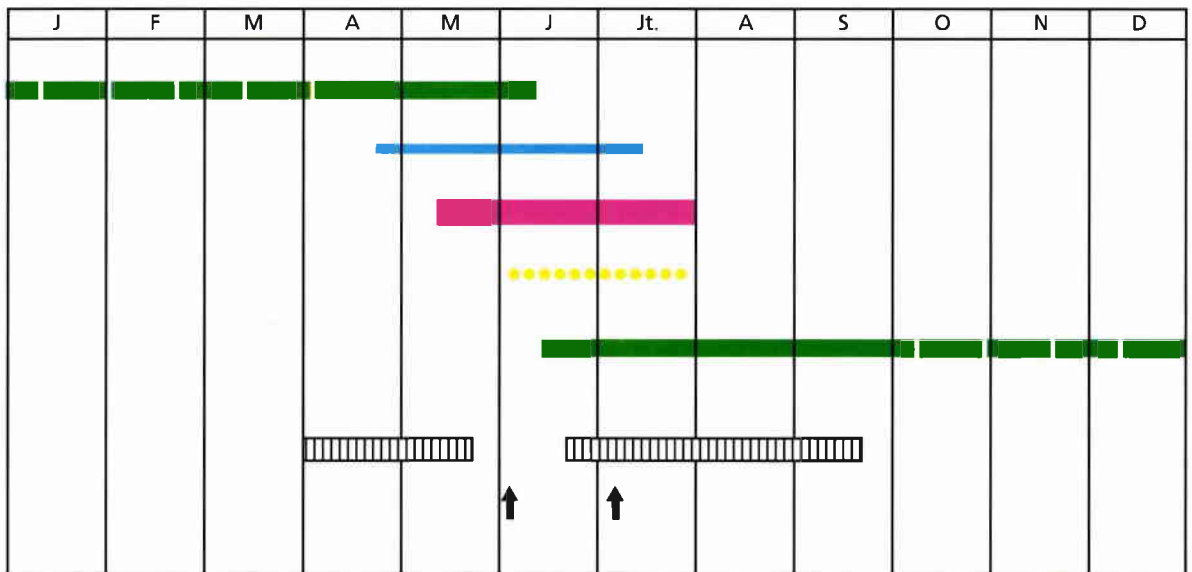
Ils sont connus en Europe occidentale, centrale et méridionale de l'Autriche à l'Italie ; *A. ater* montre une extension plus large vers l'est (Russie, Asie Mineure) et vers le nord (Finlande) et *A. viridis* est connu dans le sud de la France.

Biologie

Cycle de développement

Ces trois espèces présentent d'étroites analogies dans leur cycle de développement.

- ▤▤▤▤▤ période de dégâts
- ➔ période d'intervention



- pontes
- larves en activité
- larves en hibernation
- nymphes
- adultes

Les adultes volent dès la fin mai jusqu'en juillet. Après alimentation sur les feuilles et accouplement, les femelles déposent leur ponte sur les troncs en groupes de 10 à 15 œufs recouverts d'une sécrétion blanche (*A. suvorovi* et *A. viridis*) (fig. 3).

Les larves éclosent après 10-15 jours et pénètrent aussitôt dans l'écorce pour s'alimenter aux dépens des assises génératrices (fig. 4). Ce développement subcortical détermine une réaction de l'arbre apparaissant sous la forme d'une **lésion qui se développe avec la croissance du tronc**. Les larves se développent en creusant des **galeries sinueuses** (zig-zag) de forme assez caractéristique selon les espèces et contenant des déjections de vermou-lure compressée (fig. 1, 3).

Au terme de leur évolution, les larves pénètrent dans l'intérieur du bois où s'effectue la nymphose après hibernation, une ou deux fois selon les régions. L'adulte émerge au printemps après avoir creusé une galerie de sortie dans le bois (fig. 2).

Le cycle biologique dure une année dans les régions méridionales (Italie, Corse), et deux ans dans les régions plus septentrionales.

Particularités biologiques et écologiques

Ces insectes sont **héliophiles** et volent à partir de 18° C, mais ils sont difficilement observables car ils se laissent tomber au sol à la première alerte.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

Fig. 2 :
Adultes d'*A. viridis* sur jeune peuplier dont les lésions corticales (fentes) traduisent la fréquence des galeries larvaires.

Fig. 3 :
Ponte en plaque de *A. suvorovi*.

Fig. 4 :
Larve âgée de *A. viridis* et tracés des galeries larvaires sinueux.

Fig. 5 :
Système de galeries de *A. suvorovi*.

Fig. 6 :
Réaction de peuplier I.214 (bourrelets, lésions sous-corticales) aux attaques d'*A. ater*.

Ce sont des ravageurs secondaires qui attaquent préférentiellement les sujets physiologiquement affaiblis par des causes diverses : accident climatique (« stress hydrique »), mauvaises techniques culturales (accidents de plantation, clone inadapté ou station défavorable), ou toutes autres causes défavorables (maladies foliaires, insectes défoliateurs).

A. suvorovi et *A. viridis* se portent préférentiellement sur les **sujets de pépinières** ou sur les jeunes plantations. A l'inverse, *A. ater* préfère les **plantations plus âgées**.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Ceux d'*A. suvorovi* et d'*A. viridis* qui atteignent des sujets jeunes et affaiblis entraînent souvent la mort des plantations (fig. 5).

Ceux d'*A. ater* qui concernent des sujets affaiblis plus âgés se traduisent surtout par une **dépréciation**, causée par les lésions et les galeries, ou par une rupture au niveau des zones de moindre résistance.

Éléments de diagnostic

Le seul indice est l'observation au niveau de la lésion sous-corticale, des systèmes de galeries larvaires, à ne pas confondre avec les bourrelets pouvant avoir des origines très diverses (gélivures, blessures accidentelles...).

- *A. suvorovi* et *A. viridis* : les lésions corticales du tronc affectent une forme en général elliptique de 10 x 5 cm ; les trajets larvaires y sont entrecroisés et assez serrés. *A. viridis* peut cependant montrer des galeries plus irrégulières verticales et sinueuses sur plusieurs dizaines de centimètres (fig. 4, 5).

- *A. ater* : les lésions sont netement plus développées (40-50 cm x 20). La plaie, où le bois est à nu, est souvent délimitée par un **fort bourrelet cicatriciel**, et les galeries sont caractérisées par des **trajets en zig-zag** très rapprochés (fig. 1, 6).

Dans tous les cas, les dégâts précoces sont assez difficiles à déceler car la présence des jeunes larves détermine seulement un affaissement localisé de l'écorce, suivi de l'apparition d'une fente verticale qui s'élargit progressivement avec l'accroissement du sujet (fig. 2). Ce n'est qu'au terme du développement larvaire que la plaie et les galeries sont visibles après la chute de l'écorce desséchée.

Méthodes de lutte

La **lutte curative** est **difficile, sinon impossible** car le plus souvent il est déjà trop tard pour intervenir, lorsque les dégâts sont constatés.

La **lutte préventive** est seule susceptible de donner des résultats.

- Elle peut être chimique et vise à détruire les adultes en pulvérisant à plusieurs reprises un insecticide de contact et d'ingestion sur les troncs.

Une autre solution consiste à détruire les jeunes larves avant leur pénétration, par pulvérisation à l'aide d'une préparation organophosphorée à action de choc.

- Elle peut être culturale en plaçant les sujets dans les meilleures conditions de végétation : plants forts, irrigation, préparation du sol et plantations soignées.

LA BRUNISSURE DES FEUILLES DE PEUPLIERS

Marssonina brunnea (Ell. et Ev.) Magn. (forme asexuée)
Drepanopeziza punctiformis Gremmen (forme sexuée)

ascomycètes-discomycètes
hélotiales
dermatécées

Fig. 1 :
Peuplier I 214
défeuillé par
M. brunnea.



Hôtes :
peupliers
section Aigeiros (p. noirs)
section Tacamahaca (p. baumiers)

Hôtes

Marssonina brunnea est à l'heure actuelle un des parasites qui préoccupent le plus les populteurs, dans toutes les régions populières de France.

Les divers clones de peuplier peuvent être classés de la façon suivante :

- très sensibles : « I 455 », « Gelrica », « Virginie de Frignicourt », « Heidemij », « Tardif de Champagne », « I 154 »
- sensible : « I 214 »

Biologie

Le cycle biologique, dans l'état actuel des connaissances, peut se résumer ainsi :

- Le mycélium du parasite hiverne sous la forme asexuée dans les tissus des feuilles malades tombées au sol. A partir de ce mycélium se développe une formation sexuée d'ascospores groupées en apothécies. Mais la conservation asexuée la plus redoutable est celle constituée par les pustules de rameaux.
- Au printemps, si les conditions climatiques sont favorables, les ascospores, disséminées par le vent, vont infecter les jeunes feuilles saines.
- L'infection du limbe se manifeste par des **taches brunes arrondies** d'un diamètre inférieur au millimètre (**fig. 2**). Eparses au début, elles deviennent confluentes pour former des macules plus grandes, au centre desquelles se différencient des **fructifications de forme asexuée (acervules)**. Dans le cas d'attaques fortes, l'infection s'étend aux pétioles, aux nervures et aux pousses de l'année.

L'infection des feuilles saines peut aussi se faire directement à partir des spores asexuées (conidies) issues des pustules de rameaux.

- Ces acervules peuvent libérer des spores asexuées qui seront à l'origine de contaminations secondaires sur d'autres feuilles saines.
- Les feuilles portant cette forme asexuée tomberont à l'automne.

Conditions favorables au développement de la maladie

- Présence de clones sensibles (cf. plus haut).
- Précipitations importantes.
- Persistance d'une fine pellicule d'eau à la surface des feuilles.
- Température moyenne de 12° C à 20° C.

Dégâts

• **Jaunissement du feuillage** suivi d'une **chute précoce**, dès mai-juin dans les cas graves. Cette défoliation a pour conséquence une notable réduction de l'accroissement ligneux de l'année et aussi des années suivantes.

- Les branches basses sont les premières infectées.
- Il peut y avoir dépérissement et mort des arbres en trois ans, si les attaques sont répétées.

A noter que des attaques répétées de *M. brunnea* entraînent une plus grande sensibilité aux atteintes de *Discosporium populeum* et à d'autres parasites d'écorce.

Éléments de diagnostic

- Au printemps, apparition de taches brunes sur le limbe, les nervures et le pétiole des feuilles ainsi que sur les pousses de l'année (**fig. 2, 4, 5**).

La forêt et ses ennemis

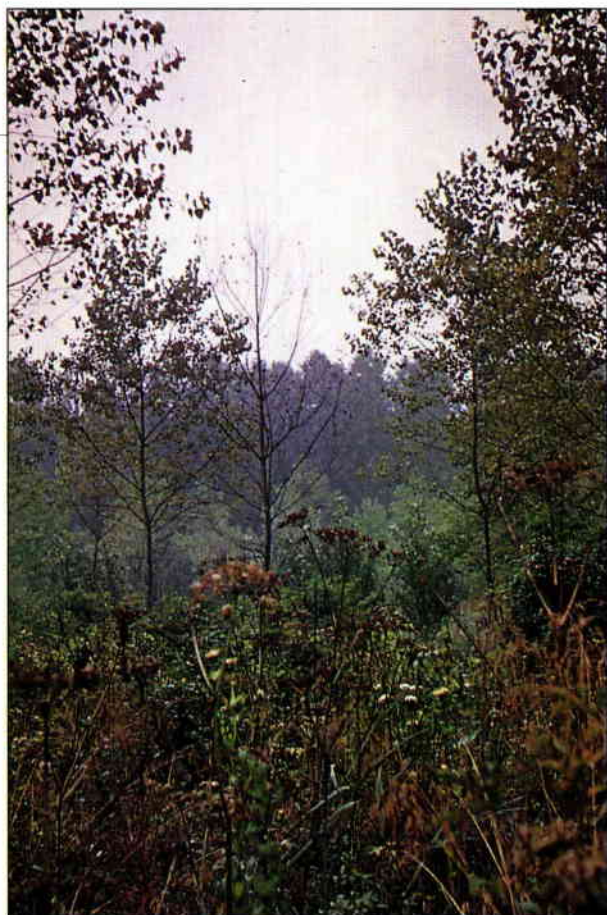


Fig. 3

Fig. 2



Fig. 4

Fig. 2 :
Feuille de peuplier atteinte
par le parasite.

Fig. 3 :
Défeuillaison de peupliers à la
suite d'attaques de *M. brunnea*.

Fig. 4 :
Pustules sur pétiole foliaire
(cas d'une attaque forte).

Fig. 5 :
Pustules sur rameau de
peuplier.



Fig. 5

- Jaunissement des feuilles et défoliation précoce (fig. 3).
- Aspect plus jaunâtre et clairsemé du feuillage dans le tiers inférieur des arbres atteints (fig. 1).

Lutte

- Si possible, **utilisation de clones résistants au *M. brunnea***, tels que « Robusta », « Blanc de Poitou », « Fritz Pauley », « Dorskamp », « Cima », « Bellini », « Luisa Avanzo ».
- Amélioration des conditions de vie et d'alimentation en eau des peupliers par travail du sol, fertilisation, apport d'une fumure potassique et surtout azotée, enfouissement des feuilles parasitées, élagage des rameaux bas qui portent le plus grand nombre des fructifications.
- **Lutte chimique par pulvérisation terrestre ou aérienne de fongicides** de la famille chimique des dithiocarbamates ou des triazoles, généralement à raison de quatre traitements durant la période végétative, deux à l'apparition des taches brunes (avril-mai), le troisième à la mi-juin et le quatrième à la mi-juillet. Le nombre de traitements est fonction de l'intensité et de la précocité de l'attaque.

Remarque

D'autres espèces appartenant au genre *Marssonina* sont susceptibles d'attaquer les peupliers. On peut citer :

- *Marssonina populi* (Lib.) Magn. sur peupliers de la section Aigeiros.
- *Marssonina castagnei* (Desm. et Mont.) Sacc. sur peupliers de la section Leuce.

LA MALADIE DES RAMEAUX DU PEUPLIER

Discosporium populeum (Sacc.) Sutton
(forme asexuée)

Cryptodiaporthe populea (Sacc.) Butin
(forme sexuée)

ascomycètes
sphaeriales
sphaeriacées



Fig. 1 :
Attaque de
D. populeum sur
jeunes plants.

Hôtes :
peupliers
Section Aigeiros (p. noirs)
essentiellement

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôtes

Discosporium populeum (ex. *Dothichiza populea*) est un **parasite de faiblesse et de blessure** qui se rencontre sur les rameaux et les tiges des jeunes peupliers, surtout dans le Nord de la France, principalement sur le « Robusta ».

Biologie

En mars-avril, les nombreuses fructifications de la forme asexuée, **pycnides**, apparaissent sur les rameaux sous forme de petites **pustules saillantes et noirâtres** de 1 à 2 mm de diamètre (fig. 2) ; à maturité, elles émettent les **conidies** qui sont disséminées en gouttelettes glaireuses de couleur crème.

Les fructifications de la forme sexuée, rares, n'apparaissent que pendant l'hiver sur les rameaux tombés à terre.

L'infection réalisée surtout par les spores asexuées se produit **principalement pendant l'hiver** : les spores germent sur les rameaux et pénètrent les tissus. Le **mycélium** issu de cette germination se manifeste sous la forme de **taches nécrosées brun-clair** qui peuvent faire le tour du rameau. C'est au niveau de ces zones qu'apparaîtront les pycnides.

L'infection est réalisée à plusieurs niveaux :

- cicatrices foliaires à la chute des feuilles,
- blessures diverses, en particulier les plaies de taille en hiver,
- bourgeons terminaux lors du débourrement (en vrai les cicatrices d'écaille).

Des brouillards persistants, une forte humidité favorisent la maladie.

Dégâts

Les dégâts sont à redouter principalement sur les jeunes sujets en pépinière ou dans les jeunes plantations. Ils se traduisent par **une feuillaison très incomplète**, irrégulière, donnant aux cimes un aspect grisâtre, et entraînant la mort de très nombreux rameaux.

Les plantations plus âgées sont également compromises lorsqu'elles ont été déjà affaiblies par des attaques de rouilles à *Melampsora*.

Éléments de diagnostic

A la fin de l'hiver, présence sous l'écorce d'un **tissu brun-noirâtre, humide**, rendant le rameau mou au toucher.

Plus tard en avril, apparition de **pustules** en forme de grosses têtes d'épingles noires, d'où s'échapperont, à maturité, des gouttelettes crème contenant les spores.

Lutte

- Si le bas de la tige est sain, le recépage peut être utile (éliminer et brûler sur place les produits de taille, les rameaux morts ou mourants ; badigeonner les plaies de taille).
- *Discosporium populeum* étant un parasite de faiblesse, les règles culturales préventives consisteront à **placer les plants dans les meilleures conditions de végétation** (sites et sols convenables, apport d'engrais complet surtout au premier printemps après la mise en place, écartement suffisant, élagages soignés et précoces, destruction de la végétation concurrente, aération du sol à la fraise pendant les premières années).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3

Fig. 2 :
Aspect d'un rameau
atteint.

Fig. 3 :
Rameaux de peuplier
portant de nombreuses
pustules immatures
(pycnides) représentant
la forme asexuée du
parasite.

Fig. 4 :
Pycnides à maturité.



Fig. 4

- Eviter toute cause de dessiccation (lors des mises en jauge et des transports), et les plantations tardives.
- Installer de préférence des clones résistants ou plus tolérants au *D. populeum* : « I 214 », « Tardif de Champagne », « Fritz Pauley ».

LE CHANCRE SUINTANT

(ou chancre bactérien du peuplier)

Xanthomonas populi Ridé



Hôtes :
peupliers

*Fig. 1 :
Succession de
jeunes chancres
le long d'un
tronc de Populus
euramerica cv
« Blanc du
Poitou » dans
l'Oise : dispersion
due à Phytobia
cambii.*

Hôtes

Les divers clones de peuplier inscrits au Catalogue des espèces et variétés de plantes cultivées peuvent être classés de la façon suivante en fonction de leur sensibilité croissante au chancre suintant :

- clones très résistants : « I 455 », « Fritz Pauley »,
- clones résistants : « I 214 », « Robusta », « Tardif de Champagne », « Harff », « Marilandica »,
- clones moyennement résistants : « Serotina », « Virginie de Frignicourt », « Gelrica », « Heidemij », « Flévo », « Flachslanden », « Serotina de Sélys », « Harvard » (ex. « I 63-51 »),
- clones sensibles : « Blanc du Poitou », « I 154 », « Grandis ».

La maladie sévit dans le Nord-Ouest de l'Europe (Allemagne, Belgique, Pays-Bas, Grande-Bretagne) ; en France, pour des raisons de distribution géographique des cultivars et pour des raisons climatiques, elle est localisée au Nord de la Loire sur arbres isolés ou en alignement.

Biologie

L'agent de la maladie est une **bactérie**, Gram négative, *Xanthomonas populi*, qui pénètre dans les tissus du sujet soit par les stipules des feuilles, soit par les écailles des bourgeons, soit par les blessures de l'écorce (blessures dues aux insectes, gélivures, grêle) ou par un orifice naturel (cicatrice fraîche consécutive à une chute précoce des feuilles).

La bactérie détermine la formation de petites fentes dans l'écorce des rameaux (généralement à l'empatement des bourgeons sur les rameaux d'un an) ; au printemps, à l'époque du débourrement, un **écoulement crémeux** d'abord blanchâtre (fig. 2), puis brunâtre, qui contient les bactéries, constitue la phase active de la contamination bactérienne, qui se poursuit jusqu'en juin et parfois en juillet.

L'arbre réagit en formant des bourrelets cicatriciels longitudinaux saillants, dont les plis séparés par des dépressions profondes et étroites créent un **chancre volumineux** à aspect irrégulier et tourmenté (fig. 3).

Dans l'arbre infecté, la bactérie peut se propager à l'intérieur du même sujet en donnant naissance à des chancres sur d'autres branches et sur le tronc ; cette propagation interne est le fait d'une mouche mineuse du cambium *Phytobia cambii* dont l'activité conjuguée à celle de la bactérie accentue le processus d'extension de la maladie (fig. 1) et la détérioration des tissus.

Remarques

- La propagation et la contamination externe de la bactérie d'arbre à arbre se font surtout par le **vent**. L'écoulement du mucus bactérien blanchâtre contribue à la multiplication des chancres sur un même sujet. La transmission peut également s'effectuer au moment d'un élagage exécuté sans précaution.
- Les arbres attaqués peuvent être sains, vigoureux et installés dans les meilleures conditions écologiques et culturales : ce n'est pas une maladie de faiblesse.
- Un état hygrométrique élevé, une forte humidité du sol et une température relativement faible favorisent le développement chancreux.

Dégâts

La maladie détermine rarement la mort des sujets mais cause une **réduction de la croissance en volume** et surtout une **dépréciation du bois** au niveau des zones chancreuses (fig. 4).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3

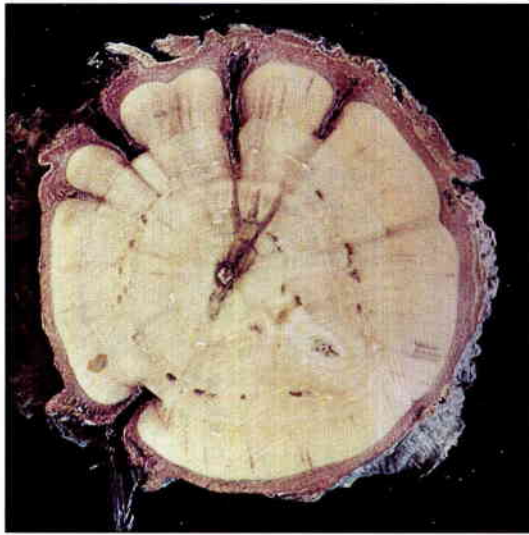


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

Fig. 2 :
Un chancre au printemps :
gonflement des tissus
corticaux et écoulement
bactérien blanchâtre
à la périphérie d'une
lésion amorcée l'année
précédente.

Fig. 3 :
Chancres typiques sur tige
principale avec extension sur
les branches latérales.

Fig. 4 :
Section au niveau d'un
chancre sur « Blanc du
Poitou ».

Fig. 5 :
Descente de cime sur
hybrides euraméricains.

Fig. 6 :
Réaction cicatricielle après
curetage d'un chancre et
badigeonnage à l'aide d'une
peinture désinfectante.

De plus, ces chancres entraînent une faiblesse et une dégradation des peupliers qui peuvent alors devenir sujets à l'attaque d'autres champignons parasites.

Éléments de diagnostic

Au départ de la végétation, on distingue à la base des bourgeons des rameaux de l'année des **craquelures** laissant apparaître des gouttes d'un liquide blanchâtre (fig. 2), puis brunâtre.

En l'absence d'exsudat blanchâtre, une décortication tangentielle superficielle, au niveau de la partie craquelée, montre des **tissus sous-jacents translucides** au printemps (présence de bactérioglées dans les espaces intercellulaires des tissus).

Sur les branches et le tronc apparaissent des **chancres typiques** à tissus plissés.

La mort d'un certain nombre de branches ou de rameaux entraîne une descente de cime (fig. 5).

Méthodes de lutte

Un arrêté ministériel du 28 juin 1974 prescrit aux propriétaires de « faire exploiter sans délai les sujets atteints par le chancre suintant et de faire procéder à la dévitalisation des souches, qu'il s'agisse d'arbres isolés, d'arbres d'alignement ou d'arbres de peupleraies ».

Lutte préventive

Utiliser dans la moitié Nord de la France des clones réputés insensibles au chancre (cf. paragraphe « hôtes ») ; éviter la culture du « I 455 » dans les régions nord de la France, ce clone étant considéré parmi les plus sensibles au *Marssonina brunnea*.

Détruire les foyers d'infection en abattant les sujets chancreux (la bactérie ne peut subsister sur des arbres morts) et dévitaliser les souches.

Lutte curative

En début d'attaque, couper les rameaux malades présentant des symptômes chancreux ou effectuer en hiver un curetage avec traitement des plaies à l'aide d'un désinfectant énergétique (fig. 6).

Lutte génétique

Elle repose sur la sélection et la création de nouvelles variétés résistantes au chancre bactérien.

LES ROUILLES A MELAMPSORA DES PEUPLIERS

basidiomycètes
urédinales
mélampsoracées



Hôtes :
peupliers

*Fig. 1 :
Détail des
urédiospores
(stade II) à l'origine
de contaminations
secondaires sur
d'autres feuilles.*

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôtes

Les divers clones de peuplier inscrits au catalogue des espèces et variétés de plantes cultivées peuvent être classés de la façon suivante en fonction de leur sensibilité croissante aux rouilles :

- clones très résistants : « Chautagne », « Dorskamp », « Flévo », « Flachslanden », « Ghoy », « Beaupré », « Unal »,
- clones résistants : « I 154 », « Harff », « Neupotz », « Harvard » (ex. « I 63-51 »),
- clones moyennement résistants : « Virginie de Frignicourt », « Löns », « Blanc du Poitou », « I 214 », « Fritzi Pauley »,
- clones sensibles : « Robusta », « Tardif de Champagne », « Gelrica », « I 45-51 », « Grandis », « Marilandica », « Zeeland », « Rochester »,
- clones très sensibles : « Serotina », « Heidemij », « Serotina de Sélys ».

Il est à noter que trois nouvelles races physiologiques de *Melampsora larici-populina* peuvent affecter certains clones réputés jusqu'alors résistants.

Les peupliers blancs et les trembles ont une sensibilité très variable selon les individus.

Les *Melampsora*, au nombre de huit espèces actuellement identifiées en France, provoquent sur peuplier diverses rouilles dont certaines, pour accomplir totalement leur cycle, nécessitent la **présence d'un deuxième hôte** qui est, soit une **plante herbacée**, soit une **essence forestière** (la présence de l'hôte alternant n'est pas indispensable pour *M. larici-populina* et *M. allii-populina*).

Nom de l'espèce	Hôte intermédiaire (stades S et I)	Localisation
<i>Melampsora larici-populina</i> Kleb.	<i>Larix decidua</i>	partout en France, surtout le nord.
<i>Melampsora allii-populina</i> Kleb.	<i>Allium</i> spp. (Liliacées)	Anjou, Bourgogne, midi.
<i>Melampsora pini-rostrata</i> Rostr. (surtout dommageable au pin)	<i>Pinus</i> spp.	Atlantique, Méditerranée, Bassin Parisien, régions montagnardes
<i>Melampsora medusae</i> Thümen	<i>Larix</i> spp.	Sud-Ouest de la France.

Melampsora larici-populina, la plus connue en France, sera prise pour exemple.

Biologie

Le cycle de *M. larici-populina* commence au printemps par l'infection des aiguilles du mélèze d'Europe sur lesquelles se forment les **spermogonies** contenant les **spermaties** (stade S) (1) difficilement visibles à l'œil nu. Quelques semaines plus tard, les **écidies** (stade I) se différencient sur les aiguilles du mélèze et se présentent sous forme de petites vésicules ovales jaunes de l'ordre du mm (2), contenant les écidiospores.

Le pathogène ne poursuit son développement que si les écidiospores transportées par le vent (3) parviennent à la surface des feuilles de peuplier, où elles germent : le mycélium pénètre dans les tissus foliaires.

Au cours de l'été, de **petites pustules orangé-vif** (1 mm de diamètre) représentant les **urédosores** (stade II) apparaissent à la face inférieure des feuilles de peuplier (4) (fig. 1, 4). Les urédosores peuvent alors contaminer les peupliers de feuille en feuille ; dans des conditions climatiques favorables, une **succession rapide de générations d'urédosores** (5) peut conduire à une dispersion importante du pathogène (épidémie).

En automne, l'ensemble de la face supérieure des feuilles de peuplier se couvre de téléutosores (stade III) dont les fructifications se présentent sous forme de **punctuations de couleur brun-clair** virant au noir (6). Les téléutosores hivernent sur les feuilles tombées au sol (7).

La forêt et ses ennemis

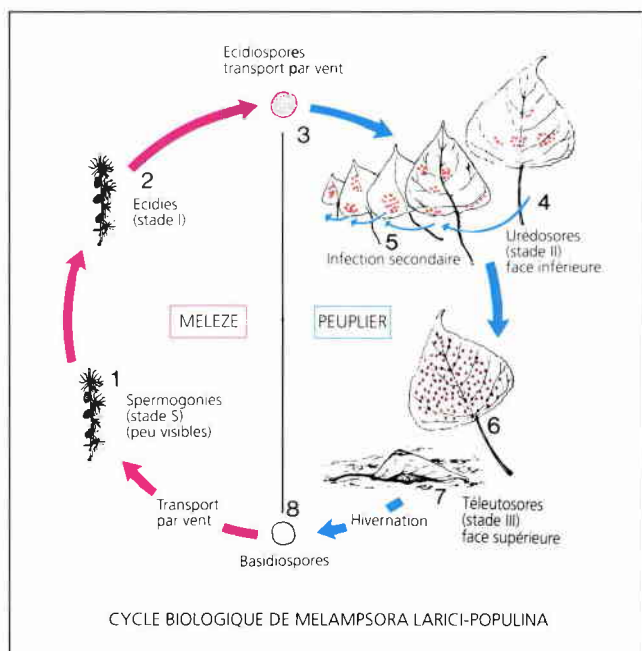


Fig. 2

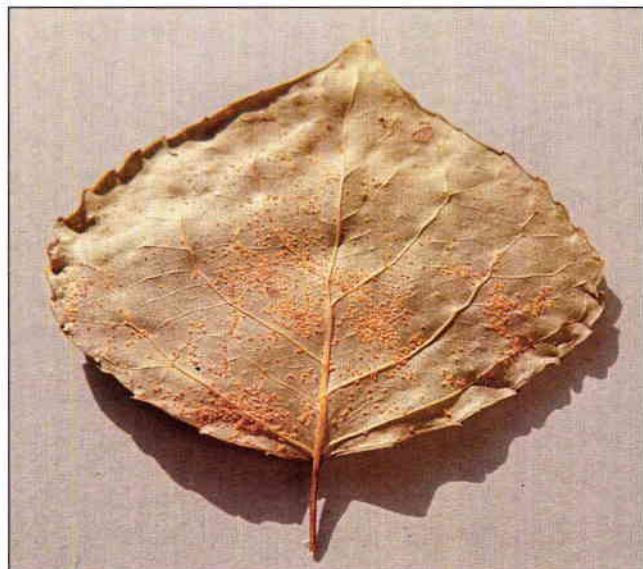


Fig. 3

Fig. 2 :
Face supérieure et face inférieure de feuilles de *P. trichocarpa* atteintes par *Melampsora*.

Fig. 3 :
Aspect général de la rouille sur peuplier noir.

Fig. 4 :
Jeune peuplier atteint par la rouille.



Fig. 4

Au printemps, les téléospores fixées sur les feuilles qui jonchent le sol germent et libèrent les **basidiospores**. Transportées par le vent, elles vont infester à leur tour les aiguilles de mélèze. Leur germination est le point de départ d'un autre cycle.

Remarque

La longévité des urédospores est suffisante pour perpétuer l'espèce sur peuplier ; de ce fait, la rouille peut se développer **même en l'absence de l'hôte intermédiaire**, le mélèze.

Dégâts

En pépinière avec des plants trop serrés et une humidité atmosphérique élevée, les rouilles à *Melampsora* provoquent la **fanaison** puis une **chute importante des feuilles**.

Sur les sujets âgés, si l'attaque se manifeste plusieurs années de suite, la **chute précoce** des feuilles provoque un affaiblissement général de l'arbre, une **réduction de croissance** et un **mauvais aoûtement** des pousses terminales qui gèlent facilement, ou sont attaquées ultérieurement par d'autres parasites du peuplier (*Discosporium populeum*, *Cytospora chrysosperma*).

Éléments de diagnostic

Présence de **pustules jaune-orangé** en tête d'épingle (urédosores) qui couvrent la face inférieure des feuilles de peuplier en été jusqu'au début de l'automne et plus tard de **pustules plus nombreuses brunes** (téléutosores) à la face supérieure des feuilles encore en place et surtout des feuilles tombées au sol.

Fanaison et chute prématurées des feuilles ; en année humide, défeuillaison dès la fin juillet et en août sur les deux tiers inférieurs de l'arbre.

Méthodes de lutte

Méthode préventive

Eviter d'installer des peupliers à proximité d'hôtes intermédiaires tels que le mélèze d'Europe pour *M. larici-populina*.

La rouille hivernant sur les feuilles de peuplier tombées à terre, favoriser l'enfouissement des feuilles par un travail du sol.

Méthode génétique

Elle repose sur une sélection des clones peu sensibles aux rouilles (cf. paragraphe « hôtes »).

Méthode chimique

En pépinière, dès l'apparition des premiers symptômes foliaires, des pulvérisations de fongicides de synthèse du groupe des carbamates ou de la famille des triazoles diminuent la gravité de l'attaque.

LES MALADIES FOLIAIRES DU PEUPLIER

*Fig. 1 :
Aspect de l'attaque de
Septoria populi sur
peuplier « Robusta » :
les petites pustules
noires représentent les
fructifications du
pathogène.*



**Hôtes :
peupliers**

Moins connues que la brunissure des feuilles due à *Marssonina brunnea* ou que les rouilles à *Melampsora* (cf. Index), d'autres maladies foliaires sur peuplier sont provoquées par *Taphrina populina*, *Pollaccia radiosa*, *Septoria populi* et *Septotinia podophyllina*.

La cloque dorée du peuplier

Taphrina populina Fr. ou *Taphrina aurea* (Pers.) Fr.

ascomycètes
taphrinales
taphrinacées

T. populina se rencontre sur de nombreux clones, plus fréquemment sur les peupliers eur-américains, notamment le « Blanc du Poitou » et le « Tardif de Champagne ».

La maladie se manifeste sur les feuilles bien développées à partir de mai-juin par l'apparition de cloques de 1 à 3 cm de diamètre ; elles provoquent généralement à la face supérieure des boursouflures importantes. Sur la face inférieure, les concavités correspondantes sont remplies d'une poussière jaune d'or constituée par les ascospores du pathogène (fig. 2).

Répandue dans les régions à hygrométrie élevée, *T. populina* provoque une déformation, un brunissement puis un dessèchement des feuilles qui tombent prématurément. La réduction de l'assimilation chlorophyllienne entraîne une diminution de la croissance des sujets ; les dégâts sont marqués en pépinière.

La défeuillaison printanière du peuplier (ou tavelure du peuplier)

Venturia tremulae Aderhold (forme sexuée)

Pollaccia radiosa (Lib.) Bald. et Cif. (forme asexuée)

ascomycètes
pléosporales
venturiacées

Les peupliers blancs et trembles (section Leuce) sont sensibles à la maladie ; observée fréquemment en Italie, elle sévit également dans toute la France.

L'agent pathogène (plus connu sous sa forme asexuée *Pollaccia radiosa*) provoque sur les feuilles la formation de macules de 1 à 2 cm d'un brun-foncé bordées d'un cerne noir. Les macules sont couvertes plus tard par un léger revêtement pulvérulent vert-olivâtre constitué par le mycélium de la forme asexuée (fig. 3). Une humidité atmosphérique élevée favorise le développement de la maladie.

P. radiosa provoque un flétrissement accompagné d'un noircissement des jeunes feuilles et pousses tendres au printemps : d'avril à juin la chute prématurée des feuilles commence par le sommet des tiges. Les jeunes pousses atteintes sont facilement reconnaissables par leur forme en crochet analogue à un dégât causé par le gel (fig. 4).

La septoriose du peuplier

Mycosphaerella populi (Auersw.) Schroet. (forme sexuée)

Septoria populi Desm. (forme asexuée)

ascomycètes
dothidéales
mycosphaerellacées

Ce pathogène connu sous sa forme asexuée *Septoria populi* se rencontre dans toute la

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

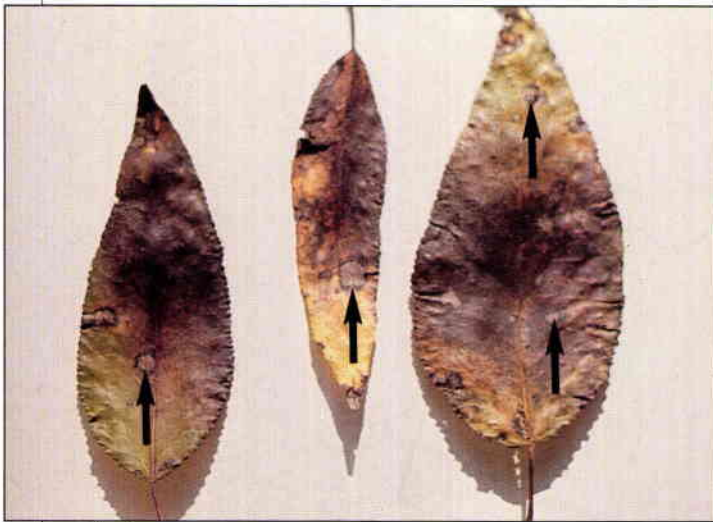


Fig. 5



Fig. 6

Fig. 2 :
Face supérieure atteinte par *Taphrina populina* (noter par transparence l'amas de spores jaunâtres de la face inférieure).

Fig. 3 :
Pollaccia radiosa : début d'attaque sur feuilles de tremble.

Fig. 4 :
Atteintes de jeunes pousses de tremble par *P. radiosa*.

Fig. 5 :
Feuilles de peuplier baumier atteintes par *Septotinia podophyllina*.

Fig. 6 :
Détail de la fructification de *S. podophyllina*.

France, sur les peupliers noirs, en particulier le « Robusta », et sur certains baumiers.

L'infection intervient relativement tard en saison (début août), elle se caractérise par l'apparition de taches arrondies blanc-jaunâtre (3 à 4 mm de diamètre) bordées d'un liseré noir et au centre desquelles les fructifications apparaissent en petites ponctuations noirâtres (fig. 1).

S. populi entraîne le jaunissement, la fanaison des feuilles et leur chute prématurée.

***Septotinia podophyllina* Groves et Elliott (forme sexuée)**

Septotis populiperda (Moesz et Smar.) Waterman et Cash. (forme asexuée)

ascomycètes

hélotiales

sclérotiniacées

La maladie attaque les peupliers noirs et baumiers, notamment le « Fritzi pauley », dans le Sud-Ouest, l'Ouest et l'Est de la France.

Les atteintes de ce pathogène, qui partent toujours d'une blessure (piqûre d'insecte), se traduisent par l'apparition de macules foliaires de 2 à 3 cm de diamètre, de couleur brun-foncé ; elles présentent des cernes concentriques correspondant aux différentes phases d'accroissement du champignon (fig. 5, 6). Au centre de ces macules, les spores ont l'aspect de petites pustules proéminentes.

Le mycélium peut passer des feuilles au rameau via le pétiole, ce qui compromet la production de boutures.

Les feuilles atteintes demeurent longtemps vertes avant de jaunir et tomber ; favorisée par l'humidité atmosphérique, la maladie provoque des dégâts sérieux en pépinière.

Méthodes de lutte communes aux quatre maladies

Lutte préventive

Les quatre agents pathogènes hivernent sur les feuilles tombées à terre ; les enfouir par un travail du sol durant l'arrêt de végétation.

Lutte chimique

Les traitements cupriques par pulvérisation d'oxychlorure de cuivre à partir du débourrement au printemps et en été selon les besoins sont conseillés en pépinières.

LA MOSAÏQUE DU PEUPLIER

(maladie à virus)



Hôtes :
peupliers

*Fig. 1 :
Vue d'ensemble
des
manifestations
de la mosaïque
sur un sujet très
affecté.*

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôtes

Cette maladie, décrite pour la première fois en 1935 (en Bulgarie), est la seule affection virale connue sur le feuillage du peuplier en Europe.

Les peupliers étant multipliés par voie végétative, les problèmes posés par les virus prennent une grande importance.

Une échelle de sensibilité variétale ou clonale a pu être établie selon les réactions des boutures à la contamination (par greffage contre une bouture virosée).

Clones peu sensibles	Peuvent être virosés sans symptômes	« I 455 » « Flévo »
Clones moyennement sensibles	Virosés avec symptômes foliaires	« Robusta » « Tardif de Champagne » « Blanc du Poitou » « I 214 » « Dorskamp » « Heidemij »* « I 45-51 »
Clones très sensibles	Virosés, feuilles mosaïquées, réduction importante de croissance	« San Martino »* « Lux » « Havard »* (Ex « I 63-51 »)

* Clones n'appartenant pas à la liste des clones de peuplier commercialisables en France (arrêté du 1er mars 1989).

Biologie

La maladie est due à un **virus** du groupe S de la pomme de terre, particule filamenteuse flexueuse. Il vit à l'intérieur des cellules et lorsqu'il est présent, il est généralisé et affecte la totalité de l'arbre ; c'est une maladie incurable.

C'est le mode de multiplication végétative qui est la cause essentielle de la dissémination de la maladie : toutes les boutures prélevées sur un pied-mère malade sont contaminées.

Un autre mode de transmission peut résulter de contacts de racines entre arbres voisins très fréquents dans la nature. On admet également que le frottement de feuilles malades peut faire passer le virus sur un sujet sain.

Au cours de la réalisation de travaux, le virus ne semble pas se transmettre par les outils de taille, et par ailleurs, on ne lui connaît pas actuellement en France d'insecte-vecteur chez le peuplier (alors que le mode de transmission des maladies à virus le plus répandu dans la nature est la propagation par des vecteurs aériens et en particulier par des insectes).

Éléments de diagnostic

La maladie se manifeste de façon variable, « douteuse », parfois fugace selon les clones et selon l'âge des sujets (ils sont plus apparents chez les jeunes sujets). Souvent les symptômes sont moins nets et même peuvent totalement disparaître pendant l'été (périodes chaudes) pour réapparaître à l'automne.

Sur les feuilles atteintes, on peut observer :

- à partir du mois de juin, d'abondantes **petites taches décolorées**, soit de forme étoilée limitée par de petites nervures, soit arrondies plus diffuses (fig. 1, 2, 3),
- chez certains clones de l'espèce Deltoides de petites plages colorées en rouge au niveau des nervures,

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 2 :
Symptômes caractéristiques
d'une feuille atteinte par la
maladie.

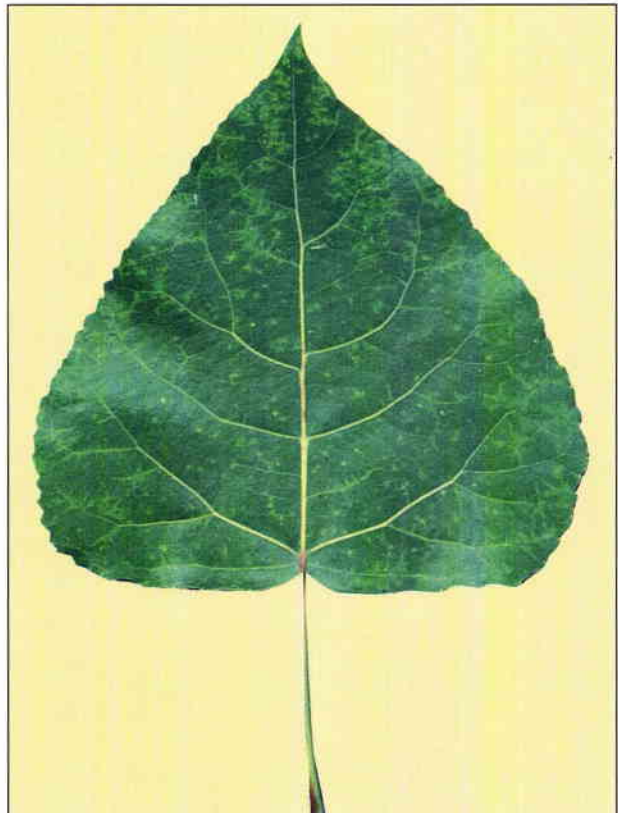


Fig. 3

Fig. 3 :
Mosaïque en « étoile » sur le
clone « 145-51 ».

Fig. 4 :
Nécroses des nervures et du
pétiole sur feuille de
« 163-51 » (« Havard »).

Fig. 5 :
Symptômes de la mosaïque
sur le clone « Gibec ».



Fig. 4

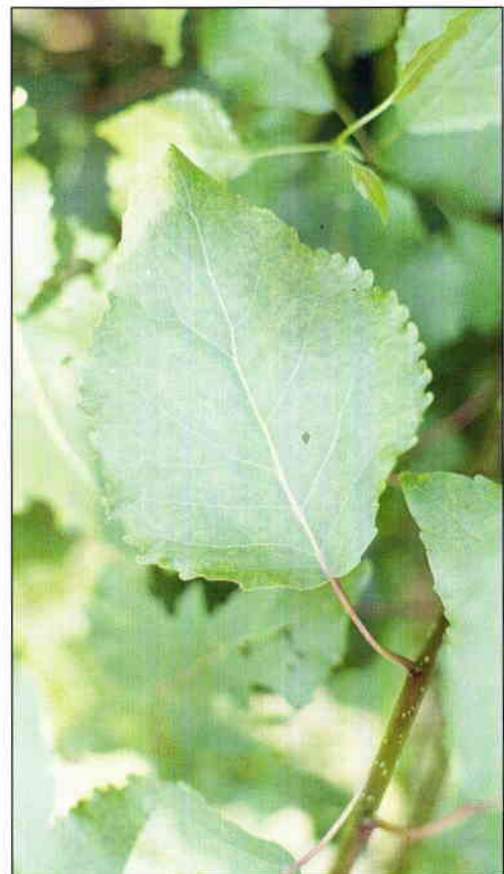


Fig. 5

- des **nécroses sur les nervures et le pétiole (fig. 4)** (et même sur les petits rameaux) provoquant une défeuillaison précoce, des descentes de cimes occasionnant un port en boule et une réduction des entre-nœuds.

Des feuilles virosées de certains clones deviennent cassantes lorsqu'on les froisse à la main.

Remarque

Les symptômes de la maladie peuvent être souvent confondus avec des manifestations dues à des troubles de l'alimentation, des carences, des dégâts provenant de mauvaises conditions climatiques ou à une attaque parasitaire ; seule une analyse de laboratoire permet d'identifier la présence du virus (cf. paragraphe lutte).

Dégâts

Le caractère insidieux des maladies virales est de provoquer des dégâts même en l'absence d'un symptôme visible.

Cette maladie occasionne chez les clones les plus sensibles une **perte de rendement** plus ou moins appréciable et des **difficultés d'enracinement** des boutures malades.

Dans tous les cas, la présence généralisée du virus a une influence sur la physiologie du peuplier entraînant une **perturbation et un ralentissement de la croissance** avec réduction de l'élongation et diminution du diamètre du tronc. La qualité du bois infecté est également dépréciée (modifications technologiques).

Lutte

Il n'existe aucune méthode de lutte directe contre les maladies à virus. Les sujets atteints devront, autant que possible être détruits rapidement.

La lutte indirecte est basée sur **la sélection sanitaire**. Le populteur devra se procurer en vue de ses plantations des plants ou boutures parfaitement sains. Ces tests seront réalisés par un laboratoire spécialisé : test d'indexage biologique au printemps sur plante indicatrice (*Vigna sinensis* par exemple), greffage de bouture sur un clone sensible (et sain), test sérologique (ELISA). On peut ainsi garantir qu'un sujet est exempt de virus et ne multiplier qu'un matériel de base sain.

L'absence de vecteurs montre l'efficacité de la sélection sanitaire permettant la distribution de boutures de clones indemnes.

LE TIGRE DU PLATANE

Corythucha ciliata Say.

hétéroptère
tingide

Fig. 1 :
Jaunissement
caractéristique
de la face
supérieure des
feuilles lors des
pullulations.



*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôte


Cette punaise originaire d'Amérique du Nord est **en cours d'extension en Europe** ; observée dès 1964 en Italie, puis en Yougoslavie, cet insecte se répand actuellement dans tout le sud de la France, depuis 1975.


Le tigre du platane s'attaque principalement aux platanes (*Pl. accrifolia*, *occidentalis*, *wrighti* et *racemosa*) mais on l'observe aussi sur d'autres plantes comme *Broussonetia papyrifera*, *Carya ovata* et *Fraxinus*.

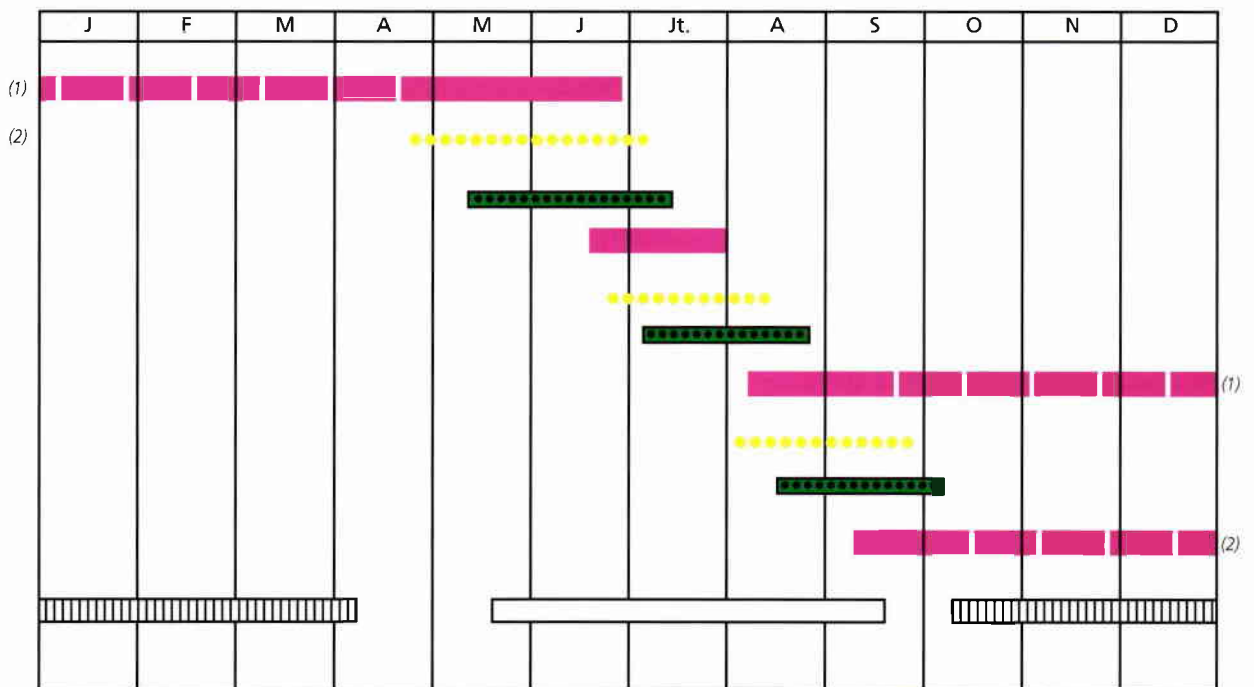
Biologie

Cycle de développement

Trois générations annuelles sont observées en Italie avec vraisemblablement les mêmes possibilités dans le sud de la France.

 période de traitement sur adultes

 période de dégâts et de traitement sur larves



 œufs

 larves-nymphe

 adultes

 adultes hivernants

Les adultes de la dernière génération hivernent **sous les plaques du rhytidome du tronc** et des branches. Ils migrent lors du débourrement printanier, vers les jeunes feuilles où ils s'alimentent en piquant la face inférieure du limbe puis s'accouplent et pondent des œufs isolés ou en petits groupes, le long des nervures (fig. 3).

Les larves, dès éclosion, s'alimentent activement des cellules du parenchyme foliaire et les adultes de première génération apparaissent fin juin-début juillet ; ils sont à l'origine d'une deuxième génération qui s'achèvera vers la mi-août. En conditions favorables, une troisième génération peut apparaître en septembre, et dont les adultes hivernent. En zone montagneuse, ou en conditions climatiques plus difficiles, ce sont seulement les adultes de 2^{ème} génération qui hiverneront.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 2 :
Piqûres alimentaires des
stades larvaires et des
adultes sur feuille.

Fig. 3 :
Adultes de forme et livrée
caractéristiques (x 5).

Fig. 4 :
Concentration de larves

(flèches) et d'adultes
sur et le long
des nervures.

Fig. 5 :
Face inférieure d'une
feuille couverte de
gouttelettes de
déjections de nymphes
et d'adultes.



Fig. 5

Particularités biologiques et écologiques

Ravageur d'introduction récente en France, le tigre du platane, observé en 1975 seulement dans les Alpes Maritimes et la Corse, s'étend dans le sud de la France et la vallée du Rhône ; il est présent à Grenoble et son extension rapide aux régions Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées est très vraisemblable.

Comme tout ravageur colonisant une aire nouvelle favorable, il se manifeste sous forme de pullulations car les conditions climatiques lui permettent au moins deux générations annuelles et son cortège réduit de parasites et de prédateurs est insuffisant pour contrôler ses populations.

Notons qu'un autre insecte, la cicadelle *Edwardsiana platanicola*, plus anciennement introduite en France, associe très souvent ses dégâts à ceux du tigre du platane.

Dégâts et éléments de diagnostic

Dégâts

Les piqûres alimentaires des larves et adultes, en détruisant les cellules du parenchyme foliaire, entraînent l'**apparition de zones nécrotiques** ; d'abord ponctuelles et limitées à la base des feuilles, elles gagnent ensuite la totalité du limbe (fig. 1).

Lors des fortes attaques, les feuilles jaunissent, se dessèchent, brûlées par le miellat et l'apparition de fumagine, puis chutent précocement, entraînant :

- un **affaiblissement** des arbres particulièrement marqué chez les jeunes sujets,
- un **préjudice esthétique** important à cette essence, dont le rôle comme composante de l'environnement urbain et routier n'est pas à souligner.

L'observation de petites taches noires de miellat, de larves de couleur noire et d'adultes blanchâtres de 3 mm de longueur à la face inférieure des feuilles, souvent le long des nervures, confirment le diagnostic (fig. 4, 5).

Méthodes de lutte

Très délicate à mettre en œuvre, la lutte est chimique et curative.

Cependant, le recours à ce type d'action ne se justifie que lors des fortes pullulations le long des axes routiers, en zone urbaine ou pour protéger des arbres de site exceptionnel et en prenant toutes précautions utiles pour éviter pollutions et accidents envers l'homme et les animaux domestiques.

La lutte vise

- à la fin du printemps et en été : la **destruction des larves** et des nymphes à l'aide de préparations organophosphorées endotherapiques ; les adultes, à cette époque, sont peu vulnérables car ils s'envolent ou chutent à la moindre perturbation,
- en automne : la **destruction des adultes hivernant** dans les anfractuosités du tronc et des branches, avec un insecticide de contact tel que, par exemple, les huiles blanches et les huiles d'hiver.

LE CHANCRE COLORE DU PLATANE

Ceratocystis fimbriata (Ell. et Halst.)
f. *platani* Walter (forme sexuée)

ascomycètes
sphaeriales
ceratostomatacées



Hôte :
platane

Fig. 1 :
Alignement de
platanes
victimes de la
maladie du
chancre coloré
(Entraigues.84).

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôte

Originaire des USA où il a été décelé en 1929 et introduit en Europe au cours de la deuxième guerre mondiale (débarquement de matériels emballés dans des caisses de bois contaminé en provenance des USA), le champignon *Ceratocystis fimbriata f. platani* provoque la maladie du chancre coloré du platane.

Localisée au **Sud-Est de la France**, cette affection est limitée actuellement aux départements des Bouches-du-Rhône (dont la ville de Marseille où plusieurs milliers de platanes sont morts), du Var, des Alpes-Maritimes et surtout du Vaucluse (plus d'une centaine de foyers).

Spécifique du platane, elle peut, si des mesures ne sont pas prises, s'étendre à l'ensemble des platanes français et européens, ce d'autant que de nombreux foyers existent également en Italie du Nord, quelques-uns dans le Sud de la Suisse (Tessin) et peut-être en Espagne.

Biologie

C. fimbriata f. platani est un **parasite de blessure**. Lorsqu'une spore du champignon se dépose sur une blessure de l'écorce de la charpente ou du tronc, elle germe et émet un mycélium qui colonise rapidement l'écorce. Puis celui-ci pénètre en profondeur en s'insinuant dans l'aubier et le bois de cœur, empruntant préférentiellement la voie des rayons médullaires.

Mais le champignon progresse surtout dans le sens longitudinal, parcourant plus d'un mètre par an.

En même temps, il s'étend radialement et colonise ainsi largement le bois de la branche ou du tronc infecté.

Enfin, le champignon gagne les racines et ira ainsi contaminer les arbres voisins par contacts racinaires (**fig. 5**).

Le champignon se propage de plusieurs façons :

- le plus fréquemment par les **outils de taille** (élagage) et les **engins de terrassement** (pelle-mécanique) porteurs de débris et de spores qui sont sources d'infection pour les branches et les racines,
- par la **sciure d'arbre malade**, qui contient aussi de nombreuses spores et peut être transportée facilement de diverses façons (vent, roues de véhicules...),
- par les **contacts racinaires** constituant ainsi un mode de transmission de proche en proche fréquent dans les alignements (**fig. 1**),
- par les **spores** produites sur les plaies des arbres malades qui véhiculées par le vent, peuvent contaminer les plus petites plaies d'arbres sains (éraflures diverses sur le tronc, clous, coups de pare-chocs d'automobiles, graffitis etc...); cependant ces spores ne peuvent se propager très loin (quelques mètres),
- par les spores, la sciure infectieuse, transportées par les eaux courantes (racines de platanes baignant dans l'eau).

Dégâts

Il s'agit d'un **champignon très virulent**, capable de s'attaquer à tout platane, même en très bon état végétatif et de le détruire inexorablement en quelques années (**fig. 1**).

Ainsi, pour une charpentière ou un jeune arbre, 2 à 3 ans suffisent à partir de l'apparition des premiers symptômes, pour aboutir à son dépérissement complet; quatre à cinq ans pour un arbre entier en pleine vigueur (**fig. 5**).

La maladie progresse lentement sur le territoire; par contre elle semble s'étendre dans les départements touchés, au moins le Vaucluse.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 2 :
Premières manifestations de la maladie : diverticules violet-noir, quelquefois isolés, révélant la progression sous-jacente du champignon.

Fig. 3 :
Symptôme caractéristique sur la charpentièrre de droite : écorce desséchée, brun clair, craquelée selon un puzzle, mais restant adhérente.

Fig. 4 :
Stade avancé de la maladie : platane conservant deux charpentières vivantes dont une avec de nombreuses feuilles jaunes ou brunes.

Fig. 5 :
Platane mort voisinant un arbre sain : la contamination par contacts racinaires n'est pas encore réalisée.



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Eléments de diagnostic

Sur le tronc ou sur une charpentière, le front ou les marges de la progression du champignon se traduisent par l'apparition sur l'écorce de **veines bleu-noir**, qui se mêlent de violet et d'orange (fig. 2).

Au centre de la lésion ainsi matérialisée et qui s'agrandit, l'écorce desséchée devient brun-clair et **craquelée** selon un maillage plus ou moins polygonal **à la manière d'un puzzle** (fig. 3).

Cette écorce reste adhérente même en juin-juillet, époque à laquelle elle devrait chuter naturellement par plaques.

Généralement aucune réaction cicatricielle de l'arbre n'est visible aux marges des lésions. L'ensemble s'étire selon une large bande sur le tronc ou la charpentière concernée.

Au-dessus, le feuillage jaunit et se clairsème au fur et à mesure que la lésion s'étend ; les feuilles deviennent plus petites et jaunissent (fig. 4). Puis l'ensemble sèche progressivement, l'écorce prenant souvent alors une teinte uniforme brun-rouge très marquée.

Lutte

Il n'existe actuellement aucun traitement chimique efficace, qu'il soit curatif ou préventif. Les essais de lutte, par injection de fongicides systémiques se sont montrés décevants.

La propagation de la maladie résultant essentiellement des activités humaines, seule l'application de mesures prophylactiques peut permettre d'enrayer l'extension de la maladie.

Préventivement

Pour éviter toute introduction ou propagation de la maladie :

- empêcher toute cause de blessure (clous, chocs de voiture, éraflures, terrassement au niveau des racines...),
- ne tailler qu'en hiver (le développement du champignon est très réduit en dessous de + 10° C),
- désinfecter les outils de taille à l'alcool à brûler ou au formol par badigeonnage ou par trempage avant et après les travaux,
- protéger si possible les coupes et plaies par un badigeon antiseptique rémanent,
- nettoyer au jet d'eau puis désinfecter par pulvérisation à base d'oxyquinoléine, avant et après chaque utilisation, les engins de travaux publics devant intervenir au niveau des racines.

En cas de maladie déclarée

- supprimer les arbres morts ou atteints ainsi que leurs voisins immédiats, et détruire par le feu bois et sciure d'abattage,
- signaler que le bois abattu provenant des arbres tués par *C. fimbriata* reste contagieux pendant plusieurs mois et que ces sujets ne doivent pas être dispersés,
- éviter de replanter des platanes, même sains, dans la zone contaminée. Choisir si possible une autre essence (remplacement par le micocoulier dans la ville de Marseille).

Lutte génétique

Une solution est actuellement envisagée grâce à l'introduction d'une résistance qui semble exister chez certains clones de platane américain ; mais une longue sélection après hybridation sera nécessaire car le platane américain se développe mal en Europe.

L'ANTHRACNOSE DU PLATANE

Apiognomonia veneta (Sacc. et Speg.) Höhn. (forme sexuée)
Discula nervisequa (Fuckel) Morelet (forme asexuée)

ascomycètes – pyrénomycètes
diaporthales
gnomoniacées



Hôte :
platane

Fig. 1 :
Aspect typique
des
manifestations
de la maladie.

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôte

Le platane *Platanus acerifolia* est atteint de manière plus ou moins marquée suivant les années et les régions d'une maladie du feuillage et des rameaux.

Cette atteinte appelée anthracnose et connue en France depuis longtemps (1892) semble en extension depuis plusieurs années et intéresse toute la France. Elle sévit sur les arbres de tous âges et peut se montrer particulièrement dangereuse sur les sujets en pépinière lors d'attaques précoces.

Biologie et éléments de diagnostic

Le développement du champignon provoque au printemps lors de l'apparition des feuilles, des brunissements du limbe foliaire sous forme de **taches nécrotiques, anguleuses**, situées le long des nervures (d'où le nom de la forme asexuée *Discula nervisequa*) (fig. 2). Ces taches s'étendent souvent jusqu'au pétiole. La feuille se recroqueville, prend un **aspect cotonneux**, se dessèche (fig 1, 3, 4) et tombe prématurément (ne pas confondre ces symptômes avec des lésions dues aux gelées printanières).

Au printemps également, sur les rameaux et les jeunes tiges de diamètre inférieur à 3 cm, le champignon entraîne, au point d'insertion des feuilles malades, de **petits chancres** persistants qui, d'une année sur l'autre, peuvent provoquer le flétrissement puis le dessèchement de l'extrémité du rameau ou de la partie supérieure de la tige.

Le champignon se conserve dans les feuilles mortes et au niveau des chancres. Les contaminations se produisent dès le départ de la végétation ; le développement de la maladie est fréquent lorsque le **printemps est humide et froid**.

Dégâts

La maladie peut entraîner une **importante défeuillaison en mai-juin** (donnant un aspect « hivernal » au platane) (fig. 5) et un affaiblissement consécutif de l'arbre.

Malgré tout, le retour de la chaleur doit lui permettre de refaire son feuillage ; l'affaiblissement passager qu'il subit ainsi ne doit généralement pas lui porter un grand préjudice sauf peut-être chez les jeunes sujets.

Cette affection est souvent remarquée car spectaculaire sinon dangereuse.

Méthodes de lutte

On ne peut pour le moment envisager de traitement chimique curatif.

Lutte culturale

Au plan préventif, et pour diminuer les possibilités d'infection, il est fortement conseillé de rassembler les feuilles touchées qui jonchent le sol, de couper les rameaux desséchés porteurs de petits chancres, et de brûler le tout soigneusement.

En outre, un **élagage sévère** des arbres en hiver réduit beaucoup les incidences de la maladie (ne pas oublier de protéger les plaies avec un onguent fongicide).

Lutte chimique

En pépinière, il peut être intéressant de procéder à des pulvérisations chimiques préventives, la première application à base de cuivre dès le débourrement, et la deuxième avec un fongicide du groupe des carbamates lorsque les feuilles atteignent les trois quarts de leur développement.

Des traitements à base de bénomyl au départ de la végétation ont été pratiqués avec succès sur des arbres adultes par des entreprises spécialisées.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

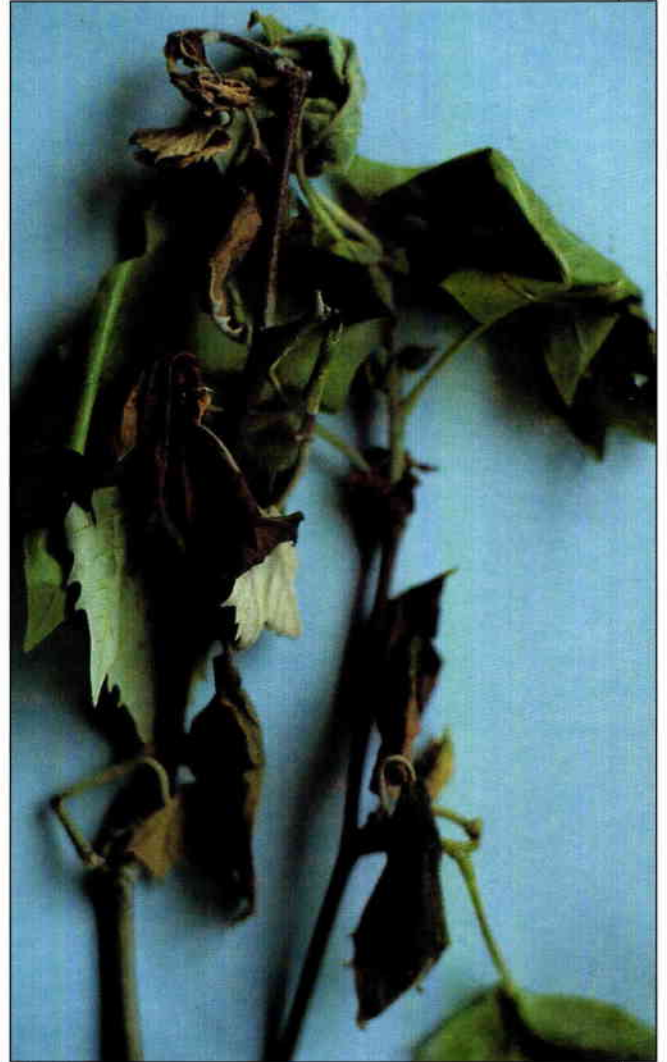


Fig. 3



Fig. 4

Fig. 2 :
Premiers symptômes de
l'anthracnose sur feuilles : taches
brunes, anguleuses, nécrotiques,
disposées le long des nervures.

Fig. 3 :
Dessèchement et flétrissement
des feuilles atteintes.

Fig. 4 :
Feuilles desséchées tombantes.

Fig. 5 :
Aspect d'un platane fortement
atteint par l'anthracnose (photo
prise en juin).



Fig. 5

L'OÏDIUM DU PLATANE

Microsphaera platani Howe

ascomycètes
érysipiales
érysipacées



Hôte :
platane

Fig. 1 :
Vue d'ensemble
de l'attaque de
l'oïdium du
platane.

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôte

Outre l'antracnose (cf. Index), une autre maladie foliaire sévit sur le platane, *Platanus acerifolia*, il s'agit de l'oïdium ou « blanc », *Microsphaera platani* (forme sexuée). Originaire des Etats Unis et très répandu dans ce pays, ce champignon pathogène a été introduit en Italie puis en France par la voie du littoral (1978).

Observé, depuis à peine un dizaine d'années dans les régions méridionales, son **extension rapide** est à la fois surprenante et inquiétante : il est maintenant pratiquement présent sur tout le territoire français avec une intensité variable (découverte à Paris en 1981).

Contrairement à ce qui se passe pour l'antracnose, l'oïdium attaque plus spécialement les sujets taillés.

Biologie et éléments de diagnostic

En raison de la présence récente en France et faute d'études particulières, les informations relatives à la biologie demeurent pour l'instant insuffisantes et vagues.

On peut affirmer que l'oïdium du platane révèle des manifestations assez comparables à celles observées pour l'oïdium du chêne *Microsphaera alphitoides* (cf. Index).

L'oïdium du platane affecte les pousses et les jeunes feuilles. Son développement provoque la formation de **taches blanches farineuses** (forme asexuée du champignon) sur les plus jeunes feuilles (**fig. 2, 3**) et entraîne souvent la **crispation** de celles de l'extrémité des pousses à la fin du printemps. Bien distinctes lors des premières manifestations (époque très variable selon les années : d'avril à juin), ces taches s'étendent et se multiplient au cours de l'été pour constituer un feutrage blanc recouvrant la totalité de la feuille qui, en même temps, se déforme et se recroqueville plus ou moins (**fig. 4, 5**).

Les fruits du platane sont également atteints et prennent un aspect de boule blanchâtre.

La maladie confère ainsi à la feuille, comme à l'ensemble du feuillage une nuance gris sale terne qui nuit beaucoup à l'esthétique de l'arbre et dépare complètement son aspect (**fig. 1**).

Quelle que soit la période à laquelle on observe le début de l'attaque, l'oïdium poursuit son développement jusqu'à la fin de la végétation du platane. Par ailleurs, il semblerait que des températures élevées et une humidité atmosphérique importante favorisent cette maladie.

Dégâts

De telles attaques entraînent la réduction de la dimension des feuilles, le dessèchement du limbe, le rabougrissement des pousses et par voie de conséquence, un manque de lignification, un défaut de vigueur.

L'oïdium (comme l'antracnose) contribue à l'**affaiblissement de l'arbre** par la détérioration progressive du feuillage pendant l'été, suivie de défoliations parfois spectaculaires. Cependant, cette maladie foliaire, d'une manière générale, n'est pas de nature à mettre en danger la vie même de l'arbre.

Plus ou moins importants selon les années, les dégâts de l'oïdium peuvent s'ajouter à ceux provoqués par le tigre du platane, *Corythucha ciliata* (face supérieure des feuilles : larges plages décolorées, face inférieure : taches noires excrémentielles avec présence de larves noires et d'adultes translucides).

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 2 :
Début des manifestations
de l'oidium.

Fig. 3 :
Mycélium (forme
asexuée) se traduisant
par un feutrage
blanchâtre à la surface
des feuilles.

Fig. 4 :
Feuilles fortement
atteintes par l'oidium.

Fig. 5 :
Crispation et
dessèchement de feuilles
et des pousses.

Méthodes de lutte

Là où les applications sont possibles (pépinières et sujets jeunes), il convient de pulvériser dès l'apparition de la maladie (avril-juin), et à plusieurs reprises si nécessaire, des produits homologués pour usage anti-oïdium avec un appareillage adapté.

L'application sur des arbres adultes est assez difficile en milieu urbain et rarement justifiée.

L'ENDOTHIOSE OU LE CHANCRE DU CHATAIGNIER

Cryphonectria parasitica (Murrill) Barr
(forme sexuée)

ascomycètes
sphaeriales
sphaeriacées

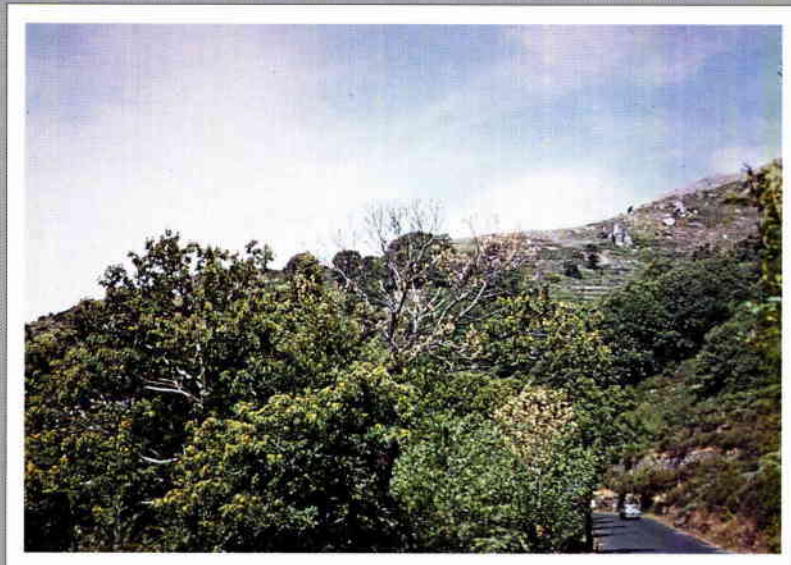


Fig. 1 :
Cime d'un
châtaignier
atteint par
l'endothiose.

Hôte :
châtaignier

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôte

L'endothiose provoquée par *Cryphonectria parasitica* (nouvelle appellation d'*Endothia parasitica*) affecte principalement le châtaignier européen (*Castanea vesca* = *sativa*).

En France, sa présence est reconnue dans la zone sud du Massif Central (Ardèche, Gard, Hérault, Lozère, Cantal), le Sud-Ouest (Pyrénées-Atlantiques) et le Sud-Est (Var, Alpes Maritimes).

Biologie

Le mycélium se développe dans les zones corticales sous l'épiderme, puis pénètre plus profondément dans toute l'épaisseur de l'écorce où il forme des lames en éventail de couleur jaunâtre (fig. 2).

En toutes périodes de l'année, le mycélium donne naissance à des fructifications qui se forment sur l'écorce des parties malades :

- **les pycnides** (forme asexuée) apparaissent comme de **petites pustules orangées** (fig. 6) et libèrent les spores (conidies) englobées dans une gelée mucilagineuse enroulée en vrille,
- **les périthèces** (forme sexuée) apparaissent à leur tour ultérieurement dans la même zone sous forme de **pustules rouge-orangé** (fig. 5) émettant leurs ascospores surtout en été et en automne.

Les spores de ces deux formes de fructifications sont disséminées par les eaux de pluie, les insectes, les oiseaux et surtout par le vent à de grandes distances, assurant ainsi la contamination facilitée par les blessures naturelles et artificielles et les galeries d'insectes (*Agrilus*).

Dégâts

- Le parasite provoque des **chancres à évolution rapide** sur troncs, branches et rejets, déterminant souvent le dessèchement des parties supérieures.
- Le chancre se présente sous l'aspect **d'une boursouffure rougeâtre, puis l'écorce se fissure** et quelquefois on assiste à la destruction complète de l'écorce.
- Les feuilles des branches attaquées se dessèchent en été et bien que mortes, ne tombent pas à l'automne.

Éléments de diagnostic

- Pendant l'été, dans les taillis, on reconnaît les arbres malades à **leur flèche desséchée** qui émerge des cépées touffues (fig. 1).
- Présence de **chancres** sur le tronc, les branches ou les rejets (fig. 3, 4).
- **Pustules orangées** sur les zones chancreuses.
- Mycélium en **lames en éventail** jaunâtre entre bois et écorce (visible avec une simple loupe).

Lutte

C. parasitica est classé dans la liste A des parasites contre lesquels la lutte et la déclaration sont obligatoires en tous lieux et de façon permanente en France.

Les méthodes de lutte mécanique

Difficilement applicables en forêt, elles consistent à purger les lésions par curetage, à mettre

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 2 :
Mycélium en éventail sous
une écorce de châtaignier.

Fig. 3 :
Chancres sur un jeune
tronc de châtaignier.

Fig. 4 :
Un chancre sur une branche.

Fig. 5 :
Groupes de
périthèces observés
sur un chancre.

Fig. 6 :
Pycnides sur
écorce
d'un rameau.

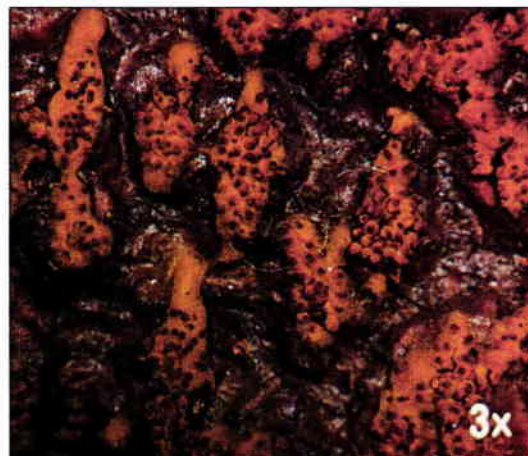


Fig. 5



Fig. 6

à nu le bois puis badigeonner à l'aide de produits de désinfection et de protection des plaies. L'opération est complétée par la suppression des branches trop attaquées puis le badigeonnage des plaies.

Les instruments de taille doivent être soigneusement désinfectés à l'alcool ou au formol.

Si la souche est atteinte, l'arbre doit être abattu et la souche brûlée.

Les méthodes de lutte biologique

On a découvert des souches de *C. parasitica* dont la virulence est atténuée. Cultivés en laboratoire, ces « **variants hypovirulents** » sont inoculés à la périphérie des chancres.

Mis au contact de la forme normale virulente, ils la supplantent et sont ensuite éliminés par les défenses naturelles du châtaignier.

Des études ont montré que cette méthode est valable en châtaigneraie fruitière (où tous les chancres sont régulièrement traités) mais pas en châtaigneraie forestière dans les conditions d'une dissémination naturelle de la souche hypovirulente.

Remarque

La présence de flèches desséchées des arbres adultes peut également traduire l'existence de la maladie bien connue de l'Encre, provoquée par *Phytophthora cambivora* et *Phytophthora cinnamomi* (cf. Index).

Cette maladie se caractérise aussi par l'écoulement d'un liquide visqueux noirâtre à partir d'une lésion au niveau du collet.

LA MALADIE DE L'ENCRE DU CHATAIGNIER

Phytophthora cambivora (Petri) Buism.
Phytophthora cinnamomi Rands

phycomycètes
pérosnosporales
pythiacées

Fig. 1 :
Mortalité d'un
châtaignier par
la maladie de
l'encre.



Hôte :
châtaignier

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôte

Découverte en France au Pays Basque en 1860, l'encre est répandue dans toutes les zones castanéicoles françaises mais sévit tout particulièrement dans les régions suivantes : Pyrénées centrales et occidentales, Ouest du Massif Central, Bretagne, Cévennes méridionales, Ardèche, Corse.

Biologie

Deux espèces voisines, du genre *Phytophthora*, sont responsables de la maladie de l'encre du châtaignier : *Phytophthora cambivora* et *Phytophthora cinnamomi*.

C'est une **maladie des racines et quelquefois du collet** ; les deux champignons ont besoin d'eau pour se propager dans le sol. Ce sont des parasites primaires actifs, *P. cinnamomi* attaque les racines, *P. cambivora* plutôt le collet. Cependant, ils peuvent vivre en saprophyte dans le sol.

Cette maladie est due à l'infection des radicules puis des racines de plus en plus grosses jusqu'au collet avec destruction du cambium. Elle évolue en tache d'huile et la vitesse de progression du parasite dépend de la nature du terrain : elle est plus grande dans les sols lourds, humides, mal drainés.

La maladie de l'encre atteint les arbres de tout âge, en taillis ou en plantation mais les dégâts les plus importants ont lieu en vergers et en pépinières.

Symptômes

Dès les premières manifestations, les feuilles de la cime sont rabougries, clairsemées, jaunes en pleine période de végétation. Puis on observe un **flétrissement** débutant en cime et gagnant peu à peu l'ensemble du houppier.

Plus tard, on assiste à des dépérissements progressifs de branches puis de l'arbre entier de façon plus ou moins rapide en fonction des conditions atmosphériques et du terrain (fig. 1, 3).

En même temps, on constate des **plages noirâtres** de plusieurs centimètres de diamètre sur les **grosses racines** et également une coloration noire des radicules atteintes qui, de surcroît, n'ont plus de chevelus.

Enfin le symptôme le plus caractéristique (mais non systématique) est l'**écoulement visqueux noirâtre** à partir d'une lésion au niveau du collet (d'où le nom de la maladie), correspondant à une sève colorée en noir par des substances phénoliques oxydées produites par les tissus atteints, en réaction contre le parasite (fig. 2, 4). **Ce symptôme est tardif et n'apparaît seulement que lorsque la lésion des racines remonte jusqu'au tronc.**

Dégâts

Cette maladie entraîne toujours la **mort des arbres généralement en l'espace de 2 à 4 ans**, parfois d'une manière plus lente (une dizaine d'années). C'est une **maladie à foyers** qui évolue très rapidement : en quelques années des plantations peuvent être anéanties.

S'ajoutant aux graves conséquences de la maladie du chancre (*Cryphonectria parasitica*) (cf. Index), l'encre a fortement contribué à la régression de la châtaigneraie dans certaines régions.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

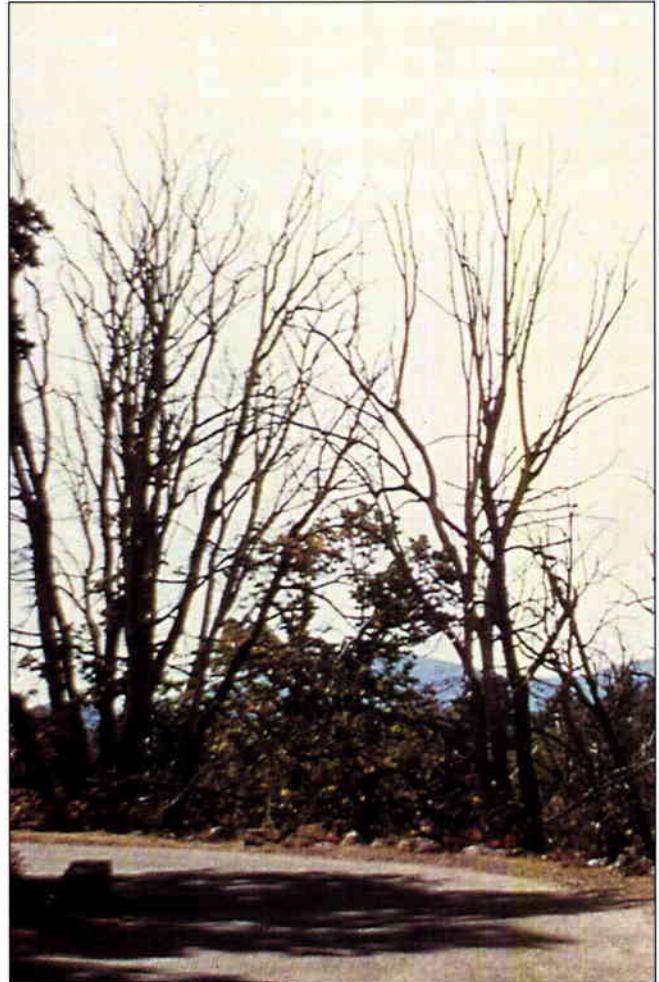


Fig. 3



Fig. 4

Fig. 2 :
*Importante coulée
d'encre au niveau du
collet d'un châtaignier.*

Fig. 3 :
*Taillis de châtaigniers
atteint par la maladie
de l'encre.*

Fig. 4 :
*Symptôme
caractéristique :
suintement noirâtre à la
base du tronc à partir
d'une lésion.*

Lutte

Différentes **mesures sylvicoles** peuvent être préconisées :

- exploitation de tous les châtaigniers malades et morts,
- drainage des zones humides dans les cas de plantations fruitières,
- pas de replantation de châtaignier dans d'anciennes zones atteintes (les deux champignons restant dans le sol pendant de très nombreuses années).

Outre ces pratiques classiques, quatre orientations de lutte peuvent être citées :

Lutte chimique

S'agissant de champignons vivants dans le sol, on peut envisager la désinfection du sol. Ce procédé, qui donnerait des résultats moyens, est réservé par son prix de revient élevé aux vergers à haut rendement et aux pépinières.

Des études ont montré que sur de jeunes sujets, des pulvérisations répétées sur le feuillage, à base de phosétyl d'aluminium, semblent donner de bons résultats.

Lutte biologique

C'est une voie prometteuse mais elle en est encore au stade du laboratoire ; elle vise à produire des plants dont les racines vivraient en symbiose mycorhizienne avec certains champignons, cette symbiose étant à même, par ses propriétés physiques et peut-être antibiotiques, de faire obstacle aux attaques de l'encre.

Lutte génétique

Les premiers programmes d'hybridation interspécifique réalisés par l'INRA ont débouché sur les hybrides (*Castanea sativa* x *Castanea crenata*) utilisés tantôt comme porte-greffes, tantôt comme variétés cultivées sur leur propres racines.

Un programme avec utilisation d'une base génétique plus large (*C. crenata* mais aussi *C. mollissima*) est développé actuellement.

Lutte intégrée

L'association, lutte génétique (génotypes résistants ...) et lutte biologique (mycorhizes), peut conduire à un moyen de lutte très intéressant.

LA CYLINDROSPORIOSE OU L'ANTHRACNOSE DU MERISIER

Blumeriella jaapii (Rehm) V. Arx (forme sexuée)
Phloeosporrella padi (Lib.) V. Arx (forme asexuée)

ascomycètes – discomycètes
phacidiales
phacidiacées

Fig. 1 :
Vue
d'ensemble
d'un merisier
atteint par
l'anthraxose.



Hôte :
merisier

*Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues*

Hôte

La cylindrosporiose ou anthracnose est la **maladie la plus grave du merisier** (*Prunus avium*) et pose un problème sérieux en pépinières comme en jeunes plantations. Il existe une très grande variabilité de sensibilité à cette maladie entre les clones proposés à la commercialisation (notamment la très forte sensibilité du clone 106, originaire de Seine Maritime, a entraîné sa suppression de la liste).

Biologie et éléments de diagnostic

Sur les feuilles bien développées, la maladie se manifeste par l'apparition de **petites taches** plus ou moins anguleuses, de 1 à 3 mm de diamètre, de couleur pourpre ou lie de vin à la face supérieure (**fig. 2**), brunes à la face inférieure sur lesquelles par temps humide ou après de fortes pluies les spores sont émises sous forme de petits coussinets mucilagineux blanchâtres, parfois légèrement rosâtres (**fig. 3**). Ces petites fructifications (acervules) renferment les spores asexuées (conidies) qui, une fois libérées, assurent la propagation de la maladie pendant les pluies.

Les premières taches peuvent être visibles dès la mi-mai.

Ces taches sont isolées, disposées irrégulièrement mais sur les arbres les plus sensibles, elles sont le plus souvent si nombreuses qu'elles finissent par se confondre pour former des plages plus ou moins importantes rouges devenant parfois noires.

La maladie se développe surtout lorsque le **printemps est humide et frais** ; les contaminations sont très nombreuses et s'effectuent de mai à septembre.

La maladie se manifeste d'abord sur les **branches basses des sujets**. Lors d'années humides, les attaques sévères se traduisent par le jaunissement des feuilles, leur rougissement (**fig. 4**), leur dessèchement puis par leur **chute importante et prématurée**, notamment fin juillet début août (**fig. 1**).

Il n'est pas exceptionnel à la mi-août d'observer des merisiers dont les feuilles ont totalement disparu.

La forme sexuée du champignon réputée rare en Europe occidentale a été récemment observée l'hiver sur feuilles tombées au sol, notamment dans des plantations de Lorraine.

Remarque

Cette maladie foliaire, par son importance, sa biologie et ses conséquences peut se comparer en tous points au *Marssonina brunnea* du peuplier (cf. Index).

Dégâts

La **chute rapide** dès juillet d'une partie non négligeable du feuillage (**fig. 1**) réduit rapidement la croissance à la seule pousse de mai-juin.

Si les dégâts se répètent plusieurs années de suite, on peut assister à une **diminution importante de la croissance**, une diminution de vigueur et une nette réduction de la production dans le cas des pépinières (disparition de planches de semis ou de repiqués denses) (**fig. 5**).

Les atteintes de cette maladie assez fréquente, dont la gravité est fonction des conditions climatiques, peuvent aboutir à une défeuillaison précoce qui peut entraîner :

- un mauvais aoûtement des rameaux provoquant une sensibilité accrue au gel précoce,
- une végétation irrégulière au printemps,
- une sensibilité importante à l'Armillaire et aux Scolytides pour les merisiers en plantations.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2



Fig. 4



Fig. 6

Fig. 2 :
Manifestations de la maladie ;
nombreuses petites taches de
couleur pourpre ou lie de vin
à la face supérieure des feuilles.

Fig. 3 :
Aspect des taches à la face
inférieure de la feuille : petits
coussinets blanchâtres
mucilagineux.

Fig. 4 :
La feuille atteinte peut
prendre un aspect rougeâtre.

Fig. 5 :
Dégâts importants dus à
l'antracnose dans une
pépinière très infectée.

Fig. 6 :
Début d'attaque de la
criblure du merisier.



Fig. 3



Fig. 5

Méthodes de lutte

Interventions sylvicoles

- En pépinières, le ramassage et l'élimination par le feu des feuilles mortes tombées au sol sont des mesures de précaution à observer. Une autre méthode en plantations consiste à favoriser leur enfouissement par un travail superficiel du sol,
- Favoriser dans la mesure du possible la végétation des sujets par une fertilisation équilibrée de manière à les rendre plus vigoureux donc plus résistants aux atteintes de la maladie.

Méthode génétique

Utiliser de préférence des clones de merisier peu sensibles à la maladie en s'appuyant sur le programme de sélection génétique de l'INRA dont un des critères prend en compte la sensibilité du merisier à ce champignon pathogène.

Méthode chimique

Des études ont montré la bonne efficacité en pépinières et en jeunes plantations de certains produits (notamment la doguadine et le dithianon), dès l'apparition des premières taches foliaires, à raison d'un à trois traitements espacés de 20 jours selon l'intensité de la maladie. Cette lutte doit être effectuée avec un matériel qui assure une bonne pénétration du produit dans le feuillage.

Remarque

Cette maladie foliaire ne doit pas être confondue avec le phénomène de la « **criblure** » des feuilles du merisier qui désigne un symptôme et non une maladie : il s'agit d'une lésion foliaire qui se présente sous forme de petites taches circulaires de 1 à 4 mm de diamètre environ de couleur brune (confusion possible avec les taches de la cylindrosporiose à ce stade là) dont le centre est formé de tissus nécrosés qui se détache par la suite du limbe et laisse la feuille percée d'un trou (d'où le nom commun de « maladie criblée » donné à cette affection) (**fig. 6**). La littérature indique qu'il existe des criblures d'origines diverses : cryptogamique (*Stigmina carpophila*), bactérienne (*Pseudomonas mors-prunorum*), virale (« ring-spot ») et même physiologique.

LE CHANCRE BACTERIEN DU FRENE

Pseudomonas syringae pv. *savastanoi*
(Smith) Young

pseudomonadales
pseudomonadacées



Hôte :
frêne commun

Fig. 1 :
Chancre
bactérien
généralisé sur
Fraxinus
excelsior.

Insectes
ravageurs
et maladies
des essences
feuillues

Hôtes

Appelée communément par les scieurs « galle », cette maladie bactérienne sévit sur le frêne commun (*Fraxinus excelsior* L.).

Cette maladie, connue en Amérique et dans plusieurs pays européens, existe en France dans toutes les régions de l'aire naturelle de *Fraxinus excelsior* mais ses dommages sont surtout importants dans certaines forêts du Nord et de l'Est du Bassin Parisien.

Une bactérie très voisine sévit également sur l'olivier, le laurier-rose, le troëne et le jasmin.

Biologie

Cette atteinte est due à une **bactérie** du type bâtonnet Gram négatif comportant 1 à 4 flagelles polaires.

Dès les premiers stades de la maladie, apparaissent de petites craquelures longitudinales dans l'écorce des pousses encore vertes. L'excitation des tissus infectés par la bactérie entraîne une prolifération tissulaire anormale (**fig. 3**) et par la suite la formation de cals tourmentés donnant à la lésion finale un **aspect plus chancreux que tumoral (fig. 2)**. Ces **excroissances irrégulières** sont observées partout sur les troncs et les branches qui peuvent être gravement déformés ; elles déprécient aussi les qualités technologiques du bois.

Ces excroissances chancreuses reprennent leur activité au printemps et constituent la source primaire d'inoculum bactérien.

La bactérie peut pénétrer par les lenticelles (**fig. 4**), les cicatrices foliaires, mais toutes les blessures favorisent également son installation, tout particulièrement les petites crevasses provoquées par les gélivures ainsi que les plaies de grêle et les piqûres et dégâts d'insectes.

La présence, même en conditions très favorables, de frênes présentant des dégâts de chancre bactérien, donc sources d'inoculum, peut signifier une sensibilité particulière de certains individus qui devront être soigneusement éliminés lors des éclaircies.

Dégâts

Même sur les plus beaux peuplements de frêne commun, les manifestations de cette maladie bactérienne se caractérisent par des **chancres irréguliers** qui déforment les branches et le tronc (**fig. 5**), nuisent à la qualité et à la valeur du bois, rendent difficile son débit, devenant inapte au tranchage et à l'ébénisterie ; le bois est utilisé en tournerie et à la fabrication des palettes.

Rarement, les frênes atteints par la maladie dépérissent. Enfin, les chancres bactériens peuvent jouer un rôle de pionnier pour les champignons secondaires destructeurs des bois.

Éléments de diagnostic

Le chancre bactérien du frêne ressemble extérieurement au chancre bactérien du peuplier *Xanthomonas populi* (cf. Index).

Il se manifeste tout à fait au début par des craquelures dans l'écorce des jeunes pousses ; puis le **chancre** se présente sous la forme de **excroissances tourmentées** noirâtres irrégulières, de taille variable, parfois en choux-fleurs, situées sur toute la longueur du tronc et sur les branches qui peuvent être gravement déformés (**fig. 1, 6**).

L'expression morphologique du chancre peut être variable à l'intérieur d'un même peuplement par suite de réactions individuelles.

Après la reprise de l'activité des chancres au printemps, il existe toujours un stade foliaire (**très difficilement décelable**) se traduisant par l'apparition de taches nécrotiques sur le limbe et l'invasion précoce des lenticelles sur les rachis, le pétiole et les jeunes pousses herbacées.

La forêt et ses ennemis



Fig. 2

Fig. 2 :
Chancr développé jusqu'à la base du tronc.

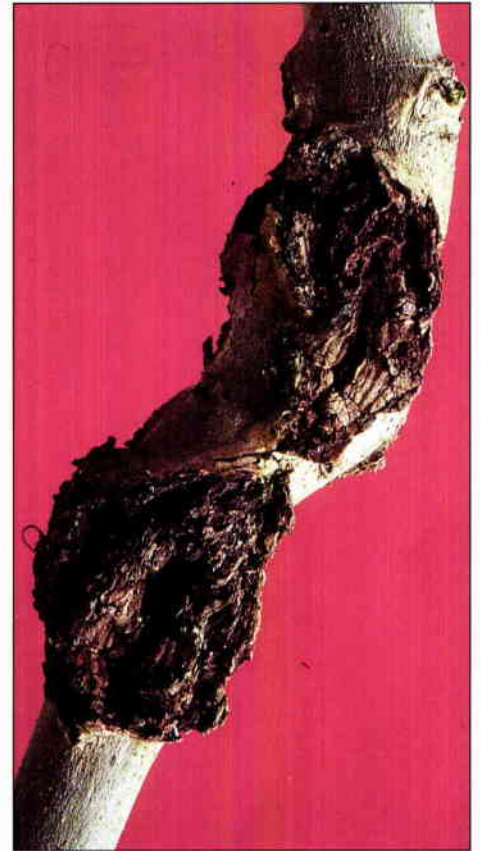


Fig. 3

Fig. 3 :
Détail des bourrelets réactionnels du chancr bactérien.

Fig. 4 :
Infection lenticellaire sur rameau de deux ans.



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 5 :
Aspect d'une régénération comportant côte à côte arbres chancrux et sujets sains.

Fig. 6 :
Stade d'évolution du chancr dans un peuplement de montagne (Vosges).



Fig. 6

Méthodes de lutte

Comme pour celle du peuplier, il est très difficile de combattre cette maladie bactérienne.

Lutte préventive sylvicole

Détruire les foyers d'infection en abattant les sujets chancreux (la bactérie ne peut subsister sur des arbres morts).

Dévitaliser les souches si possible.

En début d'attaque, couper et détruire par le feu les rameaux malades présentant des manifestations chancreuses.

Lutte génétique

En matière de résistance à cette maladie bactérienne, la sélection du frêne et sa multiplication clonale telle qu'elle est envisagée dans certains pays européens entraînera, comme pour le peuplier, la nécessité de mettre au point des tests de sensibilité utilisant une **large gamme des souches bactériennes**.

Remarques

Cette maladie bactérienne a été souvent confondue avec :

- les déformations de l'écorce provoquées par un scolyte *Leperisinus fraxini* qui creuse des galeries entre l'écorce et le bois, hiverne dans les couches corticales, provoquant ainsi une excroissance (« rose » du frêne) ;
- le véritable chancre (« chancre européen ») provoqué par un champignon pathogène *Nectria galligena* qui se distingue par son extension en cercle concentrique ;
- les galles des inflorescences provoquées par l'acarien *Aceria fraxinivora* (*Eriophyes fraxini*) ;
- des manifestations chancreuses résultant du gel, le frêne étant en effet très sensible aux gelées printanières et tardives.

Annexes

INDEX ALPHABÉTIQUE DES NOMS COMMUNS.....	383-384
A/ INSECTES RAVAGEURS	383
B/ MALADIES	384
INDEX ALPHABÉTIQUE DES NOMS SCIENTIFIQUES.....	385-386
A/ INSECTES RAVAGEURS	385
B/ MALADIES	386
GLOSSAIRE.....	387-394
BIBLIOGRAPHIE.....	395-396
CRÉDIT PHOTOS.....	397-398
CRÉDIT DESSINS	399

I. Index alphabétique des noms communs

A/ Insectes ravageurs

	pages		pages
Agriles du peuplier	321-324	Petite Saperde du peuplier	313-316
Bombyx "Cul brun"	29- 32	Petit Scolyte de l'orme	289-292
Bombyx disparate	25- 28	Pissode du pin	119-122
Bupreste du chêne vert	261-264	Pissode du sapin	171-174
Chalcographe	199-202	Processionnaire du chêne	253-256
Charançon du sapin	171-174	Processionnaire du pin	79- 82
Cheimatobie	33- 36	Puceron du cèdre	239-242
Chermes de l'épicéa	187-190	Puceron du cyprès	243-246
Chermes des rameaux du sapin	159-162	Puceron laineux du hêtre	281-284
Chermes du sapin de douglas	211-214	Puceron vert de l'épicéa de Sitka	183-186
Chermes du tronc du sapin	159-162	Pyrale du tronc	123-126
Cochenille du hêtre	277-280	Scolyte acuminé	107-110
Cochenille du pin maritime	95- 98	Scolyte curvidenté	163-166
Coléophore du mélèze	231-234	Scolyte liséré	167-170
Cryptorrhynque	317-320	Sirex	115-118
Dendroctone	195-198	Sténographe	103-106
Grand Scolyte de l'orme	289-292	Tigre du platane	349-352
Grande Saperde	309-312	Tordeuse grise du mélèze	223-226
Grande Sésie	305-308	Tordeuse des pousses du peuplier	301-304
Hanneton commun	37- 40	Tordeuse de la pousse terminale des pins	91- 94
Hylaste	111-114	Tordeuse du Cèdre	235-238
Hylésine destructeur	99-102	Tordeuse du sapin	155-158
Hylésine du pin	99-102	Tordeuse verte du chêne	257-260
Hylobe	45- 48	Typographe	191-194
Liparis du saule	297-300	Xylebore disparate	49- 52
Lophyre des pins	83- 86	Zeuzère	41- 44
Lophyre roux	87- 90		
Némate de l'épicéa	179-182		

B/ Maladies

	pages		pages
Anthracnose du merisier	373-376	Maladie des bandes rouges des aiguilles de pin	139-142
Anthracnose du platane	357-360	Maladie des pousses de pin	147-150
Bactériose du pin d'Alep	143-146	Maladie des rameaux du peuplier	329-332
Brunissure des feuilles de peupliers	325-328	Maladie du rond des pins due à Heterobasidion annosum, agent de la pourriture du coeur	57- 60
Chancre bactérien du frêne	377-380	Maladies foliaires du peuplier	341-344
Chancre coloré du platane	353-356	Mosaïque du peuplier	345-348
Chancre de l'écorce du cyprès	247-250	Noir dû à Herpotrichia nigra	203-206
Chancre du hêtre	285-288	Oïdium du platane	361-364
Chancre du mélèze	227-230	Oïdium ou blanc du chêne	265-268
Chancre suintant ou chancre bactérien du peuplier	333-336	Pourridié-agaric, une des maladies du rond	53- 56
Chaudron ou dorge du sapin	175-178	Rhabdocline du douglas	215-218
Crown gall ou galle du collet	65- 68	Rouge cryptogamique des pins	127-130
Cylindrosporiose du merisier	373-376	Rouille courbeuse des rameaux des pins	131-134
Dépérissement du chêne-liège	269-272	Rouille suisse du douglas	219-222
Effets du dioxyde de soufre sur la végétation	73- 76	Rouilles à Melampsora des peupliers	337-340
Effets du fluor sur la végétation	69- 72	Rouilles des aiguilles de l'épicéa	207-210
Endothiose ou chancre du châtaignier	365-368	Rouilles des aiguilles du sapin	207-210
Fonte des semis	61- 64	Rouilles vésiculeuses de l'écorce des pins	135-138
Graphiose ou maladie hollandaise de l'orme	293-296	Rouilles vésiculeuses des aiguilles de pins	151-154
Maladie chancreuse du pin d'Alep	143-146		
Maladie de l'encre du châtaignier	369-372		
Maladie de l'encre du chêne rouge d'Amérique	273-276		

II. Index alphabétique des noms scientifiques

A/ Insectes ravageurs

	pages		pages
Aegeria apiformis Cl.	305-308	Melolontha melolontha L.	37- 40
Agrilus ater L.	321-324	Neodiprion sertifer Geoffr.	87- 90
Agrilus suvorovi Schaef.	321-324	Operophtera brumata L.	33- 36
Agrilus viridis Schaef.	321-324	Phyllaphis fagi L.	281-284
Anisandrus dispar F.	49- 52	Pissodes notatus Fabr.	119-122
Cedrobium laportei Rem.	239-242	Pissodes piceae ILL.	171-174
Cinara cupressi Buckt.	243-246	Pityogenes chalcographus L.	199-202
Choristoneura murinana Hbn.	155-158	Pityokteines curvidens Germ.	163-166
Coleophora laricella Hbn.	231-234	Pristiphora abietina Christ.	179-182
Coroebus fasciatus Vill.	261-264	Rhyacionia buoliana Schiff.	91- 94
Corythucha ciliata Say	349-352	Sacchiphantes abietis L.	187-190
Cryptococcus fagi Baer	95- 98	Sacchiphantes viridis Ratz	187-190
Cryptorrhynchus lapathi L.	317-320	Saperda carcharias L.	309-312
Dendroctonus micans Kug.	195-198	Saperda populnea L.	313-316
Dioryctria sylvestrella Ratz.	123-126	Scolytus multistriatus Marsh.	289-292
Diprion pini L.	83- 86	Scolytus scolytus F.	289-292
Dreyfusia nordmanniana Eckst.	159-162	Sirex juvenis L.	115-118
Dreyfusia piceae Ratz.	159-162	Sirex noctilio F.	115-118
Epinotia cedricida. Diak	235-238	Stilpnotia salicis L.	297-300
Euproctis chrysorrhoea L.	29- 32	Thaumetopoea pityocampa Schiff.	79- 82
Gilletteella cooleyi Gill.	211-214	Thaumetopoea processionnea L.	253-256
Gypsonoma aceriana Dup.	301-304	Tomicus destruens Woll.	99-102
Hylastes ater Payk.	111-114	Tomicus piniperda L.	99-102
Hylobius abietis L.	45- 48	Tortrix viridana L.	257-260
Ips acuminatus Gyll.	107-110	Trypodendron lineatum Ol.	167-170
Ips sexdentatus Boern.	103-106	Urocerus gigas L.	115-118
Ips typographus L.	191-194	Xeris spectrum L.	115-118
Liosomaphis abietinum Walk.	183-186	Zeiraphera diniana Gn.	223-226
Lymantria dispar L.	25- 28	Zeuzera pyrina L.	41- 44
Matsucoccus feytaudi Duc.	95- 98		

B/ Maladies

	pages		pages
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	65- 68	<i>Lachnellula willkommii</i>	227-230
<i>Apiognomonina veneta</i>	357-360	<i>Leptostroma pinastri</i>	127-130
<i>Armillaria bulbosa</i>	53- 56	<i>Lirula macrospora</i>	127-130
<i>Armillaria gallica</i>	53- 56	<i>Lophodermium brachysporum</i>	127-130
<i>Armillaria obscura</i>	53- 56	<i>Lophodermium conigenum</i>	127-130
<i>Armillaria ostoyae</i>	53- 56	<i>Lophodermium piceae</i>	127-130
<i>Armillaria mellea sensu lato</i>	53- 56	<i>Lophodermium pinastri</i>	127-130
<i>Armillaria mellea sensu stricto</i>	53- 56	<i>Lophodermium seditiosum</i>	127-130
<i>Blumeriella jaapii</i>	373-376	<i>Marssonina brunnea</i>	325-328
<i>Brunchorstia pinea</i>	147-150	<i>Melampsorella</i>	
<i>Calyptospora goeppertiana</i>	207-210	<i>caryophyllacearum</i>	175-178
<i>Ceratocystis fimbriata f. platani</i>	353-356	<i>Melampsora alii-populina</i>	337-340
<i>Ceratocystis ulmi</i>	293-296	<i>Melampsora larici-populina</i>	337-340
<i>Chrysomyxa abietis</i>	207-210	<i>Melampsora medusae</i>	337-340
<i>Chrysomyxa rhododendri</i>	207-210	<i>Melampsora pinitorqua</i>	337-340
<i>Coleosporium campanulae</i>	151-154	<i>Microsphaera alphitoides</i>	265-268
<i>Coleosporium inulae</i>	151-154	<i>Microsphaera platani</i>	361-364
<i>Coleosporium melampyri</i>	151-154	<i>Mycosphaerella pini</i>	139-142
<i>Coleosporium petasitis</i>	151-154	<i>Mycosphaerella populi</i>	341-344
<i>Coleosporium senecionis</i>	151-154	<i>Nectria ditissima</i>	285-288
<i>Coleosporium tussilaginis</i>	151-154	<i>Peridermium pini</i>	135-138
<i>Corynebacterium</i>		<i>Pesotum ulmi</i>	293-296
<i>halepensoides</i>	143-146	<i>Phaeocryptopus gaeumannii</i>	219-222
<i>Coryneum cardinale</i>	247-250	<i>Phloeospora padi</i>	373-376
<i>Cronartium flaccidum</i>	135-138	<i>Phytophthora cambivora</i>	369-372
<i>Cronartium ribicola</i>	135-138	<i>Phytophthora cinnamomi</i>	273-276
<i>Crumenulopsis sororia</i>	143-146		369-372
<i>Cryphonectria parasitica</i>	365-368	<i>Pollacia radiosa</i>	341-344
<i>Cryptodiaporthe populea</i>	329-332	<i>Pseudomonas syringae</i>	
<i>Cylindrocarpon willkommii</i>	285-288	<i>pv. savastanoi</i>	377-380
<i>Digitosporium piniphilum</i>	143-146	<i>Pucciniastrum epilobii</i>	207-210
<i>Discosporium populeum</i>	329-332	<i>Pythium spp.</i>	61- 64
<i>Discula nervisequa</i>	357-360	<i>Rhabdocline pseudotsugae</i>	215-218
<i>Dothichiza populea</i>	329-332	<i>Rhizoctonia solani</i>	61- 64
<i>Dothistroma septospora</i>	139-142	<i>Seiridium cardinale</i>	247-250
<i>Drepanopeziza punctiformis</i>	325-328	<i>Septoria populi</i>	341-344
<i>Endothia parasitica</i>	365-368	<i>Septotinia podophyllina</i>	341-344
<i>Fomes annosus</i>	57- 60	<i>Septotis populiperda</i>	341-344
<i>Fusarium spp.</i>	61- 64	<i>Taphrina populina</i>	341-344
<i>Gremmeniella abietina</i>	147-150	<i>Taphrina aurea</i>	341-344
<i>Herpotrichia nigra</i>	203-206	<i>Venturia tremulae</i>	341-344
<i>Heterobasidion annosum</i>	57- 60	<i>Virus groupe S de la</i>	
<i>Hypodermella nervisequia</i>	127-130	<i>pomme de terre</i>	345-348
<i>Hypoxyton mediterraneum</i>	269-272	<i>Xanthomonas populi</i>	333-336

Glossaire

A

Acervule :

fructification asexuée produisant des conidiophores courts et compacts dont la masse ressemble à de petits coussinets. Caractérise les Adélomycètes-Mélanconiales.

Apothécie :

fructification sexuée en forme de coupe, largement ouverte à maturité, pédicellée ou non, contenant les asques. Caractérise les Ascomycètes-Discomycètes.

Ascospore :

spore typique de la classe des Ascomycètes, formée à l'intérieur d'un asque et résultant d'un processus de reproduction sexuée, donnant généralement huit ascospores par asque.

Asque :

loge microscopique en forme de petit sac, libre ou incluse dans un périthèce ou une apothécie et renfermant les ascospores à maturité.

Autoïque (ou Autoxène) :

champignon qui accomplit l'ensemble de son cycle évolutif sur le même hôte (par ex. certaines rouilles).

B

Balai de sorcière :

formation d'aspect buissonnant, résultant de la prolifération anormale d'un ensemble de petits rameaux. D'origine généralement pathologique, l'agent est le plus souvent un champignon (par ex. balai de sorcière du sapin).

Baside :

organe microscopique souvent en forme de massue qui émet vers l'extérieur les basidiospores généralement au nombre de 4.

Basidiospore :

spore résultant d'un processus de reproduction sexuée, née sur une baside. Caractérise la classe des Basidiomycètes.

C

Carpophore :

appareil reproducteur portant l'hyménium et constituant la forme extérieure visible du champignon (par opposition à son mycélium presque toujours invisible). Nombreuses formes.

Chancre :

lésion nécrosée très apparente d'un arbre, relativement localisée, se manifestant principalement au niveau de l'écorce et du cambium. Cette nécrose se traduit par une dépression plus ou moins prononcée.

Chenille :

nom donné exclusivement aux larves des Lépidoptères.

Chlamydospore :

spore de multiplication végétative, renflée, entourée d'une paroi épaisse et chargée de substances nutritives et assurant la conservation du parasite.

Chrysalide :

nymphe des Lépidoptères.

Cirres :

filaments blancs prenant l'aspect d'un petit tampon ouaté recouvrant le corps de certains pucerons et chermes ; ils sont produits par des glandes spéciales situées sur la partie dorsale de l'abdomen.

Clone :

groupe d'individus génétiquement identiques provenant, par voie végétative, d'un seul individu originel.

Cocon :

enveloppe construite par la larve au dernier stade de certains insectes et où s'effectue la nymphose, ses parois sont constituées de fins fragments ligneux ou d'un tissage soyeux.

Conidie :

spore asexuée, caractérisant la classe des champignons imparfaits (Adélomycètes), produite par bourgeonnement à l'extrémité des conidiophores.

Conidiophore :

hyphe, plus ou moins différencié, portant une ou plusieurs conidies.

Contamination :

terme utilisé pour désigner la phase d'installation d'un parasite.

Cycle biologique :

succession des différents stades de développement d'un insecte dans le temps :

œuf, larve ou chenille, nymphe ou chrysalide, adulte ou imago. Chez les pucerons le cycle biologique comprend la succession de plusieurs "générations" de la même espèce se différenciant par des caractéristiques biologiques et morphologiques (fondatrice, virginipare, sexuée, aptère, gallicole...).

Cycle de gradation :

expression, en termes de dynamique de population, traduisant le passage des individus d'une espèce d'insectes par différentes phases. D'une situation numériquement faible (latence), la population se développe (progradation) pour atteindre un maximum démographique (culmination) ; l'effondrement des effectifs qui lui succède sous l'action des facteurs du milieu associés à des facteurs propres à l'insecte est appelé rétrogradation.

D**Débourrement :**

période de la vie d'un arbre correspondant à la reprise d'activité printanière et débutant par l'ouverture des bourgeons puis le déploiement des feuilles.

Défoliateur :

insecte dont les adultes, les chenilles ou les larves s'alimentent du feuillage des arbres.

Diapause :

période d'arrêt de développement obligatoire d'un organisme vivant qui ne résulte pas directement de conditions défavorables du milieu ; elle peut affecter tous les stades d'un insecte.

Dimorphisme sexuel :

se dit d'une espèce dont l'aspect du mâle est très différent de celui de la femelle.

Distal (partie distale) :

extrémité ou apex d'un organe de la plante ou d'un animal.

E**Écidie (ou Ecie) :**

fructification en forme de coupe ou de vésicule, correspondant à l'un des stades évolutifs des rouilles (stade I) et donnant naissance aux écidiospores.

Écidiospore (ou Eciospore) :

chez les rouilles, spore formée dans une écidie provenant du mycélium engendré par les spermaties.

Edaphique :

qui a trait à la nature du sol.

Endémique :

ravageur dont les attaques se manifestent selon une intensité variable d'une année sur l'autre dans une zone géographique déterminée.

Endothérapique :

synonyme de systémique.

Entomophage :

organisme vivant se nourrissant d'insectes.

Epidémique :

état d'un ravageur ou d'une population d'insectes se manifestant avec intensité dans une région donnée et pendant une période plus ou moins longue.

Estivation :

période d'inactivité d'un organisme vivant due à une température trop élevée. Le retour à des conditions normales correspond à une reprise de l'activité et du développement.

Exuvie :

peau larvaire ou nymphale abandonnée par un insecte après la mue.

F**Fausse chenille :**

larve de certains insectes possédant plus de 6 paires de fausses pattes abdominales (ex. : les tenthrèdes).

Fausse patte :

expansion tégumentaire de la partie ventrale des segments abdominaux de certaines larves et chenilles d'insectes.

Forme imparfaite (ou Forme anamorphe) :

forme de reproduction asexuée des champignons.

Forme parfaite (ou Forme téléomorphe) :

forme de reproduction sexuée des champignons.

Fructification :

structure spécialisée produisant des spores.

Fumagine :

enduit noirâtre, tachant et empâtant feuilles et pousses de végétaux, constitué de spores noires d'un champignon saprophyte se développant sur le miellat des pucerons.

G**Galle :**

déformation, souvent en forme d'excroissance, due à une réaction de certaines parties de la plante aux atteintes d'insectes (ponde, piqûres), champignon, bactéries, nématodes... ; leur forme est souvent caractéristique.

Gradation :

manifestation biologique de grande envergure correspondant à un cycle de pullulation d'une population d'insectes qui peut être régulière ou périodique selon les espèces.

H**Hétéroïque (ou Hétéroxène) :**

champignon qui accomplit obligatoirement son cycle évolutif sur deux plantes-hôtes de nature botanique différente.

Hibernaculum :

abri d'hivernation de taille réduite construit par les jeunes chenilles de certains lépidoptères et constitué d'un tissage soyeux.

Hivernation :

période d'arrêt de développement et d'inactivité provoquée par les basses températures de l'hiver.

Hôte primaire :

essence forestière sur laquelle se développe obligatoirement un insecte ou une maladie ; chez certains pucerons tels que les chermes, il est représenté par l'épicéa sur lequel s'effectue la reproduction sexuée.

Hôte secondaire (ou alternant) :

essence forestière sur laquelle s'effectue une partie du cycle de développement d'un insecte ou d'une maladie ; le passage par l'hôte primaire peut être obligatoire ou facultatif.

Hyménium :

chez les Ascomycètes et les Basidiomycètes, couche cellulaire externe comprenant les organes sporifères (asques ou basides) et des éléments intercalaires stériles (paraphyses et cystides).

Hyphe :

filament mycélien, cloisonné ou non, dont l'ensemble constitue le thalle des champignons.

I**Imago :**

stade adulte (ou parfait) d'un insecte qui, après avoir subi une série de transformations, a acquis sa forme définitive et est capable de se reproduire.

Infection :

pénétration et développement dans un organisme d'agents pathogènes.

Inoculum :

matériel infectieux (spores ou autres) disponible pour une contamination.

L

Liber :

tissu végétal situé sous l'écorce des arbres, constitué de cellules allongées, appelées tubes criblés et dans lesquels circule la sève élaborée.

Lutte biologique :

méthode de contrôle d'un ravageur ou d'un agent pathogène par utilisation de ses ennemis naturels, maladies, insectes parasites ou prédateurs.

Lutte microbiologique :

méthode de lutte contre un organisme nuisible qui utilise une préparation à base d'une bactérie (*Bacillus thuringiensis* p.ex.), d'un virus ou d'un champignon entomopathogène.

M

Méristème :

tissu végétal constitué de cellules embryonnaires, doté de grandes capacités de division ; ils sont à l'origine des nouveaux tissus que forment les arbres chaque année (bourgeons, feuilles, pousses...).

Mue :

processus complexe permettant à certains animaux (crustacés, insectes p. ex.) d'accroître leur taille par paliers successifs ; à chaque mue une "peau" est abandonnée, remplacée par une nouvelle plus grande. Aux mues larvaires succèdent ainsi la mue nymphale puis la mue imaginale donnant l'insecte parfait.

Mycangium :

replis de la cuticule des insectes (tels que les Scolytides) dans lesquels sont transportés les spores de certaines espèces de champignons qui interviennent dans le processus de colonisation de l'arbre attaqué ou dans l'alimentation du ravageur.

Mycélium :

partie végétative d'un champignon, composée d'hyphes et donnant naissance aux fructifications.

N

Nécrose :

symptôme caractérisé par le brunissement, le noircissement puis le dessèchement de tissus végétaux survenant après la mort des cellules sous l'action de causes physiques (chaleur, gel) ou biotiques (agent pathogène, insecte).

Nymphe :

état de la vie d'un insecte à métamorphose complète qui précède le stade imago. La nymphe de Lépidoptère est appelée chrysalide.

O

Ostiole :

ouverture délimitée d'une fructification (souvent périthèce ou pycnide).

Oviscape :

organe de l'extrémité de l'abdomen d'un insecte adulte destiné à la ponte (ex. : Sirex, Tenthredes).

P

Paraphyse :

hyphes stériles, droites ou en massue, présentes dans l'hyménium ou mêlées à un amas sporifère.

Parasite :

organisme vivant se développant pendant tout ou partie de son existence aux dépens d'autres organismes vivants. À la différence des prédateurs, les parasites ne tuent pas immédiatement leur proie mais leur affaiblissement progressif se termine par la mort.

Pathogène :

organisme pouvant infester un hôte et y provoquer une maladie.

Périthèce :

fructification sexuée globuleuse ou en forme de poire, munie d'un ostiole et renfermant des ascospores. (Caractérise les Ascomycètes-Pyrénomycètes).

Phéromone :

Substance chimique émise par les insectes dans l'atmosphère à des doses infimes, uniquement attractives pour les individus de la même espèce.

Les phéromones sexuelles des Lépidoptères sont produites par une glande située à l'extrémité de l'abdomen de la femelle ; elles attirent le mâle. Les phéromones d'agrégation sont émises par le mâle ou la femelle chez de nombreux Coléoptères (Scolytides) ; elles attirent les deux sexes.

Polypore :

champignon lignivore, à chapeau ou en console, de la famille des Polyporacées, qui généralement parasite les arbres.

Pourridié :

nom générique de maladies qui engendrent la pourriture des racines et du collet et provoquent parfois la mort des arbres.

Prédateur :

insecte chassant des proies vivantes dont il se nourrit.

Proboscide :

voir Téléospore.

Pupe :

nymphes de Diptères.

Pycnide :

fructification asexuée, globuleuse ou en forme de poire, close ou munie d'un ostiole, produisant des conidies et des conidiophores. Caractérise les Adélomycètes-Sphaeropsidales.

Pycnie :

voir spermogonie.

Pycniospore :

voir Spermatie.

Q

Quiescence :

état d'inactivité d'un insecte sous la dépendance des facteurs adverses du milieu (froid par ex.).

R

Ravageur primaire :

insecte colonisant des arbres quel que soit leur état de vigueur.

Ravageur secondaire :

insecte ne pouvant coloniser et se développer que sur des arbres hôtes préalablement affaiblis par des causes diverses.

Rémanence :

durée d'action d'une préparation phytosanitaire.

Reproduction parthénogénétique :

système de reproduction dont les œufs se développent sans avoir été fécondés ; elle peut être obligatoire chez les insectes dont le mâle est inconnu, ou facultative.

Rhizomorphe :

long cordon tenace, ramifié et anastomosé, formé par l'agrégation de filaments mycéliens serrés, à paroi épaissie vers l'extérieur et ressemblant de ce fait à une racine (par ex. l'armillaire).

Rouille :

• champignon de l'ordre des Urédinales, caractérisé par son parasitisme obligatoire et par son cycle biologique complexe avec 5 formes de spores morphologiquement et fonctionnellement différentes. • maladie causée par un champignon du même nom.

S

Saprophyte :

organisme se développant à partir de débris organiques ou végétaux.

Sclérote :

organe de conservation formé de filaments mycéliens entrelacés, à membrane épaisse et contenant des réserves. Employé pour les champignons Ascomycètes et Basidiomycètes.

Sexupare :

femelle parthénogénétique chez les pucerons, en particulier les chermes, dont la descendance ailée est à l'origine de la génération sexuée produisant les œufs d'hiver.

Soie :

production filamenteuse produite par les chenilles et fausses chenilles à partir de glandes séricigènes localisées près des pièces buccales.

Sous-corticole :

insecte dont l'adulte ou la larve vit et se développe sous l'écorce des arbres dans des galeries en se nourrissant de liber.

Spermatie (ou Pycniospore) :

spore des Rouilles contenue dans la spermogonie.

Spermogonie (ou Pycnie) :

fructification en forme de conceptacle simple, globuleux ou piriforme, sous-épidermique ou intracortical, correspondant à l'un des stades évolutifs des Rouilles (stade S) et donnant naissance aux spermaties.

Spore :

terme général désignant un élément unicellulaire assurant la conservation et la dissémination des champignons.

Stomate :

pore au diamètre réglable intégré dans l'épiderme des feuilles et assurant les échanges gazeux.

Stroma :

rassemblement local d'hyphes mycéliens dont l'agglomération est plus ou moins intime, enserrant parfois des cellules de l'hôte.

Stylets :

parties des pièces buccales que les insectes piqueurs-suceurs déploient et introduisent au travers de l'épiderme des végétaux pour s'alimenter des cellules des tissus corticaux. Très longs et fins les stylets sont constitués de deux demi-gouttières accolées ménageant des canaux centraux où circulent enzymes digestives et substances alimentaires.

Systémique :

mode d'action d'une préparation phytosanitaire qui agit en pénétrant dans les tissus d'un végétal et est véhiculée dans le flux de sève.

T**Téleutosore (ou Télié) :**

fructification produisant les téleutospores et correspondant à l'un des stades évolutifs des Rouilles (stade III).

Téleutospore (ou Téliospore ou Probaside) :

spore d'hiver (ou de repos) du cycle des Rouilles, produite dans le téleutosore, à paroi épaisse, portée par un pédicelle et servant à la conservation du champignon. Spore à partir de laquelle se développent les basides.

U**Urédosore (ou Urédie) :**

fructification d'été produisant les urédospores et correspondant à l'un des stades évolutifs des Rouilles (stade II).

Urédospore (ou Urédiospore) :

chez les Rouilles, spore d'été, produite dans l'urédosore, assurant une rapide dissémination et à l'origine de contaminations secondaires.

X**Xylophage :**

insecte qui s'alimente de bois en creusant des galeries dans le tronc et les branches des arbres.

Ce glossaire a été réalisé par les auteurs avec la contribution de J. Baudel - DICOVA.

Bibliographie

La liste suivante, volontairement limitée à des ouvrages généraux particulièrement bien illustrés, a été établie pour ceux qui souhaiteraient obtenir des informations complémentaires sur la biologie, l'écologie et les méthodes de contrôle des insectes ravageurs et maladies affectant nos forêts.

ACTA - Index phytosanitaire - Edition remise à jour chaque année - Association de Coordination Technique Agricole - Paris.

Amann G., 1983 - Kerfe des Waldes Tachenbilbuch-Neumann Verlag - 284 p.

Bigre J.P., Morand J.C., Tharaud M., 1987 - Pathologie des cultures florales et ornementales. Agriculture d'aujourd'hui. Ed. Tec. et doc. Lavoisier - 237 p.

Bonnemaison L., 1961 - Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts - Ed. Sep. Paris - Tome I : 599 p. ; Tome II : 500 p. - Tome III : 413 p.

Brauns A., 1970 - Taschenbuch der Waldinsekten - Bd.1 : Systematik und Ökologie ; Bd.2 : Ökologische Freiland differential diagnose - Gustav Fischer Verlag Stuttgart - 817 p.

Butin H., 1989 - Krankheiten der Wald- und Parkbäume - Georg Thieme Verlag Stuttgart - New-York - 216 p.

Chararas C., 1962 - Scolytides des Conifères - Encyclopédie Entomologique - 38 - Ed. p. Lechevalier Paris - 556 p.

Chararas C., 1972 - Les insectes du peuplier - Libr. de la Faculté des Sciences, Paris - 372 p.

Dajoz R., 1980 - Ecologie des insectes forestiers - Gauthier Villars Ed. - 489 p.

Groupe de Travail des Maladies de la Commission Internationale du Peuplier - 1981 - Les maladies du peuplier - 197 p.

Hartman G., Nienhaus F., Butin H., 1988 - Farbatlas Waldschäden, Verlag Eugen Ulmer - 256 p.

Jacquot C., 1978 - Ecologie des champignons forestiers - Ed. Gauthier-Villars - 95 p.

Joly R., 1975 - Les insectes ennemis des pins - Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts - Vol. 1 : 222 p. ; Vol. 2 : 50 p. ill.

Lanier L., Joly P., Bondoux P., Bellemère A. - Mycologie et Pathologie Forestières - Tome I : Mycologie forestière - 487 p., 1978 - Tome II : Pathologie forestière - 478 p., 1976 - Ed. Masson

Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 1981 - Plagas de insectos en las masas forestales Espanolas - 254 p.

Nef L., Janssens F., 1982 - Les insectes nuisibles au peuplier - Centre de Recherches en biologie forestière, Bokrijk, Gent.

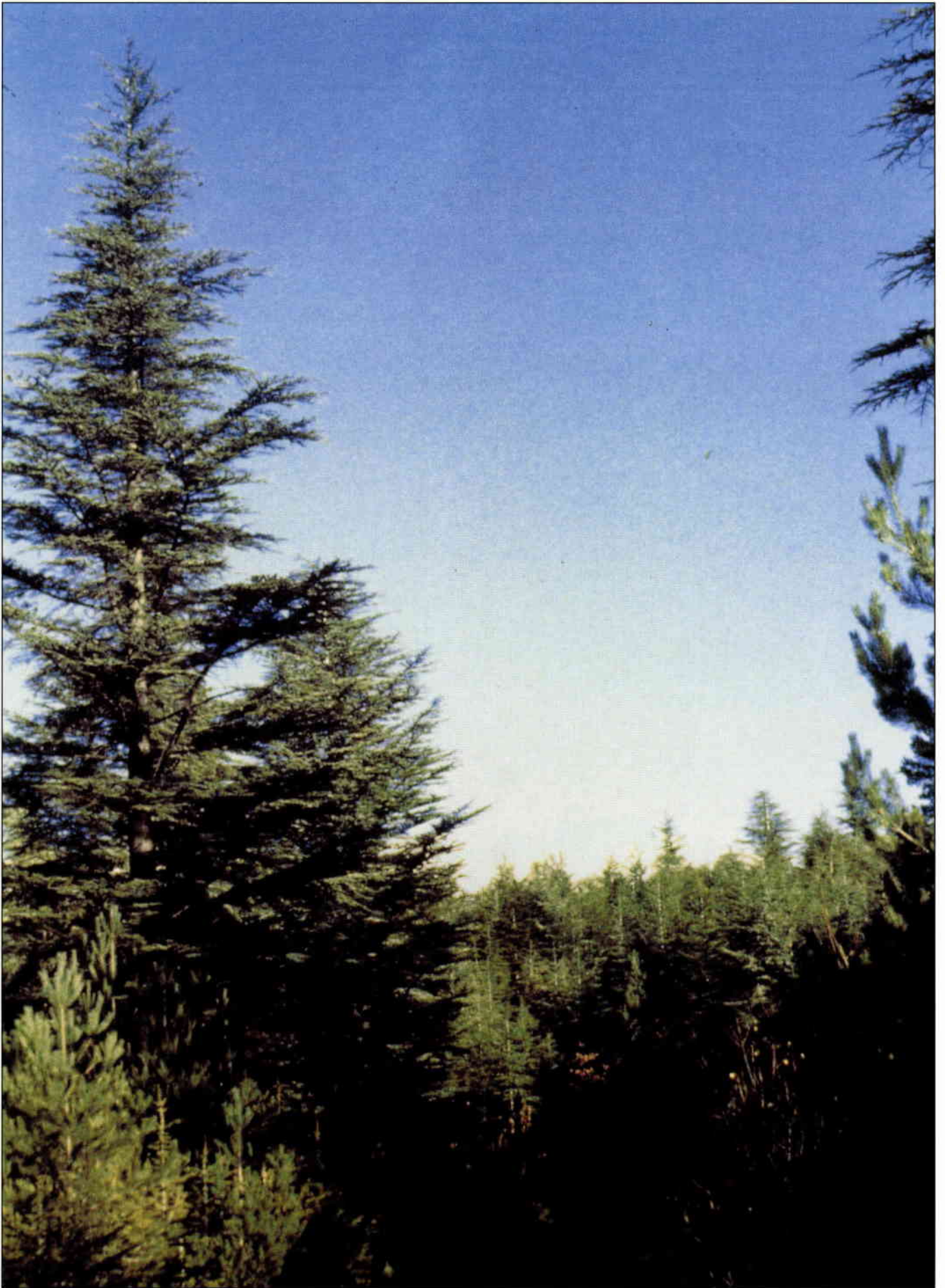
Novak V., Hrozinka F., Stary B., 1976 - Atlas of Insects harmful to forest trees - Elsevier Ed. N.Y. - 125 p.

Peace T.R., 1962 - Pathology of trees and shrubs - Clarendon Press - Oxford - 723 p.

Pesson P., 1974 - Ecologie forestière - Gauthier-Villars Ed. - 382 p.

Phillips D.H., Burdekin D.A., 1982 - Diseases of forest and ornamental trees - London and Basingstoke : The MacMillan Press Ltd - 435 p.

Sinclair W.A., Lyon H.H., Johnson W.T., 1987 - Diseases of trees and shrubs - Cornell University Press - 574 p.



Crédit photos

- ACTA : Association de Coordination Technique Agricole : Fig. 4, p. 43 ; Fig. 2, p. 51 ;
- CEMAGREF : Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts - Groupement de Grenoble - Division Protection Phytosanitaire de la Forêt : Fig. 1, p. 29 ; Fig. 2, p. 31 ; Fig. 1, p. 33 ; Fig. 2 à 6, p. 35 ; Fig. 1, p. 37 ; Fig. 2 à 6, p. 39 ; Fig. 1, p. 41 ; Fig. 6, p. 43 ; Fig. 1, p. 45 ; Fig. 2 à 5, p. 47 ; Fig. 1, p. 49 ; Fig. 3, 5 et 6, p. 51 ; Fig. 6, p. 55 ; Fig. 3 et 4, p. 59 ; Fig. 2 et 5, p. 63 ; Fig. 2 et 3, p. 67 ; Fig. 1, p. 69 ; Fig. 2 à 6, p. 71 ; Fig. 1, p. 73 ; Fig. 2 à 5, p. 75 ; Fig. 1, p. 79 ; Fig. 2 à 5, p. 81 ; Fig. 2 à 4, p. 85 ; Fig. 1, p. 87 ; Fig. 2 à 5, p. 89 ; Fig. 1, p. 91 ; Fig. 1, p. 95 ; Fig. 4 et 5, p. 97 ; Fig. 1, p. 99 ; Fig. 2, 4 et 5, p. 101 ; Fig. 1, p. 103 ; Fig. 3 à 5, p. 105 ; Fig. 1, p. 107 ; Fig. 2 à 6, p. 109 ; Fig. 1, p. 111 ; Fig. 2, 3 et 5, p. 113 ; Fig. 1, p. 115 ; Fig. 2 et 6, p. 117 ; Fig. 1, p. 119 ; Fig. 4 et 5, p. 121 ; Fig. 1, p. 123 ; Fig. 3 à 6, p. 125 ; Fig. 3, p. 129 ; Fig. 2, p. 133 ; Fig. 1, p. 139 ; Fig. 2 à 5, p. 145 ; Fig. 6, p. 149 ; Fig. 3, p. 153 ; Fig. 1, p. 155 ; Fig. 2 à 6, p. 157 ; Fig. 1, p. 159 ; Fig. 5 à 7, p. 161 ; Fig. 1, p. 163 ; Fig. 2 à 6, p. 165 ; Fig. 1, p. 167 ; Fig. 2 à 6, p. 169 ; Fig. 1, p. 171 ; Fig. 3 à 6, p. 173 ; Fig. 1, p. 175 ; Fig. 2, p. 177 ; Fig. 3 à 5, p. 181 ; Fig. 4 à 6, p. 185 ; Fig. 1, p. 187 ; Fig. 6b, p. 189 ; Fig. 2, 3 et 5, p. 193 ; Fig. 1, p. 195 ; Fig. 3, 4, 5 et 7, p. 197 ; Fig. 1, p. 199 ; Fig. 2 à 5, p. 201 ; Fig. 2, 3 et 5, p. 205 ; Fig. 1, p. 207 ; Fig. 2 à 8, p. 209 ; Fig. 4, p. 213 ; Fig. 1, p. 215 ; Fig. 2 à 5, p. 217 ; Fig. 3, p. 221 ; Fig. 6, p. 225 ; Fig. 3 et 6, p. 229 ; Fig. 2 et 3, p. 233 ; Fig. 1, p. 235 ; Fig. 3, p. 237 ; Fig. 3, 5 et 6, p. 249 ; Fig. 1, p. 253 ; Fig. 2 et 5, p. 255 ; Fig. 3 et 5, p. 259 ; Fig. 1, p. 261 ; Fig. 2 à 6, p. 263 ; Fig. 3, p. 267 ; Fig. 1, p. 269 ; Fig. 2 à 5, p. 271 ; Fig. 3 et 4, p. 275 ; Fig. 3 et 4, p. 279 ; Fig. 1, p. 281 ; Fig. 2 à 6, p. 283 ; Fig. 2, p. 287 ; Fig. 1, p. 289 ; Fig. 2 à 6, p. 291 ; Fig. 1, p. 293 ; Fig. 3, p. 295 ; Fig. 1, p. 301 ; Fig. 2, 4 et 5, p. 303 ; Fig. 1, p. 305 ; Fig. 3 à 6, p. 307 ; Fig. 2 et 3, p. 311 ; Fig. 2, 3 et 6, p. 315 ; Fig. 1, p. 317 ; Fig. 3 à 6, p. 319 ; Fig. 1, p. 321 ; Fig. 2 à 6, p. 323 ; Fig. 4, p. 331 ; Fig. 3 et 4, p. 339 ; Fig. 1, p. 341 ; Fig. 3 à 6, p. 343 ; Fig. 5, p. 347 ; Fig. 1, p. 349 ; Fig. 2 à 5, p. 351 ; Fig. 1, p. 353 ; Fig. 2, 3 et 5, p. 355 ; Fig. 1, p. 357 ; Fig. 2 à 5, p. 359 ; Fig. 1, p. 361 ; Fig. 2 à 5, p. 363 ; Fig. 4, p. 367 ; Fig. 4, p. 371 ; Fig. 1, p. 373 ; Fig. 2 à 6, p. 375 ;
- CEMAGREF - AIX/FOMEDI : photo couverture (droite)
- CEMAGREF - GRENOBLE : photos couverture (gauche), photos p. 8 et p. 396.
- ENGREF : Ecole Nationale d'Ingénieurs du Génie Rural des Eaux et des Forêts : Fig. 3, p. 299 ; Fig. 2, p. 307 ;
- ENITA : Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux - Pathologie Végétale : Fig. 4 et 5, p. 129 ; Fig. 1, p. 131 ; Fig. 3 et 4, p. 133 ; Fig. 4, p. 137 ; Fig. 2 à 5, p. 141 ; Fig. 2, p. 155 ;
- ENSAIA : Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires de Nancy : Fig. 2, p. 181 ; Fig. 6, p. 181 ;
- Forestry Commission - Station de Recherches Forestières d'Alice Holt Lodge (GB) : Fig. 3 et 4, p. 63 ; Fig. 1, p. 151 ; Fig. 6, p. 153 ; Fig. 4, p. 161 ; Fig. 1, p. 183 ; Fig. 3, p. 185 ; Fig. 6a, p. 189 ; Fig. 4, p. 229 ; Fig. 2, p. 339 ;
- EPFZ : Institut d'Entomologie de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich : Fig. 5, p. 85 ; Fig. 2, p. 173 ; Fig. 2 à 5, p. 225 ;
- Institut Fédéral de Recherches Forestières de Birmensdorf (Suisse) : Fig. 5, p. 55 ; Fig. 4, p. 221 ; Fig. 2, p. 267 ;
- Institut National pour la Protection de la Nature - Station Centrale d'Ecologie, Madrid (Espagne) : Fig. 2, p. 105 ; Fig. 2, p. 125 ; Fig. 2, p. 319 ;
- Institut National de la Recherche Agronomique : Fig. 1, p. 25 ; Fig. 2 à 5, p. 27 ; Fig. 3, p. 31 ; Fig. 1, p. 83 ; Fig. 2 à 5, p. 93 ; Fig. 2 et 3, p. 97 ; Fig. 6, p. 105 ; Fig. 1, p. 179 ; Fig. 1, p. 223 ; Fig. 2, p. 237 ; Fig. 5, p. 241 ; Fig. 3 et 4, p. 255 ; Fig. 1, p. 257 ; Fig. 2, p. 259 ; Fig. 1, p. 277 ; Fig. 2 et 5, p. 279 ; Fig. 5, p. 299 ; Fig. 1, p. 309 ; Fig. 5, p. 311 ;
- - Laboratoire d'Entomologie Forestière, CNRF, Avignon : Fig. 4 à 6, p. 237 ; Fig. 1, p. 239 ;

Fig. 2 à 4, p. 241 ;

- - Laboratoire de Biologie et de Pathologie Végétales, Montpellier : Fig. 4, p. 355 ;
- - Laboratoire de Pathologie Forestière, CNRF, Nancy : Fig. 2 à 4, p. 55 ; Fig. 1, p. 57 ; Fig. 2 et 5, p. 59 ; Fig. 1, p. 127 ; Fig. 2, p. 129 ; Fig. 5, p. 133 ; Fig. 2 (gauche), 3 et 5, p. 137 ; Fig. 1, p. 143 ; Fig. 1, p. 147 ; Fig. 2, 4 et 7, p. 149 ; Fig. 4, p. 205 ; Fig. 1, p. 265 ; Fig. 1, p. 273 ; Fig. 6, p. 275 ; Fig. 2 à 6, p. 287 ; Fig. 2, p. 295 ; Fig. 2 à 5, p. 327 ; Fig. 2, p. 347 ;
- - Station de Pathologie Végétale, Antibes : Fig. 1, p. 247 ; Fig. 4 et 7, p. 249 ;
- - Station de Pathologie Végétale, Bordeaux : Fig. 2 et 5, p. 275 ;
- - Station de Pathologie Végétale et Phytobactériologie, Angers : Fig. 1, p. 65 ; Fig. 4 à 6, p. 67 ; Fig. 1, p. 333 ; Fig. 2 à 5, p. 335 ; Fig. 1, p. 345 ; Fig. 3 et 4, p. 347 ; Fig. 1, p. 377 ; Fig. 2 à 6, p. 379 ;
- - Station de Recherches d'Arboriculture Fruitière, Bordeaux : Fig. 1, p. 369 ; Fig. 2 et 3, p. 371 ;
- - Station de Recherches de Zoologie et Lutte Biologique, Antibes : Fig. 1, p. 243 ; Fig. 2 à 4, p. 245 ;
- - Unité de Mycologie, Clermont-Ferrand : Fig. 3, p. 177 ; Fig. 1, p. 365 ; Fig. 5, p. 367 ;
- Institut de Zoologie - Ecole de Biologie Animale et Végétale, Copenhague (Danemark) : Fig. 2 et 6, p. 197 ;
- Laboratoire de Biologie Végétale et d'Ecologie de la Faculté des Sciences et des Techniques de Rouen : Fig. 1, p. 53 ; Fig. 1, p. 285 ;
- Laboratoire de Pathologie Forestière de l'Institut Fédéral pour l'Agriculture et la Forêt, Münden : Fig. 1, p. 61 ; Fig. 1, p. 219 ; Fig. 1, p. 227 ;
- Laboratoire de Recherches de Biologie Forestière de Bokrijk-Genk (Belgique) : Fig. 4 et 5, p. 31 ; Fig. 4, p. 51 ; Fig. 3, p. 101 ; Fig. 4, p. 113 ; Fig. 2 et 3, p. 121 ; Fig. 4 et 5, p. 233 ; Fig. 1, p. 297 ; Fig. 2, p. 299 ; Fig. 1, p. 313 ;
- Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Reims : Fig. 3, p. 161 ; Fig. 3 et 5, p. 189 ;
- Service Forestier de l'Université d'Aberdeen (Grande Bretagne) : Fig. 4, p. 153 ; Fig. 2, p. 229 ;
- Société CIBA-GEIGY : Fig. 5, p. 43 ; Fig. 1, p. 135 ;
- Société PEPRO : Fig. 1, p. 123 ; Fig. 2 (droite), p. 137 ; Fig. 5, p. 153 ; Fig. 4, p. 177 ; Fig. 4a, 4b, p. 189 ; Fig. 4, p. 259 ; Fig. 4, p. 267 ; Fig. 4, p. 311 ; Fig. 4 et 5, p. 315 ; Fig. 3, p. 331 ; Fig. 1, p. 337 ; Fig. 2, p. 343 ; Fig. 2 et 6, p. 367 ;
- Service de Culture et d'Etude du Peuplier et du Saule du S.E.I.T.A. : Fig. 1, p. 325 ; Fig. 1, p. 329.

Crédit dessins

- Cycle biologique, p. 59 : Delatour, C., 1972 - Le Fomes annosus - RFF XXIV, 1.
- Fig. 6, p. 85 : d'après Dusaussoy 1971 - Ann. Sc. Forest. 28, 3.
- Fig. 3, p. 149 ; Fig. 1, p. 219 ; Fig. 5, p. 229 : Butin H., Zycha., 1973 - Forstpathologie Georg Thieme Verlag Stuttgart.
- Fig. 5, p. 149 ; Butin H., 1989 - Krankheiten der Wald und Parkbäume - Georg Thieme Verlag Stuttgart - New York.
- Cycle biologique, p. 153 et p. 295 : Peace T.R., 1962 - Pathology of trees and shrubs - Clarendon Press - Oxford.
- Fig. 2, p. 249 : Note d'Information "Causes du dépérissement des Cyprès" INRA, Station de Pathologie Végétale, Antibes - 1988.
- Fig. 6, p. 259 : d'après Schütte, 1957 "Z. Ang. Ent., 40".

Les cycles biologiques suivants ont été dessinés par SEDI, avenue des Indes, 91952 LES ULIS pour les fiches : 3, p. 33 ; 4, p. 37 ; 5, p. 41 ; 6, p. 45 ; 7, p. 49 ; 21, p. 107 ; 22, p. 111 ; 23, p. 115 ; 33, p. 155 ; 35, p. 163 ; 36, p. 167 ; 37, p. 171 ; 44, p. 199 ; 52, p. 231 ; 53, p. 235 ; 54, p. 239 ; 55, p. 243 ; 59, p. 261 ; 66, p. 289 ; 70, p. 305 ; 73, p. 317 ; 74, p. 321 ; 81, p. 349.

Les cycles biologiques des autres fiches ont été repris à partir des deux éditions précédentes.

la forêt

et ses ennemis

La forêt en France :

15,2 millions d'hectares dont :

- 8,5 millions d'hectares de feuillus
- 4,9 millions d'hectares de résineux
- 280 000 hectares de peupleraies

soit 27,6% du territoire national. (Source SCEES)

Une grande diversité de peuplements forestiers dont il faut préserver la santé...

- Comment apprendre à mieux connaître la biologie et l'écologie des principaux ennemis de la forêt ?
- Comment reconnaître les dégâts ?
- Quelles méthodes de lutte préventive et (ou) curative peut-on concevoir et mettre en œuvre ?

Cet ouvrage, abondamment illustré, apportera aux gestionnaires de la forêt, tant publique que privée, des réponses à toutes ces questions.

