



En haut, de gauche à droite : épicéas victimes du Typographe et galeries maternelles et larvaires avec pupes parasitées de l'insecte (clichés L.-M. Nageleisen) ; Typographe adulte (cliché Daniel Adam, ONF). En bas, galeries sinueuses des larves d'*Agrilus populneus* sur peuplier (cliché L.-M. Nageleisen)

Par Louis-Michel Nageleisen

Insectes et santé des forêts

Au cours de l'évolution, les insectes ont colonisé l'intégralité des niches écologiques à leur disposition en forêt. Ils se répartissent dans les différents niveaux des chaînes trophiques : les phytophages se nourrissent de tissus végétaux et pour certains s'attaquent aux arbres. Les prédateurs et parasites (zoophages) s'attaquent aux autres animaux (dont les insectes) et participent à la régulation des populations des phytophages. Enfin les saprophages et décomposeurs consomment les organismes morts, végétaux ou animaux, et interviennent dans les phases ultimes de

recyclage de la matière organique. Parmi les premiers, certains – dans certains cas – posent problème aux forestiers...

En forêt naturelle, un équilibre subtil entre ces différents groupes et les végétaux s'est établi et si, à la faveur d'une perturbation (tempête ou incendie par exemple), une espèce se trouve favorisée et pullule, la résilience de l'écosystème permet de retrouver un nouvel équilibre en quelques années.

En forêt gérée, un objectif d'obtention de produits ligneux d'une qualité définie dans un temps dé-

terminé est fixé. La présence d'insectes phytophages qui peuvent s'attaquer aux arbres objectifs peut alors soit diminuer leur qualité attendue, soit limiter leur croissance et donc allonger le temps pour obtenir une dimension définie, soit dans les situations les plus graves provoquer la mort anticipée bien avant le terme prévu. Les insectes qui s'attaquent aux arbres sont donc fréquemment qualifiés de ravageurs par le forestier et de tout temps une lutte acharnée a été livrée contre quelques espèces particulièrement dommageables.

Depuis plus de 20 ans, le Département de la santé des forêts avec l'aide de ses 220 correspondants-observateurs enregistre les dommages causés par les insectes dans les forêts françaises et nous pouvons désormais dresser un portrait assez précis des espèces impliquées. Les signalements de dommages



En haut, imago de la Tordeuse verte du chêne
Cliché Entomart à www.entomart.be - En bas, la
chenille - Cliché L.-M. Nageleisen



Ci-dessus, accouplement de la Cheimatobie en haut la femelle aptère et en bas le mâle. À droite
œufs de Cheimatobie déposés sur des bourgeons - Clichés Gyorgy Csoka, Hungary Forest Re-
search Institute

d'origine entomologique représentent globalement la moitié du total des signalements depuis 1989 (les autres causes étant les champignons pathogènes pour un quart, des causes abiotiques, anthropiques... pour le reste).

Plus de 300 espèces d'insectes ont été diagnostiquées à l'origine de ces dommages ; elles appar-

tiennent essentiellement à quatre ordres : Coléoptères, Lépidoptères, Homoptères et Hyménoptères. On peut les répartir en fonction de leur mode d'alimentation.

■ LES MANGEURS DE FEUILLES OU PHYLLOPHAGES

Ce groupe d'insectes comprend de nombreuses espèces parmi les Coléoptères adultes (charançons phyllophages, chrysomèles, hannetons...). Plus fréquemment, il s'agit de larves de Lépidoptères (= chenilles) ou d'Hyménoptères (= fausses-chenilles). Parmi les principales espèces qui peuvent être à l'origine de défoliations sur plusieurs dizaines de milliers d'hectares, on peut citer sur les chênes, la Tordeuse verte (*Tortrix viridana*), la Cheimatobie (*Operophtera brumata*), le Bombyx disparate¹ (*Lymantria dispar*) et la Processionnaire du chêne (*Thaumetopoea processionea*), sur les pins la processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) et les lophyres (*Diprion pini*, *Neodiprion sertifer*). En cas de pullulation, les défoliations peuvent être totales et le peuplement prend alors un aspect hivernal en pleine saison de végétation. Ces défoliations affaiblissent

les arbres. Si elles interviennent en même temps qu'une crise climatique (sécheresse par exemple) elles permettent à d'autres ravageurs – dits secondaires – de s'installer qui peuvent, dans certains cas, entraîner la mort des arbres colonisés (voir plus loin : les cambio-phages). Pour se prémunir de ces dépérissements, les forestiers sont amenés exceptionnellement à lutter contre ces défoliateurs. La lutte contre les chenilles défoliatrices est essentiellement réalisée par épandage de *Bacillus thuringiensis*, une bactérie isolée dans la nature il y a plus de cent ans et qui provoque rapidement la mort des chenilles après ingestion.

■ LES MANGEURS DE BOIS OU XYLOPHAGES

Les mangeurs de bois peuvent être classés en deux groupes : les cambio-phages ou sous-corticaux qui se développent sous l'écorce sans pénétrer dans le bois et les xylé-mophages qui pénètrent profondément dans le tronc de l'arbre.

Les **cambio-phages** sont composés de quelques familles de Coléoptères : Cérambycides (capricornes), Buprestidés (richards), Curculionidés Scolytinés (scolytes). Les scolytes sont de petite taille (0,5 à 8 mm). Ils colonisent toujours de fa-



Larves et adulte du Lophyre du pin *Diprion pini*
(Hym. Diprionidé) - Clichés Hannes Lemme

1. À lire dans ce numéro : Les Lymantriidés, une famille de voraces, par Alain Fraval, p. 37-42.

çon massive un arbre grâce à l'émission de phéromones d'agrégation (= message chimique) émis par les pionniers. Ils se développent dans l'épaisseur de l'écorce en creusant des galeries maternelles et larvaires dont les dessins sont caractéristiques de l'espèce. Si en général ces insectes s'attaquent avant tout à des tiges physiologiquement affaiblies, en cas de pullulation certaines espèces peuvent coloniser des arbres sains et détruire des peuplements entiers. À la suite des diverses tempêtes des deux dernières décennies, plus de 10 millions de mètres cubes de résineux ont dû être récoltés en urgence en France à cause de ces insectes. Le préjudice pour la forêt s'élève à plusieurs centaines de millions d'euros. Le Typographe de l'épicéa (*Ips typographus*) est ainsi le premier ravageur européen. La lutte consiste essentiellement dans l'extraction hors forêt des bois colonisés et dans l'évitement de la multiplication des scolytes sur les produits d'exploitation.

Les **xylémophages** appartiennent à divers ordres: Hyménoptères avec les sirex (Grand Sirex, *Urocerus gigas*; *Sirex noctilio*...), Lépidoptères avec les Cossidés (Gâte-bois, *Cossus cossus*; Zeuzère, *Zeuzera pyrina*), Diptères avec les Agromyzidés; mais se sont surtout les Coléoptères qui ont su s'adapter à ce biotope pauvre en éléments nutritifs. Les Cérambycidés, les Curculionidés (charançons, platypes et scolytes)... comportent des espèces xylémophages qui vont creuser profondément dans le bois essentiellement aux stades larvaires. Ces galeries peuvent fortement diminuer la valeur économique du tronc. Heureusement pour le forestier, les espèces xylémophages colonisent les tiges affaiblies ou les arbres abattus et il peut assez facilement limiter les dommages de ces insectes.

■ LES SUCEURS DE SÈVE

Les suceurs de sève sont des insectes piqueurs-suceurs appartenant à

l'ordre des Homoptères. Ce sont les cicadelles, les psylles, les pucerons et les cochenilles. On compte parmi les pucerons et les cochenilles de redoutables ravageurs forestiers. Ils affaiblissent les arbres en pompant la sève du tronc, des branches (Chermès du tronc du sapin *Adelges piceae*, Cochenille du pin maritime *Matsucoccus feytaudi*, Puceron lanigère du peuplier *Phloeomyzus passerinii*) ou des feuilles (Puceron laineux du hêtre *Phyllaphis fagi*). Certains injectent avec leur salive des toxines qui provoquent des nécroses des tissus végétaux (Chermès des rameaux du sapin *Adelges nordmanniana*, Puceron cendré de l'alisier *Dysaphis aucupariae*) ou des galles (Pemphigidés, Chermès de l'épicéa). Certaines espèces s'associent à des champignons et peuvent tuer l'arbre colonisé (la Cochenille du hêtre *Cryptococcus fagisuga* et le champignon *Nectria coccinea*).

■ LES MANGEURS D'ÉCORCE OU CORTICIPHAGES

Les mangeurs d'écorce au sens strict sont peu nombreux. On peut citer les Hyménoptères et notamment le Frelon (*Vespa crabro*) qui mange les écorces de frêne pour fabriquer son nid de papier. Pour beaucoup d'espèces d'insectes la consommation d'écorce correspond à un repas de maturation des jeunes adultes. Localisées dans les branches ou les rameaux d'arbres d'une certaine dimension, les morsures pas-



Femelle du Sirex géant à la ponte
Cliché André Lequet



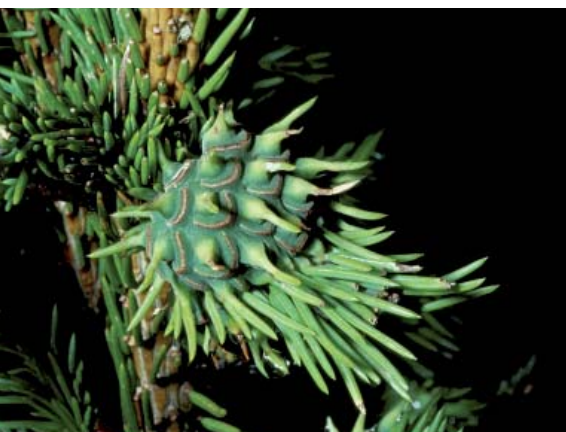
Chenille du Gâte-bois
Cliché Philippe Caillon



Chenille de la Zeuzère dans un rameau de hêtre – Cliché Jean-Paul Grandjean, ONF



Puceron laineux du hêtre – Cliché Haruta Ovidiu, Université d'Oradea (Roumanie)



Galle provoquée par le Chermès du sapin Cliché L.-M. Nageleisen



Deux cortiphages. En haut, frelons – Cliché Trancelius, licence CC 3.0. En bas, l'Hylobe – Cliché François-Xavier Saintonge, DSF

sent la plupart du temps inaperçue. Par contre sur des jeunes semis ou plants, les morsures peuvent entraîner la mort de la tige. Un Coléoptère de la famille des charançons : l'Hylobe (*Hylobius abietis*) compte ainsi parmi les plus redoutables ravageurs des résineux. Après s'être reproduit dans les racines de souches de pin, l'adulte effectue son repas de maturation en mangeant l'écorce des jeunes résineux pouvant ainsi réduire à néant les efforts de régénération des peuplements par les forestiers. Une autre facette dangereuse du repas de maturation est lorsque l'insecte est porteur de microorganismes pathogènes (champignons, nématodes...). C'est ainsi que les scolytes de l'orme véhiculent la graphiose ou les *Monochamus* (Cerambycides) le nématode du pin.

■ LE « TOP TEN » DES RAVAGEURS FORESTIERS

Parmi la dizaine de milliers d'espèces d'insectes que les forêts hébergent, plusieurs centaines peuvent coloniser les arbres forestiers et potentiellement leur causer des dommages. Cependant à peine une ou deux dizaines ont réellement une importance économique. Ainsi de 1989 à 2006, les 10 espèces les plus signalées représentent à elles seules plus de 60 % des signalements et sans doute plus de 75 % des dommages.

■ DES AUXILIAIRES A L'AIDE DES FORESTIERS

Les ravageurs forestiers subissent des fluctuations de populations conditionnées par de multiples facteurs écologiques. Lors d'une pullulation le retour à l'endémie puis le maintien à ce niveau sans dégât apparent pour le forestier sont liés en grande partie à l'existence d'un cortège parasitaire efficace pour chacun des ravageurs

forestiers. Ce cortège peut être divisé en deux groupes : les prédateurs et les parasitoïdes.

Les oiseaux, les araignées... sont des prédateurs actifs d'insectes en tout genre. Plusieurs familles d'insectes comprennent également des espèces prédatrices : Coléoptères Carabidés, Cléridés, Rhizophagidés, Coccinellidés..., Diptères Asilidés ou Syrphidés, Hyménoptères Formicidés...

Les parasitoïdes pondent sur ou dans leur proie. Les larves se développent alors à l'intérieur de leur hôte jusqu'à la mort de ce dernier en fin de développement. Diverses familles de Diptères notamment les Bombylidés et les Tachinidés parasitent les chenilles. Mais c'est surtout parmi les Hyménoptères que s'est développée une très haute spécialisation dans le parasitisme. Une évolution parallèle (co-évolution) entre hôte et parasite a abouti à une spécificité remarquable : à un hôte correspond un cortège unique de parasites constitué d'espèces colonisant l'hôte à un stade de développement bien précis. Deux familles sont essentiellement concernées : les Braconidés et les Ichneumonidés.

Si ces antagonistes des insectes phytophages contribuent efficacement au maintien des populations en endémie, leur utilisation en lutte biologique reste exceptionnelle en forêt, milieu peu artificialisé et complexe dans lequel le lâcher de parasites après un élevage souvent difficile donne des résultats très aléatoires, souvent nuls.

Au cours des années 1960, de multiples tentatives d'utilisation des fourmis rouges contre les chenilles défoliatrices par transplantation de dômes se sont cependant soldées par un échec.

Un des rares exemples de lutte biologique réussie en forêt est le cas de l'installation du Rhizophagidé *Rhizophagus grandis* dans les pessières attaquées nouvellement par le scolyte *Dendroc-*

2. Par ordre de fréquence décroissante : Typographe, Processionnaire du pin, Chalcographe, Sténographe, Hylésine du pin, Bombyx disparate, Tordeuse verte du chêne, Pissode du pin, Dendroctone, Cheimatobie.



Deux antagonistes du *Bombyx disparate* : à gauche, *Protapanteles liparidis* (Hym. Braconidé) ayant parasité une chenille (cocons de nymphose à l'extérieur du cadavre) (Cliché G. Csoka, Hungary Forest Research Institute) ; à droite, *Calosome sycophante* (Col. Carabidé), chasseur arboricole dévorant une chenille (Cliché Benoît Martha à arthropo.free.fr)

*tonus micans*³. Mais on est dans le cas d'un prédateur spécifique d'une espèce non autochtone qui envahit de nouveaux écosystèmes. Par contre la gestion forestière a tout intérêt à favoriser les antagonistes des ravageurs forestiers en maintenant des peuplements diversifiés dans lesquels les microbiotopes (= microhabitats) nécessaires au

maintien de ces antagonistes sont abondants : diversité de plantes, cavités dans les arbres, arbres morts...

■ LES « ALIENS » : UNE MENACE VENUE D'AILLEURS...

Les dommages entomologiques en forêt de production peuvent être très importants. Mais le pire est peut être à venir. La mondialisation des échanges commerciaux et le réchauffement climatique favorisent l'installation d'espèces exotiques dont le nombre croît de façon exponentielle. Le risque d'introduction d'un insecte phytophage qui s'installerait dans un milieu vierge (ou presque) d'antagonistes est de plus en plus grand. Quelques espèces nouvelles colonisent nos forêts depuis plus ou moins longtemps : Dendroctone de l'épicéa, Cynips du châtaignier (*Dryocosmus kuriphilus*)... d'autres sont à notre porte : 5 espèces de scolytes d'origine asiatique nouvelles pour l'Europe sont présentes en Italie, l'Agrile du frêne (*Agrilus planipennis*) est présent dans la région de Moscou... et au Portugal, à quelques centaines de kilomètres du Massif aquitain, le Nématode du pin transporté par les *Monochamus* menace le plus grand massif de pin maritime. Pour éviter toute introduction, une surveillance tous azimuts est donc de rigueur ainsi que des mesures drastiques de prévention dans les pays d'où l'on effectue des importations. ■

3. *Rhizophagus grandis* contre *Dendroctonus micans* dans les pessières françaises, par Jean-Claude Grégoire. In A. Fraval et C. Silvy, 1999. *La lutte biologique* (II). Dossiers de l'Environnement de l'INRA n°19, Paris, 274 p. En ligne à www.inra.fr/dpenv/gregod19.htm



Galles provoquées par le Cynips du châtaignier (imago en bas) – Cliché G. Csoka, Hungary Forest Research Institute



Prédation d'une larve de Lophyre du pin par une punaise - Cliché Hannes Lemme

L'auteur

Louis-Michel Nageleisen, Département santé des forêts (DSF).
Courriel : louis.michel.nageleisen@gmail.com

Références

- Nageleisen L.-M. et al., 2010. *La santé des forêts*. Institut pour le développement forestier, 608 p.
- Les insectes au sortir de la tourmente (dossier), *Insectes* n°117, 2000(2)
- La surveillance des insectes ravageurs forestiers en France, par Valérie Belrose, *Insectes* n°134, 2004(3), en ligne à www.inra.fr/opie-insectes/pdf/i134belrose2.pdf

Et aussi :

- Le site du département de la santé des forêts : <http://agriculture.gouv.fr/sante-des-forets>
- Le site du programme DAISIE sur les espèces envahissantes : www.europe-aliens.org

Note : les clichés de Gyorgy Csoka, Hannes Lemme et Haruta Ovidiu utilisés pour cet article sont extraits du site www.bugwood.org et sont tous sous licence Creative Commons 3.0