

Notice

pour le praticien

Institut fédéral de recherches
sur la forêt, la neige et le paysage
CH-8903 Birmensdorf



Tiré à part de La Forêt 46, 2: 6-12 2ème édition

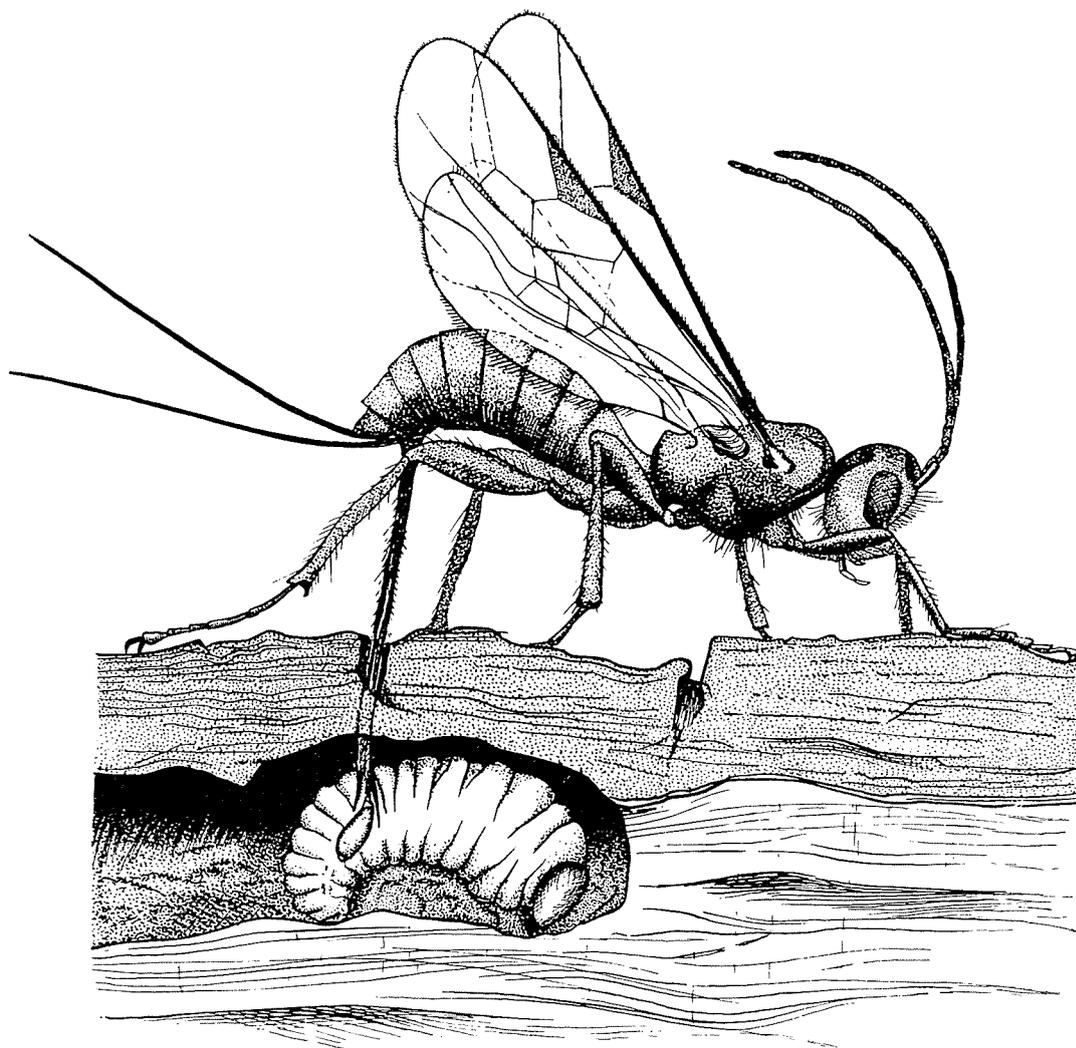
Diffusé par la
Bibliothèque FNP, Zürcherstr. 111
CH-8903 Birmensdorf

19, 1996

Les ennemis naturels des scolytides

Dagmar Nierhaus-Wunderwald, Service phytosanitaire d'observation et d'information (SPOI) de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage, Birmensdorf

Traduction Monique Dousse



(Chararas, 1962)

Une étonnante régulation biologique

Les ennemis naturels des scolytides

Si la biologie et le parasitisme des scolytides (bostryches) sont largement connus, on ne sait que peu de choses à propos de leurs adversaires, les insectes utiles. Cet article vise à élargir les connaissances sur les ennemis naturels des bostryches et à encourager les praticiens à faire leurs propres observations.

Diviser les insectes de la forêt en «espèces utiles» et «espèces nuisibles» est une démarche pertinente au niveau de l'entendement humain mais pas au point de vue écologique. Car les espèces nuisibles peuvent être inoffensives ou «indifférentes» et vivre sur les plantes sans les endommager tant qu'elles ne pullulent pas en masse. Les espèces utiles par contre s'attaquent

par Dagmar Nierhaus-Wunderwald*

parfois à d'autres espèces utiles et deviennent ainsi nuisibles, ce qui arrive en cas de fortes pullulations ou de manque de nourriture. La plupart des insectes forestiers comptent parmi les espèces utiles et indifférentes.

Les espèces nuisibles sont désignées comme étant des organismes vivants qui préfèrent les plantes ou les substrats (plantes alimentaires, bois d'oeuvre ou autres). Mais comme ces substances sont aussi utiles voire indispensables à l'être humain, une certaine *concurrence s'établit* entre l'un et l'autre.

Comme le montre la figure 1, les scolytides sont des membres de la communauté biotique de la forêt. Considérée sous l'aspect écologique, leur activité n'est ni utile ni nuisible à ce milieu.

Cet article décrit les *principaux ennemis* des scolytides observés en Europe centrale (fig. 2). Il en existe certes de nombreux autres. La plupart des espèces utiles ne sont connues que sous un nom latin.

*Dagmar Nierhaus-Wunderwald, Dr es sciences naturelles, est biologiste au Service phytosanitaire d'observation et d'information (SPOI) de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (FNPF), Birmensdorf.

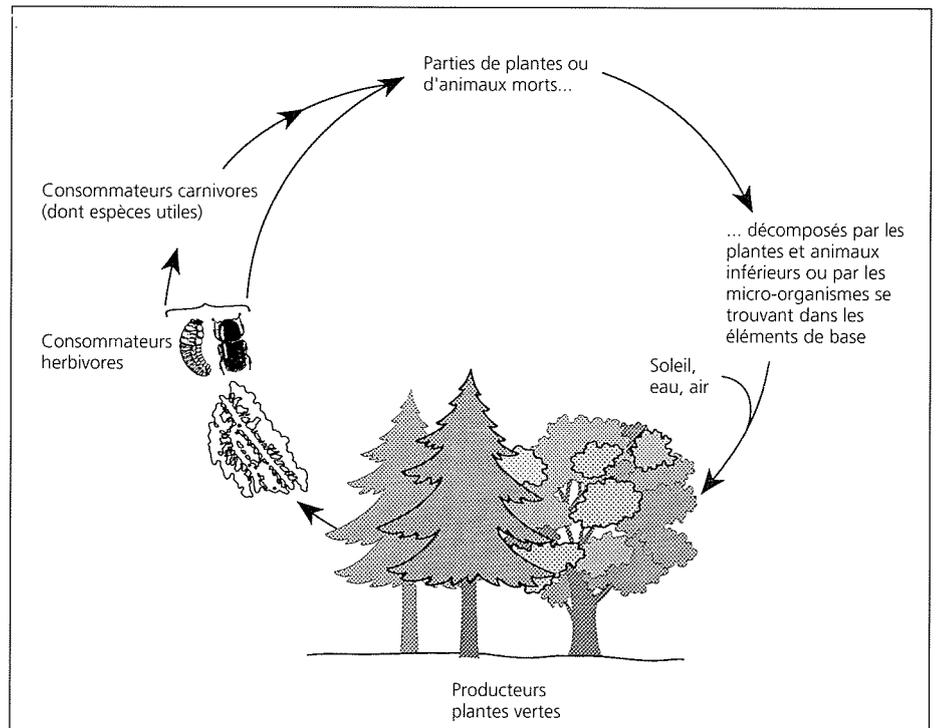


Fig. 1: Les scolytides appartiennent à la communauté biotique de la forêt.

Les vecteurs de maladies (pathogènes)

D'après ce que nous savons aujourd'hui, les *virus* n'exercent aucune influence sur la régulation naturelle des scolytides.

Les bactéries

La plupart des bactéries causant des maladies chez les insectes (entomopatho-

gènes) se mêlent à la *nourriture* absorbée par leur hôte qu'elles infectent par la voie du tube digestif. Voilà pourquoi les larves qui s'alimentent en sont les premières victimes. L'infection conduit à la décomposition des organes internes (lyse) qui se transforme en un liquide putrescent.

Diagnostic: A un stade de développement avancé, les maladies bactériennes se caractérisent par la décomposition

des organes internes de l'insecte-hôte (observable à la loupe). La lyse peut aussi se produire sur des insectes mourants pour avoir souffert d'une mauvaise constitution, de blessures ou d'influences climatiques. Dans ce cas, les bactéries s'installent et se développent dans le corps mort de la victime.

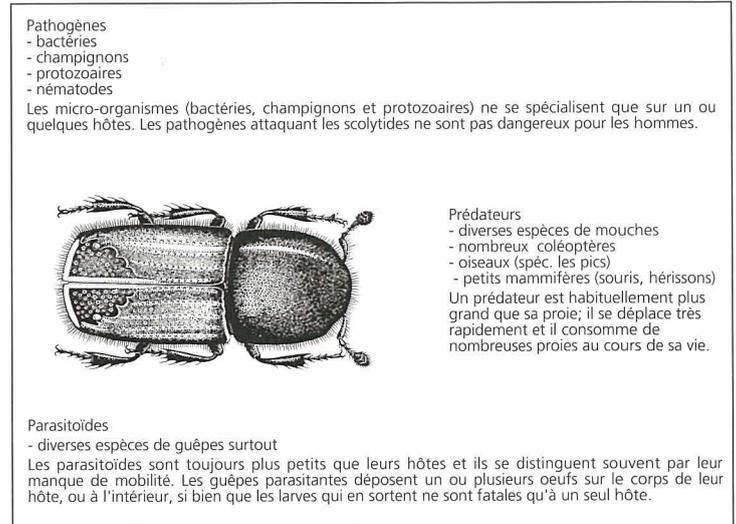
Si l'on désire se faire une idée exacte de l'état de santé de l'insecte-hôte, il est nécessaire d'analyser un nombre suffisant de sujets, soit au moins 100 insectes par unité (peuplement, aire).

Importance pour la forêt: Les maladies bactériennes se propagent surtout lorsque les populations d'organismes nuisibles sont denses. Elles provoquent alors une mortalité élevée et contribuent ainsi largement à endiguer les pullulations. Nombre d'espèces appartenant aux familles des Bacillaceae (p. ex. *Bacillus thuringiensis* var. *insectus*) et des Enterobacteriaceae (p. ex. *Aerobacter scolyti* Pesson, *Escherichia klebsiellaeformis* Pesson et *Serratia marcescens* Bizi), sont capables d'infecter d'importants insectes forestiers comme le typographe (*Ips typographus* [L.]), le chalcographe (*Pityogenes chalcographus* [L.]), le liseré (*Xylosterus lineatus* [Oliv.]) et le petit ou le grand scolytède de l'orme (*Scolytus multistriatus* [Marsh.] et *Scolytus scolytus* [Fabr]).

Les champignons

Parmi les pathogènes cryptogamiques des scolytides, citons tout d'abord les espèces de champignons imparfaits (Deuteromycetes, champignons dont le cycle de développement est incomplet) responsables d'un très large parasitisme. L'infection se transmet par l'intermédiaire des conidies (cellules reproductrices asexuées du champignon) en passant le plus souvent à travers la peau. Elle se propage ensuite dans le corps entier de l'insecte, ce qui le conduit à la mort en l'espace de quelques jours (fig. 3). Les femelles infectées survivent un peu plus longtemps que les mâles. C'est dire qu'elles jouissent d'une meilleure vitalité. Les nymphes et les larves sont moins résistantes que les adultes. Si l'humidité est suffisante, le champignon s'installe sur la partie extérieure des insectes morts ou en décomposition; il y forme un mycélium, le mycélium aérien, où des conidies vont rapidement apparaître créant ainsi de nouveaux organes à infecter. Une température de 25°C et une humidité relative dépassant 90 pour cent créent des conditions optimales pour permettre, même à une infime quantité de spores, d'engendrer une maladie cryptogamique chez les scolytides.

Fig. 2:
Les ennemis
des scolytides



Diagnostic: Les premiers stades de l'infection se manifestent par un durcissement des organes internes de l'insecte-hôte, qui prennent l'apparence de la moelle d'une tige de sureau (observable à la loupe).

Les symptômes d'un début de parasitisme cryptogamique se manifestent par l'apparition de gouttelettes d'un liquide clair sur la surface corporelle des larves ou des nymphes, ou sur la déclivité des élytres chez les adultes (observables à la loupe). A un stade plus avancé de l'infection, le corps se recouvre d'un fin mycélium blanc sur lequel se forment des sporophores.

Les deux plus importants genres de champignons entomopathogènes, *Beauveria* et *Paecilomyces*, se distinguent par les couleurs des conidies: elles sont blanches chez les premiers et rougeâtres chez les seconds.

Importance pour la forêt: Par un temps chaud et humide, les champi-

gnons entomopathogènes influencent considérablement les pullulations de multiples espèces de scolytides. Dans les endroits ou régions humides, la mortalité peut atteindre 100 pour cent.

Les protozoaires

Au rang des protozoaires, les microsporidies sont les premiers ennemis des scolytides. Ces micro-organismes pathogènes, appartenant aux sporozoaires (Sporozoa), sont largement répandus. L'infection se transmet par la voie du tube digestif lors de l'absorption de nourriture contaminée. Voilà pourquoi les larves des insectes-hôtes sont particulièrement touchées. Cette infection s'accompagne souvent d'une attaque du champignon *Beauveria* sp. Après une quinzaine de jours, les individus atteints perdent largement leur mobilité, leur fertilité diminue et leur vie s'abrège.

Diagnostic: Destruction des organes internes / croissance de mycélium

Importance pour la forêt: L'impact des protozoaires entomopathogènes sur les scolytides est encore peu connu. Les recherches effectuées sur d'importants scolytides forestiers montrent toutefois que les protozoaires peuvent contribuer à décimer une population, même s'ils se localisent le plus souvent à un seul endroit.

Les protozoaires pathogènes se rencontrent généralement dans les anciens foyers de scolytides. Il semble que c'est de là qu'ils se propagent – tout comme de nombreux autres ennemis. En consé-



Foto: U. Remund

Fig. 3: Scolytide attaqué par un champignon et jeune adulte non infecté (le grand typographe).

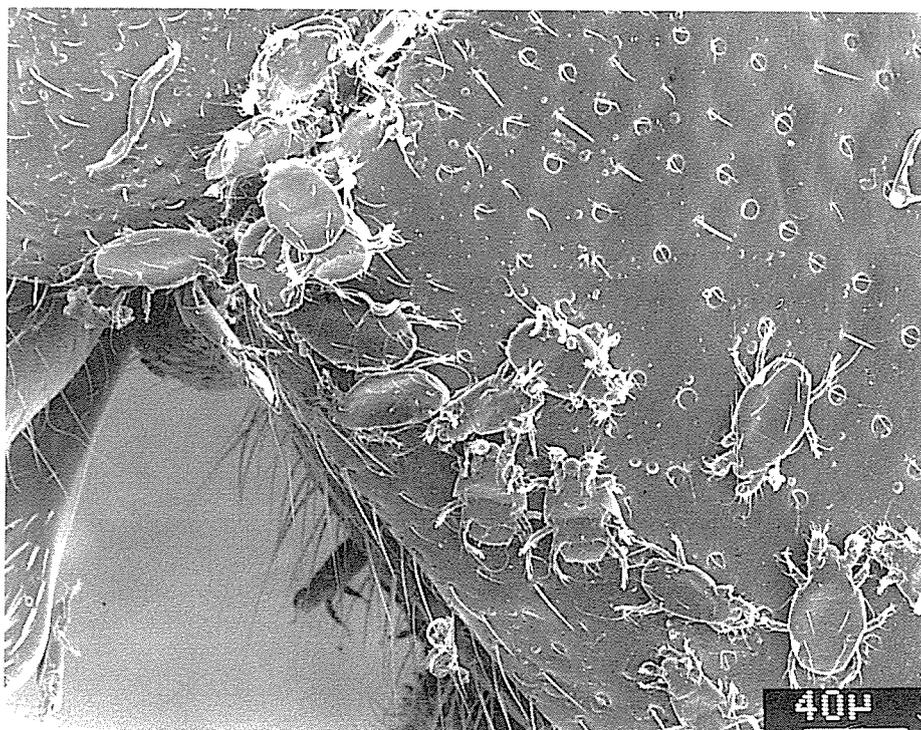


photo: K. Kiesel

munis. Les adultes sont tout aussi actifs que les larves.

Les acaridians

Une faune riche en espèces d'acaridians est présente dans les galeries de ponte de presque tous les scolytides. Nombre d'acaridians s'alimentent de résidus ou ils attaquent de petits arthropodes et nématodes qu'ils trouvent dans les galeries des scolytides, ces ennemis potentiels pour certains d'entre eux.

Diagnostic: Les acaridians sucent les liquides internes de leur proie. Afin de passer rapidement d'un endroit à l'autre, ils utilisent les scolytides comme moyen de transport (fig. 4).

Importance pour la forêt: On connaît peu le rôle que jouent les acaridians dans la régulation naturelle des scolytides car on ignore encore beaucoup du régime alimentaire de certaines espèces.

Une apparition massive d'acaridians à peau molle *Tarsonemoides gableri* Schaar., cette espèce qui aspire le contenu des oeufs, peut conduire à un abaissement local des populations de jeunes scolytides. Il en est de même pour les acaridians à ventre bombé; si les conditions sont favorables à leur pullulation, ils sont capables de limiter la reproduction de leurs ennemis.

Les hyménoptères (Hymenoptera)

Parmi les hyménoptères, diverses fourmis rouges deviennent parfois prédatrices des scolytides. Relevons surtout la présence de *Formica polyctena* Först.; cette petite fourmi rouge, au dos nu, appartenant à une espèce comptant de nombreuses reines, vit dans des nids populeux; répandue entre 120 et 1600 m d'altitude, elle colonise surtout les forêts d'épicéas mais elle ne manque pas non plus parmi les feuillus. *Formica lugubris* Zett., une fourmi rouge foncé, à pilosité abondante, est également une ennemie des scolytides. Elle vit à des altitudes allant de 600 à 2300 mètres.

Importance pour la forêt: Les fourmis rouges s'attaquent aux scolytides (au moment où ils se déposent sur les troncs) ainsi qu'à leurs pontes mises à nu après l'écorçage des arbres.

Les coléoptères (Coleoptera)

Importance pour la forêt: Les coléoptères ennemis des scolytides appartiennent en majorité aux petites, voire très petites espèces. Nombre d'entre eux ap-

quence, il vaudrait mieux laisser sur place quelques anciens arbres de ponte que les scolytides ont abandonnés, ce qui favorisera la multiplication des espèces utiles.

Les nématodes

Les nématodes s'installent avec une grande régularité dans les galeries de ponte de presque toutes les espèces de scolytides. On sait encore peu de choses à propos de leur biologie et de l'influence qu'ils exercent. La plupart des espèces de nématodes – on trouve parfois jusqu'à 10 espèces différentes dans une même galerie – sont des saprophytes (c'est-à-dire qu'elles vivent sur un substrat organique mort). Il arrive que les nématodes s'associent aux scolytides en les utilisant comme moyen de transport sans pour autant leur être nuisibles. Certains d'entre eux sont pourtant des parasitoïdes capables de provoquer la mort de leur hôte.

Ces nématodes, parfois à peine plus longs qu'un millimètre, pénètrent dans le corps de leur hôte – adulte ou larve – ou ils sont absorbés avec la nourriture sous forme de larve durable (ils sont capables de vivre très longtemps dans cet état). Ils se reproduisent dans le corps de leur hôte qui s'affaiblit, souvent sous l'action conjointe de certaines bactéries (p. ex. infections provoquées par divers genres de la famille des Rhabditidae), et qui finit par mourir. Voilà pourquoi les

nématodes comptent au nombre des agents pathogènes.

Diagnostic: Les larves ou les imagines (adultes) infectés présentent des symptômes évidents: perte de vitalité, diminution de la longueur des galeries, réduction du nombre de pontes (30 à 50%) ou stérilité. Les jeunes insectes infectés prolongent leur forage de maturation et retardent la période de leur envol. Les victimes gravement atteintes meurent prématurément. L'analyse des nématodes se fait à l'aide du microscope après avoir extrait les organes du corps de l'hôte.

Importance pour la forêt: Il est plutôt rare que les nématodes entomopathogènes se propagent assez massivement pour stopper une pullulation de scolytides car ils ont besoin d'un film d'eau pour se déplacer et il leur est souvent difficile de rechercher activement leur hôte.

Les prédateurs

Les coléoptères et les diptères, telles les mouches, comptent parmi les principaux insectes prédateurs.

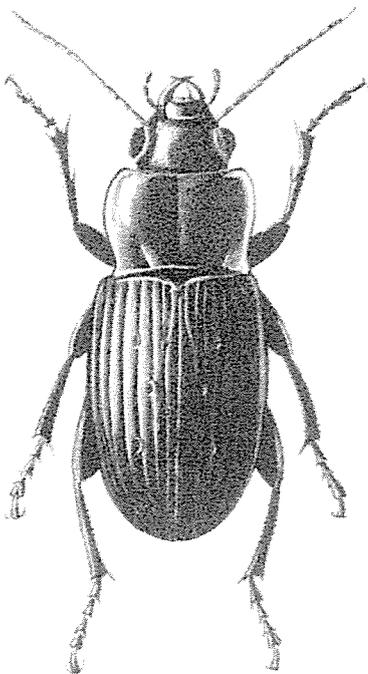
Les prédateurs des scolytides – ils sont petits, minces, souvent très longilignes et aplatis pour la plupart – attaquent directement leur proie. Ils la mangent ou en sucent les liquides internes, selon le genre de pièces buccales dont ils sont

paraissent régulièrement sous l'écorce des arbres ou dans les galeries de certaines espèces de scolytides. Larves et adultes vivent en prédateurs, ce qui contribue largement à la régulation naturelle des scolytides.

La plupart des espèces appartenant à la grande famille des *Carabidés* sont des insectes prédateurs (on compte près de 500 espèces indigènes en Suisse). Comme ils sont de bons marcheurs, leur appétit en est d'autant plus grand: ils consomment chaque jour le triple du poids de leur corps. Certains d'entre eux, les petits notamment, comptent parmi les ennemis les plus redoutés des scolytides. Citons entre autres *Pterostichus oblongopunctatus* Fabr., cette espèce largement représentée, qui dévore jusqu'à 20 scolytides par jour (fig. 5).

Lorsque les scolytides colonisent les arbres, les espèces utiles ne s'y trouvent pas encore ou elles sont rares. Un certain temps s'écoule avant qu'elles immigrent dans les nids et qu'elles se multiplient assez largement pour mener une lutte efficace contre les espèces nuisibles. C'est exactement durant cette période lacunaire (spécialement au printemps) que surviennent les *Carabidés* qui, eux, sont présents à l'arrivée des insectes nuisibles.

Les représentants de la famille des Rhizophagidae, les espèces du genre *Rhizophagus* surtout, jouent un rôle important dans la limitation naturelle des scolytides (environ 14 espèces sont connues en Europe). Citons entre autres *Rhizophagus grandis* Gyll., le plus grand



B. Stary

Fig. 5: *Pterostichus oblongopunctatus* Fabr. (une espèce noire, de 9 à 12 mm).

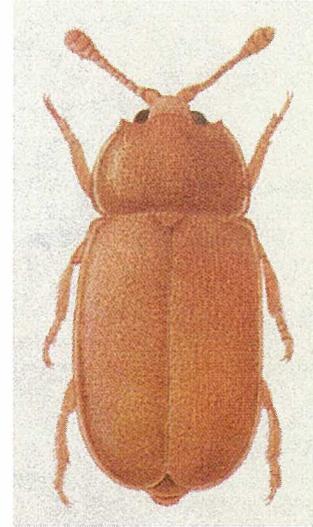
Interventions biologiques susceptibles de lutter contre les scolytides		
Ennemis	Scolytides	Aptitudes à l'élevage et lutte
Bactéries <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>insectus</i>	<i>Ips typographus</i> (L.), <i>Pityogenes chalcographus</i> (L.), <i>Xyloterus lineatus</i> (Oliv.)	Elevage en masse facile et rapide; leur action n'étant pas spécifique, une lutte à une grande échelle peut causer des difficultés.
Champignons <i>Beauveria bassiana</i> Vuill.	Scolytides sur feuillus et résineux	Elevage en masse possible; ces scolytides ayant l'habitude de vivre cachés, l'utilisation de préparations fongiques est encore très difficile et son résultat incertain; on ne connaît pas encore les éventuels effets secondaires produits sur la faune non visée.
Protozoaires Diverses espèces de <i>Sporozoa</i>	Diverses espèces de scolytides	Elevage en masse lié à des problèmes encore non résolus; lutte biologique irréalisable à cause du manque de micro-organismes disponibles au moment voulu.
Nématodes <i>Steinernema carpocapsae</i> (Weiser)	spéc. <i>Scolytus scolytus</i> (F.)	Elevage en masse en milieu artificiel pas encore décrit; production coûteuse.
Insectes Prédateurs <i>Thanasimus formicarius</i> L. (Clairon formicaire)	Nombreuses espèces de scolytides	Les clairons formicaires sont relativement faciles à élever en laboratoire: en cas de production massive il est cependant nécessaire de compléter les populations avec des proies de remplacement (p. ex. chenilles de <i>Galleria mellonella</i> L.) et des scolytides en grands nombres.
Diverses espèces de <i>Rhizophagus</i> (Meligethes cortical)	Spécialisés sur certaines espèces de scolytides	Imposante faculté de diminuer les populations de scolytides; il serait avantageux de tenter un élevage en masse et une mise en liberté de ces insectes très spécifiques.
<i>Nemosoma elongatum</i> L. (Ostomidae)	Nombre de diverses espèces de scolytides	Bonne faculté de diminuer les populations de scolytides; il est recommandé de tenter un élevage en masse et une mise en liberté.
Parasitoïdes Diverses espèces de <i>Tomicobia</i> (Chalidoidea)	En particulier les scolytides des résineux	Elevage en masse sur milieu artificiel pas encore réalisable, tout au moins sans utiliser des hôtes de remplacement.

Tour d'horizon des ennemis naturels utilisables pour une lutte biologique contre les scolytides et des difficultés qu'ils entraînent.



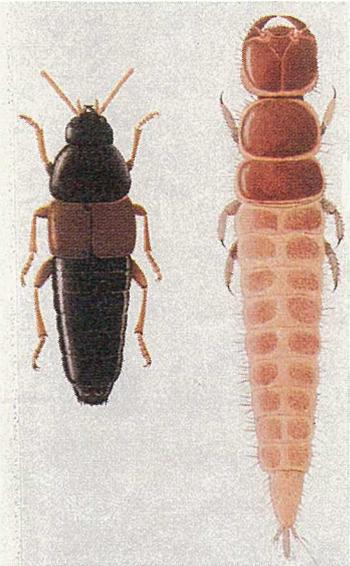
photo: FNP

Fig. 6: (de gauche à droite) *Rhizophagus dispar* (Payk.), (2 à 3 mm), *Rhizophagus ferrugineus* Payk. (3 à 4 mm) et *Rhizophagus grandis* Gyll. (4,5 à 5,5 mm).



B. Stary

Fig. 10: *Epuraea laeviuscula* Gyll. (nitidule de 2 à 3 mm).



B. Stary

Fig. 7: *Placusa tachyporoides* Waltl. (à gauche) un staphylinidé de 2 à 2,3 mm; à droite, la larve mesurant 6 à 8 mm.

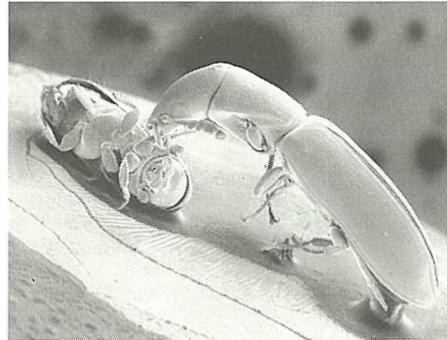


photo: K. Kiesel

Fig. 8: *Nemosoma elongatum* L. (un ostomide de 5 mm), attaquant un chalcographe.



photo: FNP

Fig. 9: *Thanasimus formicarius* L., un clairon formicaire (7 à 10 mm), dévorant un scolytide.

prédateur du dendroctone, appelé hylésine géant, (*Dendroctonus micans* [Kug.]), ou *Rhizophagus dispar* (Payk.), qui se trouve le plus souvent dans les galeries de l'hylésine *Hylurgops palliatus* Gyll. (fig. 6). La plupart des espèces de *Rhizophagus* sont moins spécialisées; elles s'emparent des oeufs, larves, nymphes et imagines trouvés dans les galeries de différents corticoles ou xylophages.

Les staphylinidés (il existe en Suisse quelque 225 espèces indigènes vivant en forêt ou sur le bois) et les *Histeridae* apparaissent en grand nombre dans les galeries des scolytides. Etant pour la plupart des prédateurs très actifs, ils sont à considérer comme "très utiles" au point de vue forestier. Parmi les staphylinidés, citons les espèces suivantes: *Quedius plagiatus* Mannh., particulièrement fréquent sous l'écorce des résineux des forêts de montagne; *Metoponcus brevicornis* Er., le principal ennemi des scolytides, plus répandu sur les sapins; *Placusa tachyporoides* Waltl., qui se trouve surtout dans les galeries du grand

typographe aux côtés de l'histéride *Platysoma oblongum* F. (fig. 7). Plusieurs espèces ne mesurant que quelques millimètres, elles passent souvent inaperçues.

L'ostomide *Nemosoma elongatum* L. est également "très utile". De couleur brun foncé, cet insecte glabre présente une marque jaune sur l'avant de la déclivité de son élytre (fig. 8). Ses larves et imagines vivent le plus souvent sous l'écorce de feuillus; ils s'alimentent des larves de scolytides.

Parmi les *Cleridae*, le clairon formicaire (*Thanasimus formicarius* L.) est l'un des principaux ennemis d'une vingtaine de scolytides sous-corticaux et xylophages d'Europe (fig. 9). Une larve (celle des *Cleridae* est d'un rose jaune) dévore à elle seule plusieurs scolytides par jour – des femelles surtout. Au cours de son développement larvaire, elle est capable d'engloutir jusqu'à 40 proies. Le taux de mortalité peut atteindre 20 pour cent dans un seul foyer. Bien que *Thanasimus formicarius* L. préfère coloniser les arbres

sur pied, on le trouve aussi sur les arbres gisant au sol. Il s'est montré particulièrement utile dans les peuplements d'épicéas que les vents et la neige avaient gravement abîmés.

Thanasimus formicarius L. se rencontre principalement dans les peuplements d'épicéas et de pins, de la plaine à la montagne. Mais on le trouve aussi dans des forêts de feuillus, dans des groupuscules d'arbres isolés ou dans les allées. Le moment de son apparition massive coïncide presque toujours avec l'émergence de ses hôtes.

Le nitidule est aussi un important prédateur des scolytides. *Epuraea laeviuscula* Gyll. poursuit surtout le liseré et l'hylésine (fig. 10).

Les raphidioptères

Importance pour la forêt: les larves de raphidioptères (*Raphidia* sp.) se trouvent en grand nombre dans les galeries de ponte des scolytides où elles se nourris-

Fig. 13: Le pic tridactyle colonise surtout les forêts d'épicéas situées aux étages montagnard supérieur et subalpin.



photo: Entomologie/FNP

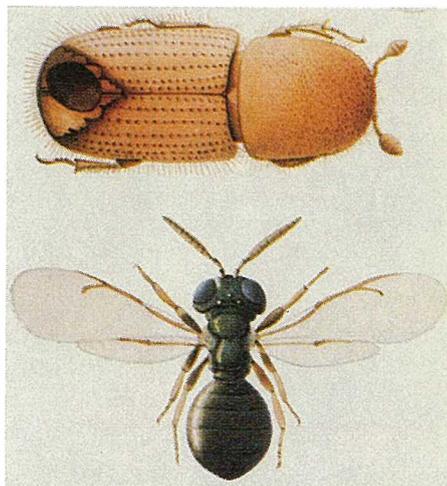


Fig. 11: Raphidioptère *Raphidia notata* F. et larve (10 à 15 mm).



B. Stary

Fig. 12: *Lonchaea seitneri* Hend., une espèce de mouche de 5 mm.



B. Stary

Fig. 16: Le chalcidien *Tomicobia seitneri* Ruschka (de 2,5 à 5,5 mm) et un scolytède marqué par l'orifice de sortie d'un chalcidien.

sent d'oeufs et de larves (fig. 11). Elles jouent un rôle important dans la régulation naturelle des populations de diverses espèces de scolytides.

Les diptères (Diptera)

Importance pour la forêt: *Lonchaea seitneri* Hend., issue de la famille des Lonchaeidae, est une espèce utile assez rare en forêt (fig. 12). En cas de pullulations des scolytides, cette petite mouche réagit en pondant de nombreux oeufs, ce qui peut freiner sérieusement l'extension d'une population locale.

Les oiseaux

Importance pour la forêt: Les forêts de la Suisse offrent un milieu vital à une centaine d'espèces d'oiseaux nicheurs. Certains d'entre eux influencent la régulation des populations de scolytides. Ce sont surtout les représentants de la fa-

mille des pics, comme le pic noir (*Dryocopus martius* [L.]), le pic épeichette (*Picooides minor* [L.]) et surtout le pic tridactyle (*Picooides tridactylus* [L.]) qu'on appelle le "spécialiste des scolytides" (fig. 13).

Les oiseaux exercent une action régulatrice pour autant que les populations d'insectes nuisibles ne dépassent pas une certaine densité. En cas de forte pullulation, ils n'ont pas la capacité de se reproduire rapidement et leur action n'est que brève; ils se dirigent en vols groupés vers des proies facilement accessibles.

Les parasitoïdes

Les parasitoïdes, relativement petits, vivent à l'extérieur ou à l'intérieur du corps de leur hôte qui s'affaiblit progressivement et finit par mourir. Voilà pourquoi on parle de parasitoïde et non de parasite qui lui, s'installe sur son hôte sans provoquer sa mort.

Les parasitoïdes des scolytides sont le plus souvent des hyménoptères au rang desquels se trouvent les *bracidiens* (Braconidae) et les *chalcidiens* (Chalcidoidea) dont les larves vivent en parasites. Les adultes se nourrissent du nectar et du pollen des plantes à fleurs ainsi que des sécrétions sucrées des pucerons. Bien qu'ils parasitent le plus souvent les larves et nymphes des scolytides, certains hyménoptères attaquent aussi les adultes. La plupart d'entre eux pratiquent un large parasitisme et rares sont les espèces spécialisées sur un seul hôte.

La femelle de ces espèces de guêpes possède une tarière reliée à une glande à venin. Après avoir paralysé son hôte en lui injectant son venin, elle dépose un ou plusieurs oeufs sur le corps de sa victime (d'où l'expression *ectoparasitoïde*). La plupart de ces bracidiens, ennemis des scolytides, sont des parasitoïdes externes. Les larves écloses sucent les liquides contenus dans le corps de leur larve-hôte.

Chez les endoparasitoïdes (parasites

internes), l'insecte s'aide de sa tarière pour déposer ses oeufs dans ceux de son hôte – larve – nymphe ou imago. Cette intervention ne perturbe guère les fonctions vitales du sujet qui doit absolument se développer normalement pour que les oeufs puissent arriver à éclosion. Les endoparasitoïdes soit se développent complètement à l'intérieur de l'hôte, soit en sortent déjà à l'état larvaire et se nymphosent à l'extérieur.

Les larves des guêpes se nourrissent surtout des tissus adipeux de la larve-hôte. Lorsqu'elles parasitent un adulte, elles en consomment tous les tissus adipeux et organes de reproduction, ce qui entraîne la stérilité du sujet.

Diagnostic: Extraire les organes internes de l'hôte et analyser au microscope les parasitoïdes qui s'y trouvent.

L'orifice de sortie représente un symptôme visible et évident de parasitisme chez les adultes: le braconidien *Rhopalophorus clavicornis* Wesm. tout comme le chalcidien *Tomicobia seitneri* Ruschka (*Chalcidoidea*) sortent du scolyticide au travers d'orifices ronds qu'ils forent sur la déclivité des élytres (fig. 16).

Les hyménoptères (Hymenoptera)

Importance pour la forêt: Les représentants des familles des braconidiens et des chalcidiens sont de grands ennemis des scolytides et ils contribuent largement à sauvegarder ou à rétablir l'équilibre naturel.

Les braconidiens sont généralement noirs ou bruns (on en compte plus de 1500 espèces en Europe centrale). Les adultes mesurent entre 1 et 10 mm. Si les conditions leur sont favorables, les braconidiens sont capables d'attaquer de nombreux adultes et larves de scolytides. Diverses espèces du genre *Coe-*

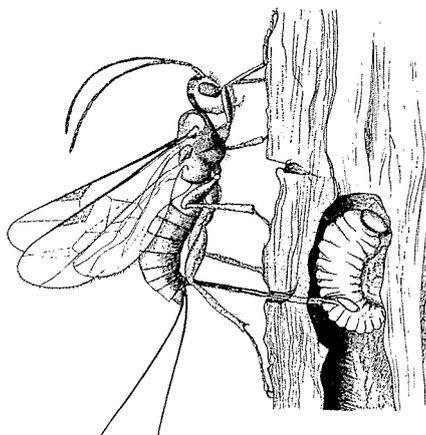


Fig. 14: Le braconidien *Coeloides bostrichorum* Gir. (un ectoparasitoïde de 2,5 à 4 mm) en train de pondre sur une larve de scolyticide.

loides se sont spécialisées sur des scolytides bien déterminés. A l'aide de leur longue tarière, elles en attaquent les larves, même celles se trouvant sous une écorce très épaisse. Le taux de parasitisme de *Coeloides bostrichorum* Gir. peut aller jusqu'à 50 pour cent (fig. 14). L'espèce de braconidiens *Dendrosoter middendorffii* Ratz. (fig. 15), qui vit principalement sur des résineux, est également très actif sur de nombreuses espèces de scolytides.

Il importe de relever le fait que les braconidiens ne sont que rarement parasités, pas plus qu'ils ne touchent à d'autres espèces utiles.

Les chalcidiens forment le groupe des hyménoptères le plus riche en espèces. Dans les régions où l'activité du scolyticide est intense (celle du *Ips typographus* [L.] entre autres) *Tomicobia seitneri* Ruschka est capable de s'implanter sur 80 pour cent des sujets. Quant à *Rhopalichus tutela* Walk, un ennemi des scolytides ouvert à de nombreux hôtes, son parasitisme peut atteindre 100 pour cent. *Roptrocerus xylophagorum* Ratz. ainsi que *Perniphora robusta* Ruschka ne manquent pas d'importance non plus. L'efficacité des chalcidiens est principalement due à leur énorme capacité de reproduction.

Lorsqu'une multitude d'insectes-hôtes entrent en scène (lors de pullulations), les chalcidiens et les quelques ichneumonides actifs dans ce domaine favorisent aussi la régulation des scolytides car ils se reproduisent beaucoup plus rapidement que leur hôte et leur action ne se fait pas attendre.

Favoriser les espèces utiles

Le système des galeries de ponte des scolytides représente un biotope hautement spécialisé dans lequel vivent de nombreux groupes différents. – Prédateurs et parasitoïdes vivent aux dépens

des scolytides, qu'ils soient larves, nymphes ou adultes. – Les saprophages se nourrissent de sciure ou d'excréments de larves ou d'adultes.

Les espèces utiles n'empêchent pas les pullulations d'insectes forestiers mais elles contribuent largement à endiguer les populations d'espèces nuisibles. Entre les périodes de pullulations, les ennemis sont là pour éviter que les insectes forestiers ne se reproduisent en masse. Voilà pourquoi le fait de promouvoir les espèces utiles en faveur d'une lutte naturelle est une méthode moderne de protéger la forêt.

Bibliographie

- BUNDESAMT FÜR FORSTWESEN UND LANDSCHAFTSSCHUTZ, 1987: Natur- und Heimatschutz beim Forstlichen Projektwesen. Bern, EDMZ.
- CHARARAS, C., 1962: Etude biologique des Scolytides des Conifères, Paris, Lechevalier, 556 p.
- EGGER, A., 1989: Waldameisen. Merkmale-Lebensweise-künstliche Vermehrung, Forstschutz-Merkblätter der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, Institut für Fortschritt, 2. Aufl., 59 S.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N., 1962: Die Brutvögel der Schweiz. Aarau, Aargauer Tagblatt AG, 648 S.
- JACOBS, W. und RENNERT, M., 1988: Biologie und Ökologie der Insekten. 2. Aufl. Stuttgart, Fischer. 690 S.
- KLAUSNITZER, B., 1991: Die Käfer Mitteleuropas, Bd.1: Die Larven der Käfer Mitteleuropas. Krefeld, Goecke und Evers. 273 S.
- KOCH, K., 1989/1989/1992: Die Käfer Mitteleuropas, Bd.1/Bd.2/Bd.3: Ökologie. Krefeld, Goecke und Evers. 440 S./382 S./389 S.
- KRIEG, A. und FRANZ, J.M., 1989: Lehrbuch der biologischen Schädlingsbekämpfung. Berlin/Hamburg, Parey. 302 S.
- LEIBUNDGUT, H., 1983: Der Wald, eine Lebensgemeinschaft. 3., erweiterte Aufl., Frauenfeld/Stuttgart, Huber. 212 S.
- POINAR, G.O., 1975: Entomogenous nematodes. A manual and host list of insect-nematode associations, Leiden, E.J. Brill. 317 S.
- SCHWENKE, W., 1974: Die Forstschädlinge Europas. 2. Bd.: Käfer. Hamburg/Berlin, Parey. 500 S.
- SCHWERDTFEGGER, E., 1981: Die Waldkrankheiten. 4., neuebearb. Aufl., Hamburg/Berlin, Parey. 486 S.
- STARY, B. (Hrsg.), 1990: Atlas der nützlichen Forstinsekten. BENZ, G., Überarbeitung und Ergänzung der deutschen Ausgabe. Stuttgart. Enke. 119 S.

B. Stary

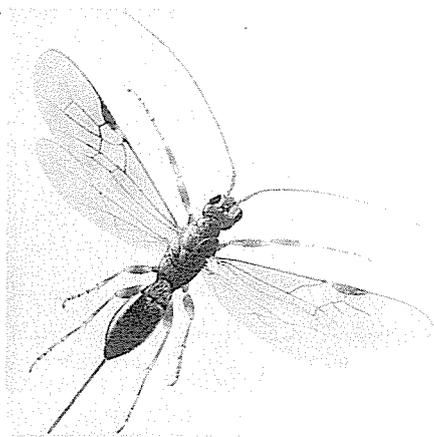


Fig. 15: *Dendrosoter middendorffii* Ratz. (un braconidien de 2,5 à 5 mm).