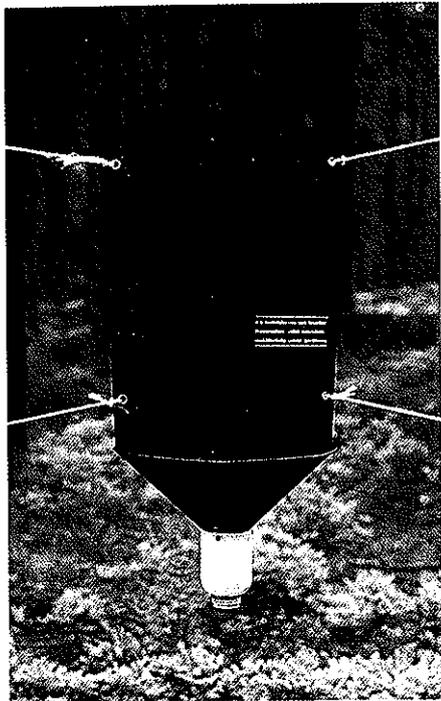


# COMMENT LUTTER CONTRE LES ESPÈCES NUISIBLES DE L'ENTOMOFAUNE FORESTIÈRE ?

*Les forêts sont des écosystèmes caractérisés par leur permanence et par leur structure spatiale complexe et hétérogène, aussi bien dans le plan horizontal que dans le plan vertical. Cette hétérogénéité permet la différenciation de nombreuses niches écologiques dont chacune possède une faune particulière. Des inventaires ont montré la grande richesse du milieu forestier. On connaît déjà 6 000 espèces d'insectes dans les 25 000 hectares du massif de Fontainebleau, et 1 200 espèces de Coléoptères dans une hêtraie méditerranéenne dont la surface n'est que de 350 hectares. En Belgique 60,8 % des Lépidoptères sont des espèces forestières. Il existe au moins 500 à 600 espèces d'insectes qui vivent aux dépens des divers chênes en Europe, et l'ensemble des pins et de l'épicéa héberge 1 500 à 2 000 espèces. L'abondance numérique des insectes est grande comme le montrent les estimations de la biomasse. Celle-ci est de plusieurs kilos à l'hectare et elle est bien souvent supérieure à celle des Mammifères et des oiseaux. Il faut remarquer qu'il n'y a pas de relation entre le nombre d'espèces vivant aux dépens d'un arbre et les dégâts causés à cet arbre. En Afrique du Nord le pin d'Alep nourrit 70 espèces de Coléoptères mais aucun de ces insectes n'est un ravageur important.*

*Cette grande richesse en insectes ne doit pas faire croire que la forêt est un réservoir inépuisable de ravageurs potentiels. Les espèces véritablement nuisibles sont peu nombreuses. Elles ne doivent guère représenter plus de un pour cent de la faune.*



La pullulation des insectes sous-corticaux qui ont profité de l'abondance des châblis a nécessité, pour préserver les peuplements sains, toutes sortes de méthodes de lutte comme ce piège à phéromones.  
(Photo : L. Nef)

## LES FACTEURS QUI FAVORISENT LES INSECTES RAVAGEURS

Les facteurs qui favorisent les insectes ravageurs sont nombreux et leur nature exacte est souvent mal connue. Cet état de fait est regrettable car la possibilité de prévoir les pullulations serait du plus grand intérêt pour la mise en œuvre de méthodes de lutte efficaces. Les forêts « naturelles » à cause de leur diversité spécifique et leur hétérogénéité sont plus à l'abri des pullulations de ravageurs que les forêts qui sont gérées selon des méthodes qui utilisent la monoculture d'arbres tous du même âge (qui sont souvent des résineux). Cette fragilité a été soulignée par A. Barbey, un précurseur en entomologie forestière, qui écrivait en 1942 : « sous prétexte d'intensifier la production sylvicole, il (l'Homme) a inconsciemment provoqué la multiplication des insectes ravageurs. Il y a une corrélation indiscutable entre l'humanité, ses actes, ses appétits et la propagation des insectes : l'étude de l'entomologie forestière le démontre à l'évidence ». Cette opinion est aussi celle, plus récente (1964) d'un entomologiste forestier contemporain, A. Voûte. Ces idées sont confirmées par l'étude d'un massif forestier comme celui de Fontainebleau, encore proche de l'état naturel par sa diversité, qui a été épargné par la Cochenille du hêtre et par les Scolytes qui ont sévi

dans les forêts du nord de Paris ou dans la forêt d'Orléans. Le *Diprion pini* y est sporadique de même que *Lymantria dispar* et leurs pullulations s'y éteignent spontanément.

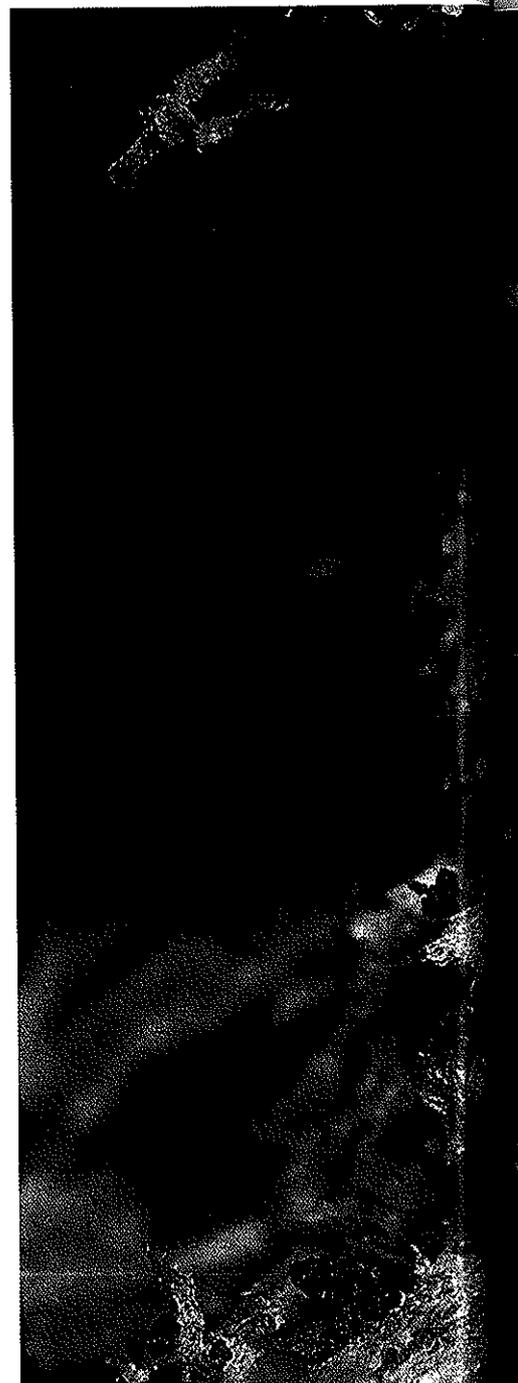
Cependant des exceptions existent. La forêt canadienne composée de nombreuses espèces de feuillus et de résineux en mélange est ravagée périodiquement par la tordeuse *Choristoneura fumiferana*. A l'opposé la forêt landaise de pins maritimes qui est artificielle héberge des ravageurs potentiels comme la Cochenille *Matsucoccus feytaudi* ou des Scolytes dont les populations se maintiennent à des niveaux d'abondance très faibles et qui ne sont pas nuisibles. Il faut des conditions exceptionnelles (comme le grand incendie de 1945) pour que des dégâts d'insectes comme les Scolytes soient observés. L'immunité dont bénéficie le pin des Landes alors que cet arbre est ravagé par le *Matsucoccus* en Provence, a été expliquée par des conditions climatiques plus favorables (humidité relative plus élevée dans les Landes) mais cette explication ne fait pas l'unanimité.

Des facteurs catastrophiques, imprévisibles, comme la sécheresse, le gel, le feu, les tempêtes qui renversent les arbres sont des éléments qui favorisent la multiplication des ravageurs. La sécheresse estivale qui s'est manifestée à la fin des années soixante semble bien être la cause du développement massif de la Cochenille *Cryptococcus fagisuga* dans les hêtraies situées au nord de Paris.

Le comportement d'espèces exotiques introduites accidentellement est difficile à prévoir et certaines peuvent devenir nuisibles. Le Lépidoptère défoliateur américain *Hyphantria cunea* qui

attaque de nombreux arbres, et le Cerambycide *Phoracantha semipunctata* qui commence à ravager les eucalyptus plantés dans la région méditerranéenne en sont des exemples. Le puceron américain *Gilletteella cooleyi* s'adapte actuellement aux peuplements d'épicéa de Sitka et de sapin de Douglas et son comportement ultérieur est imprévisible. Il en est de même des pucerons et autres insectes du cèdre originaires du Maroc qui sont arrivés dans les plantations de cèdres de la région du Mont Ventoux.

Il faut encore mentionner parmi les causes de pullulation de ravageurs la pollution atmosphérique et en particulier la pollution par les oxydes de soufre ou par le fluor qui, dans les peuplements de pins, favorise divers rava-



geurs comme les Microlépidoptères ou les pucerons.

## LA LUTTE CHIMIQUE

La lutte contre les ravageurs des forêts a, pendant longtemps, été difficile et dépourvue de moyens efficaces. On peut rappeler que Linné recommandait déjà de plonger dans l'eau les troncs d'arbres coupés ou de les arroser pour éviter les attaques des insectes xylophages. La méthode des « arbres pièges » a longtemps été une des rares méthodes disponibles pour contrôler les Scolytes.

La lutte chimique est, en théorie, la méthode la plus facile à mettre en œuvre, surtout depuis que l'on possè-

de des insecticides organiques de synthèse. Elle a été largement appliquée aux États-Unis et au Canada où des surfaces considérables ont été traitées et le sont encore faute de mieux. La lutte chimique a été moins intense en Europe. Ses inconvénients sont apparus rapidement et la littérature sur ce sujet est considérable : destruction massive d'espèces autres que les espèces nuisibles qui sont visées (en particulier mortalité massive d'oiseaux et de poissons dans les rivières qui traversent les régions boisées) ; destruction des insectes parasites et prédateurs qui contrôlent les espèces nuisibles, ce qui entraîne des ruptures d'équilibre et la pullulation des espèces indésirables ; enfin apparition de souches d'insectes résistantes aux insecticides. Les traitements répétés

effectués au Canada contre la tordeuse de l'épinette ont entraîné l'apparition de la résistance au DDT chez cet insecte. La multiplication de la tordeuse verte du chêne en Espagne résulte de la rupture des équilibres naturels consécutive à des épandages répétés d'insecticides destinés à lutter contre *Lymantria dispar*. De 1953 à 1968 plus de 4 millions d'hectares de forêts ont

*Les Ichneumonide sont des Hyménoptères parasitoïdes. Certaines espèces disposent d'une longue tarière leur permettant de percer les écorces épaisses et d'atteindre des larves assez profondément situées.*  
(Photo : O. Bouchez)



Si la mort d'un arbre représente pour une nombreuse faune l'heure du départ vers un autre sujet, celle-ci s'accompagne également de l'apparition d'une quantité importante d'autres espèces.  
(Photo : L. Nef)

reçu des traitements insecticides en Espagne. Un progrès important dans la lutte chimique a été le remplacement d'insecticides persistants comme le DDT par des molécules comme le fénitrothion qui se dégradent plus facilement.

## LUTTE BIOLOGIQUE ET LUTTE INTÉGRÉE

La lutte chimique est de plus en plus remplacée, aussi bien dans les cultures que dans les forêts, par la lutte biologique ou par la lutte intégrée. La lutte biologique peut être définie comme l'emploi d'organismes parasites, prédateurs ou pathogènes pour contrôler les populations d'insectes nuisibles et maintenir leurs effectifs en dessous du seuil de nuisibilité. La lutte intégrée consiste à associer diverses méthodes à la lutte biologique et à y associer éventuellement des insecticides bien choisis et appliqués au bon moment. Le but de la lutte intégrée est d'agir uniquement sur une espèce indésirable en laissant intacts tous les autres composants de l'écosystème. Les méthodes de la lutte biologique et de la lutte intégrée sont très diverses.

### La lutte biologique

La protection des cultures à l'aide d'insectes entomophages a de nombreuses réussites à son actif. On peut citer comme exemple récent la lutte contre la pyrale du maïs à l'aide de Trichogrammes, Hyménoptères parasites oophages. Le recours à des



insectes entomophages est une technique ancienne puisque ce sont deux entomologistes américains L. O. Howard et W. F. Fiske qui, en 1910, ont eu l'idée d'importer le Coléoptère européen *Calosoma sycophanta* pour lutter contre le *Lymantria dispar* qui avait été imprudemment introduit aux États-Unis et qui est devenu un véritable fléau pour les arbres dans certaines régions. Parmi les essais les plus intéressants de lutte biologique en forêt à l'aide de prédateurs il faut citer les travaux de M. Pavan qui a montré le rôle bénéfique des fourmis des bois du groupe de *Formica rufa* et qui a développé un important programme de transplantation de ces fourmis dans

les régions où elles n'existaient pas. Des fourmis européennes appartenant à divers genres ont été importées au Québec, apparemment avec succès, pour combattre la tenthrède *Neodiprion swaini* ravageur du pin *Pinus banksiana*. La phalène *Operophtera brumata* est efficacement contrôlée, toujours au Canada, par deux parasites originaires d'Europe, la Tachinaire *Cyzenis albicans* et l'Ichneumonide *Agrypon flaveolatum*.

C'est vraisemblablement pour lutter contre les Scolytes que la recherche de prédateurs et de parasites a été la plus active. Dès la première moitié du 19<sup>e</sup> siècle l'entomologiste allemand

## MODIFICATIONS DU COMPORTEMENT OU DE LA PHYSIOLOGIE DES INSECTES

J. T. Ratzeburg avait montré que certaines espèces de Coléoptères de la famille des Clérides sont des prédateurs voraces des Scolytes. Actuellement des inventaires des prédateurs et parasites de Scolytes sont réalisés aussi bien en Europe qu'en Amérique du Nord. Ces inventaires comprennent des Hyménoptères, des Diptères, des Coléoptères ainsi que des Nématodes et des Acariens. Mais l'élevage et l'utilisation de tous ces auxiliaires potentiels se révèlent difficiles et les résultats pratiques obtenus sont encore bien décevants. D'autres recherches sont nécessaires. La lutte contre *Dendroctonus micans*, ravageur de l'épicéa et de sapin de Douglas à l'aide d'un Coléoptère prédateur spécifique *Rhizophagus grandis* a été mise au point récemment grâce à la collaboration d'équipes appartenant à plusieurs pays, France, Belgique et Grande Bretagne. Cette lutte semble efficace.

L'emploi d'organismes pathogènes, bactéries, virus et champignons pour lutter contre divers ravageurs est aujourd'hui bien au point. Des préparations à base de *Bacillus thuringiensis* (ndlr : bactérie) sont commercialisées et elles sont efficaces contre beaucoup de chenilles de Lépidoptères et de larves de tenthrèdes qui attaquent les pins, les sapins, les chênes, les peupliers. La lutte contre la processionnaire du pin qui sévit parfois avec intensité dans la région du Mont Ventoux a été entreprise à l'aide d'un virus spécifique, le *Smithiavirus pityocampae*. De nombreuses recherches préliminaires ont été nécessaires pour aboutir à un résultat. Un succès spectaculaire a été obtenu en Amérique du Nord où les peuplements de *Pinus banksiana* étaient périodiquement ravagés par la Tenthrède *Neodiprion swaini*. Un virus dont on a réussi à augmenter la virulence permet de maintenir les populations de cette tenthrède en dessous du seuil de nuisibilité.

### La lutte intégrée

Les méthodes de protection des forêts contre les insectes ravageurs à l'aide de la lutte intégrée sont très diverses. Il est possible de les classer sous trois rubriques principales. Certaines agissent sur les insectes eux-mêmes ; d'autres agissent sur les arbres ; d'autres enfin agissent sur le milieu.

Le recours à des phéromones<sup>1</sup> pour lutter contre certains insectes nuisibles est une technique bien au point. Cette méthode a pu être qualifiée de « méthode ayant le plus d'avenir dans les programmes de lutte contre les insectes ravageurs ». Les trois quart des phéromones qui ont été isolées, synthétisées et commercialisées jusqu'ici appartiennent à des Lépidoptères. Parmi les espèces forestières contrôlées on peut citer *Rhyacionia buoliana*, *Panolis flammea*, *Lymantria dispar*. Plusieurs Lépidoptères ravageurs d'arbres fruitiers sont également contrôlés de cette façon. Les nombreuses recherches sur la biologie des Scolytes qui ont été entreprises aussi bien en Europe qu'en Amérique du Nord l'ont été pour trouver un moyen de lutte contre ces insectes qui sont parmi les plus importants ravageurs forestiers. Les Scolytes produisent des phéromones d'agrégation qui sont souvent des mélanges complexes de divers éléments que l'on sait synthétiser. Ces phéromones d'agrégation permettent de contrôler, au moins en partie, diverses espèces à l'aide de pièges à phéromones qui remplacent la vieille technique des « arbres-pièges ». Des captures massives destinées à réduire les populations de Scolytes ont été réalisées en Norvège par Bakke. À l'aide de 600 000 pièges à phéromones dispersés sur une surface de 140 000 kilomètres carrés il a été possible de capturer et tuer 2,9 milliards de Scolytes en 1979 et 4,5 milliards en 1980.

L'emploi d'hormones ou d'analogues d'hormones obtenus par synthèse pour agir sur la physiologie des insectes et en particulier pour bloquer le passage à l'état imaginal est une méthode prometteuse au point de vue théorique mais qui ne semble pas avoir débouché sur des résultats pratiques intéressants. Une molécule du groupe des benzoylurées, le dimilin, est un inhibiteur de la synthèse du tégument des insectes et ce produit s'est révélé efficace contre quelques insectes dont la processionnaire du pin. Mais on n'est pas certain de l'innocuité des

benzoylurées sur les insectes utiles et même sur les Vertébrés. L'emploi de ces molécules s'apparente sans doute plus, dans l'état actuel de nos connaissances, à la lutte chimique classique qu'à la lutte intégrée.

## SÉLECTION D'ARBRES RÉSISTANTS

On sait produire des plantes cultivées qui sont résistantes à divers ravageurs. Cette technique est plus difficile à mettre en œuvre chez les arbres à cause de leur longue durée de vie et de la méconnaissance de leur génétique. Quelques observations montrent cependant que la sélection d'arbres résistants est possible, aussi bien en ce qui concerne la résistance aux champignons pathogènes qu'à des insectes. Il existe une variété de pommier résistante au puceron lanigère. Certains orme résistent à la maladie hollandaise qui est due à un champignon transmis par des Scolytes. Des hybrides entre deux espèces d'ormes sont également résistants. Des variations individuelles de la résistance de l'épicéa envers le Scolyte *Ips typographus* ont été mises en évidence. La résistance des pins aux attaques de *Rhyacionia buoliana* varie avec les espèces et les individus et elle est fonction de diverses caractéristiques physiologiques telles que la teneur en eau des aiguilles ou la composition de la résine. Le pin américain *Pinus ponderosa* utilisé pour les reboisements est particulièrement sensible aux attaques de *Rhyacionia* et son introduction en Italie a été un échec. Tous les faits connus montrent que l'obtention d'arbres résistants est possible, surtout avec les méthodes actuelles du génie génétique.

Le danger d'une uniformisation génétique des arbres qui résulterait d'un clonage effectué à partir d'un sujet résistant doit être signalé. Des peuplements génétiquement homogènes peuvent être envahis rapidement par des ravageurs, insectes champignons ou autres organismes. Ce phénomène a été observé aux États-Unis où plus de 90 % des surfaces cultivées en maïs sont occupées par la même variété, ce qui a permis la propagation très rapide d'un champignon pathogène qui a

1 Phéromones : Substances chimiques responsables de l'attraction sociale ou sexuelle.

anéanti une bonne partie de la récolte. Un exemple des avantages que la diversité génétique offre aux arbres face aux attaques des insectes est fourni par l'étude des réactions du chêne face aux attaques de la tordeuse verte. Le polymorphisme<sup>2</sup> des chênes se manifeste par l'existence d'individus à débourrement précoce dont les feuilles apparaissent tôt et d'individus à débourrement tardif, ces derniers étant plus résistants aux attaques du Lépidoptère car les jeunes chenilles ne peuvent pas pénétrer dans les bourgeons et elles meurent d'inanition. Dans un peuplement forestier hétérogène il subsiste donc toujours des arbres non attaqués.

### MODIFICATIONS DU MILIEU ET DES MÉTHODES DE LA SYLVICULTURE

La plantation d'arbres sur des sols défavorables favorise les ravageurs. Dans le sud du Massif Central des attaques de *Lymantria dispar* ne se sont produites que là où les arbres poussent sur des sols reposant sur les calcaires urgoniens. Au Danemark les plantations de pins de Sitka sont plus sensibles aux attaques de *Dendroctonus micans* dans les stations sèches que dans les stations humides. La fertilisation du sol peut avoir des effets bénéfiques en augmentant la résistance des arbres. Les effectifs de *Diprion pini* ont été réduits de 30 à 50 % après épandage, dans une forêt de pins située près de Nuremberg, de divers engrais (N, Ca, P, K). Selon Zwölfer la teneur des feuilles en glucides réducteurs, qui est fonction de la teneur en eau et de la richesse du sol, règle l'abondance des insectes défoliateurs.

Les entomologistes forestiers allemands ont montré les inconvénients de la monoculture de résineux qui ont été plantés d'une façon extensive en Europe depuis le début du 19<sup>e</sup> siècle. L'installation de feuillus en mélange a réduit considérablement les dégâts d'insectes tels que les Lépidoptères défoliateurs. Les conclusions de l'entomologiste Klimitzek sont claires : « l'étude des conditions climatiques et des résultats de l'emploi d'insecticides montre que ces facteurs ne sont pas

intervenues. Seule l'augmentation des surfaces cultivées en feuillus (surtout le hêtre) aux dépens de celles consacrées au pin peut expliquer cette régression des pullulations ». Les inconvénients des coupes effectuées sur des grandes surfaces ont été mises en évidence en Suède. Des attaques très graves de la tenthrède *Diprion pallipes* ont eu lieu sur de jeunes pins situés au contact de coupes de grande surface tandis que des peuplements analogues situés au voisinage de coupes d'étendue plus limitée ont échappé aux destructions.

De nombreuses études confirment le rôle néfaste des polluants atmosphériques et en particulier des oxydes d'azote et de soufre ainsi que de l'ozone qui favorisent la multiplication et parfois la pullulation de ravageurs comme *Rhyacionia buoliana*, de pucerons comme les *Cinara* ou de Scolytes comme les *Dendroctonus* en Californie. Les gaz d'échappement des véhicules représentent une des causes de pollution atmosphérique. Ces polluants agissent en augmentant la teneur en composés azotés (tels que les acides aminés) des végétaux ce qui est favorable aux insectes phytophages, et en provoquant une baisse du nombre de leurs ennemis naturels prédateurs et parasites qui sont beaucoup plus sensibles à la pollution. Une mesure à prendre pour protéger les forêts serait d'éviter de les faire traverser par des routes ou des autoroutes. De plus, les routes et les larges allées forestières jouent le rôle de couloirs qui favorisent la propagation des ravageurs. Lors de l'invasion récente de la cochenille du hêtre qui a affecté les hêtraies du nord de la région parisienne, les cochenilles entraînées par le vent se sont propagées préférentiellement le long des routes et des allées forestières. Cet aperçu, volontairement bref et dans lequel quelques exemples seulement ont été présentés, montre que les méthodes de lutte contre les insectes ravageurs des forêts sont déjà nombreuses. Elles ne pourront devenir plus performantes que si des recherches d'écologie forestière, et en particulier sur l'écologie des insectes forestiers, continuent à se développer. La gestion des forêts doit être conduite pour produire du bois, mais aussi pour conserver ces écosystèmes et leur grande biodiversité. Un des thèmes de recherche animé par le Conseil de

l'Europe est intitulé « les invertébrés saproxyliques et leur protection » ce qui montre bien l'intérêt qui est porté actuellement à ce sujet. Il s'agit de trouver des méthodes permettant d'assurer un développement durable des écosystèmes forestiers et assurant le maintien de leur qualité. Cet objectif ne pourra être atteint qu'en utilisant des méthodes de gestion différentes de celles qui, très souvent, ont eu cours depuis le début de ce siècle. La lutte contre les espèces nuisibles -insectes et autres organismes- doit se faire à l'aide de méthodes qui ne sont pas agressives pour l'écosystème. Il ne peut s'agir que des méthodes de lutte biologique ou de lutte intégrée.

Roger DAJOZ

### Éléments de bibliographie

Les publications relatives aux insectes ravageurs des forêts, sur les méthodes de lutte et sur la conservation de la biodiversité sont nombreuses et une bibliographie serait très longue. On pourra consulter :

Dajoz, R., 1980. *Écologie des insectes forestiers*. Gauthier-Villars, Paris. cf. chapitre 3 pp. 37-70 (Notions générales sur les insectes forestiers) et chapitre 4 pp. 71-91 (Les insectes forestiers nuisibles et leurs dégâts). Bibliographie jusqu'en 1980.

Levieux, J., 1987. La défense des forêts contre les insectes. Approches actuelles et perspectives. *Annales des Sciences Forestières*, 44 : 277-302. Bibliographie jusqu'en 1987

Speight, M., 1989. *Les invertébrés saproxyliques et leur protection*. Conseil de l'Europe, Strasbourg, 75 pages.

Speight, M. & Wainhouse, D., 1989. *Ecology and management of forest insects*. Le chapitre 5 traite de la lutte contre les insectes nuisibles.

Bart, J. & Hunter, L., 1978. *Ecological impacts of forest insecticides : an annotated bibliography*. USDA Forest Service, Washington D. C. Une étude, parmi beaucoup d'autres, faisant le bilan de l'action des insecticides en forêt.

Grisson, P., 1970. La lutte biologique en forêt. *Revue forestière française*, 22, numéro spécial

*Colloque sur le développement durable de la forêt boréale et de la forêt tempérée*. Rapport technique. Service canadien des forêts, Ottawa, 1994.

Parmi les articles récents nous citerons seulement :

Nef, L., 1989. Recherches récentes sur la résistance des arbres envers les insectes phytophages. *Comptes-rendus du symposium « Invertébrés de Belgique »* : 227-232.

Nef, L., 1994. Estimation de la vulnérabilité de pessières aux attaques d'*Ips typographus* L. à partir de caractéristiques stationnelles. *Silva Belgica*, 101, n° 4.

2. Cfr. Forêt wallonne n°34 p 21.