



**HAL**  
open science

## Les charançons xylophages des résineux, vecteurs éventuels de champignons phytopathogènes

J. Lévieux, Dominique Piou, P. Cassier

► **To cite this version:**

J. Lévieux, Dominique Piou, P. Cassier. Les charançons xylophages des résineux, vecteurs éventuels de champignons phytopathogènes. *Revue forestière française*, 1994, 46 (4), pp.342-348. 10.4267/2042/26553 . hal-03443997

**HAL Id: hal-03443997**

**<https://hal.science/hal-03443997>**

Submitted on 23 Nov 2021

**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.

# LES CHARANÇONS XYLOPHAGES DES RÉSINEUX, VECTEURS ÉVENTUELS DE CHAMPIGNONS PHYTOPATHOGÈNES

J. LÉVIEUX - D. PIOUS - P. CASSIER

Pour s'adapter aux débouchés, la sylviculture européenne s'est progressivement modifiée au cours du dernier siècle. Il en est résulté une extension des plantations monospécifiques et une tendance vers des rotations de plus en plus courtes d'essences susceptibles de fournir des bois d'œuvre ou servant à fabriquer de la pâte à papier. Ces contingences, ajoutées aux aléas météorologiques, ont modifié l'état climacique originel de nos forêts. De ce fait, les effectifs des populations de plusieurs espèces d'insectes, dont l'impact pouvait être considéré comme négligeable il y a un siècle, ont eu tendance à s'accroître et leurs dégâts à s'amplifier.

Dans ces domaines, les gestionnaires notent depuis longtemps l'importance du rôle joué par les Scolytides. Cependant, dans les jeunes plantations de conifères comme dans certaines parcelles matures, plusieurs Curculionides prélèvent assez régulièrement leur tribut notamment l'*Hylobius abietis* L. et le Pissode du Pin, *Pissodes notatus* Fabr. D'autres, comme le Pissode des Sapins, *Pissodes picea* Ill., aux apparitions plus épisodiques, se manifestaient moins fréquemment dans le passé. Ils ont tendance à accroître actuellement la fréquence de leurs apparitions, sans que l'on puisse clairement relier cette tendance à des années plus chaudes et plus sèches comme celles que nous connaissons ou à d'autres facteurs biotiques. Pour se limiter à quelques exemples, *Pissodes notatus* a provoqué, en 1991, des pertes sur Pins laricio en Bretagne, région où sa présence avait été auparavant rarement signalée. En 1992-1993, les dégâts de *Pissodes piceae* sur sapins se sont multipliés dans le Massif vosgien et le Jura jusqu'à provoquer localement 1 à 2 m<sup>3</sup> de pertes à l'hectare (renseignements fournis par le CEMAGREF).

Si la biologie de beaucoup de Scolytides est assez bien connue, celle des Curculionides reste souvent incertaine. Les cycles de développement compliqués et les périodes de vie active limitées par le froid ou la chaleur rendent difficile l'étude des représentants de ces deux familles. Par ailleurs, l'attention des forestiers est attirée depuis longtemps par une possible connexion entre les dégâts causés par les Scolytides et l'impact des champignons associés (Francke-Grosmann, 1956, 1963, 1966 ; Léviex *et al.*, 1989 ; Piou et Lieutier, 1989 ; Lieutier *et al.*, 1989, 1991 ; Furniss *et al.*, 1990 ; Wingfield et Gibbs, 1991, etc...). Sur le continent nord-américain comme en Afrique du Sud, d'étroites corrélations ont été établies entre dépérissement des pins, attaque de Curculionides appartenant le plus souvent aux genres *Hylobius* et *Pissodes* et infestations fongiques dues à diverses Ophiostomales (Wingfield et Marasas, 1980 ; Lackner et Alexander, 1983 ; Wingfield, 1983 ; Lewis et Alexander, 1986 ; Witcosky *et al.*, 1986 ; Alexander *et al.*, 1988 ; Nevill et Alexander, 1992 a, b). Dans le Massif Central, l'examen par C. Monestier de plusieurs centaines de troncs

d'*Abies grandis* Lindl. et d'*Abies pectinata* D.C. attaqués par *Pissodes piceae* ayant permis de déceler des traces de bleuissement sur les bords d'environ 10 % des galeries larvaires élaborées par ces insectes, nous avons analysé leurs éventuelles capacités de transport de champignons phytopathogènes pour les résineux (Lévieux *et al.*, 1994).

## MATÉRIEL ÉTUDIÉ ET MÉTHODES EMPLOYÉES

Trois espèces d'insectes communes dans nos forêts, *Hylobius abietis*, *Pissodes notatus* et *Pissodes piceae* ont retenu notre attention. Plusieurs auteurs en ont précisé la biologie (Escherich, 1923 ; Barbey, 1925 ; Carle, 1973 ; Eidmann, 1974 ; Alauzet, 1987 et 1990 ; Abgrall et Soutrenon, 1991, etc...).

Pour mesurer les taux de contamination des individus tout au long de leur cycle d'activité, certains sont prélevés stérilement après leur éclosion, les autres à la sortie de leur période d'arrêt de développement. Pour identifier les champignons dont ils sont éventuellement vecteurs, les techniques microbiologiques usuelles sont employées ; les individus collectés courent à la surface de boîtes de Pétri contenant un milieu de culture malt-agar (50/50), modifié par addition d'antibiotiques pour éviter la croissance des saprophytes habituels (*Penicillium*, *Trichoderma*).

Les *Hylobius* ont été récoltés en forêt d'Orléans ainsi qu'une partie des *Pissodes notatus*. Les échantillons de *Pissodes piceae* ont été prélevés dans plusieurs forêts du Massif Central disposées selon un axe ouest-est (Bugeat, Corrèze ; Chavagnac-Lafayette, Haute-Loire ; Saint-Bonnet-le-Froid, Loire).

Afin de localiser les sites de fixation des spores sur les téguments, les études anatomiques et structurales ont été effectuées en microscopie électronique à balayage (MEB). Plusieurs dizaines d'insectes ont été ainsi examinés, soit en entier, soit après dissection afin d'observer plus facilement divers replis et membranes tégumentaires. Le recours à la microscopie électronique à transmission (MET) a permis de caractériser les structures glandulaires associées aux sites de transport dont les sécrétions seraient susceptibles de jouer un rôle dans la protection, la conservation ou la germination des spores.

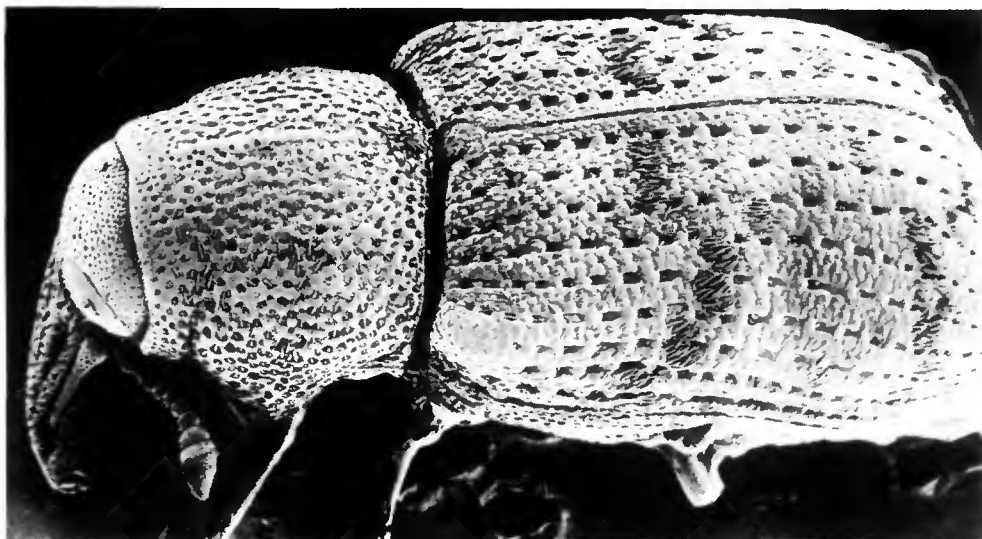
## DE QUELS CHAMPIGNONS LES CHARANÇONS ÉTUDIÉS SONT-ILS VECTEURS ?

Les réponses apportées à cette question varient qualitativement et quantitativement selon l'insecte étudié. Les *Pissodes notatus* collectés en forêt d'Orléans semblent dépourvus de champignons pathogènes. Ces insectes sont seulement infestés par des saprophytes courants : *Penicillium*, *Trichoderma* ou diverses *Mucorales*.

*Pissodes piceae* présente un taux de contamination significatif, 10 % des individus capturés étant porteurs d'*Ophiostoma* (= *Ceratocystis*) *canum* (Münch) H. et P. Syd. et d'*Ophiostoma ips* (Rumb.) Nannendorf (Lévieux *et al.*, 1994). *Ophiostoma ips* est un champignon peu spécifique, transporté en Amérique par plusieurs Scolytides comme *Dendroctonus ponderosae* Hopkins, *Dendroctonus valans* Leconte, *Ips calligraphus* (Germar) ou *Ips pini* (Say). En France, Lieutier l'a isolé sur *Ips sexdentatus* (Lieutier *et al.*, 1989). Plus généralement, il infeste en Europe le Pin sylvestre et plusieurs *Abies* ou divers Pins en Amérique du Nord (Rumbold, 1931 ; Mathre, 1964). *Ophiostoma canum*, champignon peu spécifique, est parfois transporté avec une faible fréquence par *Tomicus piniperda*.

Chez *Hylobius abietis*, une étude détaillée portant sur plus de 420 adultes, récoltés en 1989 dans quatre parcelles de la forêt d'Orléans, a mis en évidence de fréquentes associations avec plusieurs

champignons (Piou, 1993). *Leptographium procerum* (Kendr.) Wingf. était fixé sur 45 % des individus, une forme imparfaite *Pachnidium canum* Upah. et Kendr. (la forme parfaite de ce champignon étant *Ophiostoma canum* Upah et Kendr.) sur 14 % des insectes et *Ophiostoma piliferum* (Fries) H. et P. Syd. sur 3 %. Ce taux de contamination des Hylobes par *Leptographium procerum*, jamais inférieur à 20 % en 1989, souligne l'importance et la constance de l'association. La même étude réalisée en 1990 sur 125 individus fournit un taux de vexion voisin de 40 % pour *Leptographium procerum* mais de 3 % seulement pour *Ophiostoma canum*, reflétant ainsi une certaine variation annuelle. De plus, le taux varie d'une parcelle à l'autre au cours d'une même saison. De tels taux de contamination sont tout à fait comparables à ceux mesurés par nos collègues nord-américains sur *Hylobius pales* ou *Pissodes nemorensis* (Wingfield, 1983 ; Nevill et Alexander, 1992b). Une espèce voisine, *Leptographium wingfieldii* Morelet, est associée en France comme en Angleterre au Scolytide *Tomicus piniperda* L. ravageur des mêmes pinèdes (Lieutier et al., 1989 ; Gibbs et Inman, 1991).



Photos J. LÉVIEUX

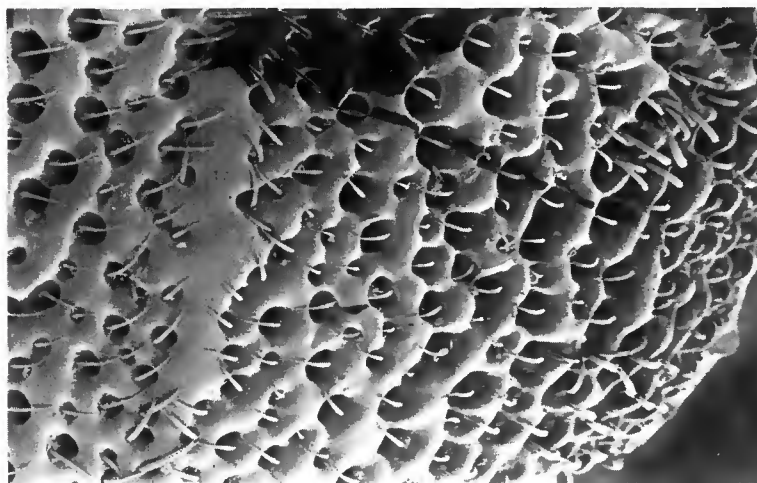


Photo 1 ▲  
 Vue générale en MEB  
 d'*Hylobius abietis* (face  
 dorso-latérale) montrant  
 les dépressions thoraciques  
 cuticulaires entourant  
 les soies sensorielles.

1 mm

Photo 2  
 Détail de la photo 1 (MEB).  
 Sommet du thorax montrant  
 les sites impliqués dans  
 le transport des spores.

100 µm

## MODES DE TRANSPORT DES CHAMPIGNONS PAR LES INSECTES

L'examen détaillé des surfaces cuticulaires au MEB conduit à constater que certaines parties du corps, bien que très exposées comme les pattes ou la face inférieure de l'abdomen, sont ou parfaitement propres ou indemnes de propagules de champignons. En revanche, l'observation de la cuticule dorsale montre la présence de nombreuses dépressions ovoïdes assez régulièrement distribuées ponctuant la surface tégumentaire du prothorax et de la tête. Comme chez les Scolytides, ces dépressions naturelles sont plus ou moins étroitement associées à divers types de soies sensorielles (Lévieux *et al.*, 1991). Les seules différences séparant les représentants de ces deux familles résident dans les dispositions respectives de ces ensembles. Chez les Scolytides, la soie émerge d'une cuvette peu profonde. Chez les Curculionides, il existe une dissociation dans la disposition des deux éléments, la soie étant située en bordure de la dépression (photos 1 et 2, p. 344). Chez ces derniers, cette dépression prend l'allure d'un véritable puits de 50 à 100  $\mu$  de diamètre et de 100  $\mu$  de profondeur. On y distingue au fond l'ouverture d'un pore. Lorsque la surface cuticulaire est nettoyée par un solvant organique, l'ouverture de multiples pores de petite dimension apparaît ; elle correspond aux débouchés des canaux cuticulaires.

Les spores transportées sont situées dans ces dépressions surtout lorsqu'elles sont localisées sur les faces latérales du prothorax qui constitue une zone privilégiée de fixation (photo 3, ci-dessous). Différentes levures sont présentes dans quelques dépressions céphaliques ou élytrales latérales. La morphologie et la taille des spores semblent correspondre à celles des spores de *Leptographium* provenant de cultures pures observées au MEB, sans que cette relation puisse fournir un élément d'identification valable, l'aspect extérieur et les dimensions de nombreuses spores fongiques étant à peu près comparables.

Des dissections soignées des replis tégumentaires ou des membranes intersegmentaires en vue de leur examen en MEB n'ont pas permis de localiser de spores dans ces zones mais révèlent parfois la présence de quelques saprophytes courants.

L'étude structurale des glandes tégumentaires prothoraciques sous-jacentes en MET a montré que leurs sécrétions pouvaient déboucher à la surface de la cuticule par un canal aboutissant aux pores de grande taille observés. Ces structures glandulaires, parties intégrantes de l'épiderme sécréteur de la cuticule, servent à synthétiser diverses molécules constitutives du ciment (Neville, 1975).

Photo 3  
 Détail d'une dépression thoracique (MEB) remplie de spores au voisinage d'une soie sensorielle.

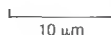


Photo J. LÉVIEUX

Tout ou partie de leurs sécrétions pourraient intervenir secondairement, chez les Scolytides comme chez les Curculionides, dans la protection, la conservation ou la germination des spores transportées.

## DISCUSSION

Si le pouvoir pathogène de certains des champignons cités est discuté (Alexander *et al.*, 1988 ; Wingfield *et al.*, 1988), *Leptographium procerum* semble pouvoir induire une mortalité de pins, ce qui conduit à s'interroger sur l'efficacité de la vection comme sur celle de l'inoculation au végétal hôte (Halambeck, 1981 ; Lackner et Alexander, 1982, 1983).

L'observation microscopique, diverses expérimentations en forêt et au laboratoire, conduisent à constater que certains Curculionides peuvent être, comme les Scolytides et avec la même variabilité qu'eux, vecteurs de champignons phytopathogènes. Ces observations confortent celles publiées par plusieurs collègues nord-américains. Dans tous les cas, des structures glandulaires reliées aux sites de transport et élaborées à d'autres fins pourraient être impliquées dans cette association.

Bien des hypothèses, de multiples fois répétées dans la littérature scientifique consacrée aux Scolytides, ont été émises quant à la fonction exacte jouée par les structures thoraciques et leurs glandes associées. Rien ne prouve pour l'instant que ces structures jouent un rôle actif dans le transport. Ces glandes pourraient avoir un rôle dans l'élaboration de substances lubrifiantes utiles lors de l'évidement des galeries (Francke-Grosmann, *op. cit.*) ou dans l'élaboration de substances de défense (Withney, 1982). Les champignons pourraient alors trouver, aux débouchés de ces glandes, des métabolites permettant leur conservation ou leur germination. Une étude en cours s'efforce d'éclaircir le problème.

Ainsi, le mode de vection paraît analogue chez les Scolytides et les Curculionides même si leur efficacité globale comme agent de vection varie ou prête à discussion. Ce type d'association entre insectes et champignons relève, au moins pour l'instant, de la phorésie<sup>(1)</sup>, c'est-à-dire du commensalisme<sup>(1)</sup> de transport. En effet, plusieurs Ophiostomales transportées sur divers Scolytides européens peuvent aussi être fixées sur des Acariens *Tarsonemidae* associés (Moser et Roton, 1971 ; Kielczewski *et al.*, 1983) comme divers champignons véhiculés par les Hylobes peuvent être localisés aussi sur d'autres insectes (*Pissodes*, Scolytes). Ainsi, l'association entre les deux partenaires n'est-elle pas aussi étroite qu'il pourrait sembler au premier abord et les particularités comportementales de l'insecte, son habitat habituel à un stade de développement donné comme les fluctuations des facteurs du milieu interviennent sûrement pour réguler cette vection. Cependant, l'efficacité comparée des modes de transport des champignons phytopathogènes par les espèces citées ne saurait être mise en doute et leur capacité de vection a probablement été sous-estimée.

Si les champignons transportés sont relativement peu pathogènes, il est probable qu'à l'occasion de leur pénétration dans l'arbre les charançons peuvent les inoculer. Lors de la phase de nutrition de l'Hylobe, nous avons vérifié par des infestations expérimentales que *Leptographium procerum* pouvait être inoculé à des jeunes plants de Pin sylvestre (Piou, 1993 ; Léviex *et al.*, non publié). Il n'en faudrait cependant pas conclure à l'existence d'un unique modèle d'infestation représenté par exemple par la graphiose de l'Orme. Les différences notées dans les efficacités comparées d'infestation résultent aussi de la conjonction de plusieurs facteurs extérieurs à l'insecte, de la présence de blessures dues ou non au charançon sur les racines de l'arbre ou de perturbations du métabolisme hydrique de ce dernier pour faciliter le développement de la maladie.

(1) **Commensalisme** : association non obligatoire entre individus d'espèces différentes dans laquelle l'une ou l'autre espèce peut éventuellement trouver avantage, en particulier dans le domaine alimentaire. Le commensalisme de transport est appelé **phorésie**.

En relation avec les années climatiques plus sèches actuelles et avec le développement concomitant de populations de Curculionidae, leur surveillance s'impose et l'on ne peut que soutenir les efforts déployés par le CEMAGREF et le Département de la Santé des Forêts (DSF) pour trouver des moyens efficaces de lutte contre ces ravageurs.

J. LÉVIEUX  
Station de Zoologie forestière  
INRA  
F-45160 OLIVET

D. PIOU  
ENGREF  
Domaine des Barres  
F-45290 NOGENT-SUR-VERNISSON

P. CASSIER  
Cytophysologie des Arthropodes  
UNIVERSITÉ PARIS VI  
106, boulevard Raspail  
F-75006 PARIS

#### Remerciements

Les auteurs tiennent à adresser leurs très sincères remerciements à Monsieur Saintonge du CEMAGREF et à Madame A. Yart de l'INRA pour leur aide dans l'exécution de ce travail.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ABGRALL (J.-F.), SOUTRENON (A.). — La Forêt et ses ennemis. — Grenoble : CEMAGREF-Édit., 1991. — 399 p.
- ALAUZET (C.). — Dynamique des populations d'un ravageur des Pins : *Pissodes notatus* F. Mortalité préimaginale en l'absence de parasites. — *Bulletin d'Écologie*, vol. 18, 1987, pp. 53-57.
- ALAUZET (C.). — Dynamique des populations d'un ravageur des Pins : *Pissodes notatus*. Rôle du parasitisme. — *Entomophaga*, vol. 35, 1990, pp. 119-126.
- ALEXANDER (S.A.), HORNER (W.E.), LEWIS (K.J.). — *Leptographium procerum* as a pathogen of pines. In : *Leptographium* root diseases on conifers / T.C. Harrington, F.W. Cobb Ed. — pp. 97-102. — Saint-Paul (Minnesota) : APS Press, 1988.
- BARBEY (A.). — Traité d'entomologie forestière. — Paris : Berger-Levrault, 1925. — 749 p., 8 planches.
- CARLE (P.). — Le Dépérissement du Pin mésogéen en Provence. Rôle des insectes dans les modifications d'équilibre biologique des forêts envahies par *Matsucoccus feytaudi* Duc. (*Coccoidea*, *Margarodidae*). — Bordeaux : Université de Bordeaux, 1973. — 198 p. (Thèse d'État).
- EIDMANN (H.H.). — *Hyllobius* Schönh. In : Die Forstschädlinge Mitteleuropas. II / W. Schwenke Ed. — pp. 275-293. — Hamburg-Berlin : Paul Parey, 1974. — 500 p.
- ESCHERICH (K.). — *Hyllobius*. In : Die Forstinsekten Mitteleuropas. Zweiter Band. — pp. 342-380. — Berlin : Paul Parey, 1923. — 633 p.
- FRANCKE-GROSMANN (H.). — Zur Übertragung der Nährpilze bei Ambroziakäfern. — *Naturwiss.*, vol. 43, 1956, pp. 286-287.
- FRANCKE-GROSMANN (H.). — Die Übertragung der Pilzflorabeim Borkenkäfer *Ips acuminatus* Gyll. Ein Beitrag zur Kenntnis der Ipsiden-Symbiosen. — *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, vol. 52, 1963, pp. 355-361.
- FRANCKE-GROSMANN (H.). — Ectosymbiosis in wood-inhabiting insects. In : Symbiosis. Volume 2 / S.M. Henry Ed. — pp. 141-205. — New-York : Academic Press, 1966. — 522 p.
- FURNISS (M.M.), SOLHEIM (H.), CHRISTIANSEN (E.). — Transmission of blue stain fungi by *Ips typographus* (*Coleoptera Scolytidae*) in Norway Spruce. — *Anna. Entomol. Soc. Am.*, vol. 83, 1990, pp. 712-716.
- GIBBS (J.N.), INMAN (A.). — The pine shoot beetle *Tomicus piniperda* as a vector of blue stain fungi to windblown pine. — *Forestry*, vol. 64, 1991, pp. 239-249.

- HALAMBECK (M.). — *Verticicladiella procera* Kendrick urocznik venuca americkog borovca u kulturama cetinjaca. — *Zast Bilja*, vol. 32, 1981, pp. 313-323.
- KIELCZEWSKI (B.), MOSER (J.C.), WISNIEWSKI (J.). — Surveying the acarofauna associated with polish scolytidae. — *Bull. Soc. Amis Sciences Lettres, Poznan, série D, Sc. Biol.*, vol. 22, 1983, pp. 151-159.
- LACKNER (A.L.), ALEXANDER (S.A.). — Occurrence and pathogenicity of *Verticicladiella procera* in Christmas tree plantations in Virginia. — *Plant Disease*, vol. 66, 1982, pp. 211-212.
- LACKNER (A.L.), ALEXANDER (S.A.). — Root disease and insect infestation of air pollution sensitive *Pinus strobus* and studies of pathogenicity of *Verticicladiella procera*. — *Plant Disease*, vol. 67, 1983, pp. 210-212.
- LÉVIEUX (J.), CASSIER (P.), GUILLAUMIN (D.), ROQUES (A.). — Structures implicated in the transportation of pathogenic fungi by the european bark beetle *Ips sexdentatus* Boerner : ultrastructure of a mycangium. — *Canadian Entomologist*, vol. 123, 1991, pp. 245-254.
- LÉVIEUX (J.), LIEUTIER (F.), MOSER (J.J.), PERRY (J.). — Transportation of phytopathogenic fungi by the bark-beetle *Ips sexdentatus* Boerner and associated mites. — *J. appl. Ent.*, vol. 108, 1989, pp. 1-11.
- LÉVIEUX (J.), MONESTIER (C.), CASSIER (P.). — The fir weevil *Pissodes piceae* Ill (Col. Curculionidae) life cycle in central France. A possible vector of phytopathogenic fungi. — *Bulletin de la Société zoologique de France*, 1994, 119, pp. 5-14.
- LEWIS (K.J.), ALEXANDER (S.A.). — Insects associated with the transmission of *Verticicladiella procera*. — *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 16, 1986, pp. 1330-1333.
- LIEUTIER (F.), GARCIA (J.), YART (A.), VOULAND (G.), PETTINETTI (M.), MORELET (M.). — Ophiostomatales (Ascomycètes) associées à *Ips acuminatus* Gyll. (Coleoptera : Scolytidae) sur le Pin sylvestre (*Pinus silvestris* L.) dans le sud de la France et comparaison avec *Ips sexdentatus* Boern. — *Agronomie*, vol. 11, 1991, pp. 807-817.
- LIEUTIER (F.), YART (A.), GARCIA (J.), HAM (M.C.), MORELET (M.), LÉVIEUX (J.). — Champignons phytopathogènes associés à deux Coléoptères Scolytidae du Pin sylvestre (*Pinus silvestris* L.) et étude préliminaire de leur agressivité envers l'hôte. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 46, 1989, pp. 201-216.
- MATHRE (D.E.). — Pathogenicity of *Ceratocystis ips* and *Ceratocystis minor* to *Pinus ponderosa*. — *Contrib. Boyce Thompson Instit.*, vol. 22, 1964, pp. 363-388.
- MOSER (J.C.), ROTON (L.M.). — Mites associated with southern pine beetles in Allen Parish, Louisiana. — *Canadian Entomologist*, 103, 1971, pp. 1775-1798.
- NEVILLE (A.C.). — Biology of the Arthropod cuticle. — New York : Springer Verlag, 1975. — 448 p.
- NEVILL (R.J.), ALEXANDER (S.A.). — Transmission of *Leptographium procerum* to Eastern White pine by *Hylabius pales* and *Pissodes nemorensis* (Coleoptera Curculionidae). — *Plant Disease*, vol. 76, 1992a, pp. 307-310.
- NEVILL (R.J.), ALEXANDER (S.A.). — Distribution of *Hylabius pales* and *Pissodes nemorensis* (Coleoptera : Curculionidae) within Christmas tree Plantations with procerum root Disease. — *Environ. Entomol.*, vol. 21, 1992b, pp. 1077-1083.
- PIOU (D.). — Rôle d'*Hylabius abietis* (L.) (Col. Curculionidae) dans le transport de *Leptographium procerum* (Kendr.) Wingf. et son inoculation au Pin sylvestre. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 50, 1993, pp. 297-308.
- PIOU (D.), LIEUTIER (F.). — Observations symptomatologiques et rôles possibles d'*Ophiostoma minus* Hedgc. (Ascomycètes : Ophiostomales) et de *Tomicus piniperda* L. (Coleoptera : Scolytidae) dans le dépérissement du Pin sylvestre en forêt d'Orléans. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 46, 1989, pp. 39-53.
- RUMBOLD (C.T.). — Two blue staining fungi associated with beetle infestation of pines. — *J. Agric. Res.*, vol. 43, 1931, pp. 847-873.
- WITHNEY (H.S.). — Relationships between Bark Beetles and symbiotic organisms. In : Bark-Beetles in North American Conifers / J.B. Mitton and K.B. Sturgeon Eds. — pp. 182-211. — Austin : University of Texas Press, 1982. — 527 p.
- WINGFIELD (M.J.). — Association of *Verticicladiella procera* and *Leptographium terabrantis* with insects in the Lake States. — *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 13, 1983, pp. 1238-1245.
- WINGFIELD (M.J.), CAPRETTI (P.), MAC KENZIE (M.). — *Leptographium* spp. as root pathogens of conifers. An international perspective. In : *Leptographium* root diseases on conifers / T.C. Harrington and F.W. Cobb Ed. — pp. 113-128. — Saint Paul (Minnesota) : APS Press, 1988.
- WINGFIELD (M.J.), GIBBS (J.N.). — *Leptographium* and *Graphium* species associated with pine - infesting bark beetles in England. — *Mycol. Res.*, vol. 95, 1991, pp. 1257-1260.
- WINGFIELD (M.J.), MARASAS (W.F.O.). — *Ceratocystis ips* associated with *Orthotomicus erosus* (Coleoptera Scolytidae) on *Pinus* spp. in the cape province of South Africa. — *Phytophylactica*, vol. 12, 1980, pp. 65-69.
- WITCOSKY (J.J.), SCHOWALTER (T.D.), HANSEN (E.M.). — *Hylastes nigrinus* (Coleoptera : Scolytidae), *Pissodes fasciatus* and *Steremnius carinatus* (Coleoptera : Curculionidae) as vectors of black stain root-disease of Douglas-Fir. — *Environ. Entomol.*, vol. 15, 1986, pp. 1090-1095.