

L'Entomologie forestière à l'Université de Californie, Berkeley, USA

Autor(en): **Stark, R.W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal
= Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **119 (1968)**

Heft 10

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-765596>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Journal forestier suisse

119. Jahrgang

Oktober 1968

Nummer 10

L'Entomologie forestière à l'Université de Californie, Berkeley, USA¹

Par *R. W. Stark*, Berkeley

Oxf. 945.31 (794):411.12

(professeur et vice-directeur du Département d'entomologie et de parasitologie
à l'Université de Berkeley)

Introduction

Le Service d'Entomologie forestière de l'Université de Californie est rattaché au Département d'Entomologie et de Parasitologie de son Collège d'Agriculture. Mais d'étroites relations sont entretenues avec l'Ecole forestière et la plupart de nos recherches sont conduites dans des forêts administrées par elle, en particulier dans la « Blodgett Forest » de 1215 ha, située dans la Sierra Nevada, à l'est de la Californie.

Les recherches visant à l'étude de problèmes d'entomologie forestière sont dirigées par une équipe de trois spécialistes: David L. Wood, professeur associé et entomologiste, Donald L. Dahlsten, lecteur et assistant entomologiste et moi-même, professeur et entomologiste. Le double titre se rapporte à l'enseignement et à la recherche, cette dernière étant conduite sous l'égide de la Station expérimentale de l'Université de Californie que nous décrivons plus loin.

Les fonds de recherches sont octroyés par l'Etat de Californie, par diverses institutions du gouvernement fédéral, principalement la Fondation nationale des Sciences et l'Institut national de la santé, par des organisations coopératives, tel le Service forestier des Etats-Unis, et par des fondations et donateurs privés s'intéressant à la forêt, tel le T. B. Walker et Surdna.

Nos tâches d'enseignement consistent en un cours élémentaire d'entomologie forestière de 10 semaines aux étudiants forestiers, durant leur 3^e ou 4^e année d'études, un cours sur les concepts d'entomologie forestière aux étudiants en entomologie, un séminaire consacré à la recherche en entomologie forestière. Nous assurons aussi la formation des étudiants gradués. Une spécialisation en entomologie forestière est requise pour tous les étudiants gradués inscrits en entomologie, qui préparent le diplôme de « Master of science » (M. S.) ou le doctorat en philosophie (Ph. D.). On admet aussi

¹ Traduit de l'anglais par P. Bovey.

bien les étudiants avec formation forestière que biologique, le cours des études étant adapté à leur préparation.

Le « M. S. degree » requiert en moyenne deux années, le « Ph. degree » cinq années, avec, dans les deux cas, présentation d'une thèse ou dissertation, dont sont toutefois dispensés les étudiants qui ne vont pas au-delà du « M. S. degree ».

Un programme d'études pour gradués n'a été prévu en entomologie forestière qu'à partir de 1955. De 1891, année de création de l'« entomology curriculum », à 1955, un total de 6 diplômes M. S. et 6 doctorats ont été délivrés à des personnes qui se spécialisèrent ultérieurement en entomologie forestière.

Depuis 1955, six étudiants ont reçu les « M. S. et Ph. degrees » et 21 le Ph. D. Actuellement, 11 gradués poursuivent leur spécialisation en entomologie forestière.

Considérations générales sur la Recherche

Les recherches en sciences agronomiques et forestières des neuf campus de l'Université de Californie sont coordonnées par sa Station expérimentale agricole. De la sorte, chaque collaborateur poursuivant des recherches d'intérêt agricole fait également partie, quels que soient l'Ecole ou le Département auquel il est affilié, du personnel scientifique de la Station expérimentale et doit y soumettre un rapport annuel sur ses activités.

Les recherches sont poursuivies selon des projets mis au point par l'équipe dirigeante et qui doivent être approuvés par le chef du département considéré, par le doyen du Collège d'Agriculture, par un comité universitaire et par la direction de la Station expérimentale. Actuellement, cinq projets se rapportent à des problèmes d'entomologie forestière, à savoir, quatre dans le Département d'entomologie et de parasitologie et un dans le Département de phytopathologie. Ce sont les suivants :

1. Classification, biologie et écologie des insectes forestiers de Californie, autres que les Scolytides (R. W. Stark²).
2. Classification, biologie et écologie des Scolytides nuisibles aux arbres en Californie (D. L. Wood²).
3. Dynamique des populations des défoliateurs forestiers (D. L. Dahlsten²).
4. Lutte biologique contre les insectes forestiers (D. L. Dahlsten²).
5. Interrelations entre les maladies, principalement celles causées par les agents pathogènes des racines, et l'infestation des arbres par les Scolytidae (W. Cobb, Jr.²).

Le responsable de chaque projet bénéficie, pour la conduite de ses recherches, de la collaboration de jeunes gradués, qui travaillent sous sa

² Directeur responsable du projet

direction, et de celle d'aides techniques universitaires et extra-universitaires. Le champ de ces projets est très vaste et de nombreux aspects des thèmes cités ont été étudiés ou sont en investigation, notamment :

- Taxonomie des insectes des cônes et des semences et étude des moyens de lutte.
- Etude biologique et écologique d'un Curculionide infestant les pousses du « Lodgepole pine » (*Pinus contorta*).
- Etude biologique d'une Tordeuse, d'un Charançon des pousses et d'un Charançon des racines nuisibles aux régénérations forestières.
- Etude taxonomique, biologique et écologique des Tenthredes du genre *Neodiprion* dans les régénérations de pins.
- Etude statistique de la répartition des pontes d'un papillon Lymantriide (Tussock moth) sur le Sapin blanc, en vue de la mise au point d'un plan d'échantillonnage pour la prévision des traitements.
- Etude biologique et écologique du « Tussock moth ».
- Etude de la stabilité de communautés de Lépidoptères nocturnes affectés par les traitements pesticides.
- Biologie d'un Cérambycide xylophage.
- Développement de la technique des rayons X pour les études d'entomologie forestière.
- Comparaison des mécanismes de stridulation des *Ips* (Scolytidae).
- Mode de réception des signaux olfactifs chez les Scolytides corticoles.
- Recherches cytogénétiques sur les relations taxonomiques des Scolytides.
- Réponses des Scolytides à diverses longueurs d'onde des radiations électromagnétiques.
- Etudes des acariens prédateurs des Scolytides.
- Etudes des nématodes parasites et prédateurs des Scolytides.
- Etude de la prédation des pics sur les Scolytides.
- Etude des oiseaux prédateurs d'une mineuse des aiguilles d'un Pin.
- Etude biologique et écologique de divers Scolytides et de leurs parasites et prédateurs.
- Etude des possibilités de lutte contre les Scolytides par la stérilisation au moyen des rayons γ .
- Etude de l'utilisation de photographies aériennes pour la détection des ravages des Scolytides.
- Etude de la relation entre la pression des exsudations d'oléorésines de deux espèces de pins et l'incidence des attaques de Scolytides.

Cette liste n'est ni complète, ni définitive et les résultats de plusieurs de ces travaux ont été publiés³.

³ Une liste de toutes les publications d'entomologie forestière de l'Université de Californie peut être obtenue auprès de l'auteur. Des tirés à part de la plupart de ces travaux sont encore disponibles.

Trois de ces projets méritent, en raison de l'ampleur et de leur intérêt général, de retenir ici notre attention.

Dynamique des populations de *Dendroctonus brevicomis* Le Conte (Western pine beetle)

Entrepris en 1960 sous la direction de R. W. Stark, ce projet bénéficie de la collaboration de trois spécialistes du Département d'entomologie et de parasitologie, D. L. Dahlsten, D. L. Wood et G. Poinar, de deux spécialistes de l'Ecole forestière, R. N. Colwell et G. Thorley, d'un spécialiste du Service fédéral des forêts, C. J. De Mars et de huit jeunes diplômés.

L'Hylésine du Pin occidental *Dendroctonus brevicomis* est en Amérique du Nord l'un des plus redoutables représentants de la famille des Scolytides (Borkenkäfer) qui dans son ensemble y constitue le plus important groupe d'insectes destructeurs des forêts⁴.

Le premier objectif de ce projet a été la mise au point d'une technique d'échantillonnage qui permette une sûre estimation des populations, aussi bien sur l'arbre que dans la forêt. On s'est appliqué ensuite à déterminer les principaux facteurs de régulation des populations. L'ultime objectif réside dans le développement de tables de vie (life-tables) devant permettre la prédiction des fluctuations à long terme et nous renseigner sur leur déterminisme ainsi que sur l'opportunité de mesures de lutte efficaces. Plusieurs objectifs préliminaires ont été réalisés et ont donné lieu à des publications, en attendant une mise au point des résultats principaux.

La prise de vues aériennes deux fois par an, durant cinq ans, combinée avec des investigations au sol a permis de conclure que les relevés photographiques aériens sont la seule méthode qui fournisse l'information désirée

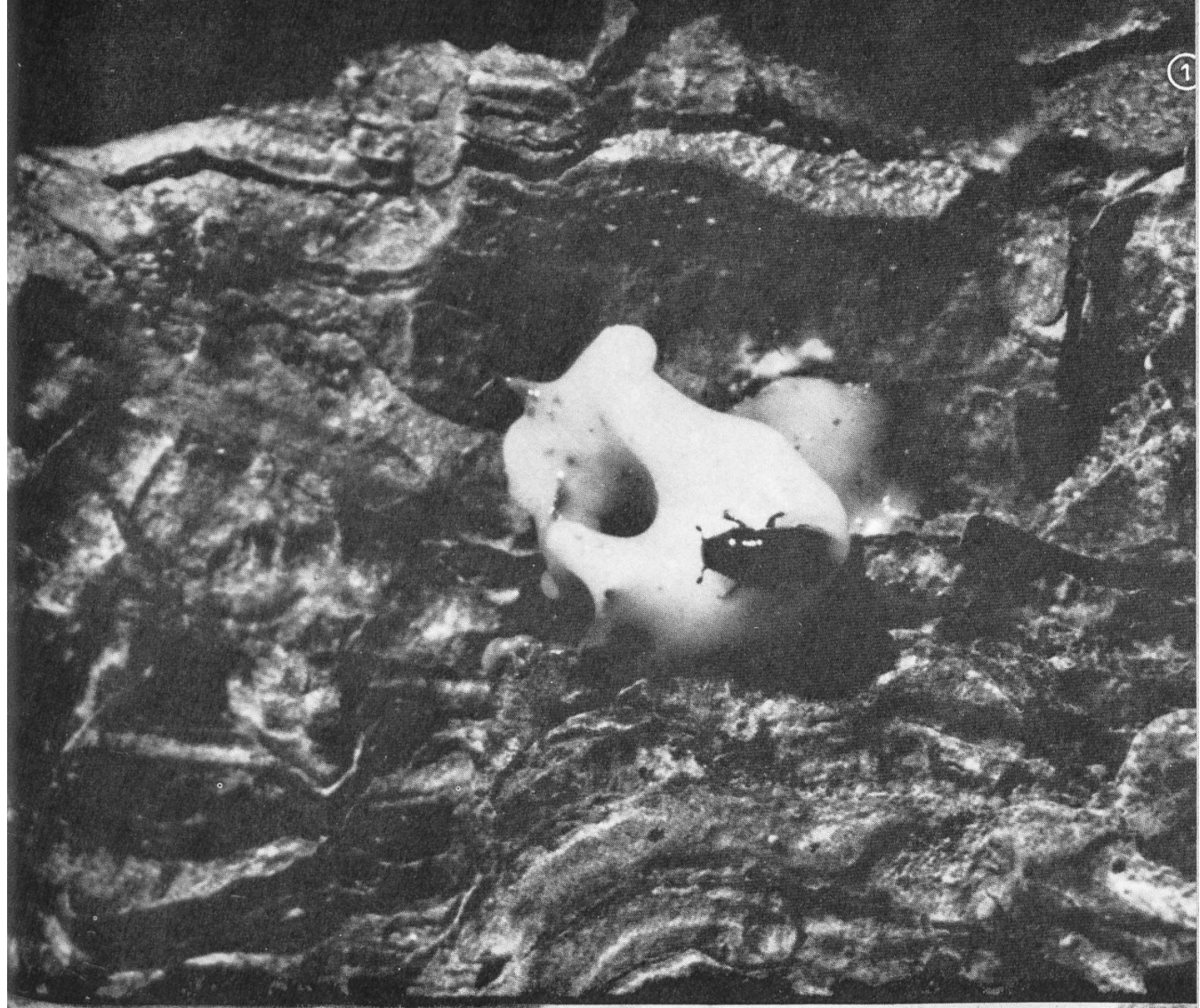
⁴ Le genre *Dendroctonus*, essentiellement néarctique, est représenté en Amérique du Nord par 23 espèces, pour la plupart très nuisibles. Ce sont des Scolytides de la tribu des *Hylesini*, dont les dimensions varient de 1,6 à 9,6 mm et qui, selon les espèces, vivent aux dépens des Pins, des Epicéas, des Mélèzes et du Sapin de Douglas. La faune européenne n'en compte qu'une seule espèce, *Dendroctonus micans* Kung, l'Hylésine géant de l'Epicéa, de faible importance économique dans nos régions. L'acclimatation accidentelle en Europe de l'un ou l'autre des plus nuisibles de ces *Dendroctonus* américains pourrait constituer une grave menace pour nos forêts.

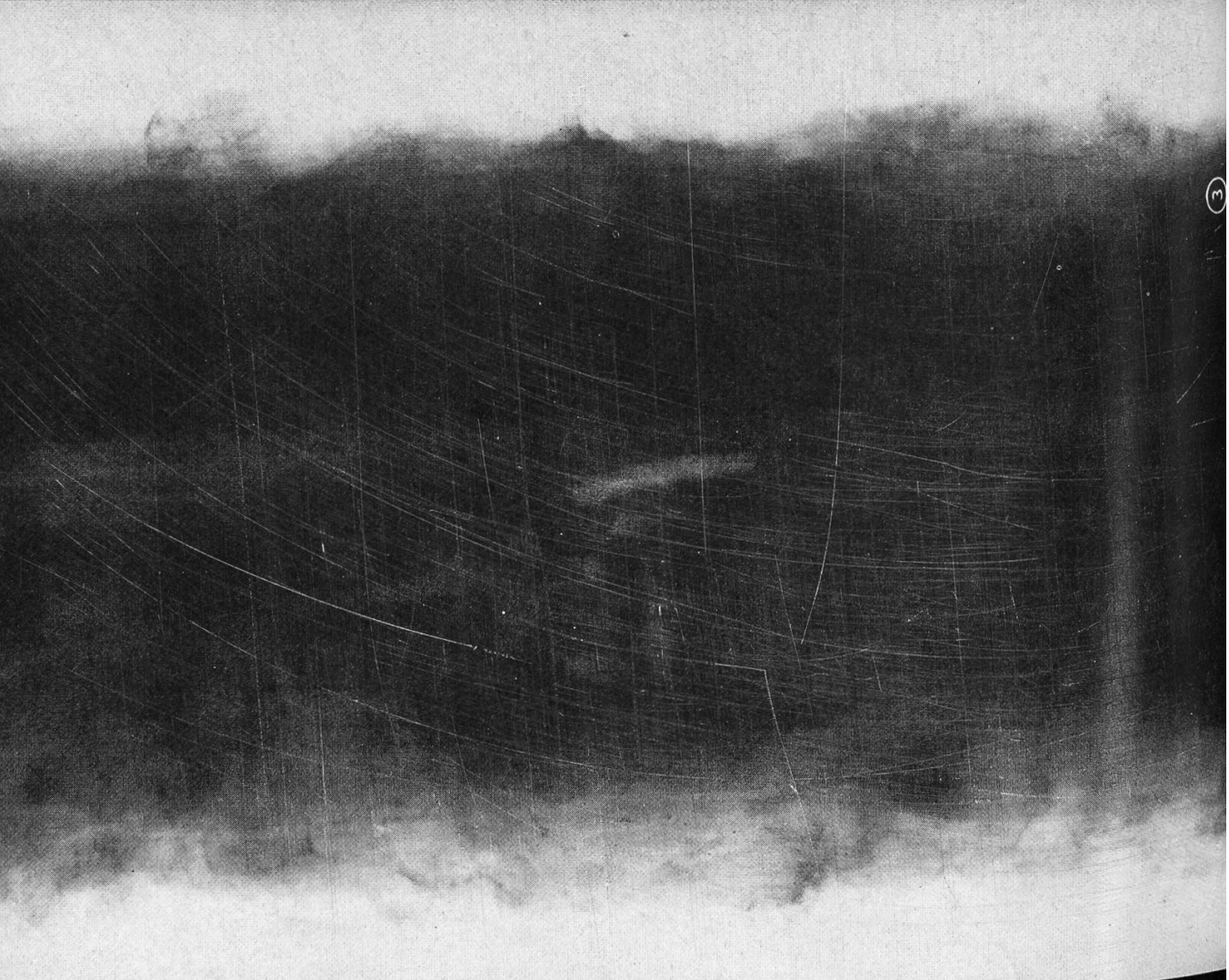
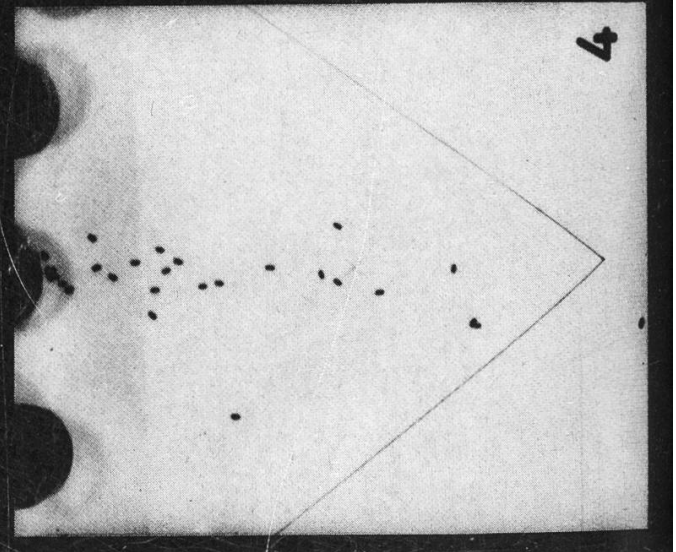
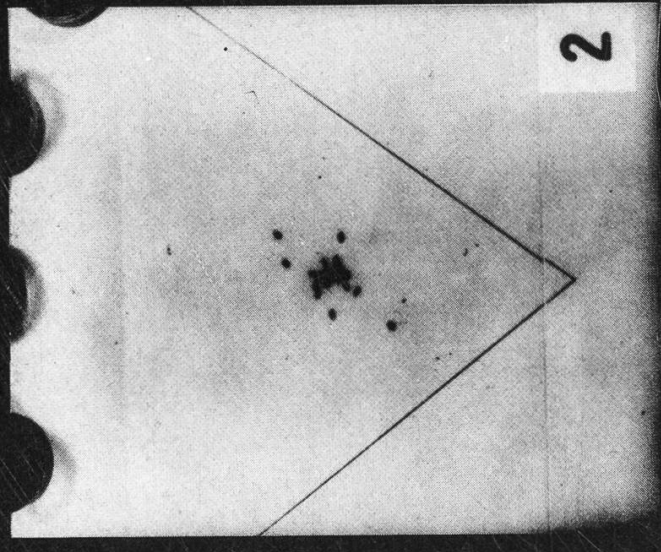
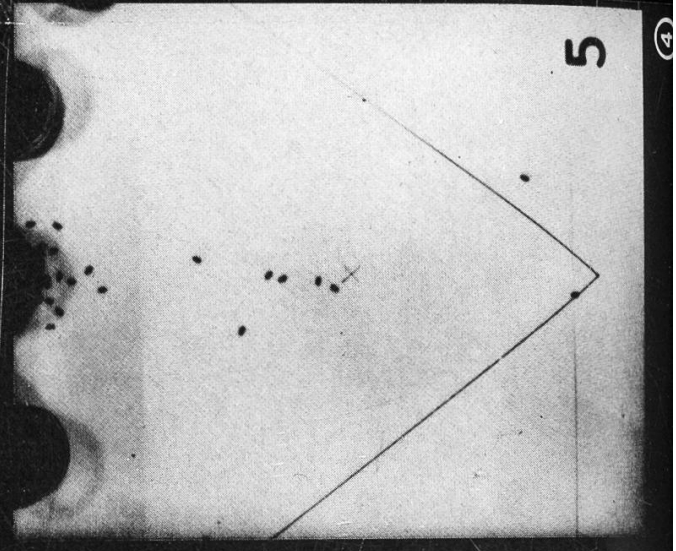
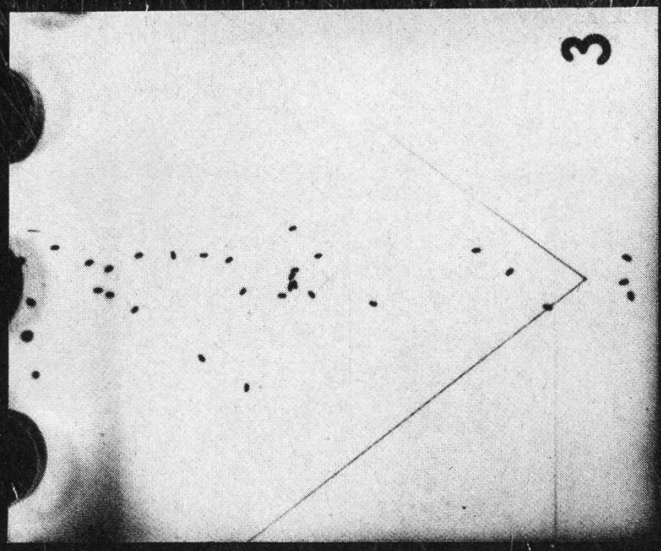
Fig. 1

Adulte du *Dendroctonus brevicomis* Le Conte attaquant un *Pinus ponderosa*. L'insecte se trouve sur le grumeau de résine exsudé autour du trou d'entrée. (Gr. 3 fois)

Fig. 2

Radiographie d'un fragment d'écorce de *Pinus ponderosa* infestée par *Dendroctonus brevicomis*. On remarque très nettement les larves et chrysalides dans leur galeries. (Lég. grossi)





sur la mortalité des arbres due aux insectes pour une étude de la dynamique de leurs populations. En confrontant l'information obtenue avec le coût et le temps requis, on en conclut que cette méthode est supérieure aux observations aériennes et au sol. Une estimation satisfaisante des populations du ravageur et de ses parasites et prédateurs est obtenue par un programme combiné d'échantillonnages, de radiographie et d'élevages. Des échantillons d'écorce sont prélevés sur les arbres attaqués dès le début du cycle évolutif de l'insecte et à intervalles déterminés jusqu'à l'émergence des adultes. Ces échantillons sont radiographiés puis mis en élevage.

Le comptage des divers stades du ravageur, des parasites et prédateurs est effectué d'après les radiographies et les résultats obtenus sont confrontés d'un échantillonnage à l'autre et avec ceux de l'élevage final. Le déclin du nombre des individus de l'espèce étudiée et l'évolution des parasites et prédateurs sont suivis de cette façon. La radiographie apporte ainsi une aide précieuse dans l'étude biologique et écologique des insectes corticoles.

Les populations de *Dendroctonus brevicomis*, qui évolue en deux générations annuelles, ont été échantillonnées de la sorte durant six années consécutives. Il en est résulté une somme énorme de données qui furent analysées au moyen des ordinateurs. Plusieurs programmes d'ordinateurs existants furent modifiés pour résoudre diverses questions, telles: la comparaison des variations spatiales et temporelles de *D. brevicomis*, de ses prédateurs, parasites et autres insectes associés, l'activité des pics, l'influence de l'insecte sur le nombre et l'efficacité de ses prédateurs, l'évaluation de la prédation par les oiseaux, la détermination des interactions entre facteurs et la compilation des données concernant la mortalité et la survivance pour l'établissement de tables de vie.

Il est impossible, dans les limites de ce bref article, de résumer les résultats obtenus, ce qui exigerait de nombreuses tables, graphiques et listes. D'une façon générale, les principaux facteurs de mortalité sont les insectes parasites et prédateurs, la résistance initiale de l'arbre et les pics. Les acariens et les nématodes ne paraissent jouer qu'un rôle insignifiant.

Fig. 3

Radiographie d'un fragment de tronc de *Pinus ponderosa* infesté par *Ips confusus*. On remarque au centre le mâle dans la chambre d'accouplement et trois femelles dans leur galerie maternelle en voie de forage. (Lég. grossi)

Fig. 4

Démonstration du pouvoir attractif de la phéromone naturelle de l'*Ips confusus*. Un courant d'air souffle au travers de cinq sources attractives, dont trois sont visibles sur la photographie, celle du milieu renfermant la phéromone naturelle. Photo. 2: temps 0., Phot. 3, 4 et 5: après 23, 36 et 60 secondes. On a obtenu le même résultat avec la phéromone synthétique. (Réduit 5-6 fois)

Ces études ont progressé jusqu'à un point qui permet de déterminer et de mesurer les effets apparents des principaux ennemis. Une information suffisante a été ainsi accumulée pour établir un plan de lutte intégrée, dont la réalisation est actuellement l'objectif majeur de ce projet.

Phéromones chez les Scolytides

Ce projet, commencé en 1964, est dirigé par D. L. Wood et R. M. Silverstein, ce dernier du « Stanford Research Institute » et conduit avec la collaboration de D. L. Dahlsten et R. W. Stark, J. O. Rodin et R. G. Brownlee du S.R.I. et W. D. Bedard, du Service fédéral des forêts qui assume la plus importante partie du financement de ce projet.

Il était connu que plusieurs espèces de Scolytides corticoles manifestent un phénomène d'aggrégation qui se traduit par le fait qu'après avoir été attaqué par un ou quelques individus d'une espèce, un arbre est subitement infesté, en peu de temps, par des milliers d'individus de la même espèce. Le pouvoir attractif que met en évidence ce comportement et ses potentialités pour la lutte contre ces ravageurs apparaissent très prometteurs. L'objectif initial de ce projet consista à isoler, identifier et synthétiser l'attractif ou « phéromone »⁵ responsable de l'aggrégation de masse, et cela chez le plus grand nombre possible d'espèces, l'effort principal ayant été porté sur deux espèces, *Ips confusus* Le Conte et *Dendroctonus brevicomis*. Ces deux Scolytides pénètrent au travers de l'écorce pour opérer leurs dégâts dans la région libérienne et cambiale; les femelles y creusent leurs galeries maternelles pour le dépôt des œufs. Ces ravageurs diffèrent cependant dans leur agressivité en ce sens qu'*Ips confusus* attaque généralement des pins de toutes espèces fraîchement abattus ou dépérissants, tandis que *D. brevicomis*, qui n'affecte que deux espèces de pins, est capable d'attaquer des sujets apparemment sains ou, à tout le moins, encore bien vivants.

Dès le début des recherches, on a constaté que l'attractif était contenu dans le mélange de sciure et d'excréments déchargé dans les galeries, pour vérifier plus tard qu'il se trouvait principalement dans les excréments. Les chimistes de Stanford ont isolé et identifié l'attractif de l'*Ips confusus* qui consiste en un mélange des trois alcools terpéniques suivants :

- I (—) — 2 — méthyl — 6 — méthylène — 1 — octène — 4 — ol,
- II (+) — cis — verbenol,
- III (+) — 2 — méthyl — 6 — méthylène — 2, 1 octadien 4.— ol.

A fin 1966, ces trois composés furent synthétisés et, durant l'été 1967, des essais en forêt ont montré qu'un mélange des trois produits synthétiques

⁵ On désigne sous le nom de *phéromones* des substances sécrétées au dehors par l'insecte ou par d'autres animaux, et qui, perçues par les organes des sens ou absorbées par des individus de la même espèce, jouent un rôle important dans le comportement sexuel et la vie sociale de nombreuses espèces.

dans les proportions 1,5 mgr I, 1,0 mg II, 0,5 mg III, était aussi attractif pour les *Ips confusus* en essaimage que les produits naturels émis par des insectes parfaits en forage dans des troncs-pièges.

Au début de 1967, le groupe annonça l'isolement, l'identification et la synthèse de l'attractif de *D. brevicomis* qu'il suggéra de désigner sous le nom de *brevicomine*. Il s'agit d'un bicyclooctane: 1 — éthyl — 5 — méthyl — 6, 8 dioxabicyclo (3 : 2 : 1) octane.

Le produit synthétique a été trouvé en laboratoire aussi attractif que le produit naturel, mais il n'a pas encore été expérimenté dans la nature.

La synthèse de ces composés ouvre un avenir très prometteur pour des recherches futures sur le comportement des insectes, sur leur écologie et sur la protection des forêts. Mais, comme toute nouvelle découverte, elle pose beaucoup de questions et les chercheurs s'interrogent encore sur la nature réelle et l'efficacité de l'attractif. Ainsi, on ignore si la phéromone est sécrétée par l'insecte ou n'est qu'une substance végétale modifiée par lui. Ces questions doivent être résolues, mais n'excluent pas l'expérimentation des produits synthétiques pour la lutte contre les insectes considérés. Ces découvertes constituent un progrès réel en vue de la protection des forêts.

Relations entre les maladies, principalement causées par les pathogènes des racines, et les Scolytides

Ce projet coopératif, dirigé par F. W. Cobb, jr., du Département de pathologie végétale, avec la collaboration de E. Zavarin, du Laboratoire des produits forestiers de l'Ecole forestière, D. L. Wood et R. W. Stark, est financé principalement par la Fondation nationale de sciences. Il comporte deux objectifs principaux :

1. déterminer le degré d'association entre les maladies des arbres forestiers et les infestations de Scolytides, principalement le rôle des premières sur la dynamique des populations des seconds ;
2. déterminer dans les arbres malades le rôle des modifications qui peuvent influencer leur attractivité et leur susceptibilité vis-à-vis des Scolytides.

Deux groupes de maladies ont été choisis pour ces investigations: le dépérissement chlorotique causé par la pollution atmosphérique, qui affecte tout d'abord la couronne, et les pathogènes des racines qui nuisent premièrement aux parties souterraines de l'hôte.

De grands progrès ont été faits dans la réalisation du premier objectif pour les deux types de maladies et, en ce qui concerne le second, dans le cas des effets de la pollution atmosphérique.

L'examen de plus de 1000 *Pinus ponderosa* affectés à divers degrés par la pollution atmosphérique, et dont plus de 100 étaient attaqués par des Scolytides, a permis de mettre en évidence que les sujets présentant des symptômes avancés de déclin étaient les plus fréquemment attaqués et tués par ces

insectes. On n'a pas pu établir de relation entre le degré des dégâts dus à la pollution atmosphérique et l'incidence de l'attaque des Scolytides d'une part et la hauteur des arbres, leur diamètre, la longueur des parties saines et mortes de la couronne et les classes de la couronne d'autre part.

L'augmentation des dommages dus à la pollution de l'air se traduit par une diminution de la partie vivante de la couronne et une incidence croissante des attaques de Scolytides.

La pression d'exsudation des oléorésines, et le flux de sève sont fortement réduits dans les arbres sévèrement affectés, tandis que la cristallisation de la résine augmente avec le développement de la maladie. L'humidité de l'aubier et du liber, et l'épaisseur de ce dernier, sont réduits chez les arbres malades et l'on a des raisons de penser que des modifications y interviennent dans la proportion des monoterpènes. Les sucres solubles et les polysaccharides en réserve diminuent dans les arbres malades, tandis que le PH du liber ne semble pas affecté.

S'il apparaît évident que les modifications intervenues dans les *Pinus ponderosa* par la pollution atmosphérique les rendent plus susceptibles aux attaques des Scolytides, probablement en augmentant leur attractivité, les hôtes malades ne semblent pas être plus favorables aux Scolytides que les sujets non affectés, car s'il peuvent favoriser une concentration des populations en absorbant un grand nombre d'individus, ils en produisent peu.

Les données préliminaires accumulées sur les effets des pathogènes des racines indiquent qu'ils peuvent prédisposer les arbres aux attaques des Scolytides, la relation étant évidente dans les zones d'infestations persistantes et moins évidente dans les régions avec faibles populations de Scolytides.

Zusammenfassung

Die forstliche Entomologie an der Universität von Kalifornien, Berkeley, USA

Die forstliche Entomologie ist an der Universität von Kalifornien der Abteilung für Entomologie und Parasitologie des «College of Agriculture» angegliedert; sie unterhält enge Verbindungen mit der Forstschule der Universität, und die meisten Versuche werden in den von dieser Schule verwalteten Wäldern durchgeführt. Die Versuche der forstlichen Entomologie werden durch eine Gruppe von drei Spezialisten geleitet, welche auch Unterricht geben. Vorlesungen und Übungen werden abgehalten für die Forststudenten, für die Studenten der Richtung Entomologie und für Absolventen, welche zu Master und Doktor in diesem Fach promovieren wollen.

Die in neun Campus der Universität von Kalifornien durchgeführten landwirtschaftlichen und forstlichen Forschungen werden von der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt dieser Hochschule koordiniert, so daß jeder Mitarbeiter, der solche Versuche durchführt, gleich welcher Abteilung oder Schule er angehört, auch Mit-

glied des wissenschaftlichen Stabes der Versuchsanstalt ist. Die Mittel werden vom Staat Kalifornien, von verschiedenen Institutionen des Bundes, mitwirkenden Organisationen und Privaten zur Verfügung gestellt.

Die Versuche werden im Rahmen von Projekten durchgeführt, welche von der leitenden Gruppe aufgestellt, jedoch vom betreffenden Chef der Abteilung, vom Vorstand des «College of Agriculture», von einem Hochschulkomitee und von der Leitung der Versuchsanstalt genehmigt werden müssen. Heute sind fünf solche Projekte in Bearbeitung:

1. Klassifikation, Biologie und Ökologie der Forstinsekten von Kalifornien, die *Scolytidae* (Borkenkäfer) ausgenommen.
2. Klassifikation, Biologie und Ökologie der für die Bäume schädlichen *Scolytidae* in Kalifornien.
3. Dynamik der Populationen der blattfressenden Forstinsekten.
4. Biologische Bekämpfung der Forstinsekten.
5. Beziehungen zwischen den Krankheiten der Bäume (insbesondere Wurzelkrankheiten) und dem Befall durch *Scolytidae*.

Das Untersuchungsfeld dieser Projekte ist sehr weit, und zahlreiche Aspekte und Teilprobleme wurden bereits untersucht oder sind in Bearbeitung. Drei dieser Projekte werden hier wegen ihres Umfanges und des allgemeinen Interesses, das sie hervorrufen, näher beschrieben. Es sind dies kurz gefaßt folgende:

Die Dynamik der Populationen vom *Dendroctonus brevicomis* Le Conte, welcher in Nordamerika einer der gefährlichsten Vertreter der Borkenkäfer ist. Umfangreiche Stichprobenerhebungen im Walde aufgrund von wiederholten Flugaufnahmen und Laboruntersuchungen während sechs Jahren ergaben enormes Zahlenmaterial, das mit Hilfe von Rechenanlagen ausgewertet wurde. Die Resultate erlauben bereits die Aufstellung eines Bekämpfungsplanes.

Die Untersuchungen der *Pheromone bei den Scolytidae*, das heißt der von diesen Insekten ausgeschiedenen Stoffe, die auf ihre Artgenossen wirken, bildet das zweite Projekt. Die Pheromone vom *Ips confusus* und vom *Dendroctonus brevicomis* konnten bestimmt und synthetisiert werden. Die weitere Auswertung dieser ersten Resultate, sehr wichtig für den Forstschutz, sind noch im Gange.

Das dritte beschriebene Projekt bildet die *Untersuchung der Beziehungen zwischen Krankheiten*, insbesondere zwischen Wurzelkrankheiten und den *Scolytidae*.

Die Hauptzwecke dieser Untersuchungen sind:

1. Die Beziehungen zwischen den Krankheiten der Waldbäume und dem Befall durch *Scolytidae* zu bestimmen, insbesondere den Einfluß der Krankheiten auf die Dynamik der Populationen der *Scolytidae*.
2. Den Einfluß der Veränderungen der kranken Bäume auf die Anziehung der *Scolytidae* zu erfassen.

Umfangreiche Versuche wurden mit einer großen Zahl *Pinus ponderosa* gemacht, welche von Luftverunreinigungen geschädigt waren. Auch sind erste Versuche mit von Wurzelkrankheiten geschädigten Bäumen durchgeführt worden.

J.-P. Farron