

IMPACT DE L'INSECTE DÉPRÉDATEUR SUR LA FORÊT

P. BOVEY

Class. Oxford 453

I. INTRODUCTION

De nombreux insectes sont associés aux biocénoses forestières ; ils sont détriticoles, zoophages ou phytophages.

Tous les organes d'un arbre peuvent être attaqués par des insectes, mais la plupart des phytophages opèrent un choix qui, en suivant la terminologie de GRAHAM et KNIGHT (1965), permet de grouper les ravageurs forestiers dans les catégories suivantes :

- Insectes défoliateurs (leaf-eating insects)
- Insectes suceurs de sève (sap-sucking insects)
- Insectes des méristèmes (meristematic insects)
- Insectes corticoles (phloem insects)
- Insectes corticoles et xylophages (phloem-wood insects)
- Insectes xylophages typiques (wood-destroyers)

Tout insecte phytophage est un ravageur potentiel qui ne devient nuisible que lorsque ses populations dépassent occasionnellement ou de façon durable une certaine densité (seuil de tolérance) que l'arbre peut supporter sans qu'il en résulte une diminution de sa production ou de sa vitalité. Cette densité critique est variable d'une espèce à l'autre suivant la nature des dégâts et l'organe attaqué. Sur le plan pratique, une espèce indésirable ne sera un ravageur économique que s'il est rentable de le combattre.

En un point donné, la densité des populations d'un phytophage résulte de l'action antagoniste de deux groupes de facteurs : le potentiel de multiplication de l'espèce auquel s'oppose la résistance du milieu.

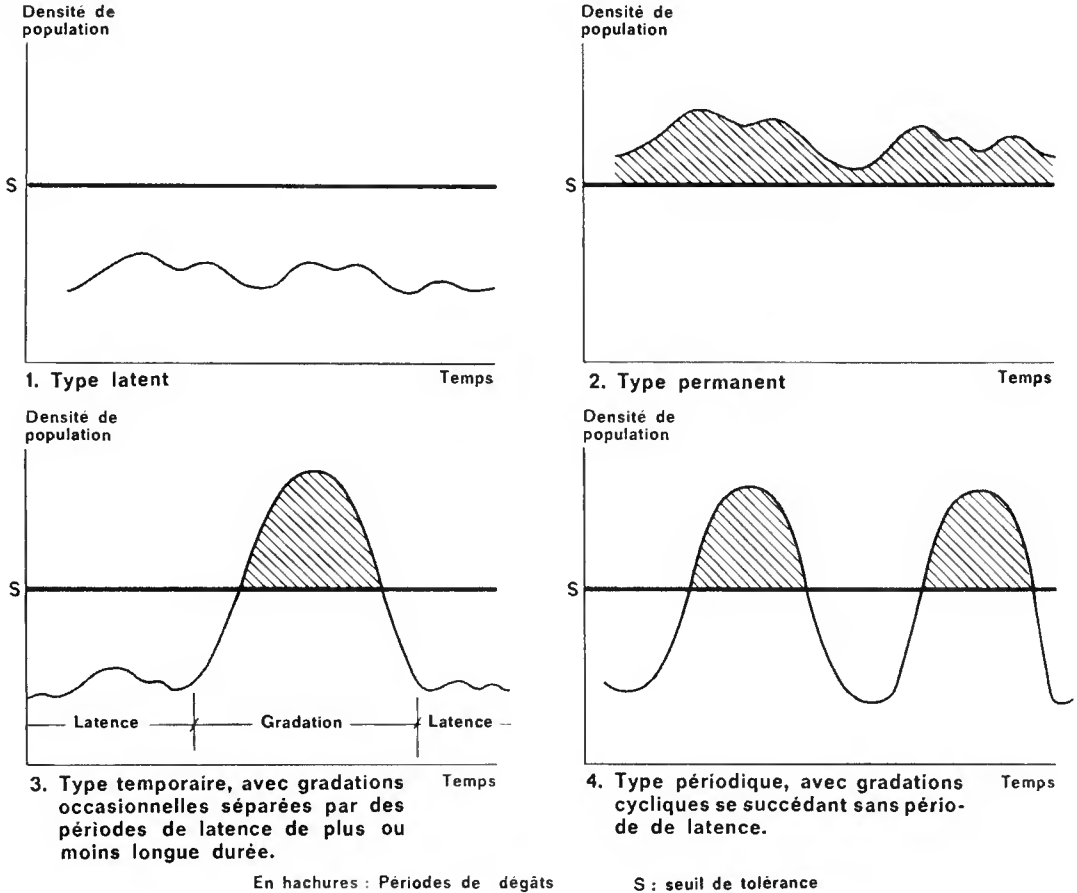
Les variations de densité des populations d'un insecte dans le temps sont de deux ordres :

- les oscillations ou variations intra-cycliques subies dans le cours d'une génération et mises en évidence par la technique des tables de survie (life-tables).
- les fluctuations ou variations trans-cycliques subies dans le cours des générations et mises en évidence par des échantillonnages effectués au même stade de chaque génération.

D'un point de vue pratique, nous pouvons distinguer quatre types de fluctuations correspondant, quant à leur importance économique, à quatre groupes d'insectes :

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1. - Type latent | Insectes indifférents |
| 2. - Type permanent | Ravageurs permanents |
| 3. - Type temporaire | Ravageurs occasionnels |
| 4. - Type périodique | Ravageurs cycliques |

Les ravageurs forestiers se rattachent dans leur grande majorité aux types 3 et 4.



L'amplitude des fluctuations varie dans d'assez grandes limites d'un cas à l'autre et, pour un insecte donné, d'un point à l'autre de son aire. En aucun cas on a affaire à un équilibre statique.

La notion d'équilibre biologique signifie simplement que la densité de population fluctue autour d'une position d'équilibre qui peut se maintenir assez constante tant que des modifications n'interviennent pas dans la structure de l'écosystème.

Les ravageurs forestiers se rattachent pour la plupart aux deux grands groupes des insectes piqueurs et suceurs (Hémiptères, Thysanoptères) et des insectes broyeur (chenilles de Lépidoptères, larves d'Hyménoptères symphytes, larves et adultes de Coléoptères).

En relation avec la réceptivité de l'hôte, on a coutume de distinguer les ravageurs secondaires et les ravageurs primaires.

II. RAVAGEURS SECONDAIRES

Cette notion ne signifie pas que l'on ait affaire à des insectes d'importance économique moindre que les ravageurs primaires. Beaucoup d'entre eux peuvent causer d'énormes dégâts (*Ips typographus* par ex.). Ce sont les insectes dont les possibilités d'attaque et de multiplication sur l'arbre sont dépendantes d'un état physiologique déficient de ce dernier.

Entrent dans cette catégorie les insectes corticoles et xylophages et beaucoup de xylophages typiques qui se recrutent dans les familles des Scolytidae, Curculionidae, Cerambycidae, Buprestidae et Siricidae.

La disposition de la plante-hôte à l'attaque de ces ravageurs est liée à un dérangement de l'équilibre hydrique qui se traduit par des variations de la pression osmotique au niveau du phloème. La disposition de l'arbre vis-à-vis des espèces qui lui sont intéodées varie dans de grandes limites et l'on a tous les intermédiaires entre celles qui s'attaquent à des arbres légèrement affaiblis (*Ips typographus*, *Ips sexdentatus*) et celles qui n'apparaissent que dans des arbres très déficients (*Hylurgops glabratus*, *Dryocoetes autographus*).

Les espèces les plus dangereuses seront celles pour lesquelles la réceptivité de l'hôte se situe au-dessus du seuil de non-réversibilité des processus de déséquilibre.

Les principaux facteurs qui prédisposent les arbres aux attaques des ravageurs secondaires sont la sécheresse et, chez les conifères à feuilles persistantes, la destruction des aiguilles par les ravageurs primaires.

L'étude de l'attraction vers la plante-hôte et du peuplement des sujets réceptifs est l'objet de recherches importantes chez les Scolytides, principalement aux Etats-Unis par les équipes du Boyce Thomson Institute (VITE et coll.) et du Département d'entomologie de l'Université de Californie (STARK, WOOD, SILVERSTEIN et coll.); en Europe par quelques chercheurs isolés (KANGAS, CHARARAS).

L'attraction primaire vers l'hôte est liée à des réactions olfactives, à des odeurs émanant des résines végétales.

La colonisation d'un hôte réceptif se fait selon deux types :

— pour une première catégorie de Scolytides, elle paraît dépendre essentiellement des odeurs provenant de l'arbre et ces signaux aboutissent à une accumulation linéaire dans la plante-hôte (ex. *Blastophaga piniperda*, étudié par KANGAS).

— pour d'autres espèces, dites aggrégatives, se superpose à l'attraction primaire émanant du végétal, l'action de substances produites par les Coléoptères pionniers, mâles ou femelles selon les cas, ce qui conduit à une accumulation exponentielle.

Ces substances très attractives, identifiées et synthétisées pour deux espèces américaines, sont contenues dans les excréments et produites dans le canal digestif, mais on ignore si elles sont sécrétées par des cellules de cet organe ou résultent de modifications de substances végétales par la digestion. Chez *Ips confusus*, la substance attractive produite par le mâle est un mélange de trois alcools terpéniques. Chez *Dendroctonus brevicornis*, où elle est produite par la femelle, c'est un bicyclooctane (brévicomine). On les désigne comme « aggrégatifs de population » ou comme « phéromones ».

En résumé, le départ d'une grave épidémie de ravageurs secondaires implique :

— un déséquilibre hydrique persistant assez longtemps et affectant de grandes surfaces.

— la présence dans les peuplements menacés d'une population de réserve d'une certaine importance.

Dans les conditions tout à fait normales, aucune invasion d'arbres sains et vigoureux n'est possible. La densité des populations de corticoles et de xylophages est limitée par la quantité de matériel réceptif disponible (arbres malades, renversés, etc.). Dans certains cas, un ravageur secondaire peut devenir primaire lorsque la pression de population a dépassé certaines limites (*Ips typographus*).

Du point de vue pratique, ces constatations permettent de préconiser comme moyens préventifs :

— dans la mesure des possibilités, la protection de l'équilibre hydrique des sols et la création de nouveaux boisements en tenant compte des exigences pédologiques des essences utilisées.

— le maintien aussi bas que possible, en période normale, des populations des xylophages secondaires par des mesures d'hygiène générale et, dans les peuplements menacés, le contrôle de la population latente par la technique des arbres pièges.

Les « aggrégatifs de population » apparaissent prometteurs pour la protection des peuplements soit par piégeage, soit par saturation du milieu dans lequel vit l'insecte.

III. RAVAGEURS PRIMAIRES

On range dans cette catégorie les insectes qui peuvent évoluer sur des arbres sains. C'est le cas des insectes défoliateurs, des insectes des méristèmes et de plusieurs ravageurs xylophages (Saperdes, Cossus).

Quelques ravageurs forestiers sont à la fois primaires et secondaires, selon le dégât considéré, tels les Hylésines du pin et l'Hylobe du pin.

Les défoliateurs, représentés principalement par les chenilles des Lépidoptères et les larves de Tenthredes, sont les plus importants ravageurs primaires forestiers.

Une foule d'espèces de ces deux groupes de phytophages restent constamment indifférentes dans nos forêts. L'entomologiste forestier leur prête peu d'intérêt, bien à tort, car il serait utile, du point de vue scientifique et pratique, de savoir pourquoi elles restent indifférentes. L'aire effective d'un phytophage ne correspond pas toujours à son aire potentielle ; c'est la partie de cette dernière qui est commune avec celle de la (ou des) plante(s)-hôte(s).

Les ravageurs forestiers ne sont presque jamais nuisibles dans l'ensemble de leur aire effective. Leurs possibilités de pullulation sont généralement réalisées dans une partie restreinte de cette dernière, la « zone des gradations », qui correspond à l'optimum climatique, entourée d'une vaste « zone de l'indifférence ».

Exception : la Tordeuse du chêne (*Tortrix viridana*) à large valence écologique, dont l'aire des gradations couvre celle des *Quercus*.

Peuplement de Pin maritime attaqué par *Matsucoccus feytaudi*

PHOTO JOLY



L'indifférence de certaines espèces relève parfois de causes purement climatiques, l'aire effective se trouvant tout entière dans la zone de l'indifférence. Ex. *Parasyndemis histrionana* de l'Épicéa (EIDMANN, 1949).

Dans l'aire des gradations où l'insecte peut rester plus ou moins longtemps indifférent, les pullulations résultent d'un relâchement de la pression du milieu abiotique ou biotique. Dans une même région l'évolution dynamique du ravageur et l'intensité de ses dégâts peut varier dans d'assez grandes limites en fonction de facteurs locaux.

A cet égard, on a souvent constaté chez plusieurs grands ravageurs forestiers primaires une corrélation étroite entre les pullulations et les caractéristiques pédologiques des peuplements (MERKER, 1965). Selon ZWOELFER (1957), la Nonne, la Noctuelle du Pin, l'Orgye pudibonde, n'ont présenté de pullulations en Allemagne du Sud de 1946 à 1956 que dans quelques stations à sols pauvres, avec faible rétention d'eau. Aucune n'a été observée dans les sols de bonne qualité.

Des constatations semblables ont été faites avec d'autres ravageurs primaires (Fidonie du pin, Petite Tenthrède de l'épicéa, Tenthrède du pin). VOUTE (1957) a montré le premier en Hollande que le développement de la chenille néonate de la Tordeuse des pousses du pin (*Rhyacionia buoliana*), qui mine une aiguille avant de passer dans un bourgeon, n'est possible que sur des arbres qui souffrent d'une déficience hydrique. Les pullulations se manifestent de ce fait après une année sèche.

De nombreux essais de fumures dans les peuplements à sols déficients ont conduit, par une amélioration de l'état de nutrition des arbres, à une augmentation de la résistance, liée aussi chez les conifères à une plus forte pression d'exsudation de la résine. Il ressort de ces faits que chez certains insectes primaires les facteurs trophiques jouent un rôle important. Les notions d'insectes primaires et secondaires apparaissent ainsi dans toute leur relativité.

L'évolution dynamique des défoliateurs est également liée à l'action du complexe parasitaire dont l'importance dépend dans une large mesure de la structure et de la composition des peuplements. Les possibilités de maintien et de multiplication des entomophages sont plus grandes dans les forêts mélangées, climaciques ou naturelles, que dans les monotones monocultures et la composition floristique de la strate herbacée n'est pas sans influence.

IV. CONCLUSIONS

Les facteurs qui gouvernent la dynamique des populations d'insectes forestiers sont d'une extrême complexité. Dans tout écosystème, aucun facteur physique ou biotique n'agit en complète indépendance et l'action de chacun varie suivant l'espèce nuisible, le lieu et le temps. Pour être fructueuse, toute recherche doit envisager simultanément l'étude de l'action des facteurs du milieu et de leurs implications sur l'insecte nuisible et sur sa plante-hôte. De telles recherches imposent de ce fait une étroite collaboration entre forestiers et entomologistes, la constitution de groupes d'études et une planification à long terme. L'ère du chercheur isolé est révolue et il est vain de vouloir limiter les études aux courtes périodes des dégâts. Une attention plus grande devrait être accordée aux espèces indifférentes. L'écologie des populations est une science jeune, en plein développement, dont on a beaucoup à attendre pour une meilleure protection des forêts par des mesures biologiques ou sylvicoles qui sont celles auxquelles le forestier accorde la préférence.

Paul BOVEY

Directeur de l'Institut d'entomologie
de l'École polytechnique fédérale

2 Universitätstrasse
8006 ZÜRICH

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- CHARARAS (C.). — Etude biologique des Scolytides des conifères. - Paris, Lechevalier, 1962. — 556 p. (Encyclopédie entomologique n° 38).
- EIDMANN (H.). — Das Problem der Indifferenz. Ein Beitrag zur Oekologie der Insekten. *Naturwissenschaften*, vol. 36, 1949, pp. 268-273.
- ESCHERISCH (K.). — Die Forstinsekten Mitteleuropas. Vol. I, II, III, V. - Berlin, Paul Parey, 1914-1941.
- GRAHAM (S.A.) et KNIGHT (F.R.). — Principles of forest entomology. - New York, Mc Graw Hill, 1965.
- GRAHAM (S.A.). — Ecology of forest insects. *Annual Review of entomology*, Vol. 1, 1956, pp. 261-280 (122 réf. bibl.).
- KANGAS (E.). — Die Primarität und Sekundarität als Eigenschaft der Schädlinge. 8^e International Kongress of Entomology, 1956.
- KANGAS (E.). — Über die Orientierungsmechanismen der Borkenkäfer auf ihr Forstpflanzungsmaterial. *Anzeiger für Schädlingskunde*, vol. XLI, 1968, pp. 177-180.
- LINSEY (E.G.). — Ecology of Cerambycidae. *Annual review of entomology*, vol. 4, 1959, pp. 99-138 (323 réf. bibl.).
- MERKER (E.). — Die Schädlinge und ihre Nährpflanze. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 136 Jahrgang, 1965, pp. 10-22 + pp. 25-54.
- MORGAN (F.D.). — Bionomics of Siricidae. *Annual review of entomology*, vol. 13, 1968, pp. 239-256 (92 réf. bibl.).
- RUDINSKY (J.A.). — Ecology of Scolytidae. *Annual review of entomology*, vol. 7, 1962, pp. 327-344 (101 réf. bibl.).
- SCHWERTDFEGER (F.). — Disposition und Determination im Massenwechsel der Insekten. Rapport groupe travail IUFRO. Colloque d'Eberswalde, 1969.
- STARK (R.W.). — Substances attractives chez les Scolytides. *Bulletin de la Société entomologique suisse*, vol. XLI, 1968, pp. 245-252.
- STARK (R.W.). — Recent trends in forest entomology. *Annual review of entomology*, vol. 10, 1965, pp. 303-318 (144 réf. bibl.).
- STARK, WOOD et coll. — Photochemical oxidant injury and Bark Beetle injury (Col. Scolytidae). Infestation of Ponderosa Pine. *Mitgardia*, vol. 39, n° 6, 1968.
- THALENHORST (W.). — Grundzüge der Populationsdynamik des grossen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. *Schriftenreihe der forstlichen Fakultät Göttingen*, Band 21, 1958.
- VOUTE (A.D.). — Regulation of the density of the Insect-populations in virgin-forests and cultivated woods. *Archives néerlandaises de zoologie*, vol. 7, 1946, pp. 436-470.
- VOUTE (A.D.). — Regulierung der Bevölkerungsdichte von schädlichen Insekten auf geringer Höhe durch die Nährpflanze. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, vol. 41, 1957, pp. 172-178.
- ZWOELFER (W.). — Ein Jahrzehnt forstentomologischer Forschung. 1946-1956. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, vol. 40, 1957, pp. 422-432.