

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft =  
Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss  
Entomological Society

**Band:** 41 (1968)

**Heft:** 1-4

**Artikel:** Substances attractives chez les Scolytides

**Autor:** Stark, R.W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-401561>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Substances attractives chez les Scolytides

par

R. W. STARK  
Zurich/Berkeley

Depuis le travail de pionnier d'ANDERSON en 1948, la recherche de « substances attractives » chez les Scolytides a été abandonnée. Mais dès 1960-61, les chercheurs se sont attelés sérieusement à ce travail, avant tout parce qu'ils désiraient trouver des méthodes de lutte permettant de suppléer aux méthodes chimiques. Ce n'est pas un hasard que « Silent Spring » de RACHEL CARSON ait été publié à cette époque.

Avant de parler des « substances attractives » en détail, il est nécessaire de faire quelques remarques au sujet du comportement des Scolytides. On sait que ces espèces phytophages disposent d'une vaste échelle de comportements différents et d'un choix varié de plantes-hôtes. Certaines d'entre elles sont monophages, tandis que d'autres sont polyphages à un degré très marqué. Quant au choix de leur plante-hôte, les Scolytides peuvent aussi bien ne manifester aucune sélection apparente qu'une sélection très définie d'une partie de la plante-hôte, dans des conditions elles-mêmes déterminées. Certaines de ces espèces ne montrent aucune tendance à s'agglomérer, autrement que pour copuler, alors que d'autres ont un comportement très défini de rassemblement ou de groupement.

VITÉ a récemment publié dans une revue (22) un sommaire des associations olfactives et colonisatrices chez les Scolytides, dans lequel il distingue trois possibilités :

### I. Odeurs émanant des plantes-hôtes

Dans ce cas, la colonisation d'une plante-hôte est déterminée par les odeurs qui s'en dégagent.

1. Il est probable que s'est produite une association de Bostryches à caractère évolutif. Une certaine faune s'est développée sur les pins, les sapins etc., et l'on croit maintenant savoir que ces Scolytides, qui attaquent des arbres vivants ou fraîchement abattus, ont un signal de reconnaissance olfactif. Les travaux récents de KANGAS en Finlande, de RUDINSKY en Amérique, de CHARARAS en France et d'autres chercheurs, en ont fourni la preuve en laboratoire et dans la nature.

2. Cependant, outre leur odeur spécifique, les plantes-hôtes peuvent également dégager des odeurs qui sont en rapport avec leur condition physiologique, ou qui en sont la conséquence. Ceci est plus difficile à démontrer, car l'odeur en question peut provenir d'un processus de détérioration ou de dégradation, en état de transition. Plusieurs travaux ont démontré qu'il existe une relation entre une situation donnée et une attaque de Scolytides, par exemple l'attaque d'arbres légèrement endommagés, touchés par la foudre, gravement défoliés ou affectés par la pollution de l'air, etc., mais n'ont pas isolé ou identifié le mécanisme proprement dit.

Il ne fait aucun doute que la décomposition et la dégradation de substances végétales jouent un rôle dans la succession d'insectes qui attaquent, de façon souvent très caractéristique, les arbres dépérissants et morts.

Selon VITÉ, un tel type d'attraction ou de signal de reconnaissance aboutit de façon typique à une lente et constante accumulation linéaire d'insectes à l'intérieur de la plante-hôte. La plupart des auteurs qualifient d'attraction *primaire* un tel phénomène.

## II. Odeurs se dégageant à la suite d'une attaque d'insectes

1. Il s'agit d'un phénomène purement automatique, c'est-à-dire que l'odeur de la plante augmente d'intensité à la suite de la pénétration mécanique du Scolytide. La plante peut par exemple émettre un flux plus important de résine, une pression physiologique plus prononcée aboutissant à une modification des échanges gazeux, etc. VITÉ est d'avis qu'un tel effet entraînerait tout de même un accroissement numérique d'insectes purement linéaire.

2. Production d'un stimulant agrégatif. Celui-ci pourrait être :
  - a) Une sécrétion que l'insecte ne dégagerait qu'après avoir réussi à pénétrer dans la plante-hôte.
  - b) La combinaison d'une sécrétion d'insecte avec une substance élaborée par la plante elle-même, afin de composer par synergie ou réaction une nouvelle substance chimique, la substance attractive.
  - c) La modification de certaines substances de la plante-hôte par le processus de digestion de l'insecte.

3. Une troisième possibilité, assez aléatoire, pourrait être la décomposition de la substance répulsive d'une plante.

## III. Odeurs émanant directement de l'insecte lui-même

Les substances volatiles élaborées par l'insecte, qui servent à l'agrégation de la population, ou plus précisément à l'agrégation de mâles,

sont généralement en relation avec les femelles, et représentent ce que la plupart des auteurs désignent sous le nom de « phéromones sexuelles ».

En ce qui concerne les types II et III, l'augmentation ou l'agrégation de la population est exponentielle à partir du moment où les phéromones se dégagent. Nous sommes de plus en plus convaincus que quelques espèces peuvent être classées dans la première catégorie avec agrégation linéaire. Pour la majorité des Scolytides, la plupart des chercheurs ont abandonné l'ancienne théorie qui préconisait que les Scolytides s'attaquaient à un arbre « approprié » qu'ils avaient trouvé au hasard, et que les attaques massives présupposaient un « test gustatif ». Des chercheurs de plusieurs pays ont démontré que diverses substances végétales provoquent une réaction attractive ou répulsive. Les résines végétales jouent un rôle important à cet égard. L'effet répulsif que provoque la plupart de ces substances peut s'avérer aussi important que l'effet attractif. Peut-être que la plante-hôte de certains coléoptères pourrait bien être simplement l'espèce d'arbre qui ne les repousse.

Jusqu'ici nous n'avons aucune preuve que les Scolytides disposent des phénomènes sexuelles définies dans notre troisième catégorie. A ma connaissance, il n'y a aucune preuve également que la femelle, fécondée ou non, puisse posséder la faculté d'attirer le mâle longtemps encore après avoir quitté la plante-hôte.

Pour simplifier, cette catégorie III comprend les espèces chez lesquelles les substances attractives sont élaborées par un seul sexe, généralement les femelles, dans le but d'attirer le sexe opposé pour copuler. De telles phéromones ont été constatées chez plusieurs lépidoptères, hyménoptères et, comme je l'ai entendu récemment, chez les homoptères également.

Le phénomène d'agrégation de population ou d'attraction secondaire chez les Scolytides rentre ainsi dans la catégorie II où la substance attractive est associée en quelque sorte à l'attaque de l'insecte.

Plusieurs des problèmes que pose l'analyse de ce phénomène sont liés à la terminologie des auteurs — un des maux inévitables inhérents aux discussions écologiques lesquels auteurs se partagent en deux camps en Amérique du Nord. Les uns préfèrent le terme « d'agrégatif de population » et utilisent celui de « phéromone », en lui déniaient toute relation avec le sexe.

Les autres ont recours à la désignation originelle « d'attractif sexuel » ou de « phéromone sexuelle ».

LÜSCHER et KARLSON définissent les « phéromones » comme suit : « Ce sont des substances qui sont excrétées à l'extérieur par un individu et qui sont perçues par un second de la même espèce chez lequel elles déterminent une réaction spécifique. »

Quelle que soit la terminologie adoptée, dans le cas qui nous intéresse, tous les spécialistes sont convaincus qu'il s'agit de substances élaborées ou sécrétées par l'insecte.

Les difficultés à résoudre ce problème de terminologie dépassent pour l'instant son importance. Dans la sphère des Scolytides, ces deux points de vue, et partant ces deux terminologies, peuvent être correctes. Cependant, aux États-Unis la plupart des controverses sont soulevées par l'*Ips confusus* et, moins souvent, par les espèces de *Dendroctonus*. J'ai fait polycopier la littérature parue au sujet du phénomène d'attraction chez *Ips confusus*. Ceci donne un résumé des principaux promoteurs, de leurs contributions principales, ainsi que de notre position actuelle approximative.

Les plantes-hôtes d'*Ips confusus* comprennent presque tous les pins se trouvant à leur portée. Ces coléoptères s'attaquent généralement à des arbres dépérissants ou morts récemment, mais dans certaines conditions que l'on n'a pas encore éclaircies, ils peuvent aussi s'attaquer aux cimes d'arbres vivants, apparemment sains.

Le mâle s'attaque le premier à l'arbre, et après avoir réussi à forer une galerie, c'est-à-dire après qu'il ait pénétré au travers de l'écorce et réussi à creuser dans la zone libérienne la chambre d'accouplement, les dégâts dus à l'alimentation exercent une influence extrêmement attractive sur les deux sexes, et c'est alors que les insectes s'attaquent en masse à la grume ou à l'arbre, avec une ampleur inouïe.

Le mâle est rejoint par trois femelles. Lorsque les femelles ont rejoint le mâle et commencent à creuser la galerie le long de laquelle elles pondent leurs œufs, le phénomène d'attraction cesse. Bien que les deux sexes répondent à la substance attractive, les femelles sont bien plus nombreuses à y répondre que les mâles. Lorsque l'on a isolé les débris d'excavation et les excréments, on s'est aperçu que cette substance attractive était contenue dans les excréments et y adhère très fortement. Des excréments datant de plusieurs jours, qui avaient apparemment perdu leur puissance d'attraction, furent régénérés lorsqu'on les eût écrasés et réduits en poudre, c'est-à-dire qu'ils retrouvèrent ainsi leur influence attractive. On a découvert que seul l'intestin postérieur du mâle (après alimentation) est attractif, c'est-à-dire que nulle autre partie du corps de l'insecte n'est attractive. Cependant, les efforts tentés en vue de trouver une glande ou des cellules sécrétrices ont apparemment échoué. (Les résultats publiés par PITMAN et KLIEFORT (n° 11) ont été annulés.) WOOD et ses collaborateurs sont d'avis que si l'intestin postérieur est attractif, c'est parce que des particules de dégâts d'alimentation s'y trouvent ou qu'en passant, ces particules ont « contaminé » l'intestin postérieur et que par conséquent aucune partie du système alimentaire n'est exempte des recherches. La « phéromone » pourrait être élaborée n'importe où à l'arrière des glandes mandibulaires.

VITÉ et ses collaborateurs sont apparemment convaincus que la sécrétion des phéromones se produit dans l'intestin postérieur, et ils ont récemment pris en considération les tubes de Malpighi. L'impré-

gnation considérable des excréments avec la substance attractive accorde une certaine vraisemblance à ce point de vue.

On peut émettre les mêmes remarques générales sur les substances attractives en ce qui concerne l'étude des espèces de *Dendroctonus*, sauf que c'est le sexe opposé qui entre en considération. Chez *Dendroctonus brevicornis*, c'est la femelle qui s'attaque la première à la plante-hôte, et c'est elle qui élabore la substance attractive.

A mon avis, les preuves que l'on a ainsi obtenues indiquent la modification d'une substance végétale ou la combinaison d'une substance végétale avec une substance élaborée par l'insecte.

Alors qu'ils étudiaient la biologie d'*Ips confusus*, WOOD et ses collègues ont mis au point une méthodologie qu'ils considèrent indispensable à toute étude de « phéromones ».

1. Développement d'un test de laboratoire.

2. Production de grandes quantités de matériel de base.

3. Série de processus d'isollements chimiques progressivement raffinés, tous contrôlés par des tests de laboratoire jusqu'à ce que les composants individuels aient été obtenus à un haut degré de pureté. Il y a cependant toujours un risque que se trouvent des impuretés hautement actives en petite quantité.

4. Identification des composants chimiques. Habituellement, ces substances sont obtenues en si petites quantités (mg ou  $\mu$ g) que leur identification exige le recours aux techniques spectrographiques, les appareils nécessaires les plus importants étant les spectromètres, en particulier les spectromètres de masse, nucléaire, magnétique, à résonance, infra-rouge et ultra-violet.

5. Confirmation de l'identification par comparaison avec des composants synthétisés de façon rationnelle.

6. Vérification en laboratoire et dans la nature des propriétés attractives des composants synthétiques. Ces vérifications devraient pouvoir être faites à chaque étape de l'analyse, mais les petites quantités disponibles ne permettent pas souvent ce luxe.

La « phéromone sexuelle » de l'*Ips confusus*, LE CONTE, est un mélange de trois substances :

I (—)-2-méthyl-6-méthylène-2 octen-4-ol.

II (+)-cis-verbenol

III (+)-2-méthyl-6-méthylène-2,7-octadien-4-ol.

Dans la nature, le mélange des trois substances synthétiques (1,5 mg I ; 1,0 mg II ; 0,5 mg III) a provoqué le même comportement chez *Ips confusus* que les substances attractives élaborées par l'insecte lui-même.

Sous la direction de J. P. VITÉ, un groupe de chercheurs du « Boyce Thompson Institute » a identifié deux composants de substances attractives, le trans-verbenol, un produit d'oxydation de l' $\alpha$ -pinène, dans l'intestin postérieur de la femelle de *Dendroctonus brevicomis* et *D. frontalis*, et un cis-isomère du verbenol chez le mâle.

Le rôle de ces deux substances dans le phénomène de l'attraction n'est pas entièrement connu, mais il est sûrement important.

Au contraire, WOOD et son groupe de chercheurs ont récemment annoncé qu'ils avaient identifié et synthétisé la « phéromone sexuelle » du *Dendroctonus brevicomis* un bicyclo-octane qu'ils ont désigné sous le nom de « Brévicomin ».

Il s'agit de l'1-éthyl-5 méthyl-6,8 dioxabicyclo (3:2:1) octane, dont les propriétés attractives n'ont toutefois pas encore été vérifiées dans la nature.

Tous les composants identifiés sont chimiquement apparentés, à l'exception peut-être de la « brévicimine ». On les trouve dans la plante-hôte, quelques-uns dans la résine, dont deux composants, l' $\alpha$  et le  $\beta$  pinène sont attractifs ou répulsifs pour quelques Scolytides. Ces faits sont en faveur de la théorie qui fait dériver les substances attractives de la plante-hôte.

Le fait que d'autres espèces de Scolytides puissent réagir à la substance attractive d'*Ips confusus* constitue un des aspects les plus intéressants de ce phénomène. Il semble mettre en évidence l'existence d'une relation écologique entre l'intensité de la réponse et la sélectivité des plantes-hôtes par les insectes. D'autre part, les ressemblances dans le chimisme des substances attractives et la réponse qu'elles déterminent chez les Scolytides semble en rapport avec les groupes taxonomiques. Il est possible que l'identification de toutes les substances chimiques offre un moyen de préciser les relations évolutives au sein de cette intéressante famille. On a même constaté que les principaux parasites et prédateurs réagissent à la substance attractive de leur hôte.

Ces observations font ressortir l'intérêt de recherches plus poussées sur ces substances attractives, lesquelles apparaissent également susceptibles d'orienter la lutte contre les Scolytides dans des voies nouvelles.

Les chercheurs du Boyce Thompson Institute ont en effet démontré qu'il est possible d'influencer la distribution topographique d'une population de Scolytides d'espèces très dangereuses, telles *Dendroctonus brevicomis*, *D. frontalis* et *D. ponderosae*.

Cette technique se fonde d'une part sur une variation de la méthode de piégeage qui n'apparaît pas applicable dans le cas d'*Ips confusus*, d'autre part sur « la technique de confusion » par saturation avec la substance attractive, du milieu dans lequel vit l'insecte lequel perd la possibilité de s'orienter vers la plante-hôte.

Nos connaissances actuelles se limitent aux substances attractives, identifiées et synthétisées en petites quantités, de deux espèces seule-

ment : *Ips confusus* et *Dendroctonus brevicomis* ; aussi est-il prématuré d'échafauder des hypothèses ou de se livrer à des discussions sur la terminologie. Il est plus important de poursuivre les investigations qui, en raison de la rapidité des progrès dans ce domaine, ouvre des perspectives pleines d'espoir pour la lutte contre les Scolytides dont toute une série d'espèces sont, aux Etats-Unis, de redoutables ravageurs de nos forêts de conifères.

### Liste chronologique des publications sur la phéromone de *Ips confusus* (LE CONTE) \*

#### 1961

1. WOOD, D.-L. and J. P. VITÉ : *Studies on the host selection behaviour of Ips confusus (Le Conte) (Coleoptera : Scolytidae) attacking Pinus ponderosa*. Contrib. Boyce Thompson Inst. 21 (2) : 19-96.
2. VITÉ, J. P. and R. I. JARA : *A field method for observation on olfactory responses of bark beetles (Scolytidae) to volatile materials*. Ibid. 21 (3) : 175-182.

#### 1962

3. WOOD, D. L. : *The attraction created by males of a bark beetle Ips confusus (Le Conte) attacking Ponderosa pine (Coleoptera : Scolytidae)*. Pan-Pacific Entomologist 38 (3) : 141-145.
4. VITÉ, J. P. and R. I. JARA : *A field method for observation on olfactory responses of bark beetles (Scolytidae) to volatile materials*. Contrib. Boyce Thompson Inst. 21 (3) : 175-182.

#### 1963

5. VITÉ, J. P., JARA, R. I. and R. A. KLIEFOTH : *Collection and bioassay of a volatile fraction attractive to Ips confusus (Le Conte) (Coleoptera : Scolytidae)*. Ibid. 22 : 39-50.
6. JARA, R. I. : *Studies on the flight behaviour of Ips confusus (Le Conte) (Coleoptera : Scolytidae) in response to attractive material*. Ibid. 22 : 51-66.
7. PITMAN, J. P. and VITÉ, J. P. : *Studies on the pheromone of Ips confusus (Le Conte) I. Secondary sexual dimorphism in the kindgut epithelium*. Ibid. 22 : 221-225.
8. WOOD, D. L. : *Studies on host selection by Ips confusus (Le Conte) (Coleoptera : Scolytidae) with special reference to Hopkins' host selection principle*. Univ. California, Publ. Ent. 27 : 241-282.
9. WOOD, D. L. and R. W. BUSHING : *The olfactory response of Ips confusus (Le Conte) (Coleoptera : Scolytidae) to the secondary attraction in the laboratory*. Canad. Entomol. 95 : 1066-1078.

#### 1964

10. KLIEFOTH, R. A., VITÉ, J. P. and J. P. PITMAN : *A laboratory technique for testing bark beetles attractants*. Contrib. Boyce Thompson Inst. 22 : 238-290.

---

\* Most available from Dr. D. L. WOOD, Dept. Entomology and Parasitology, University of California, Berkeley, USA 94120 ; or Dr. J. P. VITÉ, Boyce Thompson Institute for Plant Research Inc. P.O. Box 1119, Grass Valley, California.

**1965**

11. PITMAN, J. B., KLIEFOTH, R. A. and J. P. VITÉ : *Studies on the pheromone of Ips confusus (Le Conte). II. Further observation on the site of production.* Ibid. 23 : 13-17.

**1966**

12. BORDEN, J. H. and D. L. WOOD : *The antennal receptors and olfactory response of Ips confusus (Coleoptera : Scolytidae) to male sex attractant in the laboratory.* Ann. Ent. Soc. Amer. 59 (2) : 253-261.
13. PITMAN, J. B. : *Studies on the pheromone of Ips confusus (Le Conte). III. The influence of host material on pheromone production.* Contrib. Boyce Thompson Inst. 23 : 147-151.
14. PITMAN, J. B., VITÉ, J. P. and J. A. A. RENWICK : *Variation in olfactory behaviour of Ips confusus (Le Conte) (Coleoptera : Scolytidae) between laboratory and field bioassays.*
15. SILVERSTEIN, R. M., RODIN, J. O., WOOD, D. L. and L. E. BROWNE : *Identification of two new Terpene alcohols from frass produced by Ips confusus in Ponderosa pine.* Tetrahedron 22 : 1929-1936.
16. SILVERSTEIN, R. M., RODIN, J. O. and D. L. WOOD : *Sex attractants in frass produced by male Ips confusus in Ponderosa pine.* Science 154 : 509-510.
17. WOOD, D. L., BROWNE, L. E., SILVERSTEIN, R. M. and J. O. RODIN : *Sex pheromones of bark beetles I. Mass production bioassay, source and isolation of the sex pheromone of Ips confusus (Le Conte) G.* Insect Phys. 12 : 523-536.
18. SILVERSTEIN, R. M., RODIN, J. O. and D. L. WOOD : *Methodology for isolation and identification of insect pheromones with reference to studies on California. Five-spined Ips.* J. Econ. Ent. 60 (4) : 944-949.

**1967**

19. WOOD, D. L., STARK, R. W., SILVERSTEIN, R. M. and J. O. RODIN : *Unique synergistic effects produced by the principal sex attractant compounds of Ips confusus (Le Conte) (Coleoptera : Scolytidae).* Nature 15 (5097) : 206.
20. VITÉ, J. P. : *Sex attractants in frass from bark beetles.* Science 155 : 107.
21. WOOD, D. L., SILVERSTEIN, R. M. and J. O. RODIN : *A reply to No. 20 (letter).* Science 155 : 105.
22. VITÉ, J. P. and J. B. PITMAN : *Concepts in research on bark beetle attraction and manipulation.* Proc. XIV IUFRO Congress. Sec. 24, Vol. V, pp. 683-701.
23. WOOD, D. L., BROWNE, L. E., BEDARD, W. D., TILTEN, P. E., SILVERSTEIN, R. M. and J. O. RODIN : *Response of Ips confusus (Le Conte) to synthetic sex pheromones in nature.* (In Press.)
24. SILVERSTEIN, R. M., BROWNE, R. J., BELLAS, T. E., WOOD, D. L. and L. E. BROWNE : *Brevicommin, the principal sex attractant in the frass of the female western pine beetle.* Science. (In Press.)