



**HAL**  
open science

**Attraction exercée par les plantes-hôtes sur le scolyte méditerranéen, Scolytus (Ruguloscolytus) mediterraneus Eggers**

Eliyahu Gurevitz, André Ledoux

► **To cite this version:**

Eliyahu Gurevitz, André Ledoux. Attraction exercée par les plantes-hôtes sur le scolyte méditerranéen, Scolytus (Ruguloscolytus) mediterraneus Eggers. *Agronomie*, 1981, 1 (3), pp.249-254. <hal-00884251>

**HAL Id: hal-00884251**

**<https://hal.science/hal-00884251v1>**

Submitted on 11 May 2020

**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.



HAL Authorization

# Attraction exercée par les plantes-hôtes sur le scolyte méditerranéen, *Scolytus (Ruguloscolytus) mediterraneus* Eggers

Eliyahu GUREVITZ \* et André LEDOUX \*\*

\* A.R.O. Centre Volcani, Israël

\*\* Laboratoire d'Entomologie, Université Paul-Sabatier, 31000 Toulouse, France.

## RÉSUMÉ

*Scolytus mediterraneus*  
Attraction,  
Plante-hôte,  
Extraits,  
Rameaux sains  
Rameaux attaqués  
Phéromone d'agrégation

L'attraction exercée par les différentes espèces d'arbres fruitiers sur le scolyte méditerranéen (*Scolytus (Ruguloscolytus) mediterraneus* Eggers) et la réaction de ce scolyte envers des extraits éthanoliques et éthérés de l'ensemble liber-écorce de plantes-hôtes et envers ceux de déchets de vermoulure de pénétration de femelles ont été examinées. Les extraits de rameaux attaqués et de déchets de vermoulure de pénétration provoquent une attraction plus grande que ceux de rameaux sains. Les résultats concordent avec ceux obtenus *in situ*, l'insecte étant en début d'attaque quelque peu attiré par des rameaux sains, puis plus fortement attiré par des rameaux déjà attaqués que par ceux intacts. Ensuite ce sont les rameaux intacts qui deviennent les plus attaqués.

On trouve dans l'ensemble que l'abricotier est plus attractif que le pêcher, l'amandier et le prunier pour le scolyte méditerranéen.

D'après nos résultats, il semble bien qu'après l'attaque initiale induite par la femelle, la sécrétion par celle-ci de phéromones d'agrégation associées à la matière végétale provoque l'attaque massive dans le verger.

## ABSTRACT

*Fruit tree bark beetle*  
Attraction  
Host plant  
Uninfested host  
Infested-host extracts  
Aggregation pheromone

Attraction elicited by host-plants on the fruit tree bark beetle, *Scolytus (Ruguloscolytus) mediterraneus* Eggers. Coleoptera Scolytidae

Attraction elicited by different fruit tree species on the fruit tree bark beetle, *scolytus (Ruguloscolytus) mediterraneus* Eggers and the reaction to extracts of its host plant (plum) and to that of female frass were investigated.

Bark-phloem extracts of infested host twigs and that of female frass elicited a greater response than uninfested host extracts. This is in accordance with results obtained *in situ* in which beetles were at first more attracted to infested twigs and then to uninfested twigs.

In general apricot was more attractive than peach, almond and plum.

It was shown that after an initial attack of female beetles, their aggregation pheromone secretion, together with host-produced volatiles, are responsible for a mass attraction of the beetles in the field.

## INTRODUCTION

Des arbres isolés ou de petits groupes d'arbres sont très souvent sujets aux attaques du scolyte méditerranéen. La gomme et la sciure que l'on trouve près des trous creusés par les adultes constituent les symptômes de l'attaque. Quelques jours après l'attaque, la gomme se solidifie formant ainsi des « tubes gommeux ». Ceux-ci sont plus longs et se distinguent plus aisément sur les arbres de grande vitalité que sur les arbres faibles qui réagissent en ne laissant écouler que peu de gomme. Les arbres dans lesquels on distingue des tubes gommeux courts et peu nombreux, meurent peu après l'attaque de l'insecte.

Le dessèchement du feuillage constitue un second symptôme caractéristique des arbres faibles attaqués. Ces arbres sont littéralement criblés d'orifices de sorties d'adultes, en grand nombre tout au long des branches et du tronc.

L'attaque du scolyte méditerranéen ne peut pas être considérée comme le résultat d'une rencontre fortuite d'un nombre restreint de scolytes et d'un végétal servant d'hôte sur lequel ils s'établissent, comme c'est le cas de nombreux insectes phytophages (THORSTEINSON, 1953). Il apparaît que la colonisation de l'hôte est déterminée par les odeurs qui en émanent. Après la réussite initiale de quelques individus (attraction primaire), se produit une colonisation massive des premiers arbres attaqués (attraction secondaire). Il semble bien qu'il existe deux facteurs attractifs, l'un émanant de l'insecte, l'autre provenant de la plante-hôte.

Le nombre de publications traitant de l'espèce qui nous concerne est restreint. Divers auteurs ont essayé d'expliquer, chez les scolytes de conifères, la nature de ces phénomènes. PALLADIN (1914) a reconnu la réaction chimio-tactique positive du liber grâce à des odeurs volatiles et a

démontré qu'il existe une fermentation alcoolique du liber dans des arbres vivants due à une décomposition anaérobie des hydrates de carbone. Ce phénomène existe chez des arbres de croissance lente et chez des arbres ayant subi une lésion mécanique. La blessure permet la pénétration dans l'arbre de microorganismes et y provoque la fermentation du liber. GARA (1963) attribue les variations des réactions de populations d'*Ips confusus* Le Comte, nés à des dates différentes dans la nature, à des changements de conditions physiologiques des scolytes et de leurs populations (maturation sexuelle, exercice du vol) et non à des conditions génétiques. On comprendra ainsi pourquoi certaines populations réussissent à attaquer de nouveaux hôtes, alors que d'autres échouent dans cette entreprise à cause du nombre restreint d'individus présentant les conditions physiologiques convenables. GRAHAM (1959) a montré que les scolytes (*Trypodendron lineatum* Olivier) sont sujets, pendant leur vol, en arrivant au contact de l'hôte adéquat, à des attractions olfactives dues aux substances chimiques dont la concentration est optimale dans le liber. D'après VITÉ & PITMAN (1967), l'odeur de la plante augmente d'intensité à la suite de la pénétration mécanique de *Dendroctonus* et d'*Ips* spp. et il se produit un accroissement d'attraction par une sécrétion que l'insecte dégage après qu'il ait réussi à pénétrer dans la plante-hôte. La combinaison de la sécrétion due aux scolytes pionniers avec des dérivés terpéniques émanant de l'hôte détermine l'attraction. Ces substances attractives, ou phéromones d'agrégation, agissent parfois comme des « anti-phéromones » et inhibent la réponse de scolytes au principe attractif quand la colonisation de l'arbre par les insectes est achevée (VITÉ & FRANCKE, 1976). Au cours des dix dernières années, d'importants progrès ont été accomplis sur le comportement olfactif et la colonisation de l'hôte par suite de l'identification des différentes phéromones (BORDEN, 1977 ; PAYNE, 1979 ; VITÉ & FRANCKE, 1976).

Le présent travail a pour but de préciser les modalités de l'attaque et les phénomènes d'attraction du scolyte méditerranéen par les différents arbres fruitiers.

#### MÉTHODE DE TRAVAIL

Nous avons d'abord noté, sur le terrain et au laboratoire, l'évolution et l'intensité de l'attaque des scolytes sur des branches de différentes espèces végétales (pêchers, abricotiers, amandiers et pruniers). Puis, avec des insectes d'élevage (GUREVITZ, 1975 ; GUREVITZ & ISHAAYA, 1972), nous avons cherché à mettre en évidence l'attraction exercée par des extraits éthanoliques et éthérés de l'ensemble liber-écorce de pruniers sains ou attaqués et ceux de déchets de vermoulure de pénétration (mélange de sciure et d'excréments) de femelles. L'écorce et le liber des pruniers sont détachés à l'aide d'un couteau effilé et desséchés au four pendant 4 h à une température de 70-80°. Après la dessiccation, l'ensemble est broyé au mixer jusqu'à obtention d'une poudre fine. Celle-ci est maintenue pendant 24 h dans 300 ml d'éther pour 50 g de poudre. Puis l'extrait est filtré sur papier filtre et évaporé au bain-marie. L'extrait éthéré sec est dissous dans 25 ml d'éthanol (1 ml pour 2 g de matière sèche).

A partir des prélèvements des branches (de pruniers) attaquées, stockées 10-20 j au laboratoire (ayant pour la plupart des femelles), on a obtenu un extrait éthanolique de déchets de vermoules de pénétration. L'ensemble est pulvérisé et maintenu dans 150 ml d'éthanol pour 6 g de poudre. Après extraction au soxhlet et évaporation au

rotoévaporateur, l'extrait sec est dissous dans 20 ml d'éthanol à 96 p. 100 (1 ml pour 0,3 g).

L'attraction est observée de la façon suivante : on note le nombre d'orifices creusés par les scolytes dans des disques de polystyrène (MEISNER & ASCHER, 1968) de 20 mm de diamètre imbibés d'extraits de doses différentes. Les examens sont pratiqués dans des boîtes de Petri de 14 cm de diamètre avec 30 scolytes femelles sur 2 disques dans chaque boîte contenant 1 disque imbibé d'extrait de liber-écorce de pruniers sains et 1 disque imbibé d'extrait de pruniers attaqués, ou 1 disque imbibé d'extrait quelconque et 1 disque témoin sans extrait (imbibé d'éthanol). Les boîtes de Petri sont maintenues dans l'obscurité à une température de 25 °C et les orifices, dans les disques, sont dénombrés 3 jours après le début de l'expérience, 3 ou 4 séries d'expériences ont été réalisées pour chaque dose.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 1. Sensibilité des différentes espèces

#### 1.1. Observation mensuelle sur matériel de la nature

Nous avons reçu, tous les mois, un certain nombre de rameaux de différentes espèces d'arbres fruitiers attaqués. Ces rameaux de 50 cm de longueur ont été étudiés au laboratoire et les scolytes adultes émergents ont été dénombrés. Les résultats sont représentés dans le tableau 1.

Les rameaux qui nous ont été envoyés, en provenance de vergers parasités du territoire d'Israël, concernent l'abricotier, l'amandier, le pêcher et le prunier. Ces rameaux ont été choisis par les arboriculteurs et c'est pourquoi les envois ne comprennent pas les mêmes espèces tous les mois. Cependant, on peut avoir une idée générale du degré d'infestation de chaque espèce pendant l'année ou pendant une saison.

D'après les résultats obtenus, on peut conclure à une préférence marquée du scolyte pour l'abricotier, suivi du pêcher, de l'amandier et du prunier. Le prunier et l'amandier qui sont plutôt les moins atteints, présentent, en revanche, un paroxysme d'attaque vers août (prunier) et septembre (amandier). ASCHER & GUREVITZ (1972) ont noté la même préférence, de la part du scolyte méditerranéen, pour les différents hôtes à l'exception du pêcher qui était, dans un cas, plus attractif que l'abricotier.

Il est à supposer que l'état physiologique des hôtes et les conditions physiologiques des scolytes jouent un rôle important dans la dynamique des populations et déterminent le moment de l'attaque et sa virulence vis-à-vis des différentes espèces.

#### 1.2. Observation journalière de l'attaque des rameaux dans la nature

Des branches d'arbres fruitiers des différentes espèces sont placées en cage d'élevage (sans couvercle) dans un verger infesté, à l'époque de l'envol massif des adultes (avril-mai). L'évolution est suivie jour par jour.

Les résultats obtenus avec 20 rameaux de 50 cm de long des espèces prunier, abricotier et pêcher (soit 60 rameaux en tout) sont figurés dans le tableau 2.

Faible les 2 premiers jours (moyenne/jour : 21), l'attaque marque un maximum les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> jours (moyenne/jour : 80) pour diminuer les 7 jours suivants (moyenne/jour : 40).

A partir du 11<sup>e</sup> jour, l'essentiel de l'attaque est réalisé. Quelques attaques seulement se produisent encore du 12<sup>e</sup> au 27<sup>e</sup> jour. Après ce temps, aucune attaque n'est plus notée. Il semble que chaque rameau de 50 cm soit saturé avec un

TABLEAU 1

Degré de contamination des arbres de différentes espèces (longueur des branches 50 cm)  
Contamination degree of trees of various species (twig of 50 cm on length)

Date	Nb. Rameaux	Abricotier		Pêcher		Prunier		Amandier		
		Nb. Adultes	Moy.	Nb. A	M	Nb. A	M	Nb. A	M	
Avril	10	77	7,7	43	4,3			27	2,7	
	10									
	10									
Mai	16	29	1,8	53	3,3		25	1,6		
	16									
	16									
Juin	8			120	15		65	8,1		
	8									
Juillet	15	154	10,3						67	4,5
	15									
Août	15	150	10				112	7,5		
	15									
Septembre	15						54	3,6	112	7,5
	15									
Octobre	7			15	2,1		15	2,1		
	7									
Total	56	410	7,3							
—	41			231	5,6					
et moy. générale	61						271	4,4	206	5,1
	40									

TABLEAU 2

Nombre de scolytes attaquant journallement les rameaux de différentes espèces (20 rameaux par espèce)  
Number of scolytids attacking daily the twigs of various species (twenty twigs by species)

Espèces	par jour										par rameau
	1 <sup>er</sup> au 2 <sup>e</sup>		3 <sup>e</sup> au 4 <sup>e</sup>		5 <sup>e</sup> au 11 <sup>e</sup>		11 <sup>e</sup> au 19 <sup>e</sup>		19 <sup>e</sup> au 27 <sup>e</sup>		
	n	m	n	m	n	m	n	m	n	m	
Prunier	30	15	119	60	223	32	40	6	8	1	21
Abricotier	46	23	224	112	292	42	69	10	15	2	32,3
Pêcher	47	24	135	67	318	45	44	6	5	1	27,4
Moyenne journalière		21		80		40		7		1	—

n = nombre d'attaques ; m = moyenne par jour  
n = number of attacks ; m = daily average

nombre de piqûres dépassant souvent 20. CARLE (1974) a montré, chez *Blastophagus destruens* Woll., que l'essentiel de l'attaque est réalisé entre le 3<sup>e</sup> et le 7<sup>e</sup> jour, après une attaque faible au cours des 2 premiers jours.

Ces résultats s'accordent avec le fait que les rameaux attaqués sont très attractifs au début, puis que ce pouvoir attractif décroît. Les attaques accroissent progressivement la teneur en substance active et l'attractivité devient progressivement nulle selon VITÉ & FRANCKE (1976) qui, chez *Dendroctonus frontalis* Zimm., distinguent 3 phases successives : l'attaque initiale, puis l'attaque massive, enfin l'attaque alternante.

Dans les 2 séries d'expériences, nous avons montré que c'est toujours l'abricotier qui vient largement en tête suivi du pêcher, amandier et prunier.

## 2. Modalités de l'attaque

### 2.1. Intensité de l'attaque sur rameaux intacts et rameaux déjà atteints

Les résultats obtenus suggèrent l'existence d'un phénomène d'attraction résultant de la pénétration des femelles dans les branches. Pour vérifier cette hypothèse, des essais

TABLEAU 3

*Pénétration des scolytes, sur branches atteintes et intactes (2 rameaux à l'expérience)*  
*Penetration of scolytids, on infested and uninfested twigs (two twigs experimented)*

Date	Nombre d'adultes		Pénétration dans les rameaux				% de scolytes attaquant	
	scolytes 1 <sup>er</sup> lot	scolytes 2 <sup>e</sup> lot	attaqués avant l'expérience		sains avant l'expérience		scolytes 1 <sup>er</sup> lot	scolytes 2 <sup>e</sup> lot
			après 3-4 j. par scolyte 1 <sup>er</sup> lot	après 5-10 j. par scolyte 2 <sup>e</sup> lot	après 3-4 j. par scolyte 1 <sup>er</sup> lot	après 5-10 j. par scolyte 2 <sup>e</sup> lot		
mars	20	20	5	7	4	10	45	85
	25	23	6	3	4	15	40	78
	20	22	8	3	5	6	65	40
	20	22	6	0	2	10	40	45
mai	20	20	8	6	5	7	65	65
	30	20	10	0	10	15	67	75
	20	20	7	7	1	8	40	75
juillet	30	20	7	2	2	8	30	50
	20	20	4	1	2	9	30	50
Total	205	187	61	29	35	88	47	63

ont été effectués avec des individus introduits par lots successifs en présence de rameaux intacts et de rameaux déjà atteints.

Dans chacune de nos expériences, 1 rameau de pêcher ou de prunier non attaqué et 1 déjà attaqué sont placés dans une cage d'élevage. On ajoute alors un lot de 20-30 femelles adultes et on compte le nombre d'orifices de pénétration en 3 ou 4 jours. Les scolytes qui n'ont pas pénétré dans les rameaux sont retirés et un second lot est introduit du 5<sup>e</sup> au 10<sup>e</sup> jour. On dénombre alors les orifices nouveaux. Les résultats sont figurés dans le tableau 3.

Au cours des 4 premiers jours, les rameaux atteints sont surtout ceux déjà atteints avant le début de l'expérience. On y dénombre 61 pénétrations, contre 35 sur les rameaux non encore atteints. Pendant les 5 jours suivants, ce sont les rameaux initialement sains qui sont les plus atteints (88 pénétrations nouvelles contre 29 pour les rameaux initialement atteints).

L'observation en vergers, au printemps, en début d'attaque notamment, montre que les rameaux déjà atteints par les scolytes sont plus atteints que les rameaux sains. Ensuite, au bout de quelques jours, ce sont les rameaux intacts qui deviennent les plus attractifs.

Nos résultats indiquent que le scolyte méditerranéen témoigne d'un comportement d'agrégation bien établi. Il apparaît que les attaques de l'hôte s'effectuent en 2 phases successives, comme d'ailleurs chez beaucoup de scolytes (VITÉ & PITMAN, 1967 ; BEDARD *et al.*, 1970) : l'attraction primaire exercée par la plante précède l'attraction secondaire exercée par les premiers individus attirés durant leur phase de pénétration subcorticale. ASCHER & GUREVITZ (1972) ont montré, par ailleurs, que ce sont les femelles du scolyte méditerranéen qui initient les galeries subcorticales au cours de leur pénétration dans les branches de l'hôte.

Les scolytes pionniers émettent des phéromones dont certaines peuvent avoir des substances végétales comme précurseurs. VITÉ & FRANCKE (1976) indiquent que les phéromones des scolytes forestiers, mélangées aux exhalaisons naturelles de l'arbre, forment un « bouquet » qui

détermine l'attraction. Phéromones et dérivés terpéniques agissent comme cofacteurs, ou plutôt comme synergistes.

## 2.2. Pouvoir attractif d'extraits de liber-écorce d'hôtes atteints et d'hôtes sains

Il était intéressant de compléter les expériences précédentes en testant, selon la méthode décrite plus haut, le pouvoir attractif des extraits éthérés de l'ensemble liber-écorce de rameaux sains et de rameaux atteints. Le tableau 4 donne les résultats obtenus avec le prunier.

TABLEAU 4

*Attraction exercée par des extraits de liber-écorce de prunier. Moyenne de 4 expériences par dose. 30 femelles par expérience. Chaque expérience comporte 2 disques : 1 disque imbibé d'extrait d'arbre sain, 1 disque imbibé d'extrait d'arbre attaqué, ou 1 disque imbibé d'extrait et 1 disque témoin (imbibé d'éthanol)*

*Attraction of plum tree bark extracts. Average of 4 experiments per dose. 30 females per experiment. In each experiment, two disks are involved : one disk impregnated with attacked tree extract or one disk impregnated with extract and one reference disk (impregnated with ethanol)*

Expérience	Quantité en ml d'extrait par disque	Orifices avec extrait de prunier attaqué	Orifices avec extrait de prunier sain	Orifices sur témoin
1	0,10	10,4	—	2,9
2	0,10	—	16,1	4,6
3	0,10	20,1	3,9	—

Les chiffres obtenus indiquent que l'extrait de prunier attaqué est 5 fois plus attractif pour les scolytes que celui de prunier sain. Ceci s'accorde avec les données de GUREVITZ & ISHAYA (1972) montrant que les rameaux atteints sont très attractifs au début (3 jours dans ces essais), puis que le pouvoir attractif décroît. Il y a donc cumul des effets attractifs provenant des femelles et de leur hôte.

L'augmentation de l'attractivité obtenue avec l'extrait de prunier sain n'a pas la même signification que dans le cas d'un rameau atteint : en effet chez ce dernier le déséquilibre physiologique du végétal exerce d'abord sur les scolytes une attraction primaire puis les attaques s'intensifient, la teneur en substances actives s'accroît progressivement.

### 2.3. Pouvoir attractif d'extraits de déchets de vermoulure de pénétration de femelles

Nous avons montré que l'attraction secondaire était exercée après la pénétration des femelles dans les branches. Il était intéressant d'examiner si de tels effets attractifs pouvaient être exercés par les déchets de vermoulure provenant de la pénétration des femelles dans les branches.

TABLEAU 5

Attraction exercée par des extraits de déchets de vermoulure de pénétration de femelles. Moyenne de 3 expériences par dose. 30 femelles par expérience. Chaque expérience comporte 1 disque imbibé d'extrait et 1 disque témoin (imbibé d'éthanol)

Attraction of frass extracts of female penetration wormhole. Average of three experiments per dose. 30 females per experiment. In each experiment two disks are involved: one impregnated with extract and the reference (one impregnated with ethanol)

Expérience	Quantité en ml d'extrait par disque	Orifice avec extrait de déchets	Orifices sur témoin
1	0,10	5,3	3
2	0,25	8	1
3	0,50	11	1,7
Total		24,3	5,7

On observe que l'attraction de l'extrait de déchets de vermoulure de pénétration croît en fonction de la quantité. Les résultats confirment l'existence d'un phénomène d'attraction secondaire exercée par la femelle, sexe qui initie la galerie subcorticale au cours de sa pénétration dans la branche (ASCHER & GUREVITZ, 1972). VITÉ & RENWICK

(1968), VITÉ *et al.* (1972) ont démontré, chez *D. frontalis* et chez divers Ipides, que les « individus pionniers » du sexe qui initie la galerie subcorticale — c'est-à-dire les femelles chez *S. mediterraneus* — peuvent émettre les composés attractifs au contact de l'hôte. L'émission de telles substances attractives, qui peuvent être analogues de phéromones d'agrégation, semble être l'origine du phénomène d'attraction secondaire, signalé chez le scolyte méditerranéen par GUREVITZ & ISHAAYA (1972) ; le fait se trouve maintenant pleinement confirmé par les résultats du présent travail.

## CONCLUSIONS

Dans les 5 séries d'expériences, nous avons déterminé la chronologie de l'attaque et la préférence du scolyte méditerranéen pour les différentes espèces fruitières. Les résultats obtenus confirment dans l'ensemble que l'abricotier prévaut sur le pêcher, l'amandier et le prunier. Les conclusions de cette étude sont la mise en évidence d'une attraction secondaire.

Les expériences réalisées sur les pouvoirs attractifs respectifs des rameaux sains et des rameaux attaqués, confirmés par celles sur l'attraction des extraits de l'ensemble liber-écorce correspondants et ceux de déchets de vermoulure de pénétration de femelles, indiquent que les rameaux attaqués et les déchets de vermoulure manifestent ensemble une attraction secondaire dénommée « phénomène d'agrégation ». Cette attraction est exercée par la femelle qui initie la galerie subcorticale et a lieu au contact de la plante-hôte.

Il semble donc bien que le comportement d'attaque du scolyte méditerranéen soit réglé par deux émissions odorantes, une chimiotaxie positive provenant de la plante et une phéromone d'agrégation provenant du scolyte. Ceci explique les modalités de l'attaque : d'abord faible sur rameaux sains, puis très importante pendant quelques jours sur les rameaux atteints, diminue ensuite, la population du rameau étant importante et la phéromone atteignant une concentration peut être excessive.

Reçu le 18 juillet 1980.

Accepté le 5 janvier 1981.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ascher K. R. S., Gurevitz E., 1972. A further use of the « styropor method » : evaluating the response of the fruit bark beetle, *Scolytus (Ruguloscolytus) mediterraneus* Eggers to extracts of its host plants. *Z. Pflkrankh. Pflschutz*, **79**, 215-222.
- Bedard W. D., Silverstein R. M., Wood A. L., 1970. Bark beetle pheromones, *Science*, **167**, 1638-1639.
- Borden J. H., 1977. Behavioural responses of *Coleoptera* to pheromones allomones and kairomones. In *Chemical control of insect behavior* (Ed. Shorey H. H., McKelvey J.) Wiley, N.Y., pp. 169-200.
- Carle P., 1974. Mise en évidence d'une attraction secondaire d'origine sexuelle chez *Blastophagus destruens* Woll. (*Col. Scolytidae*). *Ann. Zool. Ecol. anim.* **6**, 439-550.
- Gara R. I., 1963. Studies on the flight behaviour of *Ips confusus* in response to attractive material. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* **22**, 51-66.
- Graham K., 1959. Release of flight exercise of a chemotropic response from photopositive domination in a scolytid beetle. *Nature*, **184**, 283-284.
- Gurevitz E., 1975. Contribution à l'étude des Scolytidae I — Comportement de différents stades du scolyte méditerranéen, *Scolytus (Ruguloscolytus) mediterraneus* Eggers en Israël. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, **7**, 477-489.
- Gurevitz E., Ishaaya I., 1972. Behavioural response of the fruit tree bark beetle, *Scolytus mediterraneus*, to host and non-host plants. *Entomol. exp. appl.*, **15**, 175-182.
- Meisner J., Ascher K. R. S., 1968. A method to assay the phagostimulatory effect towards insects of plant extracts applied to styropor. *Riv. Parassit.* **29**, 74-77.
- Palladin P., 1914. *Plant physiology* (authorized English translation of the 7th Russian ed. by Levingston 1926). 3d ed. P. Blakiston. Philadelphia 360 pp.
- Payne T. L., 1979. Pheromone and host odor perception in bark beetles. *Neurotox. Insect. Pherom.* (Ed. Toshio Narahashi), pp. 27-57.
- Thorsteinson A. J., 1953. The chemotactic responses that determine host specificity in an oligophagous insect (*Plutella maculipennis* Curt.). *Can. J. Zool.*, **31**, 52-72.
- Vité J. P., Bakke A., Renwick J. A. A., 1972. Pheromones in *Ips (Coleoptera: Scolytidae)*: occurrence and production. *Can. Entomol.*
- Vité J. P., Francke W., 1976. The aggregation pheromones of bark beetles: Progress & problems. *Naturwissenschaften*, **63**, 550-555.
- Vité J. P., Pitman G. B., 1967. Concepts in research on bark beetle attraction and manipulation. *Proc. XIV IFRO Cong. Sec.*, **24**, Vol. V, pp. 683-701.
- Vité J. P., Renwick J. A. A., 1968. Insect and host factors in the aggregation of the southern pine beetle. *Contrib. Boyce Thompson Inst.*, **24**, 61-63.