

Les ennemis naturels de *Scolytus (Ruguloscolytus) amygdali* Guer (col. Scolytidae) au Maroc

A. BENAZOUN* & D. SCHVESTER**

(Reçu le 23/10/99; Accepté le 15/12/99)

ملخص

تقدم الدراسة لائحة للعاشرات الطبيعية لقتح اللوز *Scolytus amygdali* GUER بالغرب و تقمى اثرها كعامل محدود لجماعاته. المعلومات المتوفرة حول هذه النقطة تبين أن عدد الوفيات الناتجة عن هذه العاشرات يتغير، لكنه يبقى أقل أهمية بالنسبة للعوامل الأخرى.

الكلمات المفتاحية : اللوز - القتح - *Scolytus (Ruguloscolytus) amygdali* - العاشرة الطبيعية - الأثر

Résumé

L'étude présente l'inventaire des ennemis naturels de *Scolytus (Ruguloscolytus) amygdali* GUER., déprédateur de l'Amandier au Maroc. Elle examine leur impact comme facteur limitant des populations du Scolytide. Les éléments recueillis, sur ce point, montrent que la mortalité qui leur est due est assez variable, mais reste cependant globalement peu importante par rapport aux autres facteurs.

Mots Clés : Amandier - *Scolytus (Ruguloscolytus) amygdali* - Ennemi naturel - Impact - Tafraout - Beni Mellal - Maroc

Summary

The study presents a list of the natural enemies of *Scolytus (Ruguloscolytus) amygdali* GUER., a bark beetle of Almond in Morocco, and examines the evaluation of their impact as a limiting factor of populations of the Scolytid. Informations shown that the mortality due to these enemies varies, but remains generally of little importance compared to other factors.

Key Words : Almond - *Scolytus (Ruguloscolytus) amygdali* - Natural enemy - Impact - Tafraout - Beni Mellal - Morocco

* Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Complexe Nord-est d'Agadir, B.P. 121 Ab. Melloul, Province d'Agadir - Maroc

** Institut National de la Recherche Agronomique, Station de Zoologie Forestière Avenue Virelli 94 000 ANTONIN - France

✦ A qui toute correspondance doit être adressée

Scolytus (*Ruguloscolytus*) *amygdali* OUBR, déprédateur de l'Amandier n'avait été jusqu'à présent que fort peu étudié. D'après les observations poursuivies de 1981 à 1986, surtout dans la région de Tainneuf, ainsi que, mais de façon moins suivie, celle de Beni Mellal (1) le cycle comporte trois générations par an, la troisième n'étant que partielle. Le schéma général est le suivant: l'hivernage ayant lieu à l'état larvaire, un premier vol d'adultes de mi-février à fin avril-début mai donne naissance à une première génération printanière dont les adultes (2ème vol) émergent et pondent à partir de mi-fin mai, donnant naissance à une deuxième génération estivale. Les adultes issus de cette dernière peuvent émerger et pondre à partir de mi- fin juillet (3ème vol). Ce troisième vol peut se poursuivre jusqu'à mi-novembre, mais l'intensité qu'une partie des insectes de la deuxième génération. D'autre part, ce vol peut se confondre avec la fraction la plus tardive du deuxième vol qui émerge en même temps. Les larves qui hiverneront proviennent pour partie des adultes du 2ème vol et pour partie de ceux du 3ème.

Nous proposons dans cette étude un inventaire des ennemis naturels associés à ce Scolyte, ainsi que les éléments recueillis sur leur biologie et leur action comme facteurs limitants, ces derniers points concernant surtout les Hyménoptères parasites.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les observations sur les ennemis naturels ont eu lieu conjointement avec celles destinées à l'étude du cycle biologique du Scolyte entre autres et surtout au moyen d'analyses mensuelles (1ère décade) de la composition démographique de ses populations depuis février 1982 jusqu'à mars 1987.

Le matériel (prélèvement dans la nature de branches infestées) échantillonné, rapporté au laboratoire, subit les opérations suivantes :

- mensuration en longueur et en diamètre de chaque tronçon; le rapport du nombre de galeries maternelles à la surface ainsi calculée constitue une évaluation de la densité d'attaque;
- dénombrement des trous de pénétration et de sortie du Scolyte et des orifices de sortie d'adultes d'Hyménoptères parasitoïdes reconnaissables à leur diamètre plus petit que ceux de *R. amygdali*;
- dissection: le contenu subcortical est minutieusement tamisé et tout le matériel animal vivant ou mort est compté; les Scolytes ainsi que les ennemis naturels (parasites et prédateurs) sont dénombrés quelque soient leurs stades;
- après écorçage, dénombrement des galeries maternelles et des logettes nymphales. Les logettes peuvent être catégo-

ment ouvertes (émergence) ou encore obturées ou semi-obturées. Ces dernières correspondent souvent soit aux sorties des parasites ou à un début de préparation à l'émergence du Scolyte. On dégage le contenu des logettes obturées qui peut consister en différents stades du Scolyte ou de ses ennemis.

D'autre part, nous avons procédé à des observations sur l'émergence des Hyménoptères conjointement avec les observations sur celles de l'hôte soit directement par comptage des orifices d'émergence ou en échantillons par comptage des parasites eux-mêmes.

Ces opérations, outre les données sur la structure d'âge et le nombre de générations du Scolyte, fournissent certaines précisions sur la biologie et l'impact des ennemis naturels.

RÉSULTATS

1. Espèces rencontrées

• Nématodes

Nous avons observé sur quelques échantillons de Tainneuf et de Beni Mellal un nombre très faible de larves âgées et de prénymphe de couleur brune, paraissant malades ou parasitées par un entoparasite.

La dissection de quelques unes de ces larves a révélé l'existence de Nématodes dans le tube digestif. Il ne nous a pas été possible de les identifier ni d'en poursuivre l'étude. Nous nous bornons à signaler le fait, en rappelant seulement que le parasitisme par les Nématodes est assez courant chez les Scolytides et qu'il a fait de nombreuses études dont celles de RUHM (2), SCHVESTER (3) et LIEUTIER (4). Nous pensons que les individus rencontrés seraient surtout phorétiques mais capables pourtant de causer certains dommages à l'épithélium intestinal comme l'ont constaté RUHM (2) et CHARARAS (5) pour *Parasitohabditis* *Acetographi* chez *Dryocoetes* *Acetographus* REITT & NICKLE (1963) pour *Parasitohabditis* sp. chez *Ips* (in LIEUTIER 4).

• Acariens

De nombreuses espèces d'Acariens sont associées aux Scolytides. Certains sont commensaux, plus ou moins détriphages, d'autres phorétiques se localisent sur les élytres, les flancs ou à la face inférieure de l'abdomen des imago. Sur les Scolytes des arbres fruitiers, de nombreuses formes ont été également observées, mais deux surtout, réellement parasitiques, furent décrites par plusieurs auteurs (BRUKER 1900, HERFS 1926, ANDRE 1936, OUDEMANS 1936, VOLKASSOVITCH 1936 in SCHVESTER (3)): *Ptyonotes* (= *Psidicaloides*) *venricosus* (NEWP) et de *P. Scolyi* (OUD) (*Tarsonemidae*). BEAVER (6) a aussi observé *P. scolyi* sur

Scolytus multistriatus. Ces deux espèces peuvent hiverner à tous les stades et la durée minimale de leur cycle est 5 à 6 fois moindre que celle du *Scolytus*.

Sur *R. amygdali*, nous avons observé une espèce du même genre (*Pyemotes*) sans pouvoir exactement déterminer l'espèce. Selon BOUNEFOUR (1986 comm. person.), elle serait plus proche de *P. ventricosus* que de *P. scolyti*. Mais la nomenclature et la systématique des *Pyemotes* furent révisées et modifiées par CROSS & MOSER (7) et il est possible que les dénominations données par les auteurs précédemment cités aux espèces qu'ils ont décrites, ne correspondent plus exactement à celle mise à jour.

P. scolyti et *P. ventricosus* sont polyphages. D'après les essais de SCHVESTER en élevages, ils peuvent attaquer outre des Scolytides (*R. rapae* L., *L. dispar*, *Scolytus* sp. etc.) divers autres Coléoptères, des Diptères et même des larves d'Hyménoptères parasites pour *P. ventricosus*.

L'espèce que nous avons observée se trouve de façon plus ou moins régulière dans les galeries, dans les logettes et dans la vermineure. Elle s'attaque à tous les stades du *Scolytus* (adulte malade ou parasite) et de ses ennemis naturels (Hyménoptères parasites et Coléoptères) et s'y multiplie rapidement. En effet, sur une même larve de *Scolytus*, on peut voir se développer plus d'une vingtaine d'individus en 24 heures.

Le cycle du *Scolytus* correspond à celui décrit par différents auteurs pour *P. scolyti* ou *P. ventricosus*. Il ne comporte ni stade hexapode, ni nymphe. Les jeunes femelles issues par viviparité d'une mère se fixent sur une proie, la paralysent et s'en nourrissent. Leur abdomen se gonfle énormément (femelles «phytogastres») et elles donnent naissance peu de jours, par viviparité à de nombreux jeunes. Ce sont généralement les mâles qui se montrent les premiers, demeurant sur le pédoncule de la femelle mère, pour féconder les nouvelles femelles qui leur succèdent. Toutefois, selon HERFS in SCHVESTER (3) certains individus présentent une parthénogénèse arrhéotopie facultative.

• Coléoptères

Plusieurs espèces de Coléoptères vivent en association avec des Scolytides mais dans la majorité des cas, sauf pour les Clerides et certains Rhizophagides leurs mâles prédateurs, pour beaucoup, d'espèces commensales plus ou moins détriticoles. Selon plusieurs auteurs, notamment BALACHOWSKY (8), CHARARAS (9) DAJOU (10), l'action limitante des Coléoptères sur les populations des Scolytides est plus ou moins négligeable.

Sur *Amandier*, associé à *R. amygdali*, nous n'avons observé que *Cryptolestes fracticornis* MOTSCHULSKI. C'est une espèce rare qui n'avait pas été signalée sur *R. amygdali* jusqu'à notre première étude (1). La larve est

camouflée, de 2 à 3 mm de longueur, de couleur blanche ou jaune. Nous l'avons rencontrée assez souvent dans les logettes nymphales ou dans la vermineure. Son activité peut être détectée par ses excréments qui apparaissent sous la forme de petites boules ovales de couleur jaune ou blanche.

L'adulte est de couleur brun noir et a 2 à 3 mm de long. Le cycle biologique est inconnu.

• Hyménoptères parasitoïdes

Les Hyménoptères comptent parmi les ennemis naturels les plus importants des Scolytides. Ils sont rarement spécifiques. Selon BALACHOWSKY (11), leur rôle est nettement plus marqué que celui des autres ennemis naturels. SCHVESTER (3) sur *R. rapae* L., GUREVITZ sur *R. mediterraneus* (12), RUSSO (13) sur *P. scarabaeoides* indiquent que le taux de parasitisme par les Hyménoptères n'est généralement pas négligeable, sans cependant qu'ils puissent être considérés comme un facteur limitant principal. La description de la morphologie de plusieurs espèces est assez détaillée par RUSSO (13).

• *Eurytoma atrica* BOH. et *E. morio* BOH. (*Eurytomidae*)

Ces deux espèces sont très rares dans nos relevés. Nous n'avons rencontré qu'un seul individu de chacune d'elles à Tafrout. Aucun autre Eurytomide ne s'est jamais manifesté dans nos échantillons, alors que selon différents auteurs certains peuvent être considérés parmi les plus importants de *Eurytoma mali* RUS. Sur les Scolytides de l'Olivier et de l'Amandier, *Eurytoma* sp., parasite commun des Scolytides des arbres fruitiers (14;15) et des conifères (9).

• *Rhopiletus maculatus* WALK. (*Pteromalidae*)

De cette espèce également nous n'avons récolté qu'un seul individu à Tafrout en 1981.

• *Chirosphectus quadrum* (F) (*Pteromalidae*)

C'est un parasitoïde des larves âgées de différentes espèces de Scolytides comme *Phloeobius scarabaeoides*, *Hyletinus oleiperda*, *R. amygdali* (13;14;16), *R. rapae* L. (1;14), *R. mediterraneus* (12;17), *Lytophagus*, *Dryocetes autographus* RATZ et *Phloeobius bicolor* BRUL. (18).

L'espèce est protandrique, polyvoltine, à développement plus rapide que celui de son hôte (2 générations peuvent se succéder sur une même génération du *Scolytus*) et se comporte en octoparasite parasite. Sa répartition est très large: elle a été signalée en Europe, au Turkestan, en Afrique du Nord, aux USA, au Canada et en Amérique Latine. Nous l'avons observée à Tafrout, à Beni Mellal, dans des proportions qui varient d'une année à l'autre, et d'une génération à l'autre pour la même année, mais généralement assez faibles (tableau I).

• *Cerocephala ectoprogasteri* MASI (*Pteromalidae*)

C'est l'une des espèces les plus rencontrées sur *R. amygdali* dans les échantillons prélevés à Tafrout et à Beni Mellal.

Commune en Italie sur *R. amygdali*, *Hylemyia oleiperda*, *H. fraxini*, *P. scabroscutis* et sur *H. verticillata*. C'est un ectoparasite solitaire des larves âgées et des nymphes du Scolyte. Ses larves sont des apodes traqués, vermiformes et de couleur, le plus souvent, grise.

• *Cephalonomia hypoborhi* KIEFFER (Bethylidae)

Cette espèce est commune à plusieurs Scolytides et signalée sur *R. mediterraneus* par GUREVITZ (11) au Moyen Orient et par CHODJAT (17) en Iran. En France PICARD (14) l'a citée comme parasite de *R. amygdali*, *R. ragulatus* et *Hypoborhi* fasciatus. Également l'espèce la plus fréquente sur *R. amygdali* dans les amandiers marocains. Ses larves sont apodes, plus ou moins effilées, hyalines et parsemées de petits points blancs sur le corps. Elles sont ectoparasites et vivent en groupes de 2 à 12 individus sur une même larve.

• Inventaire quantitatif des Hyménoptères

Le tableau I donne, pour les trois dernières espèces décrites un relevé sur leur importance relative d'après les résultats de l'analyse de la composition démographique.

L'effectif de la progéniture observée ainsi que le nombre de systèmes de galeries du Scolyte explorés est variable. Il apparaît cependant assez nettement que *C. hypoborhi* est l'espèce la plus constamment représentée et, le plus souvent, la plus abondante. Plusieurs de ses larves peuvent parasiter un même hôte, l'effectif réel observé est sensiblement plus élevé. En fait un sondage-précis effectué en 1982 et portant sur 70 logettes de nymphose du Scolyte recélant le parasite, a donné une moyenne de 4 larves du parasite par logette. A Beni Mellal, c'est également *C. hypoborhi* qui domine. En ce qui concerne les parasites solitaires, *C. ecoclogasteri* s'est révélée moins constante (très peu représentée dans les échantillons de Beni Mellal), de même que *C. quadrum* laquelle s'est montrée toutefois mieux représentée à Beni Mellal qu'à Tafraout.

2. Économie des Hyménoptères parasites

• Périodes d'émergence

Le tableau II et la figure 1 sont établis d'après des observations directes sur les émergences dans la nature. Il donne quelques exemples des dates limites d'émergence des Hyménoptères confrontées à celles des Scolytes pour différents échantillons de divers bois.

On observe une coïncidence assez remarquable dans les époques d'émergence de l'hôte et de ses parasites. Nous reviendrons sur ce point en discussion.

• Éléments pour l'étude du cycle biologique

Ces éléments, fondés sur l'analyse des structures d'âges, n'ont pu concerner que les espèces à effectifs importants, au

moins relativement à savoir *Cephalonomia hypoborhi* et, dans une moindre mesure, *Cerocephala ecoclogasteri*. L'insularité de la présence et la faiblesse des effectifs de *Cheropachus quadrum* ne permettent aucune interprétation.

• *C. hypoborhi*

Au tableau III, on observe que, pour une même date les effectifs de cette espèce peuvent parfois être différents de ceux données au tableau I. Il s'agit en effet du nombre des *Cephalonomia* effectivement observées alors que les effectifs pris en compte au tableau I sont, ceux des larves du Scolyte reconnues comme parasitées. Une même larve âgée ou même nymphe de *R. amygdali* peut héberger plusieurs individus du parasite.

D'après ces données, *C. hypoborhi* apparaît en mesure d'hiverner à tous les stades et peut-être même de poursuivre son développement en hiver (profitant de l'abaissement de la température), comme semble l'indiquer l'évolution des populations au moins certaines années.

Une première génération se termine en avril comme le montre, d'une part, le relevé d'avril 1982 à Tafraout, lequel a été effectué sur des échantillons de la génération hivernante finissante du Scolyte (99,9% d'insectes à l'état adulte). D'autre part, les relevés d'avril des autres années à Tafraout indiquent, eux, des insectes attaqués par la génération primatière du Scolyte, avec un taux élevé de larves encore jeunes ou très jeunes. À cet âge ces populations ne sont pas encore parasitées par *C. hypoborhi*, ni d'ailleurs par les autres Hyménoptères. Mais à partir de la deuxième quinzaine d'avril - mai, apparaissent les larves âgées et nymphes de *R. amygdali*, dont le développement s'échelonne sur plus de 2 mois pour se terminer en juin - juillet. À cette période, les générations du parasite se chevauchent et il n'est plus possible de les discriminer. L'évolution des populations en fin d'année, (octobre à décembre) suggère cependant l'existence d'une dernière génération destinée à passer l'hiver.

À Beni Mellal, *C. hypoborhi* apparaît un peu plus précocement sur les larves âgées. Les populations du Scolyte *C. hypoborhi* apparaît un peu plus précocement sur les larves âgées. Les populations du scolyte y sont en avance par rapport à celles de Tafraout.

Il apparaît ainsi au moins trois générations dans l'année, (sinon quatre si l'on tient compte des possibilités de chevauchement), plus ou moins synchrones avec celles du Scolyte. MINDEL & GUREVITZ (19) indiquent que les parasites de Scolytides de l'Amandier (*R. mediterraneus* et *R. amygdali*) dont *C. hypoborhi* pourraient établir au moins six générations dans l'année. Par rapport à notre propre estimation, ce chiffre paraît élevé. Il est possible que les conditions climatiques de Tafraout, à nuits fraîches, même en été (plus de 1 000 m d'altitude) ralentissent effectivement le développement.

Dates (mois)	N°	Nombre de larves de <i>Scolytus parasitoides</i>			Dates (mois)	N°	Nombre de <i>Scolytus</i> parasitoides			Dates (mois)	N°	Nombre de larves de <i>Scolytus parasitoides</i>		
		C.H.	C.E.	C.Q.			C.H.	C.E.	C.Q.			C.H.	C.E.	C.Q.
01.82	374	396	431	11	01.84	50	140	0	0	01.84	23	17	3	2
03	173	168	323	22	02.	43	3	1	3	02.	41	18	2	13
04	131	0	0	0	03.	117	23	30	34	03.	21	3	0	0
05	121	68	71	0	04.	124	0	0	0	04.	30	0	0	0
06	216	423	349	6	05.	139	15	12	11	05.	18	6	6	6
07	non observé				06.	124	2	8	9	06.	9	3	2	1
08.	146	39	8	0	07.	37	5	2	2	07.	16	3	3	2
09	140	8	61	0	08.	54	30	3	9	08.	38	7	0	0
10	112	2	17	0	09.	76	17	7	8	09.	50	11	5	0
11.	85	50	6	0	10.	73	7	1	4	10.	49	3	3	0
12	73	0	13	6	11.	44	23	7	12	11.	15	4	3	0
					12.	79	8	0	0	12.	24	7	1	0
01.83	110	1	0	0	01.85	79	73	48	28	01.87	31	91	49	29
02.	89	16	0	18	02.	46	32	35	13	02.	22	20	6	1
03.	35	23	0	4	03.	73	19	7	8	03.	41	4	0	0
04.	55	0	0	0	04.	89	0	0	0					
05.	39	4	0	0	05.	91	8	0	0					
06.	59	52	0	10	06.	101	10	0	6					
07.	93	4	47	0	07.	53	17	4	1					
08.	36	3	0	0	08.	42	4	0	0					
09.	6	11	0	0	09.	27	1	9	0					
10.	42	19	37	44	10.	50	0	0	0					
11.	87	227	0	0	11.	21	31	7	0					
12.	77	10	3	2	12.	58	35	31	24					

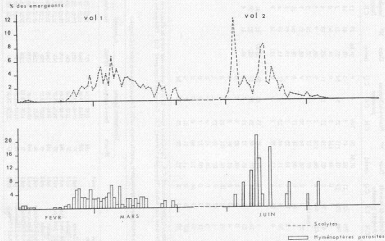
* N: Nombre de systèmes de galeries inventoriés; C.H. : *Cephusomus agaberi* (les ex qui concernent cette espèce les effectifs sont en fait ceux des *Scolytus parasitoides* et non ceux seuls de l'*Hymenoptère* (voir texte); C.E. : *Cercopapha accipitriformis*; C.Q. : *Chorebus quadrum*

Tableau II. Périodes d'émergence des hyménoptères parasitoïdes dans la nature. Comparaisons avec celles de *E. amygdali*

			Hyménoptères parasitoïdes		<i>E. amygdali</i>	
			Effectifs	Dates d'émergence	Effectifs	Dates d'émergence
1982	Beni Mellal - Beni Ayat - Tafraoui	vol 1	108	12.03 - 17.04	717	12.03 - 15.04 (*)
			120	12.03 - 17.04	1068	18.03 - 17.04 (*)
1983	Tafraoui - Tanaka	vol 1	77	09.03 - 23.04	1323	08.03 - 25.04 (*)
	Tafraoui - Tanaka	vol 2	57	28.03 - 18.04	434	27.03 - 20.04 (*)
1984	Beni Mellal - Beni Ayat	vol 1	298	01.02 - 31.04	1670	08.02 - 02.04
	Beni Mellal - Beni Ayat	vol 2	28	04.03 - 08.07	945	31.03 - 17.07
1984	Tafraoui - Tanaka	vol 1	145	18.02 - 17.04	1360	15.02 - 23.04 (*)
	Tafraoui - Tanaka	vol 3	47	26.07 - 18.10	382	19.07 - 11.10
1985	Tafraoui Adet Aillawadeti	vol 3	46	05.07 - 07.11	2150	05.07 - 14.11
	Beni Mellal - Beni Ayat	vol 2	249	02.06 - 10.07	4970	23.05 - 20.07
1986	Tafraoui Adet Aillawadeti	vol 1	31	13.03 - 08.05	1526	27.02 - 15.06
	Tafraoui Adet Aillawadeti	vol 3	78	11.07 - 31.10	830	04.07 - 07.11
	Tafraoui Adet Aillawadeti	vol 3	47	29.08 - 26.09	380	28.08 - 03.10

Les observations marquées d'un (*) ont été faites sur branches plaquées en défilée à l'arbre, dans la nature par comptage des insectes eux-mêmes. Les autres sur branches infestées isolées en place par comptage des orifices d'émergence.

Figure 1. Exemple de comparaison de la chronologie des émergences de *B. amygdali* et de celles de ses parasites (*Myrmecophanes* (Germénil, 1975).



	Tafrout 1982				Tafrout 1983				Tafrout 1984			
	E	L	N	A	E	L	N	A	E	L	N	A
Jan.	-	-	-	-	4	-	-	-	487	45,2	30,6	24,1
Fév.	615	82,9	9,4	7,6	34	32,4	0	67,5	14	-	-	-
Mars	145	15,9	24,1	60	75	32	0	68	112	26,8	70,5	2,7
Avr.	120	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai	157	10,2	62,4	27,4	11	-	-	-	50	46	20	34
Juin	945	74,2	8,7	17,1	127	-	-	100	4	-	-	-
Juil.	0	0	0	0	11	-	-	-	91	809	19,1	0
Août	105	84,8	15,2	0	3	-	-	-	101	64,6	14,8	40,6
Sept.	27	0	0	100	26	50	0	50	60	45	23,5	31,3
Oct.	4	-	-	-	108	25,9	26,7	45,4	25	20	8	72
Nov.	50	20	24	56	232	53,5	19,8	26,7	85	60	20,7	15,3
Déc.	30	0	0	100	45	33,3	35,6	31,1	27	0	0	100

	Tafrout 1985				Tafrout 1986				Tafrout 1987				Bent Melal 1988			
	E	L	N	A	E	L	N	A	E	L	N	A	E	L	N	A
Jan.	345	26,1	33,1	45,3	89	32,6	31,3	41,6	352	51,4	26,1	22,5	216	87	7	6
Fév.	125	54,4	16,8	28,8	104	29,8	26,9	43,3	99	45,5	23,2	31,3	180	78,3	17,8	3,9
Mars	77	28,9	14,3	55,8	10	-	-	-	19	-	-	-	181	41,8	39,8	12,1
Avr.	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	11	-	-	-
Mai	40	47,5	0	52,5	24	25	29,2	45,8	-	-	-	-	145	77,9	12,4	9,3
Juin	43	31,7	0	68,3	14	-	-	-	-	-	-	-	145	73,8	17,2	9
Juil.	49	20,4	20,4	59,2	13	-	-	-	-	-	-	-	80	5	50	45
Août	13	-	-	-	33	54,5	34,6	9,1	-	-	-	-	100	14	26	60
Sept.	5	-	-	-	40	32,5	17,5	50	-	-	-	-	63	33,3	52,4	14,3
Oct.	0	0	0	0	25	40	28	32	-	-	-	-	30	56,7	26,7	6,6
Nov.	122	64,8	26,4	9,8	16	-	-	-	-	-	-	-	81	53,1	25,9	21
Déc.	157	33,1	33,3	31,2	27	29,6	-	63	7,4	-	-	-	-	-	-	-

E : Effectif (effectif réel, différent de celui donné au tableau I qui est celui des larves pesantes, plusieurs pesantes peuvent occuper une même larve - g, mm); L : larves; N : nymphes; A : adultes (les pourcentages n'ont pas été calculés pour les effectifs inférieurs à 20)

• *C. receptogaster*

Pour cette espèce, seuls les relevés effectués à Tafrout en 1982 fournissent des effectifs suffisamment nombreux pour donner quelques indications sur le cycle. Les structures d'âge en étaient les suivantes.

	Effectif	% Larves	% Nymphes	% Adultes
Février	431	94,4	0	5,6
Mars	316	38,3	21,8	39,9
Avril	479	0	0	100
Mai	71	76,1	1,4	22,5
Juin	349	90,5	6,0	3,4
Juillet	Pes de pesantes	observés		
Août	8	-	-	-
Septembre	61	0	19,7	80,3
Octobre	17	-	-	-
Novembre	6	-	-	-
Décembre	0	-	-	-

Ces données permettraient d'observer un hivernage essentiellement à l'état larvaire. Ces insectes sont adultes en mars - avril et donnent naissance à une nouvelle génération (larves en mai et juin). L'apparition d'un taux élevé d'adultes en septembre indiquait qu'une nouvelle génération prend naissance à cette époque.

• Incidence des ennemis naturels de *R. areolaris*

Au tableau IV est donnée une évaluation de l'incidence des ennemis naturels d'après les relevés mensuels de la composition démographique des populations de *Scolytus* à Tafrout et Bent Melal pour février - mars, mai, juin, novembre, décembre. Ces mois correspondent sensiblement et respectivement à la fin du développement de la génération printanière et à l'entrée en hivernage des générations suivantes. Cette évaluation est donnée en termes de

moyennes du nombre de Scolytes par «famille» (c'est-à-dire par système de galeries) morts du fait des ennemis naturels, ceci sur un nombre de systèmes d'au moins 40 et souvent très supérieur.

Tableau IV. Incidences des ennemis naturels de *R. avyscolii* dans les régions de Tafrassi (T) et Beni-Mellal (B.M.)

	Nombre moyen de Scolytes par système de galeries					
	Vivants		Morts par parasites (Hyménoptères)		Morts par prédateurs (Cynipides + Cryptotes)	
	T	B.M.	T	B.M.	T	B.M.
1982 Février	7,8	-	1,97	-	0,81	-
Mars	14,9	-	3,73	-	0,83	-
Mai	19,5	-	1,15	-	0	-
Juin	10,8	-	3,6	-	0,02	-
Novembre	11,2	-	0,31	-	0	-
Décembre	7,5	-	0,1	-	0	-
1983 Février	16,9	7,4	0,3	2,14	0	0,37
Mars	12,8	4,4	0,48	0,3	0,17	0,18
Juin	8,8	10,1	1,24	0,5	1,52	0,63
Novembre	27,6	2,61	-	0,29	-	-
Décembre	27,1	-	0,18	-	0,62	-
1984 Février	11,4	-	0,16	-	0,40	-
Mars	7,6	-	1,10	-	0,20	-
Mai	10	-	0,27	-	0,08	-
Juin	10,0	-	0,15	-	0,60	-
Novembre	29,5	-	0,95	-	1,18	-
Décembre	10,9	-	0,10	-	0,01	-
1985 Février	23,5	24,7	1,87	1,17	0,46	0,52
Mars	18,9	25	0,46	0,96	0	0,40
Mai	11,8	11,8	0,08	0,32	0	0,27
Juin	7,1	11,9	0,1	0,20	0	0,22
Novembre	16,6	3,8	1,8	0,53	0,62	0,10
Décembre	12,5	-	1,53	-	0,14	-
1986 Février	15,8	-	0,80	-	0,37	-
Mars	11,9	-	0,08	-	0,09	-
Mai	15,3	-	0,83	-	0,23	-
Juin	17,4	-	0,88	-	0,25	-
Novembre	10,1	-	0,47	-	0,73	-
Décembre	24,5	-	0,53	-	0,75	-
1987 Février	22,8	-	1,68	-	1,36	-
Mars	14,6	-	0,08	-	0,63	-

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'incidence des ennemis naturels de *R. avyscolii* se montre extrêmement irrégulière. Ils étaient encore relativement représentés à Tafrassi en 1982, mais leur action est apparue nettement plus faible les années suivantes, et même pratiquement insignifiante en 1983. Si les Hyménoptères sont à peu près constamment représentés, il n'en est pas de même des prédateurs.

Évaluée en termes de morts par «famille» de Scolyte, cette action, comparée à la fécondité de celui-ci, est fort peu importante. Si l'on considère une fécondité moyenne de 30

œufs par femelle (1), la mortalité du Scolyte due aux ennemis naturels apparaît très faible par rapport aux autres facteurs de mortalité même si la méthode de relevé ne permet pas de tenir compte du fait que, au cours du développement, une certaine proportion de ces ennemis naturels meurt probablement après avoir tué une larve hôte.

En ce qui concerne particulièrement les Hyménoptères parasites, la confrontation de taux de mortalité parasitaire avec le taux de mortalité globale indique bien la faible part de la première dans l'ensemble. Cette part a pu être évaluée à 18% environ pour un échantillon de la génération hivernale 1984-85, mais se trouve le plus souvent assez inférieure à 10%. À quelques exceptions près, *Cephalonomia hypoborci* apparaît comme l'espèce la plus active. Les prédateurs, et notamment *Prometeus* se montrent parfois assez actifs, mais de façon très sporadique.

L'une des causes de cette faible incidence des Hyménoptères est probablement d'ordre biologique. Nous avons signalé la coïncidence remarquable dans les périodes d'émergence des Scolytes adultes et des Hyménoptères adultes, notamment au printemps lors du premier vol. Il en résulte qu'à l'époque des émergences primaires les Hyménoptères, qui possèdent normalement sur des larves déjà bien développées, ne trouvent qu'une faible proportion de population du Scolyte qui soit apte à recevoir leur ponte. En effet, les premiers parasites émergents en février - mais trouvent encore des larves «légères» ou nymphes en loges aptes à recevoir leurs pontes à cette période, mais à partir d'avril (cas peut-être de *C. hypoborci*) le développement des larves de Scolyte de la nouvelle génération est encore trop peu avancé pour leur assurer une importante multiplication. Toutefois, certains Hyménoptères plus tardifs pourraient lire en mesure de trouver des fractions de larves légères ou nymphes issues des premiers émergents, déjà récupérées en fin avril. Quoi qu'il en soit, il semble bien que cette coïncidence étroite, au printemps, entre les émergences des parasites et celles du Scolyte, ait pour conséquence une rupture de coïncidence «phéologique» entre l'aptitude à la ponte des parasites et l'aptitude de la proie à recevoir la ponte. Ceci constitue un frein à la multiplication des Hyménoptères parasites.

Cette cause de freinage a tendance à s'atténuer par la suite: même si l'on observe en 2ème vol (juin fig. 1) une coïncidence également étroite entre les essons des Scolytes et des parasites, les populations du premier sont à cette époque et en raison de leur échelonnement, proportionnellement beaucoup plus riches en stades propices à recevoir la ponte des parasites, et de ce fait, on constate assez généralement en fin de saison, et sur la génération hivernante, une tendance à une augmentation des taux de parasitisme, lesquels restent cependant faibles.

Enfin, la concurrence interspécifique peut aussi intervenir non seulement entre Hyménoptères et prédateurs comme le *Promete*, mais entre Hyménoptères c'est peut être le cas notamment de *C. hypodori*.

En conclusion, il semblerait que les ennemis naturels n'interviennent que pour une très faible part car les taux de mortalité qui leur sont attribuables se sont montrés de 1982 à 1986 nettement faibles. Donc, il n'est guère possible de compter sur leur action pour limiter sensiblement le développement des populations de *R. amygdali*.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. HERARD - European Parasite Laboratory U.S. Depart. of Agriculture pour la détermination des Hyménoptères parasites.

RÉFÉRENCES

- (1) BENAZOUN A. (1986)
Etudes bioécologiques sur la Scolyte de l'Amandier *Scolytus (Rugoscolytus) amygdali* GURZEN (Col. Scolytidae) au Maroc, Thèse de Doct. d'Etat. Sci. Nat. Univ. Paris VI + annexes, 171 p.
- (2) RUTH W. (1956)
Die Nematoden des Ispids.
Pennisch Schriftenreihe 1956/6, 1-477
- (3) SCHVESTER D. (1957)
Contribution à l'étude écologique des Coléoptères *Scolytus*.
Thèse Doct. Sc. Nat., Univ. Paris. 1956 para dans Ann. Epiphyt. Hainauts 162 p.
- (4) LIEUTIER P. (1983)
Les Nématodes associés aux principaux Scolytidae arboricoles français.
Etude de la maturation des adultes d'Ipe scutellatus, action des Nématodes parasites sur ce Scolyte.
Thèse de Doct. d'Etat. Sci. Nat. Univ. Paris VI. 228 p.
- (5) RUTH W. & CHARARAS C. (1957)
Description, biologie et histologie de quatre espèces de Nématodes parasites de *Dryocotinus despectatorius* REIM. (Col. Scolytidae)
Entomographia 2 (4), 253-269
- (6) DE VIER E.A. (1967)
Notes on the biology of the parasitic mite *Promete scolyti* GUD.
(ACARI - *Prometidae*).
The Entomologist, 10, 8-12
- (7) CRIBBS E.A., MÖRER J.C. (1975)
A New, Dimeropis Species of *Prometes* and a key to previously described
Ined. Forme (Acarina: Tetranychidae).
Ann. Ent. Soc. Of America, 4 (68), 752-752
- (8) BALACHOWSKY A.S. (1948)
Faune de France. Coléoptères Scolytidae Ed. P. Lachetier
- (9) CHARARAS C. (1962)
Scolytidae des Conifères.
Ed. Lachetier, Paris 256 p.
- (10) BAKER R. (1980)
Ecologie des insectes forestiers
Ed. Masson Paris, 307 p.
- (11) BALACHOWSKY A.S. (1962)
Entomologie appliquée en agriculture. Les Coléoptères
Ed. Masson et Cie, Paris 1 (2), 1227 p.
- (12) GUREVITZ E. (1976)
Contribution à l'étude des Scolytidae I - Comportement de différents
stades de *Scolytus mediterraneus* *Scolytus (Rugoscolytus) mediterraneus* Eggers en Israël.
Ann. Zool. Bot. Anim. 3, (1) 33-68
- (13) RUSSO G. (1938)
Contributo alla conoscenza dei Coleotteri Scolytidi, Florentino: Phloem
arbori scolytoides (Hym.)
Parv. Boll. Int. Ent. Parisi, II 1-419
- (14) PICARD F. (1921)
Sur deux Scolytides des arbres fruitiers et leurs parasites
Bull. Pathol. Veg. Fr. 3 (1), 14-19
- (15) GUREVITZ E. (1975)
Contribution à l'étude des Scolytidae I comportement de différents
stades de *Scolytus mediterraneus* *Scolytus (Rugoscolytus) mediterraneus* Eggers en Israël.
Ann. Zool. Bot. Anim. 7, (4) 477-489
- (16) HEDQVIST K.J. (1963)
Scolia formicaria monilis. Die Feinde der Borkenkäfer in Schweden.
Elsenswep. (Chalcididae)
Ed. Skogshögskolan Stockholm 176 p.
- (17) CHOGAI M. (1962)
Etude biologique de *Rugoscolytus mediterraneus* Eggers
(Col. Scolytidae) en Iran
Rev. Pathol. Veg. Ent. Agric. Fr. 42, (3) 159-160
- (18) CHARARAS C. (1970)
Ecologie des Scolytidae
Bull. Soc. Ent., 3, 149-186
- (19) MENDEL Z., GUREVITZ E. (1983)
Hymenoptera parasitoids of the almond bark beetles in Israel
Alon Insecta (1983) 39 (12), 1057-1060, in Review of Applied
Entomology «Series A» 1983.25 (2)