



RÉSUMÉ

La biodiversité des arthropodes du sol en verger d'olivier est étudiée depuis 2004 dans quatre parcelles différentes (« bio » et « conventionnel » avec ou sans travail du sol). On s'intéresse aux aranéides et aux coléoptères (carabidae et staphylinidae) prédateurs de la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*). Il ressort que le système de culture, « conventionnel » ou « biologique », ne semble pas en relation avec l'abondance des arthropodes ni leur biodiversité, la culture de l'olivier étant peu intensifiée. Par contre, l'enherbement permanent augmente les effectifs d'araignées, et de carabes à l'automne. Les caractéristiques de la parcelle (sol et couvert végétal) et son environnement semblent avoir une influence prépondérante sur les populations d'arthropodes. Plusieurs espèces de carabes consomment des pupes de mouches en conditions de laboratoire. Parmi elles, *Calathus fuscipes* serait particulièrement intéressante étant donné sa présence abondante en oliveraie.

SOIL ARTHROPOD BIODIVERSITY IN OLIVE ORCHARDS: SEEKING PREDATORS FOR THE OLIVE FLY

The biodiversity of soil arthropods in olive orchards has been under study since 2004 in four different plots (organic and conventional plots with and without tilling of the soil). The study focused on Coleoptera (Carabidae and Staphylinidae) which are predators of the olive fly (*Bactrocera oleae*). The study results indicate no relation between the growing system (organic or conventional) and either the abundance or the species diversity of the arthropods, since olive culture is not very intensive. In contrast, permanent grassing down around the trees apparently increases autumn populations of spiders and carabid beetles. The characteristics of the plot (soil and plant cover) and its environment appear to have a dominant influence on arthro-



Parcelle conventionnelle labourée



Parcelle conventionnelle enherbée

Biodiversité des arthropodes du sol en verger d'olivier

À la recherche de prédateurs de la mouche de l'olive

En oléiculture, la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*) est le ravageur principal. Elle occasionne certaines années des dégâts considérables : perte de récolte, diminution du rendement en huile et détérioration de sa qualité par augmentation de son acidité. La faune auxiliaire, qui a un rôle régulateur sur le développement de ce ravageur, peut être divisée en deux grandes catégories : la faune aérienne et la faune du sol. La faune aérienne a été bien étudiée contrairement à la faune du sol. Pourtant de nombreux macro-arthropodes du sol sont prédateurs et peuvent donc avoir un rôle dans le maintien de l'équilibre de la population des mouches car celles-ci, présentes dès l'automne dans le sol sous forme de pupes hiver-

nante, sont alors particulièrement exposées à leur action. Face au peu de données disponibles sur le sujet (Neuenschwander, 1983 ; Warlop, 2004), le Ctifl a démarré, en 2004, une étude avec pour objectif d'évaluer les « ressources » en arthropodes du sol en oliveraie, comprendre les conditions de leur développement dans différents contextes culturels et environnementaux et apprécier leur activité de consommation sur les ravageurs de cette culture. L'objectif à terme est de favoriser la biodiversité fonctionnelle en gérant mieux l'environnement du verger et les techniques culturales. Un article précédent (Infos-Ctifl n° 209) faisait état des premiers résultats. Nous présentons ici une revue des principaux résultats obtenus en 2005 et 2006.

* Institut national de l'horticulture
2, rue André Le Nôtre - 49045 Angers
Tél. : 02 41 22 54 54 - Fax : 02 41 73 15 57

Connaissances acquises en 2004

Les piégeages au sol d'avril à août montrent que l'on capture essentiellement des insectes (90 % environ dont essentiellement des coléoptères), puis des arachnides (opilions et araignées soit 8 à 25 % selon les sites et les années). Les crustacés (cloportes) et les myriapodes (mille-pattes) sont faiblement représentés. Les familles les plus abondantes de coléoptères sont les Anthicidae, les Staphylinidae et les Carabidae. Il y a deux périodes d'activité élevée: d'avril à juin puis de septembre à novembre.

Les Anthicidae sont de petits insectes saprophages qui consomment de la matière organique animale ou végétale transformée ou en cours de décomposition. Ils participent donc au recyclage organique et contribuent à la fertilité des sols. Ils peuvent présenter des pics d'abondance très importants qui semblent en relation avec le labourage du sol (ex: parcelle « bio » du mas de la Dame). Par contre, étant donné qu'ils n'ont pas d'action directe de régulation des ravageurs, ils ont donc été écartés de l'étude en 2006.

Les Staphylinidae sont saprophages ou prédateurs selon les espèces. La majorité des staphylinins piégés sont saprophages (*Atheta amiculata* et *Anotylus inustus* dominants selon les sites). *Anotylus inustus* est présent au printemps jusqu'à fin avril puis on observe essentiellement des *Atheta sp.* et un staphylin invasif (*Paraphloeostiba gayndahensis*) jusqu'à fin juin. Toutefois, nous avons également capturé des espèces de staphylinins prédateurs: *Ocyrops olens*, *Philonthus sp.*, *Aleochara sp.* Leur intérêt vis-à-vis de la mouche de l'olive sera développé plus loin.

Les Carabidae ont un comportement alimentaire opportuniste et sont généralement omnivores (graines, fruits ou autres insectes) ou parfois exclusivement prédateurs. Ils sont nettement plus abondant sur les deux parcelles « conventionnel » qu'en « bio », ce

CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉTUDE

L'étude est menée dans les Bouches-du-Rhône, dans la région des Alpilles.

Les quatre parcelles étudiées en 2004 et 2005 sont des parcelles âgées d'au moins quarante ans, certaines ayant été recépées lors du gel en 1956 (TABLEAU 1). En 2006 l'étude a été ciblée sur les deux parcelles menées en agriculture conventionnelle distantes de 300 mètres l'une de l'autre.

La technique de piégeage utilisée est une méthode de piégeage passif connue sous le nom de « piège de Barber » ou « pitfalls traps ». Les résultats obtenus par cette technique ne sont pas directement liés à l'abondance relative des espèces mais plutôt à leur activité. Le détail de la méthode et l'analyse des résultats, identiques à 2004, ont été présentés dans un article précédent (Infos-Ctifl, n° 209 mars 2005). Afin de décrire la biodiversité et comparer les populations, nous avons utilisé les indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité.

Les tests de consommation alimentaires ont été réalisés en 2005 sur des insectes maintenus en captivité qui provenaient de piégeages effectués à l'aide de pots de Barber « secs » permettant de capturer des animaux vivants. Les carabes testés ont été préalablement mis à la diète durant 3 jours.

Une première série de tests a été réalisée dans l'objectif de mieux connaître les préférences alimentaires des seize espèces capturées. Chaque individu est placé 24 heures seul dans une boîte de pétri, avec un échantillonnage de nourriture déterminé: 5 pupes de mouche de l'olive, 5 graines de pissenlit, 5 pucerons, 5 larves de carpocapse.

Des relevés de consommation sont effectués une demi-heure, trois heures, huit heures et vingt-quatre heures après le début du test.

Une deuxième série de tests a été effectuée à l'automne en conditions de fourniture de pupes non limitative pendant 24 h, sur trois espèces automnales (deux carabes: *Pseudophonus rufipes*, *Calathus fuscipes* et le staphylin *Ocyrops olens*).

que nous n'expliquons pas. L'espèce *Nebria brevicolis* est trouvée en fin de printemps puis d'autres espèces apparaissent un peu plus tardivement (*Calathus sp.*, *Harpalus sp.*). L'espèce *Calathus fuscipes*, prédatrice, est retrouvée sur les quatre parcelles.

Les Aranéides, notamment les familles des Lycosidae et Gnaphosidae, sont assez abondantes. On les retrouve tout au long du printemps mais aussi en été avec des variations d'effectifs difficile à expliquer. L'équitabilité entre espèces d'aranéides est plus élevée dans les parcelles enherbées. Toutes les araignées sont prédatrices et leur rôle sur la faune de ravageurs et auxiliaires en verger d'olivier est peu connu.

La biodiversité en 2005

Entre avril et juin 2005 (huit piégeages d'une semaine) le nombre total d'arthropodes piégés est à peu près égal à celui de l'année 2004 (13 500 individus environ), sauf pour les carabes et staphylinins qui sont beaucoup moins nombreux. Le système de culture (« bio » ou « conventionnel ») ne semble pas être en relation avec le nombre total d'arthropodes piégés (TABLEAU 1). Par contre, on a une différence significative de répartition des arthropodes selon les parcelles avec davantage d'insectes en « bio » et d'arachnides dans la parcelle avec enherbement permanent (« conv. enherbé ») (FIGURE 1).

TABLEAU 1 - Caractéristiques des parcelles étudiées

Nom	Dénomination dans l'étude	Localisation	Système de culture	Entretien du sol	Nombre d'arthropodes total piégés en 2005
Mas Saint Joseph	« conventionnel enherbé »	Fontvieille	Conventionnel	Enherbement permanent de l'inter-rang et désherbage chimiquement sur le rang	3 883
Mas de l'Ange	« conventionnel labouré »	Fontvieille	Conventionnel	Sol nu avec enherbement temporaire enfoui par passage de disques (non réalisé pendant la période de piégeage du printemps 2005)	2 738
Mas de la Dame	« bio labouré »	Maussane	Biologique	Sol nu en été (enfouissement de l'herbe au printemps)	4 275
Mas de Vaudoret	« bio griffé »	Mouriès	Biologique	Enherbement très faible contrôlé par passages fréquents de cultivateur à griffe	2 656



Le nombre d'individus piégés est à peu près le même dans tous les sites (entre 1 500 et 1 800 individus), excepté en « bio labouré » (plus de 2 550) où une espèce de staphylinidae (*Atheta amicula*) a été piégée en abondance (FIGURE 2).

Comme en 2004, on retrouve également de nombreux anthicidae mais également en quantité non négligeable les familles suivantes: Bruchidae (phytophage des graines de légumineuses), Cleridae, Curculionidae (charaçons, phytophages), Histeridae (saprophages et parfois prédateurs de larves d'insectes), Ptinidae (saprophages), Tenebrionidae (saprophages), Scarabaeidae (coprophages).

Les staphylins

On note des espèces communes aux quatre sites et notamment la présence intéressante d'*Aleochara bipustulata* (TABLEAU 2). Les indices de biodiversité et d'équitabilité sont identiques dans les deux parcelles « conventionnel » (parcelles très proches l'une de l'autre dont les conditions environnementales sont relativement comparables). Ils sont particulièrement faible pour la parcelle « bio labourée » avec la dominance forte de l'espèce saprophage *Atheta amicula*. Ces résultats sont assez semblables à ceux obtenus en 2004.

Les carabes

Le nombre d'individus et d'espèces de carabes piégés étant très faible sur la période du printemps 2005, l'interprétation statistique des résultats, notamment des indices de biodiversité, n'est pas possible (TABLEAU 3). Comme en 2004, l'espèce *Calathus fuscipes* est la seule présente en quantité notable sur les quatre parcelles.

En 2006, le nombre d'individus piégés est un peu plus important qu'en 2005 sur la même période mais reste en deçà de ce qui avait été capturé en 2004 (hiver 2005-2006 relativement rigoureux).



Calathus fuscipes dévorant une pupa

FIGURE 1 - Répartition des arthropodes en fonction des parcelles (2005)

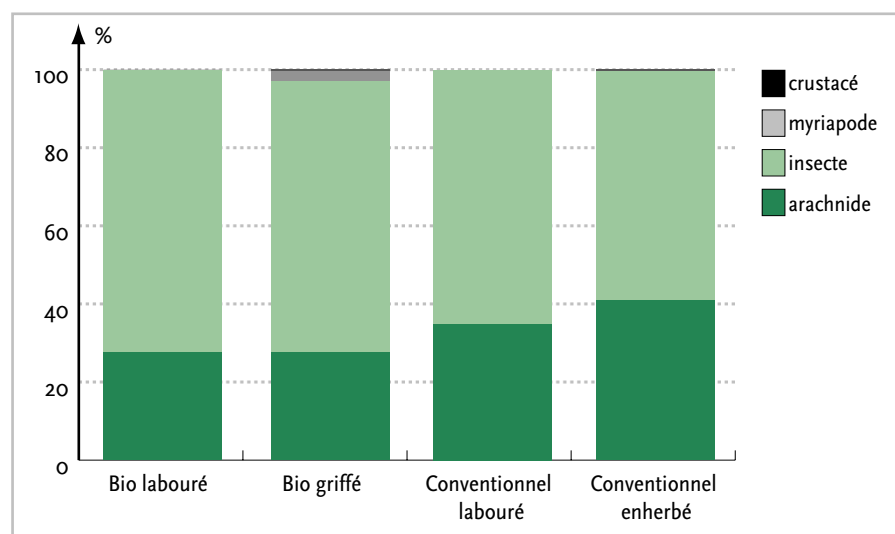


FIGURE 2 - Population des principales familles de coléoptères dans les quatre parcelles (2005)

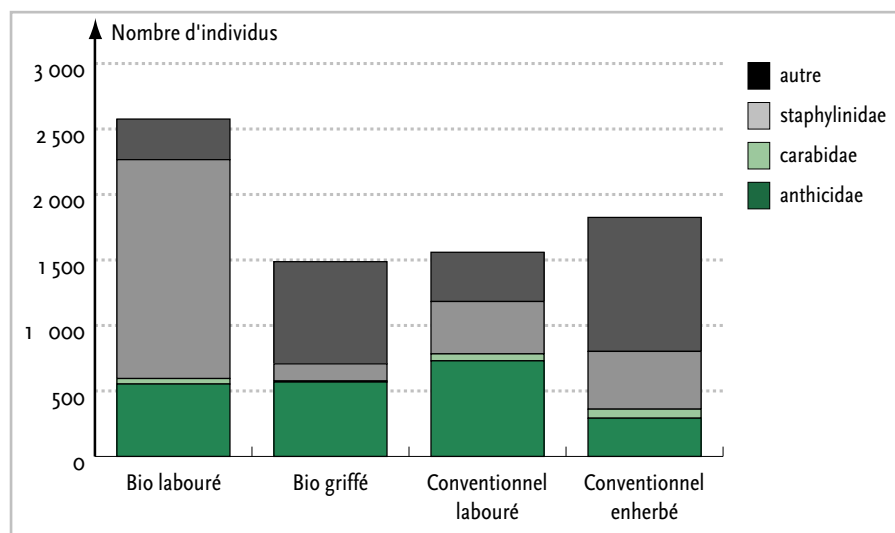


TABLEAU 2 – Principales espèces de Staphylins en 2005 (plus de 5 % de la population)

Espèce	Régime alimentaire	Bio labouré en %	Bio griffé en %	Conventiennel labouré en %	Conventiennel enherbé en %
<i>Aleochara bipustulata</i>	Prédateur	5	20	9	10
<i>Anotylus inustus</i>	Saprophage		17	16	36
<i>Atheta aeneicollis</i>	Saprophage		5		
<i>Atheta amicula</i>	Saprophage	82	12	19	6
<i>Atheta sp.</i>	Saprophage		8		6
<i>Oligota sp.</i>	Prédateur		7		
<i>Paraphloeostiba gayndahensis</i>	Inconnu	5	7	33	19
<i>Philonthus carbonarius</i>	Prédateur				9
Nombre de Staphylins piégés		1671	131	400	441
Nombre d'espèces différentes		28	22	29	23
Indice de biodiversité		1,22	3,69	3,04	3,02
Indice d'équitabilité		0,21	0,83	0,62	0,67

Les aranéides

La famille des Gnaphosidae est largement dominante sur tous les sites, représentant même plus de la moitié de la population en « bio labouré » et « conventionnel enherbé » (TABLEAU 4).

Le nombre total et le pourcentage d'Arachnides par rapport aux insectes, est supérieur dans les deux parcelles « conventionnel » alors que les araignées sont considérées comme les arthropodes les plus sensibles aux pesticides (Voght, 2000). La diversité des araignées ayant tendance à augmenter face à une augmentation de la diversité des plantes (UETZ, 1991), on peut penser que la présence d'une couverture herbacée dans ces deux parcelles sur la période d'observation soit favorable à leur maintien d'autant que les deux parcelles « bio » ne présentaient pas ou peu de couverture herbacée. Dans notre étude, la faible intensification de la culture de l'olivier combinée à un enherbement permanent de l'interrang pourrait expliquer ce résultat.

Effet de l'entretien du sol

en 2005 et 2006

La comparaison des deux parcelles « conventionnel enherbé » (mas St-Joseph) et « conventionnel labouré » (mas de l'Ange) est possible du fait de leur proximité géographique et de la structure du verger (oliviers âgés recépés de 1956). Toutes deux sont menées de façon identique en ce qui concerne les interventions phytosanitaires (fréquence et matières actives utilisées). Au printemps 2005, la répartition des familles d'Aranéides et des espèces de Staphylinidés est similaire entre les deux parcelles. En revanche, on a piégé davantage d'araignées dans la parcelle enherbée (différences significatives sur la moyenne du nombre d'araignées piégées par pièges et par jour entre les deux parcelles).

Au printemps 2006, le nombre de Carabidae et d'araignées est également plus élevé dans la parcelle enherbée malgré une abondance de staphylins supérieure sur la parcelle « conventionnel labouré ». Les indices de Shannon et d'équité entre espèces pour les staphylins et entre les familles pour les araignées sont plus élevés dans la parcelle enherbée (0,73 contre 0,92 pour les araignées par exemple).

À l'automne 2006, le nombre de carabes piégés, notamment *Calathus fuscipes*, est très

TABLEAU 3 — Principales espèces de carabes en 2005 (plus de 5 % de la population)

Espèces	Régime alimentaire	Bio labouré (%)	Bio griffé (%)	Conventionnel labouré (%)	Conventionnel enherbé (%)
<i>Amara aenea</i>	Omnivore	50		15	19
<i>Amara familiaris</i>	Inconnu			21	
<i>Brachinus sclopeta</i>	Prédateur	12			
<i>Calathus cinctus</i>	Inconnu	14			
<i>Calathus fuscipes</i>	Prédateur	12	50	17	30
<i>Harpalus affinis</i>	Omnivore		13	21	
<i>Microlestes</i> sp.	Inconnu				17
<i>Ophonus subquadratus</i>	Omnivore		13		
<i>Licinus silphoides</i>	Inconnu		13		
<i>Acinopus picipes</i>	Omnivore		13		
<i>Harpalus distinguendus</i>	Omnivore			9	
<i>Poecilus cupreus</i>	Inconnu			6	
<i>Ophonus rotundatus</i>	Inconnu				7
Nombre de Carabes piégés		42	8	53	69
Nombre d'espèces différentes		8	5	11	16
Indice de biodiversité		2,53	2,80	1,48	2,77
Indice d'équité		0,84	0,70	0,64	0,80

TABLEAU 4 — Principales familles d'araignées en 2005 (plus de 5 % de la population)..

Espèce	Bio labouré (%)	Bio griffé (%)	Conventionnel labouré (%)	Conventionnel enherbé (%)	
<i>Clubionidae</i>	16	14	8		
<i>Gnaphosidae</i>	52	35	37	59	
<i>Linyphiidae</i>	7	10	8	7	
<i>Lycosidae</i>	8	7	24	10	
<i>Thomisidae</i>				6	
<i>Zodariidae</i>	6	15	8	6	
Nombre d'Araignées piégées		491	547	515	885
Nombre de familles différentes		21	19	17	18
Indice de biodiversité		2,49	2,97	2,77	2,19
Indice d'équité		0,57	0,70	0,68	0,52

TABLEAU 5 — Effectifs des espèces de carabes piégées à l'automne 2006 (4 piégeages du 11/09/06 au 23/11/06)

Espèces	Conventionnel labouré	Conventionnel enherbé
<i>Calathus ambiguus</i>		2
<i>Calathus cinctus</i>	2	3
<i>Calathus fuscipes</i>	23	181
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	1	
<i>Ophonus subquadratus</i>		20
Total	27	206

nettement supérieur dans la parcelle avec enherbement permanent (labour en octobre de l'autre parcelle afin de préparer le sol avant la récolte) (TABLEAU 5).

On peut supposer que les différences observées proviennent du mode d'entretien du sol :

l'enherbement permanent favoriserait les araignées et les carabes alors que l'enfouissement de l'herbe par labourage du sol favoriserait les staphylins saprophages. L'équilibre entre les espèces serait également meilleur dans la parcelle enherbée.



Les prédateurs potentiels

Face au manque de données concernant le régime alimentaire des différentes espèces, des tests de consommation ont été menés en conditions de laboratoire au printemps et à l'automne sur des insectes maintenus en captivité (Mouton, 2005 ; Garcin, 2006).

Plusieurs espèces se sont révélées être consommatrices de pupes de mouches face à un ensemble d'aliments proposés (TABLEAU 6). Quatre espèces présentes en quantité notable dans les parcelles d'olivier, ont consommé au moins le tiers des pupes qui leurs étaient présentées. La plupart des espèces se sont révélées polyphages, sauf trois qui ont un régime strictement carnivore: *Calathus fuscipes*, *Poecilus cupreus*, *Cylindera germanica*. (Ces espèces ont montré des préférences pour les larves ou les chrysalides de Carpocapse lorsqu'elles ont le choix).

Un autre test, réalisé en conditions de fourniture de pupes non limitative, sur trois espèces automnales (deux carabes: *Pseudoophonus rufipes*, *Calathus fuscipes* et le staphylin *Ocyopus olens*) montre que le nombre de pupes consommées par un seul individu varie entre six et douze par 24 heures, ce qui est considérable (FIGURE 3). Ces trois espèces sont présentes dans les vergers d'olivier que nous avons étudié. Seule l'espèce *Calathus fuscipes* a été piégée dans les quatre parcelles. La présence importante de *Calathus fuscipes* en automne est intéressante car il s'agit de la période pendant laquelle les larves de mouche qui se transforment en pupes au sol sont les plus exposées à la prédation.

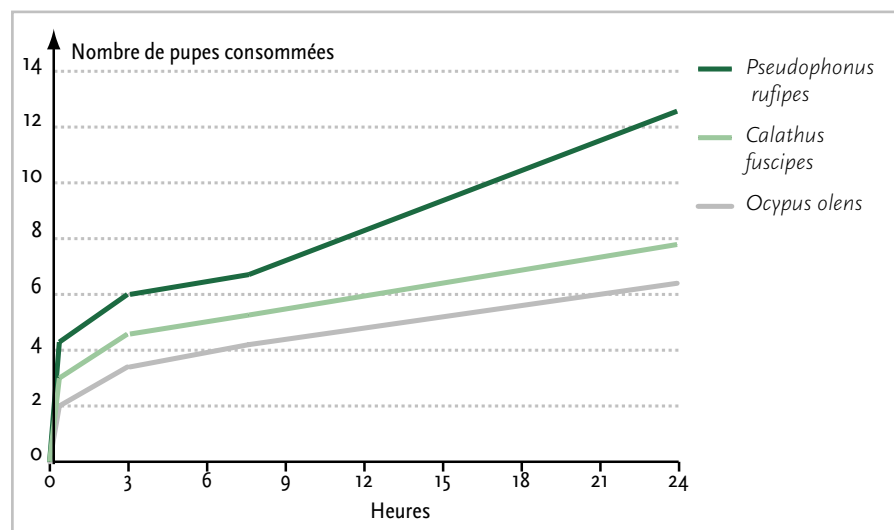
Parmi les staphylin capturé on remarque la présence d'*Aleochara bipustulata* dans toutes les parcelles. Cette espèce est à la fois prédatrice des larves des mouches des fruits à l'âge adulte, et parasite des pupes de ces mêmes mouches aux stades larvaires (Fournet S., 2000). Un autre genre, *Philonthus sp.*, présent en « conventionnel enherbé », est décrit comme prédateur de larve des mouches des fruits (Franck, 1999).

En ce qui concerne les araignées, même si celles-ci chassent généralement des proies vivantes, il serait intéressant de mieux connaître le régime alimentaire de certaines espèces car elles pourraient consommer les pupes ou les larves entre le moment où elles sortent de l'olive et le moment où elles se transforment en pupes.

TABLEAU 6 – Espèces de carabes testées et pourcentage de consommation de pupes de mouche de l'olive en présence d'autres sources de nourriture (5 pupes par individu ; 1 individu = 1 répétition)

Espèce	Nombre total de répétition	Total % de consommation
<i>Harpalus distinguendus</i>	15	93
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	5	84
<i>Harpalus affinis</i>	15	68
<i>Harpalus pygmaeus</i>	5	48
<i>Calathus fuscipes</i>	15	29
<i>Cylindera germanica</i>	9	13
larve d' <i>Amara aenea</i>	4	10
<i>Ophonus cribricollis</i>	10	6
<i>Amara aenea</i>	10	2

FIGURE 3 - Consommation de pupes de mouche de l'olive en conditions non limitatives pendant 24 h pour 3 espèces de Carabes et Staphylins



Pseudoophonus rufipes dévorant une pupa

Travailler sur la consommation réelle au verger

Si plusieurs espèces de carabes et de staphylins ont un rôle de prédateur en conditions de laboratoire, l'objectif final est de vérifier s'il y a une consommation effective des pupes de mouche par ces insectes du sol en conditions réelles au verger, voire peut être ensuite un effet régulateur sur la pression de mouche l'année suivante.

Dans ce but, les travaux en cours, en collaboration avec l'Université de Rennes, portent sur la mise au point de techniques de biologie moléculaire permettant de vérifier si les prédateurs suspectés contiennent dans leur estomac des traces d'ADN de mouche de l'olive. Nous venons de montrer qu'il est possible de détecter dans l'estomac de carabes ou de tout autre arthropode la présence d'ADN de mouche suite à la consommation d'une seule pupa et ce jusqu'à 48 heures après ingestion (à partir d'individus nourris en conditions d'élevage).

Dans un essai préliminaire au champ, en condition artificielle d'introduction de pupes de mouche de l'olive au sol (en mai-juin), nous avons pu mettre en évidence qu'il y a une prédation de pupes par quelques carabes mais également des fourmis et des araignées (Gnaphosidae)! Nous pensons que ce nouvel outil d'analyse permettra d'explorer la diversité des prédateurs potentiels de la mouche, de mieux quantifier leur impact et d'avancer un peu plus dans la connaissance des conditions environnementales favorables à ces espèces dans l'objectif d'aboutir à des recommandations pratiques en terme de conduite et d'aménagement du verger afin de favoriser une biodiversité fonctionnelle.

Calathus fuscipes, un bon auxiliaire potentiel

À ce jour, on peut affirmer que, dans le cadre de cette étude, le mode de culture « conventionnel » n'est pas particulièrement défavorable à la biodiversité des arthropodes du sol, probablement parce que la culture de l'olivier est peu intensifiée. La qualité de l'environnement et l'entretien du sol sont déterminants, l'enherbement permanent de l'interrang ayant un effet favorable sur la quantité d'arthropodes du sol notamment des araignées et carabes à l'automne. La présence de haies, déjà connue pour leur capacité d'hé-



Harpalus affinis dévorant une pupa

bergement de la faune auxiliaire aérienne, pourrait être aussi un élément favorable en servant de zones refuges pour les insectes du sol alors capables de repeupler rapidement le terrain après une perturbation (travail du sol, traitement). Nous n'avons pu le montrer malgré des piégeages spécifiques mais cela reste à approfondir. L'oléiculteur aura donc intérêt à minimiser les perturbations du sol, à privilégier une flore diversifiée dans et autour de la parcelle. Les espèces de carabes *Calathus fuscipes*, *Harpalus distinguendus*, *H. affinis*,

et *Pseudoophonus rufipes* sont intéressantes pour leur activité de prédation sur *Bactrocera oleae*. Le meilleur prédateur de la mouche de l'olive actuellement trouvé serait *Calathus fuscipes*, par sa présence en quantité importante sur les quatre oliveraies étudiées et son pic de population à l'automne (période de chute des vers de mouche et de formation des pupes). L'étude sera poursuivie en ciblant cette période et en recherchant les conditions qui favorisent tous ces prédateurs généralistes de la mouche de l'olive. ■

Bibliographie

- DAMIAN-PICOLLET S., Etude de la macrofaune du sol en verger d'olivier et recherche de prédateurs potentiels de la mouche de l'olive, Rapport de stage Ctifl 2005.
- FOURNET Sylvain, Ecologie comportementale des adultes et des larves de deux coléoptères staphylinidae, parasitoïdes de la mouche du chou, 2000, thèse de doctorat.
- FRANCK J. HOWARD AND MICHAEL C. THOMAS, Rove beetles of the world, Staphylinidae (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae), EENY-114, university of florida, September 1999, revised march 2002
- GARCIN A., MOUTON S., Le régime alimentaire des carabes et staphylins, Info-Ctifl N° 218 janvier-février 2006, p. 19-24.
- GARCIN A., JAY M., MANDRIN J-F., Les aménagements du verger pour une biodiversité fonctionnelle, Info-Ctifl N° 217 décembre 2005, p. 38-41
- JONES D., J.-C. LEDOUX, M. EMERIT, Guide des araignées et des opilions d'Europe, 2001
- MOUTON S., Etude de l'abondance et du régime alimentaire des carabes (Coleoptera, Carabidae), auxiliaires généralistes en verger, Rapport de stage Ctifl 2005
- NEUENSCHWANDER P., F. BIGLER, V. DELUCCHI, S. MICHELAKIS, Natural Enemies of preimaginal stages of *Dacus oleae* Gmel. (Dipt., Tephritidae) in Western Crete. I. Bionomics and phonologies, dans Bolletino del laboratorio di entomologia agraria Filippo Silvestri 40, 1983, p. 3-32.
- RICARD J-M., LEMOINE H., MATHIEU C., GARCIN A., Les auxiliaires en verger d'oliviers - La biodiversité des arthropodes du sol, Info-Ctifl N° 209 mars 2005, p. 40-44.
- UETZ G. W., Habitat structure and spider foraging, dans Habitat structure: the physical arrangement of object in space, 1991, p. 325-348
- VOGT H., Sensitivity of non-target arthropod species to plant protection products according to laboratory results of the IOBC WG "pesticides and beneficial organisms", dans pesticides and beneficial organisms IOBC/wprs bulletin Vol.23 (9) 2000, p. 3-15.
- WARLOP F., VALLON J., La faune du sol comme alliée de l'arboriculture, Le Nouvel Olivier N° 39 mai-juin 2004, 17-19.