

Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation

François Warlop

Groupe de recherche en agriculture biologique,
Site Agroparc,
BP 1222,
84911 Avignon cedex 9
<warlop_grab@tiscali.fr>

Résumé

L'olivier est une culture relativement rustique, mais qui peut être fortement attaquée par la mouche *Bactrocera oleae* (Gmelin), son principal ravageur. Les parasitoïdes de cette mouche sont connus, mais leur impact sur les populations de Diptères demeure faible, faute d'aménagement adéquat du paysage et suite à une intensification abusive des pratiques culturales. Le programme d'installation de bandes florales mené par le Groupe de recherches en agriculture biologique qui a débuté en 2004 vise à rétablir des relations tritrophiques, entre la faune auxiliaire, les espèces d'insectes nuisibles et les plantes adventices, en favorisant l'installation de ces dernières. L'Organisation internationale de lutte biologique et intégrée (OILB) considère que la lutte biologique par conservation est une piste à envisager pour parvenir à une agriculture à faibles niveaux d'intrants. Nous présentons ici notre réflexion et la méthodologie que nous avons adoptée dans le cadre de nos recherches sur la biodiversité des oliveraies françaises.

Mots clés : biodiversité ; agriculture biologique ; lutte biologique ; *Bactrocera oleae* ; France.

Thèmes : productions végétales ; ressources naturelles et environnement.

Abstract

Limitation of olive pest populations through the development of conservation biocontrol

The olive tree is a hardy plant but drupes can be heavily damaged by its main pest, the olive fly *Bactrocera oleae* (Gmelin). Parasitoids of this pest are well known but keep being poorly active in orchards because of the intensive use of chemicals and due to lack of landscape management. The aim is to select adapted flora able to attract and maintain parasitoids, and to stimulate a conservation biocontrol of the olive fly, as well as of the moth or of the black scale. The International Organisation for Biological and Integrated Control (IOBC) considers agroecology as the most relevant strategy to focus on for a sustainable and low-cost agriculture. This paper aims at describing our objectives and the methodology we used in this new experiment on biodiversity.

Key words: biodiversity; organic agriculture; biological control; *Bactrocera oleae*; France.

Subjects: vegetal productions; natural resources and environment.

L'olivier est aujourd'hui un symbole du Bassin méditerranéen et il constitue à ce titre un patrimoine à préserver. Les consommateurs sont toujours plus exigeants sur la qualité des produits de terroir, et il est du devoir des producteurs de proposer des produits

répondant à des normes sanitaires, environnementales et gustatives optimales.

Or, on assiste aujourd'hui à une professionnalisation de cette culture, accompagnée d'une forte intensification. Les vergers traditionnels ont été supplantés par des parcelles modernes, parfois de haute

Tirés à part : F. Warlop

densité, nécessitant une irrigation et une fertilisation importantes.

Cette intensification n'est pas dénuée d'impacts environnementaux : un rapport conjoint du *World Wildlife Fund* (WWF) et de la *Birdlife International*¹, daté de 2001, alerte les décideurs sur les dégâts encourus par l'oléiculture moderne : érosion irrémédiable des sols, appauvrissement et désertification, lessivages et pollution des nappes, disparition de la flore et de la faune indigènes...

La concentration de la culture oléicole sur des bassins de production favorise également l'augmentation de la densité des populations de bioagresseurs de l'olivier, comme la mouche *Bactrocera oleae* (Gmelin) [Diptera, Tephritidae], principal ravageur responsable de pertes annuelles très importantes à l'échelle du Bassin méditerranéen (*figure 1*). Dans un tel contexte de monoculture, avec un envi-

ronnement réduit au strict minimum (sol nu, verger), la lutte phytosanitaire doit être très performante et systématisée, en dépit des évolutions récentes en termes de lutte raisonnée. Elle s'accompagne alors de lourdes conséquences sur la faune, neutre ou auxiliaire, éventuellement présente dans les vergers (Iam, 1998).

Ce contexte productiviste entraîne aussi la présence de résidus dans les huiles, ce qui ne satisfait pas les attentes des consommateurs.

Les pistes de recherche contre la mouche (piégeage massif, lutte biologique, insecticides naturels...) n'aboutissent pas, comme d'ailleurs pour les autres mouches de la même famille (cératite, mouche de la cerise, du pommier...). Les professionnels attendent des solutions concrètes pour développer l'agriculture biologique (la mouche de l'olive étant le dernier véritable verrou technique) ou pour tendre vers une protection intégrée des vergers.

¹ adresse : <http://www.panda.org/downloads/europe/ENphotos.pdf>.



Figure 1. Femelle de mouche de l'olive en train de pondre.

Figure 1. Olive fly female laying eggs.

Moyens de lutte préventive et de prophylaxie disponibles aujourd'hui

La gamme variétale en France ne permet pas de disposer de variétés véritablement résistantes ou tolérantes à la mouche de l'olive. Les cahiers des charges français des Appellations d'origine contrôlée (AOC) imposent en outre la mise en culture de variétés traditionnelles, plus particulièrement exposées aux attaques de ce ravageur.

- Le **travail du sol** en hiver, sous les frondaisons, est une méthode d'intervention contre les pupes qui hibernent. Le passage régulier de griffes vise à retourner les 5 premiers centimètres de sol, pour exposer les pupes à l'humidité, au gel éventuel, ou aux prédateurs présents au sol (essentiellement arachnides, fourmis, staphylins et autres coléoptères). Les résultats expérimentaux n'ont cependant jamais été très encourageants.

- Le **piégeage massif** est à réserver à des situations bien précises : parcelles isolées, à plus de 500 m de toute autre oliveraie, ou sur une surface minimale de 3 à 4 hectares. Il est beaucoup plus pertinent en Espagne ou en Grèce, sur des milliers d'hectares, qu'en France ou au Portugal, où les parcelles sont souvent de petite taille (moyenne nationale de 0,4 hectare).

- La technique des « **arbres pièges** » consiste à disposer environ 10 % de variétés très attractives, de gros calibre, en bordure ou dans la parcelle (à la plantation ou par surgreffage), de façon à attirer très tôt les femelles qui vont pondre. Ces arbres sont ensuite traités au moment du pic de vol, avec un insecticide de synthèse.

- L'**environnement** du verger reste une composante essentielle à intégrer, car un verger est souvent fortement déséquilibré, d'autant plus que la diversité végétale y est limitée.

La lutte biologique classique (c'est-à-dire l'utilisation d'insectes parasitoïdes ou prédateurs) n'a jamais vraiment abouti dans le cas de la mouche de l'olive, malgré de nombreux essais (en cours depuis les années 1950) avec notamment *Psytalia* (= *Opius concolor* (Szèpligeti) en Sardaigne. La littérature signale cependant un cortège important d'insectes parasitant

B. oleae (Arambourg, 1986 ; Neuenschwander *et al.*, 1983) mais dont l'importance a été notablement réduite suite à l'utilisation des insecticides. Parmi ceux-ci, on peut citer les hyménoptères : *Eupelmus urozonus* Dalman, *Pnigalio mediterraneus* (= *P. agraulis*, Ferrière & Delucchi), *P. concolor*, *Eurytoma martelli* Domenichini, *Cyrtoptyx latipes* (Rondani).

Description des cinq parasitoïdes principaux de la mouche de l'olive

Ces parasitoïdes, dont certains se nourrissent d'hémolymphes, s'attaquent préférentiellement aux larves du stade L₃.

• *Eupelmus urozonus* Dalman

L'espèce endoparasitoïde (ordre : Hyménoptères ; sous-ordre : Chalcidiens ; famille : Eupelmidae), assez commune, a été trouvée par le passé sur plus de 30 hôtes appartenant à 17 familles différentes, parmi lesquelles des hyménoptères (Ichneumonidae, Cynipidae, Bethyliidae, Tenthredinidae), des coléoptères (Curculionidae, Chrysomelidae Cassidinae, Scolytidae), des lépidoptères (Pieridae, Tortricidae, Pyralidae) et bien sûr des diptères (Tephritidae, mouches des fruits) (Askew, 1961 ; Delanoue et Arambourg, 1965 ; Louskas, 1977). Dans le Bassin méditerranéen, la mouche de l'olive est ainsi un des hôtes les plus importants, avec *Myopites stylata* (F.) (*cf. ci-après*).

D'autres hôtes sont encore signalés de façon anecdotique sur asphodèle (*Asphodelus fistulosus* L., *A. aestivus* Brotero), cirse (*Cirsium* spp.), ou calycotome (*Calycotome spinosa* (L.)) (Marschal, 1910).

• *Pnigalio mediterraneus* Ferrière & Delucchi

L'espèce (ordre : Hyménoptères ; sous-ordre : Chalcidiens ; famille : Eupelmidae) peut attaquer également la petite mineuse des feuilles de l'olivier *Metriochroa latifoliella* (Millière) (Silvestri, 1922), ainsi que d'autres insectes (voir plus loin). Elle peut en outre être parasitée par divers insectes, dont *E. urozonus*, quand les populations de *B. oleae* sont peu importantes.

• *Eurytoma martellii* Domenichini

Cette espèce (ordre : Hyménoptères ; sous-ordre : Chalcidiens ; famille :

Eurytomidae), parfois parasitée par *E. urozonus*, présente des niveaux de populations variables, mais peut par endroits être le parasitoïde le plus fréquent.

• *Cyrtoptyx latipes* (Rondani)

L'espèce (ordre : Hyménoptères ; sous-ordre : Chalcidiens ; famille : Pteromalidae) est assez rare dans la zone paléarctique. Elle peut parasiter également des coléoptères et un lépidoptère vivant sur tamaris (*Tamarix* sp.).

• *Psytalia* (= *Opius*) *concolor* (Szèpliget)

L'espèce (ordre : Hyménoptères ; sous-ordre : Chalcidiens ; famille : Braconidae) est originaire de la partie orientale du Bassin méditerranéen, et n'a jusqu'ici jamais été acclimatée avec succès en France. Elle a fait l'objet de nombreux lâchers inondatifs, dont l'efficacité est très irrégulière. Elle est également trouvée sur d'autres téphritides s'installant sur arganier, lyciet, câprier ou jujubier, au Maghreb (Fischer, 1971).

D'autres insectes parasitoïdes sont mentionnés dans des publications des années 1960, mais ils restent moins efficaces que les espèces citées ci-dessus ; il s'agit entre autres de *Prolasioptera berlesiana* Paoli, *Bracon celer* Szèpliget, *Teleopterus exrius* (Walker). Certaines espèces furent introduites d'Afrique, mais leur acclimatation n'a jamais été possible : *Opius africanus* Szèpliget., *Opius dacicida* Silvestri, *Halticoptera daci* Silvestri, *Euderus cavasolae* (Silvestri), *Eupelmus afer* Silvestri, *Eutelus modestus* (Silvestri), *Atoposoma variegatum afra* (Silvestri), *Achrysocharis formosa* var. *erythrea* Silvestri.

L'environnement comme auxiliaire du producteur

La production à faibles niveaux d'intrants, telle l'agriculture biologique, a été comparée à d'autres modes de production dans plusieurs études scientifiques (Reganold, 2001) ; il en a été conclu qu'elle était dans la plupart des cas aussi rentable à long terme, avec un même rendement et un même prix de vente, ou avec une meilleure valorisation pour un rendement moindre.

Les travaux déjà réalisés (IOBC, 2002) prouvent qu'un aménagement du pay-

sage correctement conçu peut favoriser une biodiversité qui soit directement opérationnelle et utile contre certains ravageurs. Ces travaux d'« agroécologie » semblent aujourd'hui fondamentaux dans la recherche d'équilibres sanitaires des cultures, notamment des cultures pérennes, beaucoup plus exposées aux pullulations de bioagresseurs (Altieri, 1999 ; Silvestri, 1922 ; Tschardt *et al.*, 2002).

L'agroécologie semble être la piste à encourager pour un ensemble de raisons :

- la solution unique de contrôle des ravageurs n'existe pas en agriculture biologique ;
- le coût des intrants doit être diminué pour permettre de mieux valoriser les produits biologiques ;
- le développement de pratiques culturales plus respectueuses du milieu ambiant contribue à améliorer le cadre de vie des agriculteurs.

L'importante masse d'informations accumulées sur l'écologie de l'agrosystème oléicole, a été occultée par l'apparition des insecticides de synthèse. Des programmes de traitements allégés ont été développés sous couvert de « production raisonnée » (seuils de traitement, traitements par appâts...), mais les connaissances agronomiques, entomologiques, botaniques, ont été reléguées au rang de souvenirs ou de résultats de recherche dénués d'applications pratiques. La mise en place ou le maintien de bandes florales ou de haies composites est un gage de durabilité du verger et un moyen de lutte aujourd'hui éprouvé.

Quelques règles sont à respecter (Debras *et al.*, 2003 ; Rieux, 1996) dans le cas des haies :

- choisir des essences de famille botanique éloignée des Oléacées ; éviter ou arracher les plantes appartenant aux genres *Phyllirea*, *Syringa*, *Ligustrum* et *Fraxinus* ;
- choisir des essences à floraisons décalées, complémentaires et des espèces à feuillage persistant, de façon à offrir un gîte même en hiver ;
- limiter le nombre d'essences à 15, le gain écologique au-delà n'étant plus significatif.

Ces travaux doivent être entrepris sur l'environnement de l'olivier : les chênes, espèces de même biotope, sont des essences très riches en insectes de tous genres d'après les inventaires réalisés (Favard, 1962 ; Malavolta *et al.*, 2002), mais d'autres espèces herbacées, plus rapidement fonctionnelles, sont aussi à cibler.



Figure 2. Femelle de *Myopites stylata*.

Figure 2. *Myopites stylata* female.

Relation entre l'olivier et l'inule visqueuse

L'inule visqueuse (*Inula viscosa* (L.)) est une plante vivace méditerranéenne de la famille des Composées, très odorante, et qui fleurit en octobre. On la trouvait très fréquemment dans les oliveraies, avant qu'elle ne soit arrachée, considérée comme une mauvaise herbe encombrante. Les fleurs sont rayonnantes et jaunes, avec des inflorescences en longues grappes pyramidales ; on les observe en septembre-octobre. Les feuilles sont légèrement collantes, d'où l'appellation « visqueuse ». Elle pousse dans les endroits incultes, et le pied peut atteindre 120 centimètres de haut.

Des oléiculteurs grecs ont constaté qu'à la suite de l'arrachage de cette « mauvaise herbe » dans une parcelle qu'ils entreprenaient de remettre en état, les dégâts de mouche ont énormément progressé, alors qu'ils étaient jusque-là minimes. Les travaux d'Isaakides (1957) en Grèce montrent en effet que l'inule visqueuse est parasitée par le diptère *M. stylata* (figure 2) qui forme des galles sous les inflorescences (figure 3). En milieu relativement préservé, c'est-à-dire où les applications d'insecticides sont nulles, cette mouche peut être parasitée en hiver par *E. urozonus*, qui parasitera efficacement *B. oleae* l'été suivant (figure 4).

Ces observations montrent l'intérêt de préserver l'environnement, les équilibres biologiques ne pouvant s'installer et persister que dans des conditions environnementales favorables, c'est-à-dire à l'abri d'applications répétées d'insecticides.

Il est possible de récolter les graines d'inule visqueuse, en octobre-novembre, en prenant garde de ne pas la confondre avec d'autres espèces (inule fétide, odorante, de Sicile, conyze...) qui fleurissent plus tôt, et ne présentent pas de feuilles collantes.

Semées à l'automne en bordure de haies (plutôt qu'au milieu de la parcelle), à une distance moyenne de 45 cm, puis légèrement tassées au rouleau, elles pourront germer et se développer rapidement. Il faut compter 3 à 4 ans pour avoir un pied assez haut ; le parasitisme par *M. stylata* (puis l'hyperparasitisme par *E. urozonus*) dépendra ensuite de l'équilibre de l'écosystème en place, et des pratiques douces

qui seront adoptées pour favoriser leur installation.

Cette piste est un travail à long terme ; il ne faut pas espérer de résultats significatifs dans les premières années !

Autres relations écologiques connues

Il existe de nombreuses autres relations interspécifiques, dont la majorité est sans doute encore inconnue, faute d'attention suffisante portée à cette entité écologique très particulière qu'est l'oliveraie.

La figure 5 montre l'importance de certaines espèces végétales méditerranéennes mentionnées dans la littérature spécialisée, dans le biotope de l'olivier.

Ces « plantes-hôtes » sont parasitées par des insectes qui sont des maillons essentiels de la chaîne alimentaire :

- le jujubier (*Zizyphus vulgaris* Lamarck) est parasité par la mouche de la jujube *Carpomyia incompleta* (Becker), insecte de la même famille que la mouche de l'olive, et lui-même parasité par *P. concolor* ;

- le câprier (*Capparis spinosa* L.) est parasité par la mouche de la câpre *Cappariomyia savastani* (Martelli), également hôte de *P. concolor* ;

- l'acacia (*Acacia* spp.) est parasité par une cécidomyie attaquée elle-même par *E. urozonus* ;

- l'anagyre (*Anagyris foetida* L.), espèce protégée dans le sud de la France est attaquée par un curculionide (ordre des coléoptères) du genre *Apion*, également hôte de *P. mediterraneus* ;



Figure 3. Galles de *Myopites stylata* sur *Inula viscosa*.

Figure 3. *Myopites stylata* galls on *Inula viscosa*.

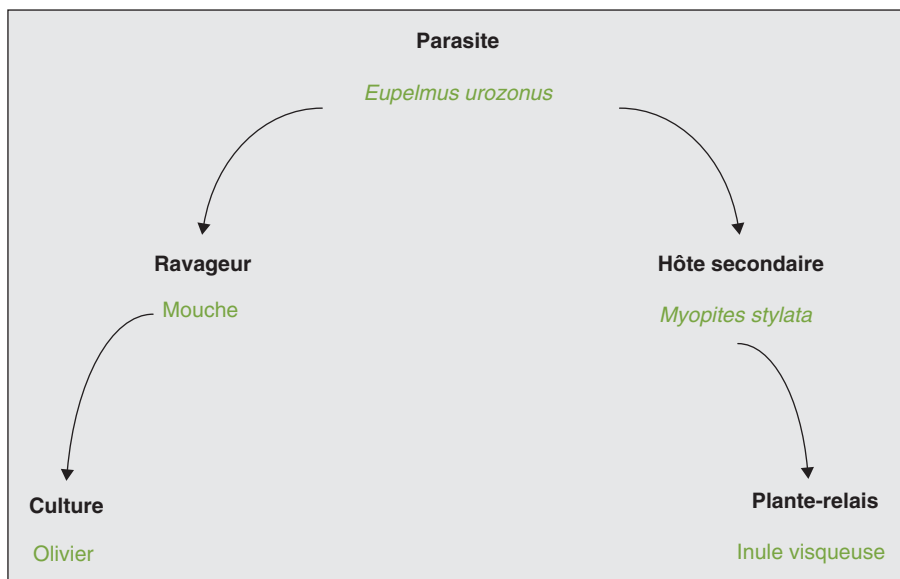


Figure 4. Relation écologique entre inule visqueuse et olivier.

Figure 4. Ecological relation between *Inula viscosa* and the olive tree.

– le chêne-vert (*Quercus ilex* L.) est parasité au niveau de ses feuilles par un cynips *Dryocosmus australis* (Mayr), dont les galles sont parfois occupées par *E. urozonus* (Favard, 1962).

P. mediterraneus peut aussi se développer aux dépens de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* (Stainton), de la teigne du chêne-vert *Tischeria ekebladella* (Bjerkander) (Jordan, 1995 ; Marschal, 1910) et des mineuses du pommier ou du micocoulier (*Lithocolletis* spp., (Viggiani, 1963)). C'est également un hyperparasitoïde d'*Apanteles circumscriptus* (Nees), parasite primaire d'une mineuse (*Phyllonoryxter mesaniella* (Zeller)) des hêtres, des chênes et du châtaignier (famille des Fagaceae).

Toutes ces espèces végétales ne sont donc pas neutres vis-à-vis de l'olivier, et doivent être favorisées.

Il semblerait également que de nombreuses composées puissent présenter les mêmes intérêts écologiques, étant elles-mêmes parasitées par un diptère (Tephritidae) *Acanthiophilus helianthi* (Rossi) (Ricci et Ciricofolo, 1983 ; White, 1991), hôte potentiel des auxiliaires cités ci-dessus.

Ces composées sont par exemple : le carthame (*Carthamus oxyacantha* Bieberstein), *C. glaucus* Bieberstein), le cnicaut béni (*Cnicus benedictus* L.), la silybe de Marie (*Silybum marianum* (L.)), le laiteron maraîcher (*Sonchus oleraceus* L.), l'artichaut (*Cynara cardunculus* L.), le

galactitès cotonneux (*Galactites tomentosa* Moench), l'atractyle (*Atractylis carduus* Forsskal) ou les centaurees (*Centaurea cyanus* L., *C. moschata* L., *C. americana* Nuttall, *C. iberica* Sprengle, *C. calcitrapa* L.)... (Viggiani, 1963).

Ces différentes espèces herbacées, souvent négligées, voire considérées comme des adventices, se retrouvent rarement aujourd'hui dans les vergers. Leur reconnaissance est un préalable à leur sauvegarde, et à leur réhabilitation pour aider l'oléiculteur.

Mise en valeur de ces connaissances

Le programme de recherche mené depuis 2004 a pour objet de montrer qu'il est possible de maintenir le sol des oliveraies en partie enherbé (même non irrigué). Un réseau de démonstration sur le terrain doit permettre d'identifier la diversité animale favorable aux cultures, et les bénéfices qu'elle peut apporter en termes de pratiques culturales, d'état phytosanitaire du verger et de qualité de l'environnement pour l'agriculteur.

Il s'agit plus globalement d'inciter les producteurs à modifier leurs pratiques agricoles afin de réduire l'impact de ces dernières sur l'environnement ; l'oléicul-

ture est souvent considérée comme une culture « propre », traditionnelle, mais les pratiques ont peu à peu évolué pour s'intensifier, et modifier durablement le milieu.

Il convient de sortir d'une logique de court terme pour poser les bases d'une agriculture durable, complexifiée, interagissant avec son environnement, en utilisant les potentialités nombreuses, mais méconnues, de l'écologie fonctionnelle.

La diversification de la flore herbacée et ligneuse associée aux oliveraies est indispensable, et doit être optimisée pour rendre ce cortège végétal opérationnel vis-à-vis de la culture concernée (*encadré 1*).

Outre les parasitoïdes potentiellement performants présentés ci-dessus, il convient de ne pas négliger le groupe des prédateurs, vertébrés et invertébrés (Neuenschwander *et al.*, 1983) parmi lesquels on peut citer :

- la petite cécidomyie de l'olivier *P. berlesiana*, très active par endroits ;
- les carabes (*Carabus banoni* (Dejean), *Pterostichus* sp....) ;
- les staphylins (*Ocyopus* sp., *Astrapaepus* sp....) ;
- les myriapodes (*Scolopendra cretica* (Attems)...) ;
- les fourmis (*Aphaenogaster simonelli* (Emery), *Crematogaster sordidula* (Nylander), *Tetramorium caespitum* (L.)...)
- les oiseaux, dont plus de 60 espèces sont observées dans les vergers en hiver : (*Turdus merula* (L.), *Eriothacus rubecula* (L.), *Sturnus vulgaris* (L.)...).

Conclusion

Les nombreux travaux réalisés depuis plus de 30 ans montrent que le biotope originel de l'olivier héberge une faune et une flore variées avec des relations interspécifiques multiples et que les plantes spontanées ont très vraisemblablement un rôle écologique à jouer dans le contrôle des populations de ravageurs, rôle qui reste souvent à découvrir. Leur maintien ou leur recolonisation sont donc particulièrement à encourager.

Les travaux en cours devraient permettre de confirmer ces observations pour, à terme, établir une liste d'espèces à préconiser en bordures ou dans les oliveraies. Ce programme devra être prolongé sur plusieurs années pour fournir les résultats escomptés.

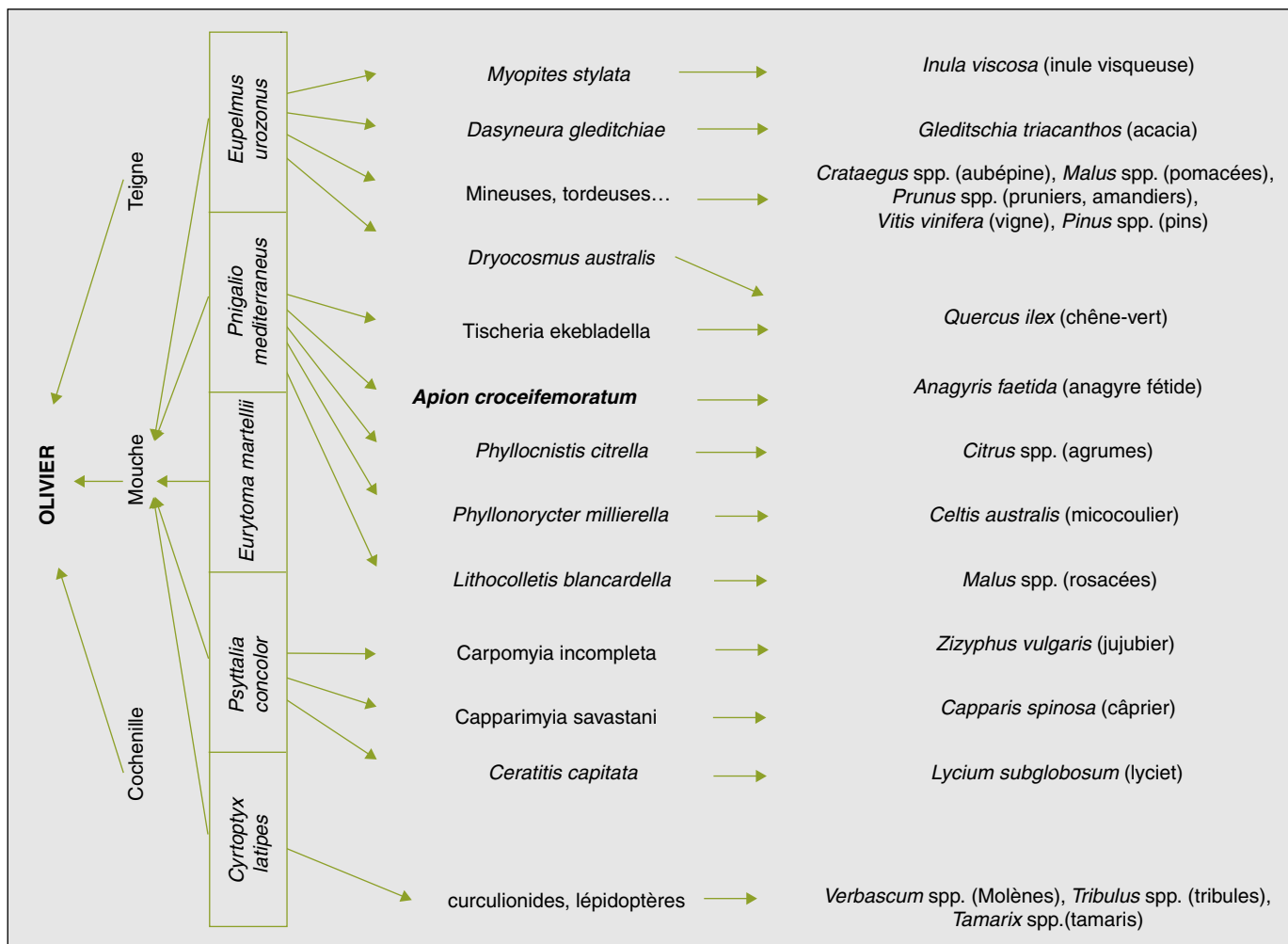


Figure 5. Relations tritrophiques entre les parasitoïdes de la mouche de l'olivier et les plantes non cultivées de l'agrosystème oléicole.

Figure 5. Tritrophic relations between olive fly parasitoids and host plants in the orchard surroundings.

Encadré 1

Les plantes-hôtes intéressantes pour lutter contre la cochenille noire de l'olivier

La cochenille noire de l'olivier *Saissetia oleae* (Olivier) est un ravageur très préoccupant par endroits (bas-fonds, vergers surfertilisés...), d'autant plus que l'insecte parasitoïde *Metaphycus lounsbury* (= bartletti) (Howard) qui peut être produit artificiellement n'est plus disponible sur le marché français (la relance de l'élevage est en cours). Dans ce cas, la présence près des oliveraies d'espèces végétales sur lesquelles la cochenille s'alimente peut favoriser la multiplication des auxiliaires. Parmi ces végétaux, les plus fréquents en région méditerranéenne sont : l'arbre de Judée (*Cercis silicestrum* L.), le romarin (*Rosmarinus officinalis* L.), le fusain d'Europe (*Evonymus europæus* L.) le cerisier des oiseaux (*Cerasus avium* L.), le pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) et térébinthe (*Pistacia terebinthus* L.), l'asperge sauvage (*Asparagus acutifolius* L.), la bruyère à balai (*Erica scoparia* L.), les chardons panicaut champêtre (*Eryngium campestre* L.) et *Carduus pycnocephalus* L., la myrte (*Myrtus communis* L.), la carline (*Carlina corymbosa* L.), le scolyme (*Scolymus hispanicus* L.).

De plus, un certain nombre de ligneux abritent la cochenille du figuier (*Ceroplastes rusci* (L.)) qui peut attirer des prédateurs généralistes tels les coccinelles *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Chilocorus bipustulatus* (L.), la chenille oophage *Eublemma scitula* (Rambur) (Panis, 1974) ou des parasitoïdes, notamment les hyménoptères *Scutellista cyanea* (Motschulsky) et *Moranila californica* (Howard), également efficaces contre *S. oleae*. Parmi ces ligneux, citons les espèces poussant dans les mêmes biotopes que l'olivier : figuier et caprifuigier, mais aussi myrte, laurier, térébinthe, asperge, agrumes ou lentisque.

Dans le cadre de l'agriculture biologique ou de la lutte intégrée, il n'existe pas de solution unique pour lutter contre la mouche de l'olive, notamment dans des conditions de parcelles éclatées. C'est pourquoi il faut encourager l'utilisation de différentes méthodes de lutte complémentaires dont l'effet résultant permet de maintenir les populations de ravageurs au-dessous du seuil économique. Les éléments d'écologie présentés ici sont un moyen de reconstituer l'écosystème oléicole qui a été gravement perturbé depuis 40-50 ans. Il en existe probablement d'autres que nous ignorons encore. ■

Références

- Altieri MA. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agric Ecosyst Environ* 1999 ; 74 : 19-31.
- Arambourg Y. *Traité d'entomologie oléicole*. Madrid : Conseil Oléicole International, 1986.
- Askew RR. *Eupelmus urozonus* DALM. (Hym., Chalcidoidea) as a parasite in cynipid oak galls. *The Entomologist* 1961 ; 94 : 196-201.
- Debras JF, Cousin M, Rieux R. Combien d'espèces planter dans la haie du verger ? *Phytoma-LDV* 2003 ; 556 : 45-50.
- Delanoue P, Arambourg Y. Contribution à l'étude au laboratoire d'*Eupelmus urozonus* Dalm. *Ann Soc Ent Fr* 1965 ; 1 : 817-42 ; (N.S.).
- Favard P. *Contribution à l'étude de la faune entomologique du Chêne Vert en Provence*. Thèse d'Université Aix-Marseille, 1962.
- Fischer M. World Opiinae (Hym. Braconidae). In : Delucchi V, Remaudière G, eds. *Index of entomophagous insects*. Paris : Le François, 1971.
- Iam B. *La gestione dell'oliveto in agricoltura biologica. Progetto Biopuglia, Area Tecnico-Agronomica, Reg ; CEE 2081/93*. P.O.P. Puglia 94/99, Progetto Esecutiva della Misura 4.3.5, 1998.
- Isaakides C. Sur la lutte biologique contre *Dacus oleae* Gmel. *Entomophaga* 1957 ; 2 : 245-9.
- Jordan T. Biologie und parasitoidencomplex der Eichenminiermotte *Tischeria ekebladella* (Bjerkander, 1795) (Lep., Tischeriidae) in Norddeutschland. *J Appl Ent* 1995 ; 119 : 447-54.
- Louskas C. *Étude de la biologie d'un parasite Eupelmus urozonus DALM. (Hym., Eupelmidae) en vue de son éventuelle utilisation contre Dacus oleae GMEL. (Dipt., Trypetidae) dans les oliveraies en Grèce*. Thèse Université Paul Sabatier de Toulouse, 1977.
- Malavolta C, Delrio G, Boller EF. Guidelines for Integrated Production of Olives. Technical Guideline III. *IOBC/wprs Bull* 2002 ; 25(4) : 1-67.
- Marchal P. Sur un braconide nouveau parasite de *Dacus oleae*. *Bull Soc Ent Fr* 1910 ; 13 : 243-4.
- Neuenschwander P, Bigler F, Delucchi V, Michelakis S. Natural enemies of preimaginal stages of *Dacus oleae* Gmel. (Diptera, Tephritidae) in Western Crete. I. Bionomics and phenologies. *Ent Experimentalis et Applicata* 1983 ; 40 : 3-32.
- Panis A. Action prédatrice d'*Eublemma scitula* (Lepidoptera Noctuidae, Erastrinae) dans le sud de la France. *Entomophaga* 1974 ; 19 : 493-500.
- Reganold JP. Sustainability of three apple production systems. *Nature* 2001 ; 410 : 926-30.
- Ricci C, Ciricifolo E. Osservazioni sull'*Acanthiophilus helianthi* ROSSI (Diptera Tephritidae) dannoso al cartamo in Italia Centrale. *REDIA* 1983 ; LXVI : 577-92.
- Rieux R. *Role of hedgerows and ground cover management on arthropod populations in pear orchards*. 20th International Congress of Entomology, Firenze, Italy, 25-31 août 1996. 1996.
- Silvestri F. État actuel de la lutte contre la mouche des olives. In : *La lutte contre la mouche des olives dans les divers pays*. Annexe au rapport de M. Francisco Bilbao y Sevilla, 6^e Assemblée Générale Inst. Int. Agric., 1922.
- Tscharntke T, Dewenter IS, Krues A, Thies C. Characteristics of insect populations on habitat fragments : a mini review. *Ecol Res* 2002 ; 17 : 229-39.
- Viggiani G. Osservazioni sulla morfo-biologia del *Pnigalio mediterraneus* Ferr. et Del. (Hym. Eulophidae). *Entomophaga* 1963 ; 8 : 191-8.
- White IM. *Tephritid flies (Diptera : Tephritidae)*. *Handbooks for the Identification of British Insects*. London : Ed. Royal Entomological Society of London, 1991.