

## **LA PROTECTION PHYTOSANITAIRE**

### **LA TEIGNE DE L'OLIVIER (Prays oleae)**

*La récolte 2004 a été affectée par la teigne qui a provoqué, dans certains vergers, une perte qui a atteint les 25% !*

Il convient donc d'être prudent et de prévoir en 2005 une attaque importante. La PV annonce, en PACA, un retard d'apparition de la teigne d'environ 15 jours par rapport à 2004.

Mes pièges n'ont, dernière semaine d'avril, capturé que deux papillons. Cependant, il faut s'attendre à une émergence avec les premières chaleurs et la floraison du mois de mai.

Rappelons que la teigne comporte 3 générations annuelles :

- 1 sur les grappes florales : la ponte donnera naissance à de petites chenilles qui dévorent les grappes florales. Leur présence est trahie par un feutrage de fils de soie.
- 2 dans les jeunes olives, après nouaison au début de l'été, les larves de la nouvelle génération pénètrent dans les noyaux non encore sclérifiés des jeunes fruits. Fin août, de minuscules chenilles sortent du fruit et provoquent sa chute.
- 3 dans les feuilles.

Les deux premiers stades entraînent des dégâts majeurs qui peuvent provoquer une perte de 75% de la production.

#### Lutte biologique

Traiter vos arbres à l'aide le *Bacillus thuringiensis* sérotype 3 quand la fleur encore fermée, mais déjà blanche, s'écarte de l'axe de l'inflorescence. Traiter exactement à ce stade est fondamental car le *Bacillus* n'est efficace que pendant 7 jours s'il ne pleut pas ; s'il pleut renouvelez l'opération. C'est la seule période de traitement avec le BT.

#### **Méfiez-vous de la qualité de vos Bacillus !**

Vérifiez la date de validité du produit sur l'emballage au moment de l'achat (1 an maximum) et conservez-le dans un frigo.

#### Lutte chimique

Elle n'est pas préconisée par la FEMOS dont le souci majeur est de préserver l'environnement.

La molécule la plus utilisée est le DimézyI (0,125 l/hl), rémanence 20 jours. Ce produit, très toxique, bien qu'autorisé en lutte non biologique est un produit de référence pour les essais d'homologation de nouvelles molécules issues de la chimie de synthèse.

## **LA MALADIE DE L'ŒIL DE PAON**

### **L'œil de Paon (*Cycloconium oleaginum*)**

« Le Nouvel Olivier » N° 42, novembre/décembre 2004.

Par PhJ COULOMB, Mohamed EL MAATAOUI et Ph. O. COULOMB

---

Philippe Jean COULOMB, Université d'Avignon, Faculté des Sciences et Fédération Méditerranéenne Oléiculture et Santé (FEMOS), Mohamed El MAATAOUI, Université d'Avignon, Faculté des Sciences, 33, rue Louis Pasteur, 84 000 Avignon et Philippe Olivier COULOMB, SARL ENIGMA-Recherche, Domus Claudia, Hameau de Saint Véran, 84 190 Beaumes de Venise. [phil.j.coulomb@wanadoo.fr](mailto:phil.j.coulomb@wanadoo.fr)

L'œil de paon est une maladie cryptogamique provoquée par le *Cycloconium oleaginum* champignon imparfait qui appartient à la famille des Dématiacées. Le développement de ce pathogène nécessite une hygrométrie comprise entre 80 et 85 %, et une température douce, entre 16 et 22 °C, toutefois, les spores peuvent germer entre 0 et 25 °C (1). Sa période de prolifération se situe donc au printemps et en automne.

Les symptômes (figure 1) se traduisent par l'apparition de tâches circulaires concentriques (1 à 3 cercles), blanches puis brunes, jaunâtres et verdâtres, de 3 à 10 mm de diamètre, sur la face supérieure des feuilles ; chaque cercle correspond au développement mycélien d'une année. La feuille jaunit, son pétiole se rétrécit et, lorsque l'attaque est importante et qu'une nécrose atteint la nervure principale, les feuilles jaunissent puis tombent ; la défoliation de l'arbre peut être dramatique. Le champignon peut également attaquer le pédoncule des fruits, et plus rarement les olives elles-mêmes, entraînant leur chute.

Les parties basses les plus exposées à l'humidité sont les premières infectées, l'ensemble de l'arbre se dénude rapidement jusqu'au remplacement des feuilles. La récolte peut être considérablement affectée.

#### **Etude histologique de l'infection.**

Des fragments de feuilles d'olivier, saines (témoin) et contaminées par le *Cycloconium*, ont été fixés, déshydratés, puis inclus dans de l'historésine ou de la paraffine. Les coupes ont été contrastées soit par du bleu de toluidine qui permet d'avoir un contraste général, soit par une double coloration : vert lumière-safranine. La safranine colore en rouge les lignines et les phénols, le vert lumière colore la cellulose en vert.

La figure 3 montre la coupe transversale d'une feuille. Celle-ci est protégée par une cuticule sous laquelle se trouve une couche de cellules épidermiques quadrangulaires à parois épaisses. Ces dernières ont accumulé, sur leur face supérieure, plusieurs couches de cire dont les strates sont visibles grâce à un plus fort agrandissement sur la figure 3.

L'ensemble : cuticule et épiderme constitue une barrière de défense très efficace contre les agressions biotiques (champignons, bactéries...) et abiotiques (pluies, ondes électromagnétiques solaires...). Sous ce dispositif protecteur on observe plusieurs couches de cellules disposées verticalement qui constituent le tissu palissadique impliqué dans la photosynthèse, des vaisseaux conducteurs longitudinaux, un parenchyme lacuneux, un épiderme inférieur à cellules rectangulaires peu ou pas protégées par des plateaux de cire.

Les deux épidermes présentent, chacun, une structure adaptative spécifique :

- l'épiderme supérieur de la feuille subissant les agressions atmosphériques (pluies et insolation) est épais, dépourvu de stomates, muni de plateaux de cire imperméables, protégé par une cuticule importante mais aussi par un dispositif particulier aux feuilles de l'olivier : des parasols (écailles ou plaques foliaires). Ces parasols (figure 4), régulièrement espacés, sont constitués de deux cellules basales sur lesquelles environ trente deux cellules (4) dépourvues de chlorophylle, sont disposées radialement et horizontalement autour d'un centre décussé. Ils sont régulièrement répartis et ne se chevauchent pas.
- l'épiderme inférieur, possède des stomates protégés par un grand nombre de parasols qui se chevauchent. Ils créent une sorte de matelas de trois ou quatre ombrelles superposées qui favorisent une atmosphère endémique régulatrice des déperditions en eau et permettent à l'olivier de résister à de fortes insulations et à des sécheresses prolongées. Les parasols de la face inférieure sont légèrement plus grands que ceux de la face supérieure, ce sont eux qui donnent aux feuilles de l'olivier leur couleur gris-vert.

En outre, suivant les conditions hygrométriques du milieu, le parasol est susceptible de se relever pour permettre l'optimisation des échanges gazeux (transpiration, respiration, photosynthèse) ou de se rabattre pour limiter les pertes en eau de la feuille. Ce phénomène est nettement visible sous l'effet de la chaleur de la lampe d'un microscope.

Malheureusement, ce dispositif, témoin d'une remarquable adaptation aux climats secs et chauds, est utilisé par le *Cycloconium*, qui aime l'humidité, pour se protéger de la dessiccation. Lorsque les conditions sont favorables (15 à 20 °C et 90 % d'hygrométrie), les parasols de l'épiderme supérieur sont relevés et offrent ouverture et abri aux spores du champignon qui germent et développent un mycélium qui se propage sous la cuticule, s'accumule sur les couches de cire épidermiques, attaque les cellules de l'épiderme puis celles du parenchyme palissadique.

En fin de cycle, le mycélium perce la cuticule pour fructifier et produire des conidies isolées.

#### Etude cytologique de l'infection en microscopie électronique à transmission.

Après une double fixation glutaraldéhydrique-osmique, des échantillons de feuilles de 1 mm de côté, prélevés au niveau de la nécrose, ont été déshydratés puis inclus. Des coupes fines ont été réalisées à l'aide d'un ultramicrotome, contrastées (acétate d'uranyle - citrate de plomb), puis observées à l'aide d'un microscope électronique à transmission.

On peut observer une section transversale dans le mycélium qui se trouve à l'abri du parasol. Sur une autre section, proche de l'extrémité apicale du champignon, on constate que le cytoplasme est riche en ribosomes et en mitochondries. Deux autres sections, plus éloignées, présentent des vacuoles et des réserves lipidiques.

Les résultats consignés dans cette note révèlent l'évolution parallèle entre un végétal et son pathogène.

L'olivier, dans son combat contre les agressions extérieures, a su développer de remarquables dispositifs : cuticule épaisse, épiderme renforcé extérieurement par des couches de cire qui donnent aux feuilles leur aspect luisant, petit parasol protégeant les stomates pour limiter l'évaporation due aux fortes insulations du climat méditerranéen. On pourrait croire qu'ainsi équipé il serait invulnérable. Pourtant, le *Cycloconium*, minuscule champignon phytopathogène a su trouver le défaut de la cuirasse : les parasols qui ornent la face supérieure de la feuille. Lorsque la chaleur est forte les parasols de l'épiderme supérieur s'affaissent et

protègent en même temps le champignon qui attendra des conditions plus favorables pour poursuivre ses contaminations.

Par contre, la face inférieure, qui possède les stomates, s'est bien protégée : la densité de parasols qui se chevauchent constitue un obstacle insurmontable à la pénétration des spores du champignon.

Les astuces de l'olivier pour se protéger de la chaleur ont en fait favorisé la conservation de son pathogène fongique en lui permettant de rester à l'ombre et dans une atmosphère humide vitale pour lui !

## **Conclusion**

Cette étude constitue une approche de la physiologie de la feuille et de l'interaction hôte-parasite : Olivier-*Cycloconium*. En effet, si une littérature abondante témoigne de l'intérêt des scientifiques pour l'olive, la composition de l'huile d'olive, la fructification et la génétique (1 à 6), le fonctionnement physiologique et biochimique de la feuille contaminée par le *Cycloconium* n'a pas fait l'objet d'études poussées. Il est pourtant l'un des principaux agresseurs de l'olivier, il est vrai facilement combattu par la bouillie bordelaise.

Cependant, deux problèmes sont à envisager.

Le premier est celui de la limitation de l'emploi du cuivre considéré comme un polluant des strates telluriques.

Le deuxième est celui de l'apparition d'une éventuelle résistance du *Cycloconium* au cuivre : quelle serait alors la parade ?

Une étude fine de l'interaction hôte-parasite, permettant une meilleure compréhension des défenses de la plante autorisera la mise en place de technologies de combat efficaces comme l'utilisation, par exemple, de stimulateurs naturels de défense à base d'algues que nous expérimentons actuellement.

La prévention phytosanitaire préconise que plusieurs traitements (bouillie bordelaise) sont nécessaires pour éradiquer le champignon. En effet, un premier traitement au cuivre aura limité la contamination de surface, mais le *Cycloconium* à l'abri des parasols aura été en partie épargné et pourra après une pluie réaliser une contamination secondaire qu'il conviendra de combattre à nouveau.

Il est évident que l'œil de Paon trouve un terrain de prédilection sur des terrains proches des rivages méditerranéens mais aussi sur ceux qui bordent des cours d'eau (Rhône, canal de Carpentras...). Dans les zones à risques, une conduite culturale favorisant des troncs plus hauts permettrait de lutter plus efficacement contre ce fléau.

## **Bibliographie**

- 1 Roger L. « Phytopathologie des pays chauds », Encyclopédie mycologique, XVIII, 2, 2002-2003, 1953.
- 2 Boyer, G. « Recherches sur les maladies de l'olivier : le *Cycloconium oleaginum*, 1-8, édit. Boehm, Montpellier, 1891.
- 3 Ruby, M.J. « Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier et sur les variétés cultivées en France » Ann. Des Sci. Nat. Série 9, t. XX, 1917.
- 4 Lavee Sh. « Biologie et Physiologie de l'olivier » Encyclopédie Mondiale de l'olivier, Conseil Oléicole International, Madrid, 1997.

5 Morettini, A. Olivicultura, REDA, 1972. Tenerini I et Loprieno N. « Ricerche istologiche sulle zone di insediamento de *Cycloconium oleaginum*, agente dell'occhio di pavone dell'olivo ». *Phytopathology Z.*, 39, 101-119, 1960.

6 Castellani, E ; « Osservazioni e ricerche sull' occhio di pavone dell'olivo in Sardegna. *Olearia* 5, 3-10, 1952.

### Commentaires des figures

Figure 1 Symptômes de l'œil de paon sur la face supérieure d'une feuille d'olivier (X 1,8).

Figure 2 *Coloration : vert lumière-safranine* (X 840). Vue générale de la partie supérieure d'une feuille contaminée. Le tissu palissadique (tpn) coloré en rouge (libération des phénols par les cellules éclatées) témoigne de l'importance de la zone de cellules détruites par le pathogène. Noter le champignon (my) présent sous le parasol (P).

Figure 3 *Coloration : vert lumière-safranine* (X 420). Coupe transversale d'une feuille d'olivier révélant son organisation générale. A partir de l'extérieur du côté supérieur de la feuille on distingue (de haut en bas) :

- la cuticule (cu),
- l'épiderme supérieur (eps),
- le parenchyme palissadique impliqué dans la photosynthèse (tp),
- un faisceau libéroligneux (fl),
- le parenchyme lacuneux (pl),
- des fibres (f),
- l'épiderme inférieur (epi),
- les parasols (P)

Figure 4 Parasol isolé vu de dessus. Noter les cellules rayonnant, comme des pétales de fleur, autour d'un centre décussé (X 420).



Figure 1

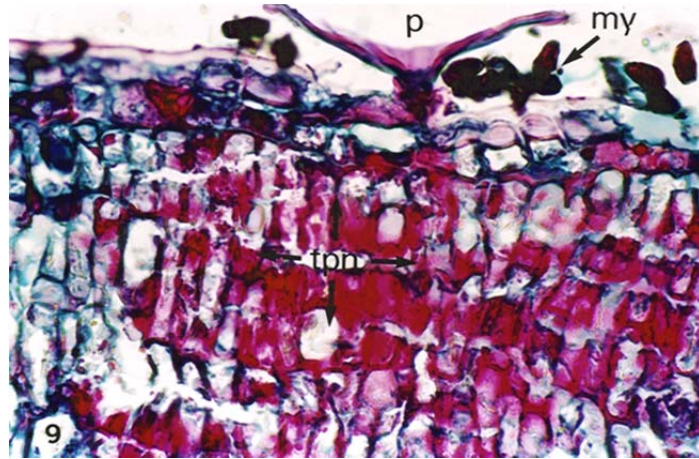


Figure 2

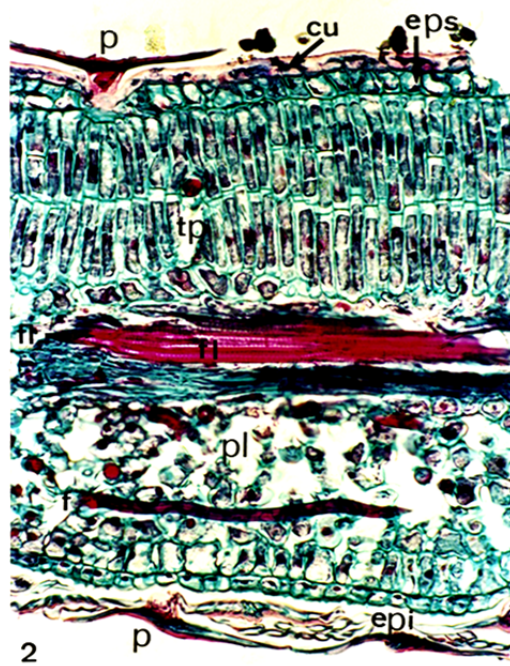
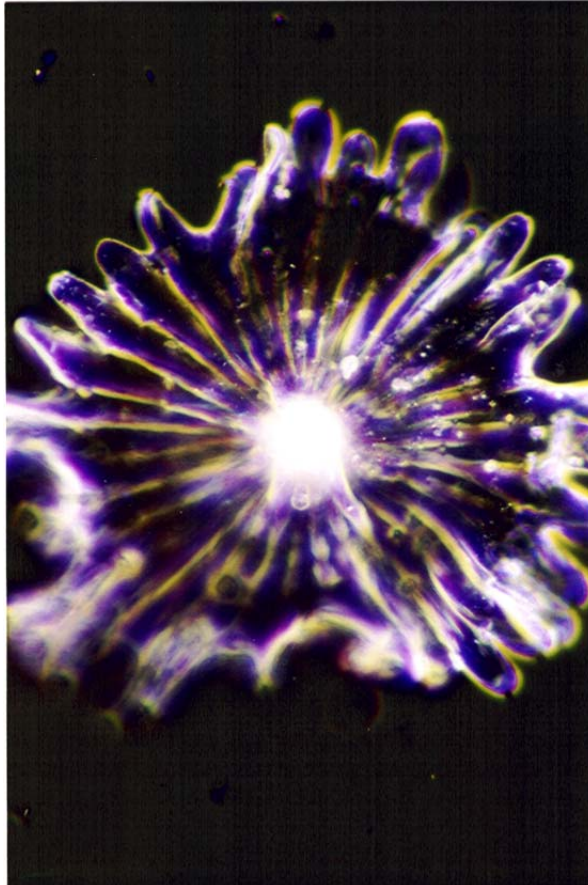


Figure 3



5

Figure 4

Nous avons démontré que le champignon contamine exclusivement la face supérieure des feuilles en s'abritant sous de minuscules parasols cellulaires. Il dissémine, grâce à la pluie et au vent, des conidies qui contaminent des feuilles voisines quand les températures sont comprises entre 16 et 25 degrés.

La nécrose apparaît 15 jours après sous la forme d'une tache circulaire, qui ressemble à un « œil de paon », à cercles concentriques jaunes et verdâtres. Lorsque la nécrose atteint la nervure principale, la feuille tombe.

La défoliation peut devenir importante, voire totale. L'arbre puise alors dans ses réserves pour produire de nouvelles feuilles au détriment des fleurs et des fruits.

**Lutte (compatible avec une conduite Bio).**

Elle se fait par des traitements de contact qui empêchent la germination des spores. Les produits les plus utilisés sont à base de cuivre ou de mancozèbe.

La FEMOS recommande les produits à base de cuivre : la bouillie bordelaise (1,25Kg/hl) ou l'hydroxyde de cuivre (0,66 Kg/hl) + Héliosol.

Du Solalg peut être rajouté lors du traitement (engrais foliaire) de printemps avant l'ouverture des fleurs, soit : BB + Solalg + Héliosol (voir Fiche N°4)

Ces produits sont lessivables, renouveler la protection après des pluies supérieures à 40 mm. Evitez les traitements systématiques et respectez les doses !

Deux traitements peuvent être effectués : l'un de la mi-mars à la fin juin et l'autre de septembre à la mi-novembre. Il est totalement inutile de traiter en dehors de ces périodes et trop près de la récolte. S'il ne pleut pas avant la récolte, il vaut mieux attendre que celle-ci ait été réalisée pour un dernier traitement.



## *La Mouche de l'olive (Bactrocera oleae)*

La sécheresse de 2003 a provisoirement éradiqué ce fléau. Il n'y a pas eu de mouches en 2003, faiblement en 2004. Mais il faut s'attendre à une nouvelle explosion dans les deux années à venir.

Il convient d'installer des pièges aux endroits stratégiques des vergers (Nord et Sud et suivant les vents dominants). Cette année le piégeage se fera en juin.

La femelle va déposer un œuf par olive, sous l'épiderme. L'asticot va se nourrir de la pulpe en creusant des galeries. L'olive s'oxyde, tombe prématurément. La qualité de l'huile sera altérée.

Au sol, l'asticot se transforme en pupe d'où sortira une nouvelle mouche. Il faut 25 jours pour un cycle. Il peut donc y avoir 3 générations de mouches par an.

### Lutte biologique.

Il n'existe à ce jour aucun moyen de lutte biologique contre la mouche. Il en découle que les exploitations BIO peuvent être pénalisées par des chutes vertigineuses de rendement.

Toutefois, il apparaît que dans des oliveraies où aucun traitement chimique n'a été appliqué, une sorte d'équilibre s'installe pour des raisons qui n'ont pas été scientifiquement démontrées. Dans ces vergers, lors d'attaques massives, la perte n'excède pas les 20 à 25% alors qu'elle peut atteindre et même dépasser les 80% !

### Lutte chimique

La FEMOS ne recommande pas la lutte chimique qui peut utiliser la même molécule que pour la Teigne : le Dimézy1 (0,075 l/hl).

## (Bactrocera oleae)

*La femelle va déposer un œuf par olive (parfois 2), sous l'épiderme. L'asticot va se nourrir de la pulpe en creusant des galeries. L'olive s'oxyde, tombe prématurément. La qualité de l'huile sera altérée. Au sol, l'asticot se transforme en pupe d'où sortira une nouvelle mouche. Il faut 25 jours pour un cycle. Il peut donc y avoir 3 générations de mouches par an.*

### Lutte biologique.

*Il n'existe à ce jour aucun moyen de lutte biologique contre la mouche. Il en découle que les exploitations BIO peuvent être pénalisées par des chutes vertigineuses de rendement.*

*Toutefois, il apparaît que dans des oliveraies où aucun traitement chimique n'a été appliqué, une sorte d'équilibre s'installe pour des raisons qui n'ont pas été scientifiquement démontrées. Dans ces vergers, lors d'attaques massives, la perte n'excède pas les 20 à 25% alors qu'elle peut atteindre et même dépasser les 80% !*

*Le laboratoire ENIGMA a mis au point une lutte biologique en plein champ (voir CR de l'AG 2004 de la FEMOS) qui a permis d'obtenir une efficacité de l'ordre de 80 à 90% ; 2005 verra la transposition de l'essai en laboratoire vers le plein champ (si toutefois il y a des mouches car, suite à la sécheresse de 2003, il n'y a pas eu de mouches en 2004). Seule l'expérience en plein champ nous permettra de valider nos résultats, notre espoir est grand mais peut être déçu car ce qui est valable en labo ne l'est pas forcément dans les conditions naturelles !*

### **Lutte chimique**

*La FEMOS ne recommande pas la lutte chimique qui peut utiliser la même molécule que pour la Teigne : le DimézyI (0,075 l/hl).*

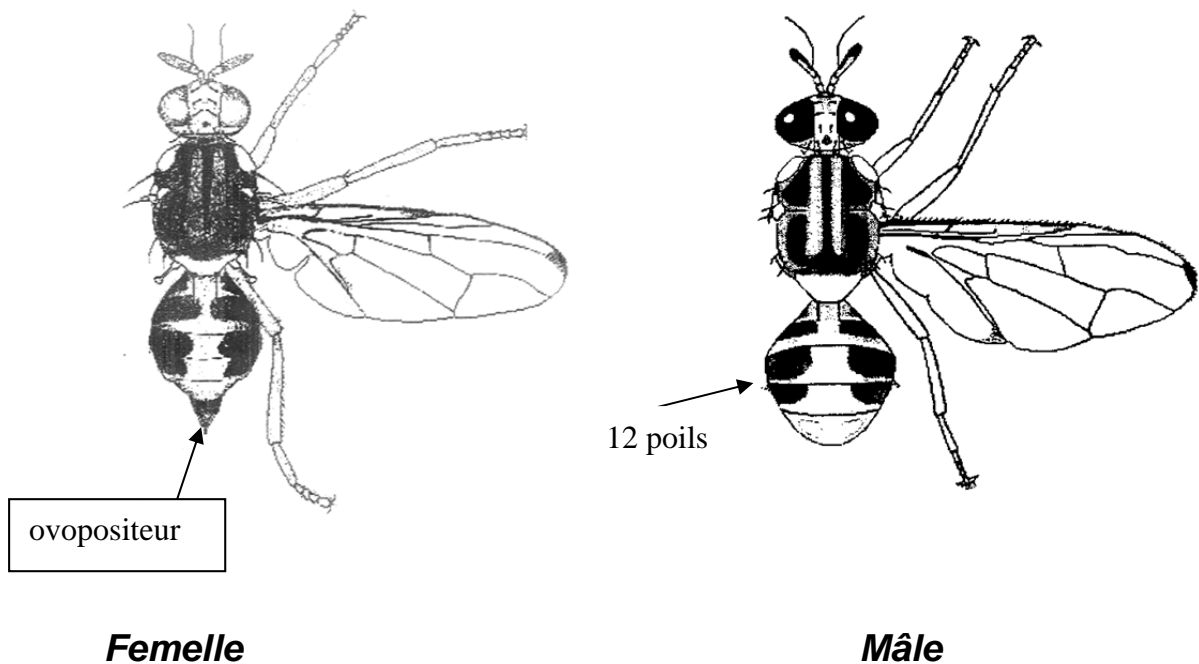
---

## LA MOUCHE DE L'OLIVE

La mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*) est le ravageur qui cause le plus de dégâts dans les oliveraies méditerranéennes. Elle n'a pas été signalée en Nouvelle Zélande ni en Australie.

Elle appartient au groupe des endopterygotes, c'est à dire des insectes à métamorphose complète, (ordre des diptères (2 ailes), famille des *Tephritidae* (mouches des fruits), sous famille des *Dacinae*, genre *Bactrocera*, espèce *oleae*).

L'adulte est une mouche de 5 mm de longueur pour une envergure de 14mm.



Les ailes sont transparentes avec une petite tache brune à leur extrémité. La femelle se distingue du mâle par l'abdomen dont le dernier segment est transformé en ovopositeur, destiné à perforer l'épiderme de l'olive et à déposer un œuf juste au-dessous de celui-ci. Le mâle possède une série de 12 poils sur le bord latéral du troisième segment abdominal.

L'œuf, (0,2/0,7mm) est allongé, de couleur blanchâtre.

La larve, de couleur crème, présente trois stades de développement. Le premier stade est caractérisé par la transparence du tégument. La tête est petite avec des pièces buccales robustes. Ses dimensions sont de 6mm de longueur pour 1,3mm de largeur.

**La pupa, de forme elliptique, de couleur jaunâtre mesure 4mm de longueur pour 2mm de largeur. La larve y subit le processus de nymphose qui se traduit par la destruction des cellules larvaires épidermiques, par le renouvellement, à partir des disques imaginaires, de la tête, des yeux, du thorax, de l'abdomen, et par la différenciation des ailes.**

## **Biologie**

L'habitat de *B. oleae* occupe toute la région méditerranéenne. La mouche est étroitement associée aux oliviers sauvages et cultivés. Cependant, elle peut utiliser les fruits d'autres Oléacées comme le Troène (*Ligustrum*) et le Jasmin (*Jasminum*).

Le diptère peut présenter, chaque année, de 1 à 3 générations. Toutefois, les conditions climatiques, froid et chaleur, peuvent être des facteurs limitants.

L'hibernation peut se faire soit sous forme de larves à l'intérieur des drupes, soit, pour le plus grand nombre, sous forme de pupes en milieu tellurique, soit, dans les pays chauds, à l'état d'adultes.

Plus la période qui s'écoule entre l'éclosion printanière et la réceptivité des drupes pour la ponte est longue, plus grande sera la mortalité des populations.

Les mâles et les femelles sont sexuellement matures 6 à 8 jours après l'éclosion. Les accouplements ont lieu en fin d'après-midi. Au cours de la parade les mâles agitent leurs ailes et émettent un son : ils strident. L'accouplement dure entre 1 et 2 heures.

Les femelles émettent une phéromone pour attirer les mâles.

Elle a été identifiée par analyse chimique comme étant le 1,7-dioxaspiro(5,5) undecane, oléane,5 et appartient à la classe des spiroacétals identifiée dans le commerce sous le nom de SpiroKetal. Cette hormone a été synthétisée artificiellement sous la forme du 1,5,7-trioxaspiro(5,5) undecane mais sa rémanence est moins importante que l'hormone naturelle.

Elle n'attire que les mâles, mais si le piège est de couleur jaune, alors il attirera les deux sexes. Même effet si l'on ajoute au piège des hydrolysats de protéines et du bicarbonate (ou du carbonate) d'ammonium.

On peut ainsi, suivant la densité des pièges et leur judicieuse répartition, réaliser des captures massives mais qui ne sont plus spécifiques de la mouche de l'olive, de nombreux auxiliaires des cultures pouvant ainsi être piégés.

Les phéromones peuvent également être utilisées pour la confusion sexuelle. Des quantités appropriées de phéromones synthétiques sont alors diffusées dans l'agrosystème. Recevant des signaux de toutes parts les mâles n'arrivent plus à localiser les femelles.

Dans le cas de la mouche de l'olive les phéromones ne sont utilisées que pour surveiller l'apparition des adultes et le suivi des générations.

La femelle ne pond qu'un œuf par olive, mais elle peut pondre une centaine d'œufs au cours de sa vie.

La piqûre de ponte laisse une petite trace triangulaire (forme de l'ovopositeur) qui se subérifie et prend en quelques jours une couleur

marron clair. Le développement embryonnaire dure environ 18 jours suivant les conditions climatiques. Au-dessus de 31 °C, on observe une importante mortalité.

La larve sort de l'œuf et commence à se nourrir grâce à des bactéries symbiotiques qui ont été inoculées, au moment de la ponte, par l'ovopositeur de la femelle. Ces bactéries favorisent l'hydrolyse enzymatique des protéines végétales. Progressivement, la larve s'enfonce à l'intérieur du fruit, la section de sa galerie étant proportionnelle à sa taille.

Le développement de la larve dure de 10 (à 22 °C) à 25 jours (à 15 °C). A maturité, elle remonte vers l'épicarpe qu'elle déchire. Elle se laisse tomber au sol où elle nymphose à faible profondeur. Quand l'été est chaud, la nymphose peut se produire à l'intérieur du fruit ; elle peut durer de 90 jours à 10 °C à 9 jours à 35 °C.

Les dégâts affectent à la fois les olives de table (les premières attaquées) et les olives à huile.

- 1 Les piqûres peuvent entraîner une chute précoce des olives. Suivant les variétés et l'intensité des attaques la chute peut varier de 10 à 60 % de la récolte (parfois plus).
- 2 Les galeries et les trous de sortie vont induire une forte altération qualitative de l'huile d'olive par augmentation de l'acidité (qui peut dépasser les 5 %) et de l'indice de peroxydes résultant de l'hydrolyse des acides gras, de l'oxygénation et de l'action des microorganismes (bactéries et champignons).
- 3 Biochimiquement ces processus induiront une altération des molécules aromatiques, une modification qualitative et quantitative des phénols.

Un chercheur italien et son équipe (F. Evangelisti et coll.) a étudié les altérations de la fraction phénolique d'une huile d'olive vierge dont les olives avaient été infestée par la mouche de l'olive :

- l'acidité libre et la valeur en peroxydes ont fortement augmenté par rapport à un témoin non infesté.
- La quantité des phénols totaux est en moyenne divisée par 2.
- Les processus oxydatifs et hydrolytiques induits par les galeries, à l'intérieur de la pulpe, ont réduit fortement les quantités de composés o-diphénoliques qui ont tendance à facilement s'auto oxyder.
- Le composé o-diphénolique le plus important, l'hydroxytyrosol, voit ses concentrations diminuer considérablement.

Les chercheurs ont, en outre, réalisé leurs expériences sur deux années : 1991-1992 dont les températures moyennes en août furent très élevées et 1992-1993 année très favorable à la mouche avec d'abondantes pluies en automne.

La comparaison a révélé que, pour l'année 1991-1992, les phénols étaient en quantité suffisante, les valeurs en acidité et peroxydes relativement

basses, l'huile fut considérée comme étant de bonne qualité. L'explication est que les fortes chaleurs ont affecté le développement de la mouche, principalement les premières générations. Ensuite, les conditions climatiques de cueillette ayant été optimales, l'attaque de la seconde génération n'a pas été suffisante pour altérer significativement la qualité de l'huile.

Par contre, pour l'année 1992-1993, toutes les attaques, depuis la première génération, furent efficaces et, de surcroît, les pluies d'automne, augmentant la concentration en eau des olives, ont entraîné une importante perte en phénols qui sont passés dans les eaux éliminées par le moulin. D'où une forte dépréciation de la qualité de l'huile obtenue.

### **Les prédateurs naturels de la mouche**

Il s'agit d'hyménoptères chalcidiens et d'hyménoptères braconides.

**Les hyménoptères chalcidiens** sont des ectoparasites. Ils sont d'origine méditerranéenne.

La femelle repère des larves du troisième stade (de juillet à octobre) et les pique à l'aide de son ovopositeur, puis, dépose un œuf sur son corps. La larve de l'hyménoptère dévore alors la larve de la mouche. Elle se nymphose à l'intérieur de la galerie puis l'adulte sort du fruit.

Quatre de ces hyménoptères ont été étudiés :

- *Eupelmus urozonus* Dalm.
- *Prigalio mediterraneus* Ferr. & Del.
- *Cyrtoptyx latipes* Rond.
- *Eurytomus martellii* Dom.

Malheureusement, les tentatives de lutte biologique contre la mouche de l'olive, en utilisant ces hyménoptères, se sont soldées par des échecs.

### **Les hyménoptères braconides**

Il sont d'origine africaine ou d'Hawaï :

- *Bracon celer*, Afrique du sud
- *Psytalia lounsburyi*, Afrique du sud et Kenya
- *Utetes africanus*, Afrique du sud et Kenya
- *Psytalia umilis*, Hawaï
- *Psytalia concolor*, Hawaï
- *Fopius arisanus*, Hawaï
- *Diachasmimorpha*, Hawaï

Ces hyménoptères ont été introduits en Californie et font l'objet de recherches qui n'ont pas encore donné de résultats significatifs. Outre les problèmes d'acclimatation et de physiologie (longueur adéquate de l'ovopositeur pour atteindre la larve de la mouche) il est important que ces prédateurs ne s'attaquent pas à d'autres auxiliaires de l'écosystème, d'où la difficulté de ce type d'études.

Enfin, l'*Opius concolor* Szepl, originaire de l'Afrique du Nord, de Sicile et de Sardaigne. C'est un hyménoptère braconide endoparasite qui dépose son œuf à l'intérieur de la larve de la mouche du troisième stade (parasitisme protélien). Il a été particulièrement étudié et

introduit en France, mais avec des résultats décevants. Il semblerait qu'il résiste mal aux basses températures et qu'il ait des difficultés à trouver de la nourriture, en l'absence de larves de *bactrocera*, du printemps au début de l'été.

### **Les nématodes**

**Des recherches ont été réalisées, sous la responsabilité de Madame Delphine Juan, par le laboratoire de recherche ENIGMA.**

De nombreuses espèces de nématodes entomopathogènes ont fait l'objet de recherches en raison de leur efficacité sur différents ordres d'insectes ravageurs.

Plusieurs études confirmant l'efficacité de certaines espèces de nématodes sur les diptères, des études préliminaires ont permis, en laboratoire, d'identifier une espèce agressive vis à vis des pupes de la mouche avec une efficacité très significative.

Voir ci-après un rapport de synthèse sur cette lutte biologique.