

## Introduction

La mouche de l'olive *Bactrocera oleae* reste le ravageur le plus préoccupant pour l'olivier cultivé et sauvage (ATHAR, 2005). Elle cause le plus de dégâts dans les oliveraies méditerranéennes. Elle n'a pas été signalée en Nouvelle Zélande ni en Australie (COULOMB et al., 2004).

Les adultes se nourrissent de nectar, de miellat, et d'autres sources de nourriture opportunistes liquide ou semi-liquide (ATHAR, 2005).

Les larves sont monophage et se nourrissent exclusivement des olives et provoquent la chute prématurée des fruits, la réduction du rendement et l'accroissement de l'acidité de l'huile d'olive (ATHAR, 2005).

### 2-1- Classification

La mouche de l'olive appartient à l'ordre des Diptères et de la famille des Tephritidae. Dans cette famille, on trouve bon nombre de mouches, ravageuses des arbres fruitiers telles que la mouche de la cerise ; *Ragoletis cerasi*, la mouche méditerranéenne des fruits ; *Ceratitis capitata* et la mouche du brou du noyer ; *Ragoletis completa* (NASLES, 2013).

La systématique de la mouche de l'olive est ainsi donnée :

- Embranchement Arthropoda
- Classe : Insecta
- Ordre : Diptera
- Famille : Tephritidae
- Genre : *Bactrocera*
- Espèce : *Bactrocera oleae* GMEL.

### 2-2- Description des différents stades de développement

Au cours de son développement, la mouche de l'olive passe par quatre stades bien distincts : l'œuf, la larve, la puppe et l'adulte.

#### 2-2-1- L'œuf

L'œuf est de couleur blanche, élargi et cylindrique et mesure 0,7mm de long et 0,2 mm de diamètre (CIVANTOS, 1999).



**Figure 5 : Œuf de *Bactrocera oleae* (HANNAH et MARSHALL, 2002)**

### 2-2-2- La larve

Selon COULOMB et *al.*(2004), La larve est de couleur crème et 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 6 mm de longueur pour 1,3 mm 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.



**Figure 6 : larve de *Bactrocera oleae* (HANNAH et MARSHALL, 2002)**

### 2-2-3- La puppe

La puppe, de forme elliptique, de couleur jaunâtre mesure 4mm de longueur pour 2mm de largeur (COULOMB et *al.*, 2004). Il s'agit d'un stade de transition qui permet la transformation de la larve en adulte et la conservation de l'espèce pendant les périodes défavorables, l'hiver notamment (MARGIER, 2012).



**Figure 7 : Puppe de *Bactrocera oleae* (HANNAH et MARSHALL, 2002)**

#### 2-2-4- L'adulte

L'adulte mesure 4 à 5 mm de long, son thorax est noir et se termine par un triangle blanc crème. Ses ailes sont transparentes avec un point noir à leur extrémité ce qui caractérise l'espèce (SINGER, 2012). NASLES (2013), rapporte aussi que la tête est orangée avec des yeux à facettes bleu-vert. Les pattes sont orangées. L'abdomen est également orange avec des taches noires. Le mâle et la femelle ont la même taille.

La femelle se distingue du mâle par l'abdomen dont le dernier segment est transformé en un ovipositeur, 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 (COULOMB *et al.*, 2004).



Figure 8 : Adulte de *Bactrocera oleae* (HANNAH et MARSHALL, 2002)

#### 2-3- Cycle biologique

Le cycle biologique de *B. oleae*, est étroitement lié à la phénologie de son hôte. Le nombre de génération dépend des facteurs climatiques, des biotopes et de la date de récolte des fruits. Chaque génération se compose de l'œuf, de la larve (avec trois stades différents L1, L2 et L3), de la puppe et de l'adulte. Les trois premiers stades sont appelés stades pré-imaginaux. Les œufs, les larves et les pupes se développent à l'intérieur des fruits (EL MESSOUSSI *et al.*, 2010).

COULOMB *et al.* (2004), estiment que le diptère peut présenter, chaque année, de 1 à 3 générations. Toutefois, les conditions climatiques, froid et chaleur, peuvent être des facteurs limitant. Par contre, SINGER (2012), suggère que ce diptère peut être présent dès le mois de Juin dans les vergers, réalisant 4 à 5 générations jusqu'à la fin du mois d'Octobre. NASLES (2013), au sud de France (Aix-en-Provence), signale que la mouche passe l'hiver sous forme de puppe, dans les cinq premiers centimètres du sol. Au printemps, les adultes émergent

et 4 ou 5 générations peuvent se succéder du début de l'été jusqu'au mois d'octobre à basse altitude et dans les zones précoces, 3 à 4 générations, voire moins dans les zones plus tardives et en altitude.

Il a été remarqué que 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 (**COULOMB et al., 2004**).

D'après **EL MESSOUSSI et al. (2010)**, les femelles traversent trois phases différentes : pré-oviposition, oviposition et poste-oviposition. Les mâles, eux, traversent une phase prématurée avant d'atteindre la maturité sexuelle. **COULOMB et al. (2004)** ont observé que Les mâles et les femelles sont sexuellement matures 6 à 8 jours après l'éclosion. Les femelles émettent une phéromone pour attirer les mâles.

**COULOMB et al. (2004)**, rapportent que 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.

Après l'accouplement, la femelle adulte dépose un œuf sous l'épiderme de l'olive. Elle pond un œuf par fruit et a une fécondité moyenne de 300 à 400 œufs (**MARGIER, 2012**)

**COULOMB et al. (2004)**, signalent que 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'ovipositeur) 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'ovipositeur 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.

Il a été remarqué que quand l'olive est très mûre, la larve tombe au sol et se pupéfie ; elle résiste aux températures basses jusqu'à 0°C (**SINGER, 2012**), et aux produits de traitements (**NASLES, 2013**). 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 (**COULOMB et al., 2004**).

Après douze à quinze jours, un nouvel adulte émerge de la puppe et de l'olive. Une génération dure ainsi entre 25 et 30 jours en été. Comme tout insecte, la mouche de l'olive est sensible aux conditions climatiques qui influent sur sa vitesse de développement. Ainsi, l'optimum de développement des larves et des adultes se situe entre 20 et 30°C. Au-delà de 30°C, l'activité de ponte et d'accouplement est fortement réduite, la femelle pouvant garder son pouvoir de ponte durant plusieurs mois. Au-dessus de 35°C, œuf, larve et puppe ne survivent pas. Les fortes chaleurs rencontrées durant l'été expliquent la faible activité de la seconde génération qui n'occasionne généralement que des dégâts très limités. Avec la baisse des températures à la fin de l'été, la troisième génération retrouve une activité normale ; cette génération est souvent la plus dommageable (MARGIER, 2012).

Selon SIGWALT (1975), le cycle annuel de *B. oleae* se résume comme suit :

- 1- Le cycle débute en Mai - Juin avec l'éclosion des pupes au sol et les adultes restent à l'état jeune jusqu'en Juillet où les premiers fruits favorables au développement larvaire apparaissent (ce, bien sûr, pour les zones qui ne comportent pas une part appréciable de variétés précoces).
- 2- Une première génération couvre Juillet - Août mais en nombre très faible, compte tenu de la forte résistance du milieu (températures, réactions du fruit). Les adultes de Juin - Juillet disparaissent par mortalité.
- 3- Fin Août, début Septembre, une seconde génération se développe et constitue le pied de cuve à partir duquel, dès fin Septembre, les générations d'automne peuvent rapidement se multiplier avec chevauchement, compte tenu de la longévité des adultes. Trois générations sont possibles entre Octobre et mi-Janvier.
- 4- Les générations d'automne conduisent à deux populations hivernantes ;
  - Une population d'adultes qui entrent en inactivité à partir de Janvier mais redeviendra active en Mars - Avril. Cette population se reproduira une dernière fois sur les derniers fruits pendant des oléastres, ou occasionnellement en Février Mars si des périodes chaudes apparaissent,
  - une population de pupes en diapause qui émergera en Mai.
- 5- Entre Mai - Juin - Juillet, on a alors l'émergence des deux populations : les pupes en diapause, la génération d'Avril - Mai. Les adultes ayant hiverné disparaissent par mortalité.

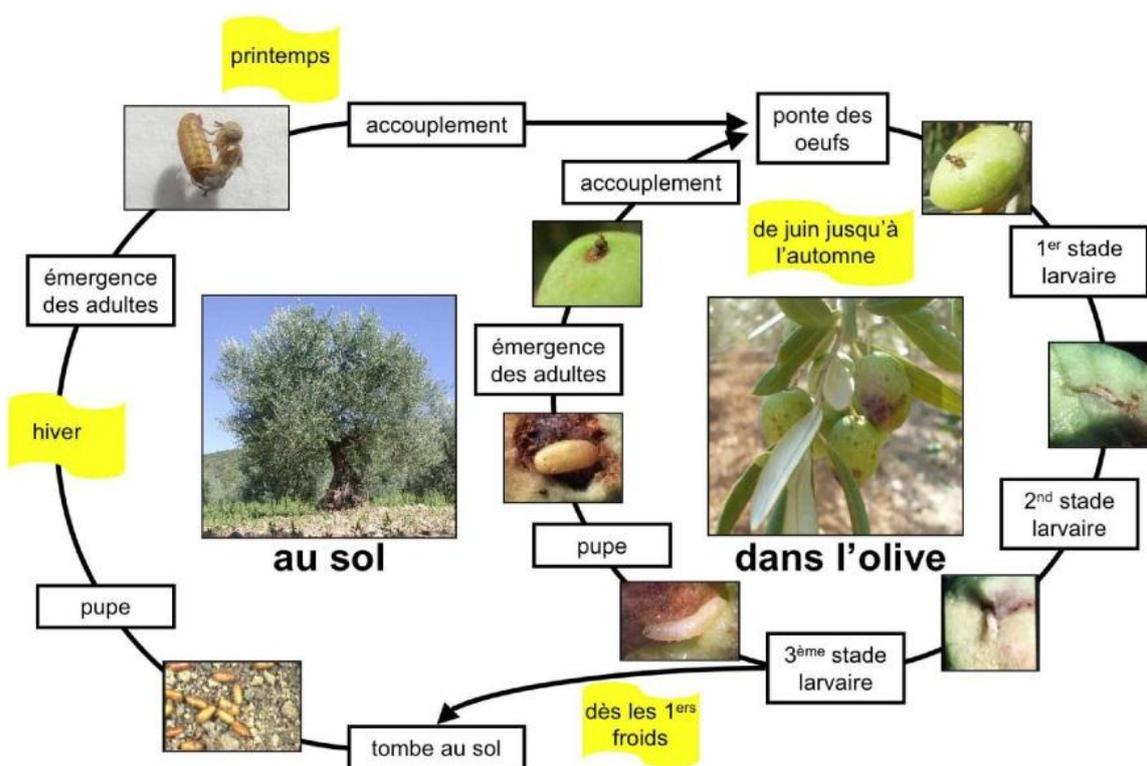


Figure 9 : Cycle annuel de la mouche de l'olive (MARGIER, 2012)

#### 2-4- Facteurs favorisant le développement de la mouche.

*Bactrocera oleae* appartient à un genre essentiellement tropical, mais l'espèce évolue en zone tempérée méditerranéenne. Elle a ainsi gardé de ses congénères le système polyvoltine, mais se heurte à deux barrières : l'hiver relativement froid où les conditions climatiques descendent au-dessous des zéros d'activité et de développement, ce qui induit des possibilités de diapause en été chaud et sec pendant lequel s'observe une période d'inactivité reproductrice. En conséquence, les possibilités de chevauchement n'apparaissent qu'en automne, lorsqu'en outre la disponibilité en fruits-hôtes est maximale (SIGWALT, 1975).

Lorsque les températures sont inférieures à 28°C en fin de journée et que les olives atteignent 0,8-1 cm de diamètre le risque de dégâts dus aux pontes est élevé. Lorsque les températures dépassent 30°C l'activité du diptère ralentit (ZUCCARELLI, 2014)

Il a été remarqué que *Bactrocera oleae* est monophage, Mais pratiquement entre l'oléastre et la gamme des variétés cultivées, précoces ou tardives, ainsi que grâce à l'étagement des olivettes du niveau de la mer à des altitudes pouvant atteindre 800 à même

1000 mètres, on peut considérer que l'insecte est capable de trouver un fruit-hôte pendant la plus grande partie de l'année (**SIGWALT, 1975**).

Selon **NASLES (2013)**, les paramètres favorables au développement de la mouche sont :

- Le climat : un hiver doux, un printemps précoce, un été sans chaleur excessive, un automne doux et humide sont autant de facteurs qui permettent à la mouche de bien se développer.
- les zones précoces : elles sont souvent soumises aux conditions climatiques favorables citées ci-dessus. Il s'agit du littoral et de certains bassins connaissant un microclimat. En général, les zones supérieures à 300 m d'altitude, moins précoces et au climat plus rude, sont moins propices au développement important de ce ravageur
- les variétés : en règle générale, les variétés à gros fruits et plus précoces sont plus attaqués par la mouche marque le début du risque de ponte. On va ainsi distinguer que les variétés à petits fruits. Les variétés Ascolana, Lucques, Amygdalolia, Boube, Grossane, Kappa...sont particulièrement attirantes pour la mouche. Cependant, en cas de forte population, toutes les variétés sont attaquées par la mouche.
- l'irrigation : l'apport d'eau aux oliviers permet d'obtenir des fruits plus gros, moins flétris et donc plus attirants. Par ailleurs, la mouche a besoin d'eau pour vivre ; l'irrigation lui permet de s'abreuver.

## **2-5- Dégâts**

La mouche de l'olive est un ravageur primaire de l'olivier. Cet insecte peut causer des dégâts très importants, jusqu'à 100% d'olives abîmées et inutilisables. Les dégâts engendrés par la mouche de l'olive sont d'ordre quantitatif et qualitatif. Le développement de la larve à l'intérieur de l'olive affecte directement l'alimentation du fruit, sa maturation et sa force d'attachement au pédoncule, provoquant ainsi une chute accélérée de l'olive atteinte. Par ailleurs, en mettant la pulpe du fruit au contact de l'air (lors de la sortie de l'adulte) et des déjections de la larve, les attaques de mouche conduisent à une altération de la qualité de l'huile, provoquant une augmentation des taux d'acidité et de l'indice de peroxyde (**NASLES, 2013**).

**MARGIER (2012)**, souligne que les dégâts sont d'ordres quantitatifs et surtout qualitatifs et se résument comme suit :

- La chute prématurée des fruits attaqués.
- La perte d'une partie de la pulpe, consommée par les asticots.
- Toute piqûre est préjudiciable pour la production d'olives vertes de table. Pour les olives noires, jusqu'à 2 % d'olives présentant des trous de sortie sont acceptées.
- Les huiles voient leurs qualités chimiques et organoleptiques dégradées, ce qui rend l'obtention d'huile vierge extra plus difficile : défaut de moisi, augmentations du taux d'acidité et du degré de peroxydation, liées à l'oxydation de la pulpe. En production d'olives à huile, le plafond de tolérance de dégâts se situe en général à 10 % d'olives présentant des trous de sortie à la récolte.



**Figure 10 : Piqûre de la mouche de l'olive (HANNAH et MARSHALL, 2002)**

#### **2-6- Méthodes de suivi**

Connaître la date d'apparition de la mouche dans les vergers va permettre de positionner les traitements avec plus de précisions, quelle que soit la stratégie de lutte choisie. Les pièges sont utilisés exclusivement pour le contrôle et le suivi de l'insecte (début, durée et fin des vols d'une génération) (**NASLES, 2013**). Selon **SIGWALT (1975)**, *B. oleae* est piégé par attraction olfactive avec des sels d'ammonium en solution aqueuse placée dans un gobe mouche (piège Mac-Phail). Les pièges sont normalement relevés tous les cinq jours, compte tenu de l'évaporation estivale. Les deux sexes sont attirés par le piège. A partir d'un piégeage on obtient deux renseignements : le nombre de captures, la structure de la population.

Selon **NASLES (2015)**, il existe deux types de pièges :

1. Piège alimentaire : Il s'agit d'un piège alimentaire de type piège à guêpes rempli d'une solution de phosphate d'ammoniaque (30 à 40 g/l d'eau), renouvelée toutes les semaines. Le nombre de pièges utilisés est d'environ 3 par hectare.
2. Piège à phéromones : Il s'agit d'un piège sexuel, composé d'une capsule de phéromones et d'un fond englué jaune, renouvelés toutes les 3 à 4 semaines. Un seul piège est employé par hectare.

Ces pièges doivent être placés dans les arbres les plus attractifs : ceux présentant de grosses olives, et/ou à l'abri de haies brise-vent, et/ou dans une zone humide du verger.

## **2-7-Stratégies de lutte**

La stratégie de lutte contre la mouche repose sur des méthodes prophylactiques et curatives.

### **2-7-1- Approche prophylactique**

#### **2-7-1-1-Conduite culturale**

Selon **MARGIER (2012)**, la zone d'implantation du verger et le choix variétal sont des critères décisifs pour limiter les dégâts de mouche. En effet, les variétés précoces à gros fruits sont particulièrement sensibles à ce ravageur (Lucques, Amellau, Ascolana, Amygdalolia, Boube, Bouteillan, Grossane, Kappa, Tanche, Triparde...). D'autre part, l'altitude et l'isolement du verger sont autant de facteurs qui limitent la présence de la mouche dans l'olivieraie.

Les vergers irrigués sont globalement plus sensibles car les olives restent turgescents en été. Si les olives restent fripées, elles sont généralement peu piquées avant les pluies de septembre.

L'aération de l'arbre (taille et distances de plantation), la diversification de l'environnement, le maintien d'un sol enherbé joueront un rôle bénéfique dans l'équilibre sanitaire du verger. L'alternance de production encouragée par une taille sévère bisannuelle constitue un mode de lutte contre la mouche : au cours de l'année de production (taille + 1), les olives sont moins attractives pour la mouche du fait de la forte charge en fruits (maturité retardée et faibles calibres des olives).

### **2-7-1-2- Les arbres pièges**

Selon **WARLOP(2006)**, 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.

### **2-7-1-3- Travail du sol**

Les interventions se font au printemps, période de réveil biologique des pupes. Les facteurs de mortalité biotiques (parasitisme, prédation) ou abiotiques (gel, froid) entraînent une réduction des pupes de plus de 90%. Un travail du sol efficace sera alors efficace sur les pupes. Cette technique fait sûrement partie d'un ensemble de pratiques prophylactiques pour parvenir à réduire les dégâts dans les vergers (**WARLOP, 2003**)

### **2-7-1-4- L'argile blanche**

**WARLOP (2003)**, rapporte que l'argile blanche « la kaolinite » blanchit la végétation et les olives, et perturbe le comportement de ponte de la femelle qui ne parvient pas à détecter les fruits. **SINGER (2012)**, signale que l'argile doit être pulvérisée en fines gouttelettes sur toute la frondaison de l'arbre et les traitements doivent être renouvelés après une période de grand vent ou de forte pluie. En pratique, 5 à 8 traitements d'argile sont nécessaires dans la saison

## **2-7-2-Lutte curative**

### **2-7-2-1-La lutte biologique**

Selon **WARLOP (2003)** et **ZUCCARELLI (2014)**, le Spinosad est un biopesticide constitué de bactérie insecticide additionné d'un attractif alimentaire, est à appliquer de façon localisée sur un côté de l'arbre, 4 fois par an au maximum. L'efficacité est bonne mais le produit décroche en cas de fortes pluies.

### **2-7-2-2-La lutte chimique**

**SIGWALT(1975)**, signale que la lutte insecticide s'effectue au moment des deux pics de capture : celui correspondant à l'émergence de la génération estivale, et celui des générations d'automne. Les principales matières actives utilisées et leurs doses d'emploi sont rapportées dans le tableau suivant.

**Tableau 3 : produits autorisés sur olivier contre la mouche de l'olive**

Matières actives	L'emploi et le dose
Deltaméthrine	0,083 L/ha : Limité à 3 applications max./campagne
Lambda-cyhalothrine	0,110 L/ha : Limité à 2 applications max./campagne
Thiaclopride	0,025 L/ha : Limité à 2 applications max./campagne
Phosmet	1,5 kg/ha : Limité à 2 applications max./campagne

(ZUCCARELLI, 2014)

### 2-8- Les prédateurs naturels de la mouche

Il existe des hyménoptères parasitoïdes comme *Eupelmus urozonus* ; auxiliaires indigènes à Languedoc-Roussillon du sud de la France ou *Psytalia lounsburyi* développés par l'INRA de France avec des essais de lâchers en 2007 mais dont les actions sur la mouche de l'olive sont très limitées (SINGER, 2012). Selon FAVERY (2009), le parasitoïde *Psytalia lounsburyi*, est un ennemi naturel spécifique de la mouche de l'olive. Dans une oliveraie à M'Sila (Algérie), BELAID (2014), note l'importante activité du parasitoïde *Opius concolor* sur la mouche de l'olive.

Pour NASLES (2013), l'action des insectes auxiliaires sur la mouche de l'olive est très limitée. On peut cependant citer l'hyménoptère parasitoïde *Pnigalio agraulis*, retrouvés lors de prélèvements de faune effectués. Les carabes et la faune du sol, ainsi que les oiseaux sont des prédateurs dont l'efficacité est certaine mais difficile à mesurer en conditions naturelles.

DELPHINE et al. (2002), notent que le semis ou le maintien d'une flore diversifiée (herbacée mais aussi semi-ligneuse) favorisera un grand nombre d'auxiliaires (carabes, staphylins, fourmis, araignées) actifs une grande partie de l'hiver. Enfin, et sans être en mesure de le vérifier pour l'instant, la limitation des apports en cuivre peut permettre à long terme un développement d'une biomasse microbienne variée, elle-même ayant un rôle significatif dans le parasitisme des pupes.

**COULOMB et al., (2004)**, rajoutent que plusieurs études confirmant l'efficacité de certaines espèces de nématodes sur les diptères, ont permis, en laboratoire, d'identifier une espèce agressive vis à vis des pupes de la mouche avec une efficacité très significative

D'après **RICARD et al. (2007)**, 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.