



RÉSUMÉ

Observé en France depuis 1980, *Eurytoma Amygdali* peut infester jusqu'à 80 % de la récolte d'amandes. La larve hiverne dans les amandes momifiées, les adultes volent au printemps pour s'accoupler de mi-mars à mi-mai et pondre dans les jeunes fruits. Il est important de supprimer les fruits parasités, accrochés aux arbres après la récolte afin de limiter la présence du parasite. La protection chimique est difficile car la larve est protégée par la coque de l'amande. La lutte dirigée contre les adultes avant la ponte nécessite de bien positionner son premier traitement. Jusqu'en 2006, les traitements à base d'un organophosphoré n'ont pas permis de limiter complètement l'infestation. Depuis 2005, des études menées par l'Inra et le Ctifl, ont montré l'efficacité de deux applications d'une Pyrèthrine comme moyen de lutte complémentaire.

FACTS AND CONTROL STRATEGIES : EURYTOMA AMYGDALI, A SERIOUS PEST OF ALMONDS

Reported in France since 1980, *Eurytoma amygdali* can infest up to 80% of an almond harvest. The larvae hibernate in mummified almonds; the adults emerge in the spring to mate from mid-March to mid-May and lay their eggs in the young fruit. It is important to get rid of infested fruits that remain on the trees after the harvest in order to minimise the parasite's presence. Chemical protection is difficult because the larvae are protected by the almond's shell. Control measures that target adults before they lay their eggs call for a well-timed initial treatment.

Until 2006, treatments based on organophosphorous compounds were unsuccessful at preventing infestation. Since 2005, however, studies conducted by Inra and Ctifl have demonstrated the efficacy of two applications of a Pyrethrinoid as an additional means of control.



Adulte femelle

Connaissance et méthode de lutte **Eurytoma Amygdali, un grand ravageur de l'amandier en France**

Depuis quelques années, *Eurytoma Amygdali* provoque en France des dégâts importants sur la production d'amande française, pouvant aller jusqu'à 80 % de la récolte atteinte. Cet hyménoptère venu du Proche-Orient, pond à l'intérieur des jeunes amandes au printemps. Les larves se développent en se nourrissant de l'amandon perturbant le développement du fruit. La gove reste alors collée à la coque. Le fruit momifié ne tombe pas au moment de la récolte, il reste

alors sur l'arbre tout l'hiver jusqu'à la sortie de l'adulte au printemps suivant. La stratégie de lutte ne peut se faire qu'au stade adulte. Jusqu'en 2006, les traitements homologués contre ce ravageur (à base de Phosalone) étaient jugés peu efficaces par les producteurs et n'ont pas permis de limiter complètement l'infestation. Aussi, depuis 2005, des études (Inra Avignon et Ctifl) permettent de mieux connaître ce ravageur et d'améliorer la stratégie de lutte.

Présentation de l'insecte

Eurytoma Amygdali est un petit Hyménoptère chalcidien de la famille des Eurytomidae, dont la seule espèce hôte est l'amandier. *Eurytoma Amygdali* a été décrit par plusieurs auteurs (Plaut, 1971, 1972; Talhouk, 1977) comme une espèce univoltine (une seule génération par an).

La taille de l'adulte est de 7 à 8 mm pour la femelle et 4 à 6 mm pour le mâle. Il y a un dimorphisme sexuel très marqué au niveau des antennes et de l'abdomen. L'adulte est de couleur noire à brun foncé, avec une tête et un thorax massifs et un abdomen lisse.

Cycle biologique d'*Eurytoma amygdali*

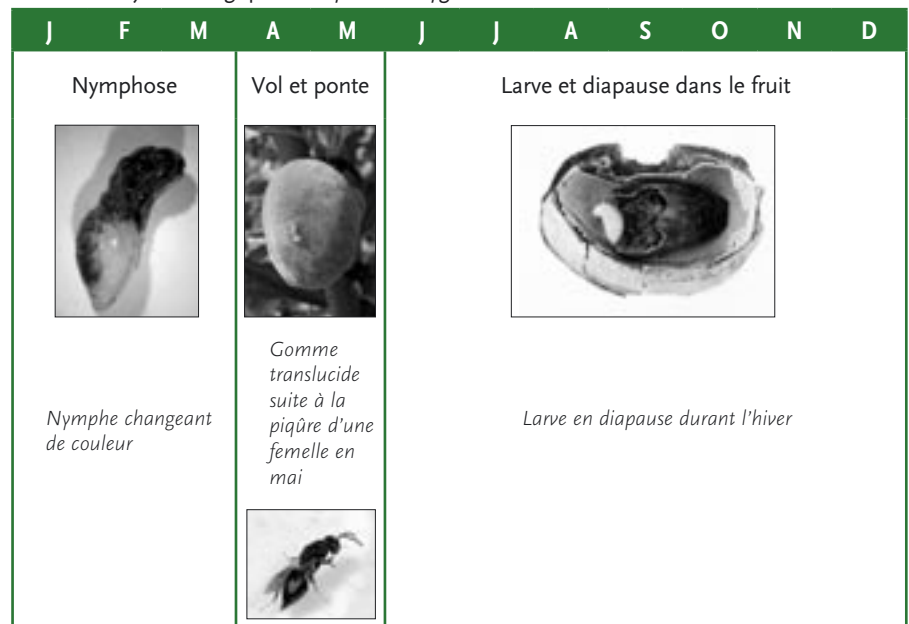
- Au printemps après accouplement, la femelle adulte pond dans le jeune fruit (de mi-avril à fin mai). L'œuf est blanc, lisse et long d'environ 0,4 mm, il est ancré sous le tégument (peau de l'amande) par un petit filament. Bien qu'il soit possible que 4-5 œufs soient pondus sur une amande, une seule larve se développe dans le fruit.

- Après éclosion (13 jours à 16 °C selon Plaut [1972]) vers la fin du mois de mai, des larves de couleur blanche farineuse, conique aux extrémités se développent très rapidement en se nourrissant de l'amandon, qui croit en même temps et lui fournit la nourriture tout au long de son développement. En juin-juillet, les fruits se fripent et passent du vert au gris puis se dessèchent. Dès juillet la larve a terminé sa croissance, elle s'est nourrit de tout l'amandon dont il ne reste que le tégument. La larve rentre alors en diapause. Les fruits attaqués durcissent et restent fermement accrochés à l'arbre, ils deviennent noirs en automnes lorsque l'humidité permet aux champignons saprophytes de se développer.

Durant la première partie de la diapause, la larve est de couleur gris terne, puis dans la seconde partie vers octobre-novembre, elle devient blanche.

- La nymphose débute en janvier selon les conditions climatiques, certaines larves peuvent rester en diapause pendant deux hivers (Mentjelos et Atjemeis, 1969) ou même trois ou quatre hivers (Ivanov, 1960). La nymphe change de couleur passant du blanc au noir durant son développement. La durée de nymphose varie en fonction des conditions climatiques. Selon nos observations, le temps minimum nécessaire à la nymphose

FIGURE 1 - Cycle biologique d'*Eurytoma amygdali*



de la larve et à sa sortie de l'amande est de 12-15 jours à température constante de 23,4 °C, après un séjour hivernal à 10 °C en chambre froide.

- L'insecte fait un trou avec son appareil buccal à travers la coque, le trou est très régulier et circulaire (1 à 2 mm de diamètre); le temps nécessaire à l'insecte pour creuser le trou et sortir varie selon l'épaisseur de la coque et la température (de trois à neuf jours selon Plaut [1972]). Les dates d'émergence varient d'une année sur l'autre (voir encadré p. 21), selon les températures et les zones géographiques. Dans le Gard (centre de Balandran), les premières sorties ont eu lieu autour du 17 avril en 2006 et du 5 avril en 2007. Les mâles émergent généralement les premiers, de un à quelques jours avant les femelles. Les sorties étalées peuvent durer quatre semaines, le nombre de femelles est plus élevé soit un mâle pour deux femelles (Talhouk, 1977; Duval, 2006).

- D'après plusieurs études, l'accouplement et la ponte ont lieu très rapidement après l'émergence des adultes (Talhouk, 1977; Duval, 2006). Des phéromones sexuelles chez les femelles permettent d'attirer les mâles (Krokos et al, 2001). Après accouplement, la femelle pond en insérant son ovipositeur dans les 3 à 5 mm de l'amande, jusqu'à l'amandon pour déposer un œuf dans le tissu nucléaire. Lorsqu'une femelle pond sur un fruit, après quelques jours, une exsudation de gomme translucide apparaît au niveau de la blessure, ainsi qu'une petite

trace nécrotique brune sur le tégument de l'amandon et sur la face interne de la coque. Une femelle peut pondre en moyenne 58 œufs (Tahlouk, 1977), avec une durée de ponte d'environ 14 jours (Plaut, 1971). Les pontes *Eurytoma amygdali* peuvent, certaines années provoquer des chutes physiologiques prématurées (Tzanakakis et al 1997).

Zone de présence et progression en France

Eurytoma Amygdali est un ravageur bien connu dans les pays du Proche-Orient et en Europe Orientale. Il a été observé pour la première fois en France en 1981 par Arambourg et al (1983) dans un verger des Bouches-du-Rhône.

Son incidence restant limitée aucune stratégie de lutte n'a été mise en place après son apparition. Il s'est alors largement propagé aux régions du Languedoc-Roussillon (Duval, 1996) et Provence, où des dégâts sévères ont été observés dès 1996. Aujourd'hui *Eurytoma Amygdali* est présent dans l'ensemble des zones de culture de l'amandier au sud de la France, (de la Provence aux Pyrénées-Orientales). Le grand nombre d'amandiers dits sauvages, plantés traditionnellement en bordure de parcelle, permet à ce ravageur de se multiplier et se déplacer. Ainsi, on peut craindre un développement plus important pouvant atteindre des zones citées pour le moment exemptes du ravageur comme l'Espagne et la Corse.



DATE D'ÉMERGENCE, UNE PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE

La principale difficulté pour le producteur est de repérer les premières émergences au verger afin de bien positionner son traitement, sachant que les dates d'émergence en France se situent de mi-mars à mi-mai. Elles varient d'une année à l'autre (en fonction des températures) et des zones de productions. Par exemple en 2006 dans le Gard sur la commune de Bellegarde, les premières émergences d'*Eurytoma Amygdali* ont été observées le 17 avril. En 2007, les premiers adultes ont été observés le 5 avril. Les sorties sur une zone définie, s'étalent sur environ quatre semaines.

Afin de ne pas manquer les premières sorties d'*Eurytoma Amygdali*, des amandes contaminées (momifiées sur l'arbre) peuvent être récupérées par le producteur dans son verger et mises dans une cage d'émergence, par exemple une bouteille d'eau minérale plastique, accrochée à un arbre dans le verger, ceci lui permettant de surveiller la sortie de l'insecte. L'utilisation de pièges à phéromones sexuels pourrait être utile pour détecter les premiers vols des mâles, mais les essais menés par l'Inra en 2005, n'ont pas donné de résultats concluants. Un modèle de prédiction du vol de l'insecte, basé sur les sommes de températures est en début d'étude au Ctifl depuis 2006, celui-ci permettrait d'anticiper la date de sortie de l'insecte plusieurs semaines en avance.



Bouteille contenant des amandes contaminées pour surveiller la sortie d'*Eurytoma Amygdali*

Les moyens de lutte

La lutte prophylactique, un geste de prévention indispensable

Il est important avant d'avoir une pression trop grande, de supprimer les amandes momifiées sur l'arbre afin de limiter la pression du parasite. Cette opération ne peut pas se faire au vibreur mécanique car, même secoués, les fruits attaqués ne tombent pas. Ainsi, cette récolte se fait à la main ou avec une perche, les amandes cueillies doivent être détruites. Cette opération lourde ne peut s'envisager que si peu d'amandes sont atteintes.

La lutte chimique, l'unique lutte curative

La lutte chimique est l'unique moyen curatif efficace sur cet insecte mais elle est difficile car la larve est protégée par la coque de l'amande. Ainsi la lutte avec un insecticide de contact ne peut se faire que sur le stade adulte durant le vol sur trois à quatre semaines.

Jusqu'en 2006, les traitements homologués contre ce ravageur (à base de Phosalone, un Organophosphoré) étaient jugés peu efficaces par les producteurs et n'ont pas permis de limiter complètement l'infestation.

Aussi, depuis 2005 des études ont été menées par l'INRA d'Avignon en collaboration avec le Ctifl en 2006, afin d'étudier l'efficacité d'une Pyrèthrine: le Lambda cyhalothrine (Karaté® avec Technologie Zeon). Les deux années d'étude menées par l'Inra en cage d'émergence, ont montré que ce produit présente une rémanence suffisante pour couvrir le vol d'*Eurytoma Amygdali* en

un seul traitement (Duval, 2006). En 2006 dans le cadre de l'homologation de ce produit, un essai chez un producteur sur la commune de Saint-Didier (84) a été mené. Cet essai a montré que deux applications de Karaté® avec Technologie Zeon: une en début de vol et une 15 jours plus tard, permettent de limiter le taux d'attaque d'*Eurytoma Amygdali* à un niveau acceptable (respectivement 0,6 % et 3,2 % d'attaque dans nos essais). Ceci contrairement aux niveaux élevés d'attaques observés dans les parcelles non traitées (respectivement 88 % et 76 % d'attaque). Ce produit homologué en 2006, apporte un nouveau moyen de lutte pour limiter au maximum les dégâts de ce

ravageur. Il permet dans le cas de très fortes infestations nécessitant plusieurs interventions, d'alterner les familles chimiques.

De nouvelles perspectives de lutte

Les femelles vierges d'*Eurytoma Amygdali* produisent une phéromone sexuelle attractive pour les mâles (Pitarra et Katsoyannos, 1985). Deux molécules de phéromones sexuelles ont été synthétisées (Krokos et Mazomenos, 2001), ainsi elles pourraient être utilisées pour réaliser du piégeage indicatif ou même massif. D'autres études sont actuellement en cours au Ctifl, afin d'affiner les connaissances sur la biologie de l'insecte et ajuster les stratégies de lutte. ■

Bibliographie

- Arambourg, Y., G. Fauvel, and H. Chevin. *Eurytoma amygdali* END et sa présence en France. *Arbo Fruit* 358: 27-28, 1983.
- Duval, H. and P. Froment. La prog J. *Appl. Entomol.* 17: 176-182, 1991. *ression d'Eurytoma amygdali* en France et les méthodes de lutte possibles. *Options Méditerranéennes* 33: 87-90, 1996.
- Duval, H., Mieux connaître « *Eurytoma amygdali* » Enderlein. *L'arboriculture fruitière*, n° 602, 28-31, 2006.
- Ivanov, S. 1960, *Eurytoma amygdali* End. in Bulgaria and its control. *Rastitelna Zashchita* 8 (5): 41-61
- Krokos, F., M. Konstantopoulou, and B. Mazomenos. Alkadienes and alkenes, sex pheromone components of the almond seed wasp *Eurytoma amygdali*. *Journal of chemical Ecology* 27: 2169-2181, 2001.
- Mentjelos, J. and A. Atjemis. Studies on the biology and control of *Eurytoma amygdali* in Greece. *Journal of Economic Entomology* 1934-1936, 1969.

- Pittara, I. and B.I. Katsoyannos. Male attraction to virgin females in the almond seed wasp, *Eurytoma amygdali* Enderlein. *Entomol. Hellen* 3, n° 2: 43-46, 1985. (Abstract)
- Plaut, H.N. On the biology of the adult of the almond wasp, *Eurytoma amygdali* End. (Hym. Eurytomidae), in Israël. *Bull. Entomol. Res.* 275-281, 1971.
- Plaut, H.N. On the biology of the immature stages of the almond wasp, *Eurytoma amygdali* End. (Hym. Eurytomidae) in Israël. *Bull. Entomol. Res.* 61: 681-687, 1972.
- Talhouk, A.S. Contributions to the knowledge of almond pests in East Mediterranean countries. V. The fruit-feeding insects, *Eurytoma amygdali* End, and *Anarsia lineatella* Z. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 83 (2): 145-154, 1977.
- Tzanakakis, M.E., N.T. papadopoulos, B.I. Katsoyannos, G.N. Drakos, and E. Manolakis. Premature Fruits drop caused by *Eurytoma amygdali* on three almond varieties. *Journal of Economic Entomology* 90 (6): 1635-1640, 1997.