

Aleurodes et virus

Rédaction : J. Legemble

Mise à jour : janvier 2009



Maraîchage



Aleurodes des serres accompagnées de pupes vues à la loupe binoculaire



Pupe en très gros plan (à gauche) et adulte (à droite) de *Bemisia tabaci*
Source : <http://www.biotop.fr>



Gros plan sur adulte et pupes de *Trialeurodes vaporariorum*,



Vue d'ensemble sur *Bemisia tabaci*
Source : inra



Gros plan sur pont de aleurode avec jeunes pupes déjà formées



Pont de aleurode (sur feuille de morelle noire)

Deux aleurodes, l'aleurode des serres (*Trialeurodes vaporariorum*) et l'aleurode du tabac (*Bemisia tabaci*) peuvent être porteuses de virus transmissibles aux cultures de tomates et cucurbitacées. Certains ne sont transmis que par l'un, d'autres par les deux.

Le meilleur moyen d'éviter les infections reste la surveillance et l'élimination des aleurodes dès leur apparition. Il faut surtout éviter l'installation de *Bemisia tabaci*, qui transmet le virus le plus préoccupant, dans des régions comme la notre où elle ne semble pas encore présente. La combinaison du changement climatique avec une adaptation de populations de *Bemisia* font craindre une montée vers le nord.

Détermination

Les aleurodes sont de tout petits hémiptères de 1 à 1.5 mm dont les ailes sont blanches comme neige. Les premiers individus sont détectés en bougeant les feuilles des végétaux car ce mouvement provoque leur envol. Reconnaître œufs, larves et pupes (voir photos) permet d'évaluer l'envahissement et/ou le parasitage par les auxiliaires.

La différenciation des aleurodes entre elles est difficile, ce n'est que dans une vue d'ensemble lors de fortes invasions que l'œil s'habitue et reconnaît d'emblée un groupe de *Trialeurodes vaporariorum* aux ailes plus étalées par rapport à un groupe de *Bemisia tabaci* aux individus un peu plus petits et aux ailes plus resserrées sur le corps.

Critères de déduction de présence possible pour chaque type d'aleurode

Trialeurodes vaporariorum est couramment présente sous tunnel dans notre région, surtout en fin d'été et début d'automne. Elle se trouve préférentiellement vers le sommet de la plante (ou sur des tissus jeunes tels que les repousses en fin de culture) Elle est également parfois présente en faible quantité en extérieur, sur courgettes, fraises, aubergines.

Durée de développement de *Trialeurodes vaporariorum* en fonction de la température

Températures en degrés Celsius	12°C	17°C	22°C	27°C
Durée de développement	75-80 jours	44 jours	30 jours	24 jours

L'aleurode du tabac (*Bemisia tabaci*) nécessite des températures élevées, on le trouve de ce fait sous tunnels chauffés ou dans le sud de la France, de l'Europe, sur le pourtour méditerranéen. C'est essentiellement sur des cultures florales et tomate, poivron qu'il se trouve. Son contrôle est difficile car il colonise aussi certaines adventices hors de planches de cultures.

Pour des raisons climatiques, il ne pourrait pas passer l'hiver en Normandie sous tunnel non chauffé car sa température minimale de développement est de 11°C. Les œufs et larves ne résistent qu'un peu plus de 4 jours à 0°C. de plus, cultures et adventices hôtes ne sont pas présentes sous tunnels maraîchers en hiver. Il reste possible de le rencontrer en été suite à une acquisition de plants mal contrôlés.

Des tunnels maintenus chauds peuvent cependant permettre son maintien dans des régions ou saisons froides. Cela est confirmé par sa présence au Canada.

Durée de développement de *Bemisia tabaci* en fonction de la température

Températures en degrés Celsius	16°	20°	26°	30°
Durée de développement (de l'œuf à l'adulte) en jours	70	31	22	16

Son optimum thermique est à 32°C, dès que les températures tombent en dessous de 16°C, la reproduction est fortement diminuée. Une femelle peut pondre jusqu'à 300 œufs en conditions favorables.

Aleurodes et virus

Rédaction : J. Legemble

Mise à jour : janvier 2009



Maraîchage



Deux pupes de *Trialeurode vaporariorum* devenues noires par parasitage d'*Encarsia formosa*, (après la sortie de ce dernier la pupe reste noire)



Nymphe d'aleurode du tabac parasitée par *Encarsia formosa*

Source : www.omafra.gov.on.ca



Forme adulte d'*Encarsia formosa*

Source : www.crdp-reims.fr

Les prédateurs et parasitoïdes d'aleurodes

Un parasitoïde d'aleurodes pond soit à l'extérieur, soit à l'intérieur des larves d'aleurodes, dans tous les cas, c'est sa descendance qui prend la place de celle de l'aleurode. La nourriture de l'adulte est généralement constituée d'œufs et de larves d'aleurodes. De ce fait, l'activité de prédation contribue aussi à l'élimination du ravageur.

Concernant le parasitage, il faut veiller :

- à ne pas pratiquer d'effeuillage au moment où les pupes parasitées s'y trouvent (détectables à une modification de couleur et à un trou de sortie rond contrairement à la déchirure en forme de T que laisse l'aleurode en sortant).
- A bien les choisir en fonction de la température de l'abri et du type d'aleurode visé
- A en installer préférentiellement de deux sortes pour que les différents stades des larves d'aleurodes soient parasités

Encarsia formosa : c'est une minuscule guêpe de 0.6 mm (au thorax noir et à l'abdomen jaune pour les femelles), surtout efficace par son parasitisme car 90 % de la population est femelle et pond sans qu'il y ait besoin de fécondation. Elle n'est cependant efficace que sur *Trialeurode vaporariorum* car elle ne parasite que très insuffisamment *Bemisia tabaci*. C'est préférentiellement dans les larves de 3^e et 4^e stades qu'elle pond. Environ dix jours après, la pupe devient noire s'il s'agit de *Trialeurode vaporariorum* (et le restera une fois l'*Encarsia* sorti) et brun ou crème s'il s'agit de *Bemisia tabaci*.

Bien que ces guêpes parasitoïdes n'aient pas de diapause hivernale, leur efficacité est diminuée en jours courts. Par ailleurs, des températures inférieures ou égales à 18°C suffisent à leur survie mais pas à leur efficacité : Elles ne volent plus à 17°C et de ce fait, leur comportement de recherche est très limité.

Données permettant d'évaluer l'évolution possible de la population d'*Encarsia formosa*

Températures en degrés Celsius	17°C	18°C	22°C	27°C
Durée de développement en jours	40	32	20	18
Fécondité (œufs)	60		70	32
Longévité (en jours)	21		13	6

Il est conseillé d'introduire *Encarsia formosa* lorsque la population d'aleurodes est encore très faible. Au-delà de 4-5 aleurodes par plant, il faut d'abord réduire la population à l'aide d'un traitement homologué à cet effet.

Encarsia hispida : Ce prédateur et parasitoïde d'aleurodes n'est pas commercialisé actuellement. Il a été observé et s'est très rapidement multiplié dans une serre de production d'hibiscus du sud-ouest en 2004. Depuis, il a été utilisé avec une bonne efficacité sur *Bemisia tabaci* en culture ornementale dans cette région. Les températures qui le favorisent sont en corrélation avec celles qui favorisent *Bemisia tabaci*. On dispose de peu d'expérience en cultures légumières, les premiers résultats semblent mitigés. A noter pour le contrôle de parasitage que les pupes parasitées sont noires bien qu'il s'agisse de celles de *Bemisia tabaci*.

Aleurodes et virus

Rédaction : J. Legemble

Mise à jour : janvier 2009



Parasitage de nymphes d'aleurodes
par *Eretmocerus Eremicus*
A gauche, nymphe de *Trialeurode vaporariorum*,
à droite nymphe de *Bemisia tabaci*
(photo du site www.omafra.gov.on.ca)



Adulte d'*Eretmocerus eremicus* (photo
du site www.omafra.gov.on.ca)



Larves d'aleurodes parasitées par *Encarsia* (noires) et
Eretmocerus (jaunes)

Source :

www.prvp.org/index.php/fr/protection_des_cultures



Amblyseius swirskii
(acarien prédateur)
consommant des œufs
d'aleurode

Source : www.koppert.com

Eretmocerus eremicus et Eretmocerus mundus

Ce sont de minuscules guêpes de 0.6 mm non différenciables sans microscope ; les femelles sont jaune citron et les mâles sont d'un jaune tirant sur le brun. Elles sont souvent commercialisées en mélange.

Elles régulent les population d'aleurodes par le parasitisme et la prédation mais ne sont actives qu'à partir d'une température de 20°C.

La durée de développement (passage de l'œuf à l'adulte) est d'environ 20 jours à 20°C et de 15 jours à 27°C.

Ce qui les différencie est leur régime alimentaire qui va faire opter pour l'utilisation d'*Eretmocerus mundus* en cas de présence de *Bemisia tabaci* et *Eretmocerus eremicus* en cas de présence des deux types d'aleurodes ou de *Trialeurode vaporariorum* seule.

Attention toujours à l'effeuillage précoce qui provoque l'élimination d'aleurodes parasitées

Eretmocerus mundus : elle ne s'attaque qu'à divers types de *Bemisia* dont *Bemisia tabaci* et semble bien adaptée aux conditions climatiques où cette dernière sévit. Il a été constaté dans le sud de l'Europe que des populations d'*Eretmocerus mundus* ont spontanément remplacé *Eretmocerus eremicus* là où ce dernier avait été introduit.

Eretmocerus eremicus : elle pond ses œufs sous les larves des deux types d'aleurodes qui nous concernent mais s'avère être plus pertinente contre *Trialeurode vaporariorum*. Deux semaines minimum après parasitisme, la larve de *Bemisia* gonfle et prend une teinte jaune d'or luisant difficile cependant à détecter .

Les auxiliaires uniquement prédateurs

Amblyseius swirskii

C'est un acarien auxiliaire testé en France en 2005 et 2006 et commercialisé actuellement mais il n'est homologué que sur poivron, concombre, aubergine pour ce qui concerne les cultures maraîchères. Son utilisation sur tomate s'avère impossible et sur fraise elle est encore à l'étude. Il s'attaque préférentiellement aux œufs et aux jeunes stades larvaires des aleurodes.

Son avantage est de s'adapter à des températures basses (9-10 °C) aussi bien qu'à des températures élevées (21 à 35 °C). Fuyant la lumière, cet acarien est difficile à observer car il se cache au niveau où les nervures des feuilles se rejoignent.

Le dosage des lâchers lors de la phase expérimentale montrait qu'un lâcher de 20 amblyseius swirskii /m2 dès l'apparition des premiers aleurodes, répété à 3 reprises à deux semaines d'intervalle, permettait un bon contrôle des populations d'aleurodes. Toutefois, une firme commerciale conseille d'installer le plus tôt possible 25 à 100 individus/m2 avec renouvellement pour les cultures sans pollen et 25 à 50 pour les cultures avec pollen car il peut aussi s'en nourrir. Cependant, si l'on ne détecte les aleurodes que lorsqu'elles sont déjà en foyers de très fortes densités, le contrôle par cet auxiliaire est difficile.

Aleurodes et virus

Rédaction : J. Legemble

Mise à jour : janvier 2009



Maraîchage



Larves de *Macrolophus caliginosus*
(jeune à gauche et âgée à droite)
Source : www.biotop.fr



Macrolophus caliginosus
(photo inra)



Macrolophus, photo J. Gouzanet

Macrolophus caliginosus

C'est une punaise vert clair de 3 à 3.6 mm. Elle a les yeux rouges, de grandes pattes et se déplace très vite. Elle consomme plusieurs ravageurs (œufs de noctuelles, pucerons, larves et pupes d'aleurodes quel qu'en soit le genre mais préfère les œufs (elle peut en vider 40 à 50 par jour). Elle peut être introduite préventivement dans les cultures car elle peut survivre grâce à la sève des plantes.

La température minimale à partir de laquelle les larves peuvent se développer est de 8°C, elle s'accommode donc mieux que d'autres auxiliaires des températures parfois peu élevées en début de culture. Son optimum thermique est à 28°C. Le développement de sa population est assez lent, surtout en l'absence ou avec très peu d'aleurodes. Il faut attendre plusieurs mois pour voir la population décoller du fait de la reproduction. Avec un lâcher d'1 individu/m² en introduction préventive (donc sans aleurodes pour se nourrir), le temps d'implantation peut dépasser 5 mois. Il est donc conseillé de surveiller leur présence et d'en réintroduire pendant quelques semaines à proximité des premiers foyers d'aleurodes jusqu'à l'obtention d'un ou deux *Macrolophus* par m². A bonne température et en présence d'aleurodes, l'implantation peut se faire en 1 mois.

Evolution des *Macrolophus*

	10°	15°	25°	>32°C
Durée d'incubation des oeufs		>1 mois	11.4	Températures létales
Durée de développement (en jours)	Très lent	58	19	

Du fait de son développement lent, *Macrolophus caliginosus* est en général utilisé en combinaison avec *Encarsia formosa* et selon la situation, ce sera l'un ou l'autre auxiliaire qui luttera le mieux contre les aleurodes.

Champignons entomopathogènes *(seuls ceux qui sont commercialisés sont mentionnés ici, il peut en apparaître d'autres spontanément)*

Ils sont réservés aux cultures sous abris pour des raisons liées à leurs besoins hygrométriques. C'est une aide intéressante lorsque les jours diminuent car le manque de lumière limite nettement la prospection des auxiliaires. Toutefois, on les associe aux auxiliaires car du fait du délai d'incubation entre la pénétration dans l'hôte et sa mort, leur action n'est pas immédiate. Les fongicides peuvent bien sûr affecter leur efficacité. Il faut tenir compte de ce que les larves d'aleurodes se trouvent principalement sous les feuilles pour orienter la pulvérisation.

Paecilomyces fumosoroseus : C'est un champignon naturellement présent dans l'environnement qui s'installe essentiellement sur des insectes vivant au moins pour une partie de leur cycle dans le sol. Non toxique ni pour les auxiliaires utilisés, ni pour les pollinisateurs, ni pour les oiseaux, ni pour les mammifères (il est tué à 35°C), il est actuellement autorisé sur tomate, concombre et cultures florales. Il s'installe sur les aleurodes de leur stade oeuf à adulte mais ne peut être introduit en préventif car il a absolument besoin de leur présence pour survivre.

Une hygrométrie supérieure à 80% et une température inférieure à 30°C sont requises pour son installation au moins pendant douze heures, il est moins dépendant des conditions extérieures lorsqu'il a pénétré dans son hôte mais se développe mieux avec la permanence de cette humidité au moins en soirée et la nuit et avec des températures entre 20 et 28°C. De même concernant le soufre ; ce dernier en empêche la germination mais ne tue pas le mycélium.

Verticillium lecanii : Cet autre champignon est également homologué sur tomate, concombre et cultures florales comme le précédent mais l'est aussi sur aubergine et fraisier. Les conditions de température se situent entre 18 et 28°C et l'hygrométrie doit être supérieure à 75% 10 heures par jour pendant les 3 jours suivant l'application. Les premières applications doivent se faire sur des populations d'aleurodes encore faibles. Elles se font en général 3 fois à une semaine d'intervalle.

Aleurodes et virus

Rédaction : J. Legemble

Mise à jour : janvier 2009



Maraîchage

Récapitulatif pour les auxiliaires

Auxiliaire et type	Aleurode visée + autres prédateurs parasités ou consommés	Taux d'introduction indicatif (individus/m2)	Fréquence d'introductions en jours (jusqu'au succès de la reproduction)	Résistance aux pesticides*	Température et humidité optimale	Signes de succès
<i>Encarsia formosa</i> (toute petite guêpe)	<i>Trialeurode vaporariorum</i>	1 ou 2 en préventif et en entretien, 2 à 6 selon présence des aleurodes, 6 à 40 dans la zone des premiers foyers selon densité (autant d' <i>Encarsia</i> que d'aleurodes)	7 à 14 jours selon densité des aleurodes	faible	> 18°C et <30 50 à 85 %	Présence de pupes noires Après 3 ou 4 semaines puis 80 % de pupes noires après 6 à 8 semaines
<i>Encarsia hispida</i> (toute petite guêpe)	<i>Bemisia tabaci</i> <i>Trialeurode vaporariorum</i>	Spontanée, non commercialisée, bonne efficacité en cultures florales à partir de faibles populations mais inférieure sur cultures légumières	1 pour 10 aleurodes au minimum en complément à d'autres auxiliaires	faible	adapté entre 15 et 35°C, pas de données au-delà	Evolution importante du taux de pupes noires d'une semaine à l'autre. 80% après 8 ou 9 semaines
<i>Eretmocerus eremicus</i> (toute petite guêpe)	<i>Trialeurode vaporariorum</i> et <i>Bemisia tabaci</i>	1 à 6 selon progression attendue des aleurodes (donc fonction de la température) ex 6 en curatif à 20°C	7	élevée	>20°C reste actif si t°> 30°C ou < 20°C	80 % de pupes parasitées au bout de 6-8 semaines
<i>Eretmocerus mundus</i> (toute petite guêpe)	<i>Bemisia tabaci</i>	10 à 12 individus / en préventif en période à risque si détection et comptage d'aleurodes : 2-3 par aleurode au m2 en début d'attaque 6 par aleurode au m2 en curatif	7 à 14 jours en préventif, 30 jours en entretien, tous les 7 jours en curatif	élevée	50 à 85 %	80 % de larves ou pupes parasitées au bout de 6-8 semaines (jaune luisant et gonflé pour les larves ou pupes avec trou de sortie rond)
<i>Amblyseius swirskii</i> (acarien prédateur) appelé aussi <i>Typhlodromips swirskii</i>	Œufs et larves d'aleurodes (<i>Bemisia tabaci</i> et <i>Trialeurode vaporariorum</i>) acariens thrips <i>Frankliniella occidentalis</i>	En complément aux autres auxiliaires sur poivron, concombre et aubergine. Peu efficace en tomate 20 en , 60 à 100 en curatif intervention autre nécessaire si foyers denses	28 jours			Stabilisation ou réduction du nombre d'aleurodes
<i>Macrolophus caliginosus</i> (punaise prédatrice)	Aleurodes Pucerons(<i>Myzus persicae</i> favorise la reproduction de l'auxiliaire) Acariens Œufs de chenilles	Introduction possible en préventif car peut se développer en l'absence de proies. 1 à 4 en deux introductions en préventif, 10 à 50 dans les foyers . Reproduction trop lente, introduire ensuite <i>Encarsia formosa</i> car <i>Macrolophus</i> nécessite deux mois et demi pour s'installer.	15 jours	Selon substance	>16°C développement en 2 mois et demi à 15°C et un mois à 25°C	Apparition de jeunes larves de macrolophus dans les foyers d'aleurodes 6 semaines après le lâcher 1 ou 2 punaises/m2 dans toute la serre

*en cours d'évaluation, voir sur : e-phy.agriculture.gouv.fr/ ; effets non intentionnels des produits phytosanitaires

Aleurodes et virus

Rédaction : J. Legemble

Mise à jour : janvier 2009



Virus

Sur tomate

Le plus dangereux : TYLCV sur tomate (transmet la maladie des feuilles jaunes en cuillères)

Il n'est transmis que par *Bemisia tabaci*. C'est le plus dangereux car l'aleurode qui en est porteuse l'est toute sa vie et peut le transmettre à sa descendance. Il faut donc absolument éviter l'installation de *Bemisia tabaci* dans les régions où elle n'est pas encore présente.

La maladie perturbe fortement la croissance des plantes. Les pieds de tomate infectés à un stade précoce sont fortement rabougris, les pousses terminales et axillaires sont verticales, les folioles ont une taille réduite et une forme anormale. Les feuilles qui sont formées peu après l'infection sont bombées vers l'avant alors que les feuilles formées plus tard sont surtout chlorotiques et déformées, la bordure des feuilles est enroulée vers le haut. Et les feuilles frisent entre les nervures. Si l'infection est précoce, la vigueur des plantes diminue et la production de fruits commercialisables s'arrête. Si l'infection a lieu à un stade plus tardif, la nouaison des nouveaux fruits ne se produit pas mais les fruits déjà présents mûrissent normalement. Une chute des fleurs est fréquente. Ce virus est bien installé dans les régions du sud et le pourtour méditerranéen (premières détections en France en 1999). Malgré l'arrachage de cultures, le virus reste présent puisque même s'il infecte principalement la tomate, il peut s'installer sur de nombreux hôtes entre les cultures (piment, haricot, tabac, morelle noire, datura, mauves...).

ToCV, TICV (transmettent des jaunisses sur tomate)

Les symptômes provoqués par ces deux virus sont similaires, il s'agit de jaunissements internervaires surtout sur les feuilles basales et médianes, parfois accompagnés de taches brunes ou violacées. Les feuilles les plus anciennes s'enroulent et leurs tissus deviennent épais et cassants.

Le ToCV : Les deux types d'aleurodes transmettent le ToCV. La morelle noire et la datura sont également hôtes. Ce virus a été détecté régulièrement dans le sud de la France depuis 2002.

Le TICV : Seule *Trialeurode vaporariorum* peut transmettre ce virus qui a été détecté fin 2003 dans les Alpes maritimes en tomate sous abris. Il n'a pas été détecté en 2004. La laitue et les chénopodes sont également hôtes.

Sur cucurbitacées

Seule *Bemisia tabaci* étant susceptible de contaminer les cucurbitacées avec les virus CYSDV, CVYV, il n'y a pas d'inquiétude à avoir en son absence. En présence d'aleurodes, il faudra déterminer à quelle espèce l'on a affaire.

Ces virus sont responsables de jaunissements mais avec des symptômes différents pour chacun d'entre eux.

CYSDV : jaunissements internervaires (les nervures restent bien vertes) concernant les feuilles basales et médianes, l'apex des plantes étant normal. Ce virus, en France a été détecté dans les Pyrénées Orientales en 2002 et 2003. Il semble ne pas avoir proliféré depuis. De nombreuses adventices peuvent héberger ce virus : amarante, Bryone, chénopode, mauve, sétaire, morelle, laiteron, trèfle pour ce qui est des plus courantes.

CVYV, ce sont au contraire les nervures qui jaunissent. Cela commence par les jeunes feuilles. Ensuite, des marbrures sur fruits les rendent non commercialisables. Ce virus a été détecté pour la première fois fin 2003 dans les Bouches du Rhône. Il ne l'a pas été en 2004. Liseron des champs et laitérons peuvent l'héberger.

Sources

www.eppo.org/QUARANTINE/virus/Tomato_mottle_virus

www.srpv-midi-pyrenees.com/publique/sante_vgtx/organismes_nuisibles_et_lutte.../fiches/bemisia_tabaci.htm/

http://www.srpv.org/index.php/fr/layout/set/print/protection_des_cultures/fiches_maladies_et_ravageurs_par_culture/cultures_maraicheres/les_aleurodes_des_cultures_maraicheres

www.biotop.fr/04produits/r_aleurode.htm

www.walhorti.com/pbi_aux/8

www.koppert.com,

rencontres-du-vegetal.inh.fr/(sur internet)

3^{ème} conférence internationale sur les moyens alternatifs de protection des cultures Lille 13, 14 et 15 mars 2006 (sur internet)

sites Français ou Belge de Biobest