

INSTITUT AGRONOMIQUE ET VETERINAIRE HASSAN II



COPLEXE HORTICOLE D'AGADIR

UNITE D'ENTOMOLOGIE APPLIQUEE

**LES PRINCIPAUX RAVAGEURS INFEODES
AUX CULTURES MARAICHERES DANS LA
REGION DU SOUSS MASSA**

Document didactique



Pr. BENAZOUN Abdeslam

<u>SOMMAIRE</u>	<u>Page</u>
Les Acariens	01
La Courtilière	01
Les punaises	05
Les Pucerons	10
Les Aleurodes ou Mouches blanches	16
Les Thrips	25
Les Vers blancs	29
Les Taupins	30
Le Criocère de l'Asperge	32
Les Apions	33
Les Noctuelles	35
La Mineuse de la tomate <i>Tuta absoluta</i>	47
Les mouches mineuses	56
La mouche des semis	59
La mouche de l'Oignon	60
La mouche de la carotte	61
La Drosophile à ailes tachetées <i>Drosophila suzuki</i>	63
Autres ravageurs	66
Quelques seuils de tolérance	68

LES ACARIENS

I / Les Tétranyques

1.1- Description

Représentées principalement par le genre *Tetranychus* dont *Tetranychus urticae* KOCH, *Tetranychus turkestanii* UGAROV et *Tetranychus cinnabarinus* BOIS-DUVAL seraient les plus nuisibles. *T.urticae* et *T. cinnabarinus* furent considérés depuis longtemps comme deux espèces distinctes, mais en réalité il s'agit plutôt de deux races ou clones de couleur différente appartenant à la même espèce. Chez *T. urticae*, le corps des deux sexes est jaune-vert avec de grosses taches foncées dorso-latérales chez la femelle, et plusieurs taches sombres irrégulières chez le mâle. Chez *T. cinnabarinus* les femelles sont brun-rouges avec plusieurs taches sur le corps, tandis que les mâles se confondent généralement avec ceux de *T. urticae*.

Quant à *T.turkestanii*, les femelles mesurent 0,5mm de long alors que les mâles sont plus petits allongés et mesurent 0,3 mm. Les œufs sont sphériques lisses, d'un diamètre inférieur à 0,1 mm. Ils sont blanchâtres, translucides pour les formes jaunes (*T. urticae*) et légèrement rosés pour les formes rouges (*T. cinnabarinus*). Les larves ne possèdent que 3 paires de pattes et les 2 stades nymphaux sont semblables aux femelles.

1.2- Dégâts et plantes hôtes:

Les *Tetranyques* sont polyphages (presque 200 hôtes). Sur tomate ils piquent les folioles à la face inférieure et leurs dégâts revêtissent deux formes :

- Tissage des toiles qui constituent un handicap pour le développement des jeunes pousses et la fécondation des fleurs qui finissent par dépérir;
- décoloration des tissus végétaux, suivie par un jaunissement et un brunissement qui perturbent l'assimilation chlorophyllienne et augmentent la transpiration, d'où le dessèchement de la plante.

1-3. Biologie

Les *Tetranyques* se développent et se multiplient rapidement par temps chaud et sec (température > 22°C et une humidité relative <50%). Après hibernation à l'état adulte r (structures des serres, ou débris végétaux), les femelles migrent vers des adventices ou autres plantes herbacées pour y pondre une centaine d'œufs à raison d'une dizaine par jour et par femelle. Les acariens reprennent donc leur activité en temps chaud, recolonisent d'autres plantes et y développent plusieurs générations chevauchantes à un rythme rapide. La durée de leur développement est d'environ 16 jours à 20°C et 7j à 31°C. Leur dissémination est assurée par leur passage d'une plante à l'autre, par le sol sur de courtes distances, par le vent, l'homme ou par transport sur des objets.

1.4- Mesures de lutte

a- **Les agents biologiques** : représentés surtout par l'acarien prédateur *Phytoseilus persimilis* donne de bons résultats sur concombre, mais qui s'installe difficilement sur tomate à cause de la pilosité des tiges de certaines variétés, de la présence de certaines substances toxiques chez la culture et de l'hygrométrie faible qu'exige la conduite.

b- **La lutte chimique** : L'intervention à l'aide de produits acaricides a pour but de maintenir

les acariens à un niveau économiquement tolérable. Elle n'a donc lieu que lorsque les moyens naturels de limitation sont insuffisants. Une pulvérisation très soignée est alors réalisée au moment opportun avec un acaricide spécifique peu nuisible à la faune auxiliaire. Les acaricides recommandés visent les formes mobiles ou les œufs. Il est donc conseillé d'utiliser deux produits ou de renouveler l'acaricide adulticide cinq jours après pour atteindre les nouveaux nés. Parmi les produits conseillés on peut citer à titre d'exemple: l'Abamectin (0,9 g m.a /hl), Cyhexatin (30g m.a /hl), Dicofol (seulement en plein champ 480 à 540 g ma /ha), Hexythiazox (50g m.a /ha). Les doses sont exprimées soit en grammes (g) de matière active (m.a) par hectolitre (hl) ou à l'hectare (ha), soit en litres ou en kilogrammes de la spécialité commerciale (s.c) par hectolitre (hl) ou à l'hectare (ha).

II / L'agent de l'acariose bronzée de la tomate *Aculops lycopersici* Massee **(O:Trombidiformes. SO: Asrtigmates. Fam: Eriophyridae)**

2.1- Description : Très petite taille: 0,15-0,18 mm pour le mâle et 0,2 mm pour la femelle. Forme vermiforme, cylindrique. La couleur varie du blanc crème-jaune pâle à orange. Il attaque principalement sur les Solanacées, mais c'est sur la tomate qu'il inflige le plus de dégâts. Il vit pendant toute l'année à l'état libre sur l'hôte, et y pullule par centaines à des milliers d'individus. Espèce ectophyte, libre sur la plante à l'aide de ses chélicères en forme de stylets. Facile à observer le long des nervures (face supérieure et inférieure des feuilles). L'œuf est ovale long de 45 à 60 µm.

2.2- Nature des dégâts : L'espèce présente une large aire de répartition au Maroc mais c'est sur la tomate qu'elle cause le plus de pertes. Ses dégâts sont caractérisés par une coloration jaune cuivre puis bronzée des différentes parties de la plante. Ils commencent d'abord sur les feuilles inférieures dont les faces inférieures deviennent brillantes et argentées. Ensuite ils gagnent les feuilles supérieures, les tiges et les fruits (nanisme + aspect liégeux et craquelé) suivi par l'enroulement, le flétrissement, le dessèchement, voire même la mort des organes infestés. Généralement un temps chaud et surtout sec favorise le développement rapide de l'acarien.

2.3- Biologie : Les œufs sont déposés dans des endroits protégés sur l'épiderme végétal (près des nervures, petites crevasses..), ils donnent naissance après 2 à 5 jours d'incubation à un premier stade blanchâtre ayant déjà la silhouette de l'adulte. Après 24 heures, apparaît un 2^{ème} stade de dimension supérieure et de coloration claire qui se développe en 2 jours pour se transformer en adulte qui prend rapidement une teinte plus foncée. La femelle vit une vingtaine de jours, elle commence à pondre dès le deuxième jour un nombre variable d'œufs (40 à 50) qui ne donnent que des mâles s'ils ne sont pas fécondés, ou une population bisexuée dans le cas contraire. De l'œuf à l'adulte le cycle dure environ 7 jours à 22 °C. L'espèce développe plusieurs générations par an sans présenter de diapause. Elle ne semble pas résister aux températures basses prolongées, mais les températures élevées (>25°C) des serres favorisent sa pullulation.

2.4- Mesures de lutte: Le traitement régulier de la tomate au soufre mouillable ou soufre en poudre peut empêcher une propagation dangereuse de l'espèce. En cas d'attaque les acaricides spécifiques homologués permettent de limiter les pullulations comme l'Abamectin (0,9 g m.a /hl), le Cyhexatin (30g m.a /hl), le Dicofol (seulement en plein champ 480 à 540 g ma /ha), l'Hexythiazox (50g m.a /ha) et autres. **Se référer à l'Index phytosanitaire (Pesticides homologués par type de ravageur et de culture)**



Tetranychus urticae



Toiles de Tetranyques



Agent de l'Acariose bronzée

LA COURTILIERE *Gryllotalpa gryllotalpa* (L) **(Orthoptère. Gryllotalpidae)**

Communément appelé "**Taupe-grillon**", la courtilière mesure à l'état adulte 40 à 50 mm de longueur. D'un brun fauve, mat et velouté, plus foncé en dessus, elle est presque jaune à la face ventrale. Les pattes antérieures sont courtes et puissantes, élargies en forme d'organe fouisseur. Les élytres, courts, atteignent à peine la moitié du corps tandis que les ailes, repliées au-dessous en éventail, le dépassent légèrement. L'abdomen est terminé par deux cerques un peu plus courts que les antennes. Etant paurométabole, la larve, ressemble à l'adulte; elle s'en distingue par la taille, l'absence d'ailes et sa teinte plus claire..

C'est un ravageur redoutable aux cultures maraîchères dont il dévore les racines et les tubercules et bouleverse les jeunes semis sous lesquels les larves creusent des galeries superficielles. Au Maroc, l'espèce est souvent rencontrée dans les régions côtières (Larache, Oualidia, Souss, Dar Bouazza, Gharb, Souss...); elle y présente une nette préférence pour les sols légers, profonds, frais, et riches en humus. Les terres argileuses et caillouteuses étant moins favorables à son développement.

Le cycle de la courtilière s'étend sur deux ans. L'accouplement nocturne a lieu au début de l'été. Juste après, femelle pond 200 à 300 œufs dans une sorte de nid formé de terre malaxée avec des fragments de racines à une profondeur de 10 à 20 cm. Après éclosion, les larves éclosent au printemps, restent groupées dans le nid pendant quelques semaines, puis creusent leurs galeries. Après avoir mué deux fois, elles passent l'hiver dans des couloirs profonds pouvant aller parfois jusqu'à un mètre. Ces hivernants redeviennent actifs au printemps; elles forent des galeries superficielles et des conduits profonds pour y accumuler leurs réserves. Par les nuits chaudes, ces larves circulent à la surface du sol et peuvent alors être très nuisibles aux semis. Après une cinquième mue, en automne, les larves du dernier stade se transforment en adultes qui passent par une période de diapause qui sera levée au début de l'été prochain.

En matière de lutte, il est conseillé dans un premier temps d'utiliser des pièges au moyen de récipients à parois lisses enterrés (10 cm de profondeur), dans lesquels les courtilières tombent au cours de leurs déplacements nocturnes à la surface du sol. Ces pièges sont installés au printemps avant le début de la ponte.

Dans d'autres cas, on recommande l'épandage d'appâts toxiques constitués de son de blé, de farine ou de brisures de riz mélangés à un insecticide et disposés en tas sur le sol à raison de 30 à 50 kg/ha. Cette méthode de lutte réalise en fonction de l'activité des courtilières et par des journées chaudes à la tombée de la nuit. L'insecticide actuellement homologué est le Chlorpyrifos éthyle à raison de 20 kg /ha. D'autres auteurs suggèrent la destruction des nids, une opération qui reste difficile à réaliser car ils ne sont pas faciles à repérer.



A/ LES PUNAISES PENTATOMIDAE (HETEROPTERES)

I/ LA PUNAISE VERTE *Nezara viridula*

C'est une espèce très polyphage inféodée à plus de 30 familles botaniques dont les *Cucubitacées*, *Crucifères*, *Solanacées*, *Légumineuses* et autres. Sous serre, elle peut commettre des dégâts sur tomate, aubergine, concombre, poivron...

1/ Description

- **Adulte:** Couleur **verte**. 1,2 à 1,6 cm de long.
- **Œuf:** Couleur blanc cassé pondu à la face inférieure des feuilles. Après ponte, les œufs sont disposés en nid d'abeille ou **ooplaques**. (30 à 130/femelle).
- **Larve :** Hétérométabole, paurométabole

2/ Dégâts

L'espèce s'attaque à tous les organes de la plante pour se nourrir de sève; ses adultes fréquentent souvent l'apex des plantes; leurs dégâts peuvent revêtir les formes suivantes:

- Flétrissement partiel ou total des feuilles;
- Déformation des fruits.
- Avortement des organes fructifères.
- Section du pédoncule floral.
- Décoloration des zones piquées sur fruit.
- Flétrissement et chute des fruits. Sur tomate, les fruits piqués restent verts, durs et lignifiés; leur croissance est retardée avec une forte réduction du potentiel de production et une dépréciation commerciale.

3/ Données biologiques

Les adultes hivernent à l'abri (fissures du sol, écorce des arbres, litières, habitations), ils reprennent leur activité au printemps, ils sont nocturnes et capables de migrer verticalement pour se retrouver au sommet des plantes, le matin notamment. Après alimentation et accouplement, chaque femelle pond entre 30 et 130 œufs disposés en nid d'abeille ou en ooplaques. Après éclosion, les larves du 1^{er} stade (rouge ou jaune) restent regroupées; elles se dispersent au 2^{ème} stade larvaire (rouge sombre) et commencent à s'alimenter. A partir du 3^{ème} stade elles prennent une teinte sombre et se couvrent de taches blanches, jaunes et rouges qu'elles gardent jusqu'à la fin du 4^{ème} stade. Au 5^{ème} stade, l'insecte prend une coloration vert - jaunâtre avec des taches rouges et jaunes. La durée du cycle de *N.viridula* est liée à la température, elle peut varier de 35 à 70 jours à des températures variant entre 20°C et 30°C. On peut compter jusqu'à quatre générations par an.

4/ Possibilités de lutte

- Désinfecter les serres et les abris avant la mise en place des cultures.
- Supprimer manuellement les adultes, les larves et les pontes en culture.
- En pépinière, les plants infestés doivent être déclarés;
- Traiter avec des produits homologués

II/ LA PUNAISE DIABOLIQUE *Halyomorpha halys*

C'est une punaise originaire d'Asie, observée **depuis 2012** dans les pays du Sud de l'Europe. Elle est présente en France depuis un an ou deux, et a été signalée dans **plusieurs régions ainsi qu'à Paris**. Elle apprécie les **milieux urbains**, les jardins, et la proximité de bâtiments. Cette punaise est facilement reconnaissable (impossible à confondre avec la punaise verte) : assez grosse (1,7cm de long pour l'adulte), de couleur grise et brune (on l'appelle aussi punaise marbrée), elle présente des motifs clairs et réguliers sous le bord des élytres.

III/ LA PUNAISE VERTE *Palomena prassina*

De couleur verte au printemps et en été. Commune au jardin, c'est la plus connue et la plus gênante pour les cultures, car elle est friande des Solanacées comme la tomate, les aubergines et les poivrons ;

IV/ LA PUNAISE ROUGE DU CHOU *Eurydema ornatum*

La punaise du rouge du chou ou punaise ornée est une petite punaise rouge et noire qui ressemble à un gendarme, adepte des Brassicacées (crucifères), comme les choux dont elle pique les feuilles et ralentit la croissance ;

V/ LA PUNAISE VERTE DU CHOU *Eurydema oleraceum*

La punaise potagère ou punaise verte du est une très petite punaise à la tête noire et au corps vert sombre brillant qui aime les Brassicacées ;

VI/ LA PUNAISE NEBULEUSE *Rhaphigaster nebulosa*

C'est une punaise mouchetée de brun, même sur le ventre, avec des antennes annelées bicolores ;

B/ LES PUNAISES LYGAEIDAE (HETEROPTERES)

I/ LA PUNAISE *Nysius niger* Baker

1. Description

- **Adulte**: 4 mm. Tête triangulaire. Corps gris-brun et de forme allongée. Hémélytres pâles avec des taches foncées seulement sur les nervures.
- **Œuf**: Couleur blanc rose. 1,5 mm,
- **Larve** : Paurométabole, d'environ 3,0 mm à maturité. Corps gris-brun, en forme de poire.

2. **Dégâts** : Ravageur polyphage et **occasionnel** des cultures. Ses populations peuvent être parfois assez élevées pour réduire la vigueur des plantes infestées. Lors de la récolte, elle reste cachée dans les fruits et elle peut se trouver dans les paniers

Plante hôtes: Avoine, Betterave potagère, Betterave sucrière, Blé d'automne, Blé de printemps, Carotte, Céleri, Chou pommé, Fraise, Framboise, Laitues, Luzerne, Navet, Pomme de terre, Radis, Tournesols, Trèfle...

3. Données biologiques

L'espèce présente 5 stades larvaires. Elle peut hiverner à toutes ses phases de développement. Elle évoluerait en 3 à 5 générations /an. En milieu favorable le cycle peut être accompli en un mois,

II / LES PUNAISES DU GENRE *Kleidocerys* : *K.resedae*, *K.ericae* & *K. privignus*

Normalement, elles ne semblent pas occasionner de dommages importants chez les petits fruits. Toutefois, leur présence sur le fruit altérerait le goût de la framboise. Lors de la récolte, les *Kleidocerys* demeurent accrochées aux fruits dans les paniers. Aucun insecticide n'est homologué contre ces punaises en production de framboise.

III/ LES PUNAISES DU GENRE *Lygaeus* : *L.pratensis* et *L.rugulepennis*

Ce sont de jolies punaises fines, souvent dorées, avec un cœur blanc sur le dos, qui s'attaquent aux fleurs comme aux légumes, avec une petite préférence pour les concombres, les aubergines, les tomates, les poivrons et les fraises...

C/ LES PUNAISES MIRIDAE (HETEROPTERES)

Cas de *Nesidiocoris tenuis* (Reuter)

1- Description

Les adultes mesurent 3 à 4 mm, de couleur vert-claire avec des taches foncées sur les hémélytres (gris clair) et sur l'écusson. Entre la partie membraneuse de et coriacée de l'hémélytre apparaît un petit triangle "Cuneus". Leurs antennes sont claires annelées de noir contrairement à celles de *Macrolophus caliginosus* qui sont claires avec le premier article qui est noir. Les larves sont semblables aux adultes mais de couleur jaune vert pâle ou jaune verdâtre avec des antennes noires. Ocelles absents, yeux et bas de la tête noirs ;

2-Biologie

N.tenuis exerce une double action : La première est prédatrice sur les aleurodes, Tétranyques, Pucerons, Thrips, œufs de Lépidoptères. La seconde est phytophage se traduisant par des piqûres sur les organes de croissance dont les dégâts apparaissent sous forme d'anneaux ou chancres nécrotiques de coloration brune autour des tiges, des pétioles, et des boutons floraux provoquant parfois leur dessèchement et avortement. Sur les feuilles, des décolorations et des déformations peuvent apparaître. On observe également des ponctuations jaunes autour des pédoncules des fruits. Les anneaux bruns sur tiges et les retards de la croissance sont les dégâts les plus observés

L'espèce est signalée dans les différents continents, elle est inféodée à la tomate, l'aubergine, le tabac ; la courgette, le melon, les petits fruits rouges et autres. Elle évolue en 5 stades: Les larves et les adultes sont localisés généralement dans le tiers supérieur des plantes surtout au niveau de l'apex. Sa durée de développement atteint en moyenne un mois à 25°C pour une seule génération. La longévité des adultes est de 9 jours pour les femelles et de 7 pour les mâles à une température de 25 °C. Un à trois vols qui peuvent s'étaler entre octobre et mai sur une période qui varie de 2 semaines à 7 mois avec une moyenne de captures qui peut dépasser dans certains cas 120 *Cyrtopeltis* par plaque jaune. Pour un adulte de *Cyrtopeltis*, 4 thrips et 4 aleurodes en moyenne sont piégés par plaque jaune. L'espèce pourrait donc disposer dans certains cas d'assez de proies pour ne pas se nourrir sur le végétal, alors que dans d'autres cas c'est l'inverse qui se produit. En tout cas le statut de ce Miride doit être suivi et défini avec une attention particulière.

D/ POSSIBILITES DE LUTTE CONTRE LES PUNAISES

Observer attentivement

- S'il y a 100 punaises prédatrices (ou plus) sur la plante ou 50 dans la zone apicale. La population serait selon *Malauta* trop importante;
- s'il y a une absence de proies le risque serait là;
- s'il y a une nouaison réduite provoquée par des conditions climatiques défavorables ou une forte croissance végétative
- si vous avez des cultures ou variétés sensibles, telles que les petites tomates en grappe, les cerises, les petits fruits rouges... Faites attention

Utilisation des filets.

Pièges englués: Ils interceptent les punaises au vol pour ensuite les coller. Leur efficacité peut être augmentée en choisissant des formes, des couleurs et des positions attractives pour l'espèce à réguler.

Les phéromones d'agrégation : Elles seraient une piste sérieuse. Il en existe par exemple pour *Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911) et *Halyomorpha halys*, mais leur efficacité et leur sélectivité mériteraient d'être améliorées. Des nappes textiles imprégnées d'insecticides sont testées en Italie contre *H. halys*.

Le besoin en pièges efficaces est important, d'une part pour suivre et évaluer les populations et, d'autre part, pour un piégeage massif destiné à réduire suffisamment les populations notamment hivernantes.

L'utilisation de plantes dites de service, c'est-à-dire plantes compagnes, pièges, répulsives : Elles peuvent jouer un rôle important à l'échelle de la parcelle pour limiter les attaques, les anticiper ou renforcer leur action. Il existe des plantes odorantes et des vaporisations...;

- **Fabriquer un répulsif à base d'ail** : Les punaises détestent l'odeur de l'ail. On peut donc utiliser de l'ail écrasé ou en poudre, additionné d'eau, de savon noir dilué ou du purin d'ortie pour faire un spray répulsif écologique temporaire (il faut donc renouveler l'opération).
- **Concocter une potion à base d'ail et de piments forts** : Cette potion est un insecticide de contact très efficace, mais attention après à l'effet durable du piment quand on touche les feuilles (irritation des yeux...). Il faut faire macérer 20g d'ail haché ou en poudre dans 20 ml d'huile d'olive pendant 2 jours et filtrer. D'un autre côté, faire bouillir 4 piments dans 2l d'eau et faire réduire de moitié. Mélanger les 2 préparations, ajouter 1l d'eau et 10ml de savon noir. C'est prêt pour la vaporisation !
- **Utiliser la menthe en huile essentielle ou en feuilles** : La menthe a aussi un effet répulsif sur les punaises. On peut fabriquer facilement un spray, à raison de 5 gouttes d'huile essentielle de menthe, ou 3 cuillères à soupe de feuilles hachées pour 250 ml d'eau bouillante.

Enfin, les aménagements du milieu dans le cadre de la lutte par conservation des auxiliaires sont envisageables, mais ils risquent de se heurter à des biologies très différentes d'une espèce de punaise à l'autre, et aussi possiblement à des recommandations contradictoires.

Quelques propositions de lutte contre *Nesidiocoris* par Audrey Vignaud :

- ~ Retirer les bourgeons axillaires (gourmands) et les ensacher pour les éliminer de la serre. Les *Nesidiocoris* se focalisent en effet particulièrement sur les tissus jeunes, dont ces bourgeons. On estime éliminer ainsi 30% de la population, plus particulièrement des larves. Cette action est conseillée toute la saison pour une régulation mécanique vraiment bénéfique;
- ~ utiliser des aspirateurs à insectes dès l'apparition des premiers individus détectés. Lors de journées bien ensoleillées et chaudes, aspirer sur les cinq premiers centimètres.
- ~ le soufflage est également utilisé efficacement en propulsant de la ventilation sur le haut des plantes de façon à ce qu'elle soit dirigée vers les plaques engluées qui piègent les adultes.
- ~ noter qu'il existe une différence de positionnement très nette entre les *Nesidiocoris* à éliminer et les *Macrolophus*. Ces derniers sont localisés sur la strate basse de la plante (à environ 20cm).
- ~ le nématode auxiliaire CAPSANEM associé à l'adjuvant SQUAD est recommandé pour lutter contre *Nesidiocoris*. Le changement de la formulation nématode en gel et l'association avec SQUAD ont permis de positionner le nématode *Steinernema carpocapsae* contre cette punaise. L'efficacité serait très forte sur les larves : il faut viser le haut de la plante et éviter le ruissellement.
- ~ utiliser le CAPSANEM sur plusieurs blocs pour réguler la punaise en utilisant le petit pulvérisateur à dos en tête de plante de façon très localisée et aussi le robot de traitement en bouchant les buses du bas pour agir bien en tête. La méthode serait peu à peu affinée pour définir la meilleure option. Le CAPSANEM serait une voie prometteuse et un nouvel allié appréciable pour éviter les traitements chimiques.



Nezara viridula (Avec 3 points blancs) et *Palomena prasina* (sans points blancs)



Nesidiocoris tenuis Boisvilliers 2019



Punaise *Nysius Niger* /Jacynthe Paré, agronome, 7 /07/2020



Punaise *Kleidocerys resedea*/ Isabelle Dubé, agronome, 13 juillet 2018

LES PUCERONS (*Homoptera. Aphidoidea*)

I- Généralités

Les pucerons peuvent attaquer la tomate très tôt depuis la pépinière. Ce sont de petits insectes de 1 à 5 mm de taille, qui vivent en colonies denses qui comportent les larves et les adultes ailés et aptères. Les larves évoluent en 4 stades larvaires et ressemblent beaucoup aux formes aptères. Tous les individus portent à l'extrémité abdominale 2 formations cuticulaires appelées "*cornicules*". Seuls les adultes présentent entre les cornicules une sorte de pointe plus ou moins longue, la "*cauda*".

II - Importance économique et dégâts

Bien que la tomate soit parmi les cultures les moins favorables à la multiplication des pucerons, des dégâts importants peuvent être observés sur les feuilles (face supérieure et inférieure) et les tiges. Ils présentent 4 aspects :

- L'injection d'une salive toxique qui provoque la déformation des organes attaqués et plus particulièrement l'enroulement, la crispation et le jaunissement des feuilles ;
- la succion de la sève à travers l'épiderme des végétaux conduit au jaunissement voire même le dessèchement de l'organe attaqué ;
- la sécrétion du miellat entraîne le développement de la fumagine (champignon noir) qui provoque de fréquentes brûlures et limite la photosynthèse en dépréciant la valeur commerciale des fruits atteints. Ceci se produit par la différence de la pression osmotique entre le liquide sucré sécrété et le tissu végétal sur lequel il est répandu ;
- l'inoculation et la transmission de virus. A ce titre les pucerons sont très dangereux car quelques individus sont suffisants pour infliger des pertes. Sur tomate les virus transmis sont le *CMV*, le *PVY* et autres par le mode non persistant.

III/ Les principales espèces de Pucerons

III.1/ Le Puceron du cotonnier et du melon *Aphis gossypii* Glover

A/ Description

1,2 à 2,2 mm de long. L'adulte aptère est de couleur jaunâtre, jaune mêlé de vert, vert sombre ou noir, son front plat est dépourvu de tubercules antennaires, son prothorax porte des tubercules latéraux très développés. L'adulte ailé a une tête et un thorax noir mat et un abdomen vert sombre. Les cornicules sont longues et non réticulées. Soies courtes sur la tête. La queue est plus pâle que les cornicules, les sensilles secondaires sont absentes sur le 4^{ème} article antennaire. L'article apical du rostre moins de 3 fois plus long que large. Queue plus longue que la base de l'article apical de l'antenne.

B/ Biologie

C'est une espèce très cosmopolite, polyphage, agame qui hiverne sous forme de femelles vivipares parthénogénétiques. Elle ne migre pas, ses colonies se développent là où les premiers œufs ont été déposés. Son cycle s'accomplit en une vingtaine de jours et plusieurs générations peuvent se succéder par an. Elle est abondante sur les *Cucurbitacées*, le cotonnier, et les cultures protégées. Les adultes s'y installent à la face inférieure des feuilles, sous forme larvaire (et nymphal) pour donner naissance au bout d'une semaine à d'autres colonies dont les adultes peuvent vivre 2 à 3 semaines.

III.2/ Le Puceron vert et rose de la pomme de terre ***Macrosiphon euphorbiae* Thomas**

A/ Description :

Grande taille : 2,4 à 3,6 mm de long. Couleur verte à rose. Forme allongée. Antennes brunes sur leur moitié apicale et plus longues que le corps. Les cornicules cylindriques sont 2 fois plus longues que la queue triangulaire et allongée portant 8 à 11 articles.

B/ Biologie

Les populations de cette une espèce évoluent rapidement au printemps, elles peuvent doubler en 48 h. Les femelles virginipares donnent naissance à 30-50 larves, ses colonies se développent de préférence sur les feuilles et les pédoncules floraux. L'espèce dioécique (à 2 types d'hôtes: primaires et secondaires) comporte de nombreuses populations anhocycliques. Ses premiers œufs sont déposés sur des *Rosacées*, cependant ses populations hivernent sous forme de femelles parthénogénétiques dans les serres ou les germes des *Solanacées*. Le cycle s'accomplit en quelques jours et plusieurs générations peuvent se succéder par an. L'espèce est très polyphage, elle transmet le virus Y de la pomme de terre (PVY) et le virus de la jaunisse grave de la betterave (BYV).

III.3/ Le Puceron vert du pêcher: *Myzus persicae* SULZ

A/ Description

1,2 à 2,3 mm de taille. ovoïde La forme aptère est plus petite que l'ailé. Dioécique, vert jaunâtre à vert,. Sa plaque discale est présente sur l'abdomen avec ou sans perforation unissant généralement les tergites III, IV et V. Les tubercules frontaux sont bien convergents et non prolongés par une dent pointue.

B/ Biologie

Les œufs d'hiver sont déposés à la base des bourgeons du pêcher principalement sur les petites productions du centre de l'arbre. Ils éclosent à partir du printemps. La larve devient une femelle adulte, appelée *fondatrice*, trois semaines plus tard. Elle est largement ovale, 1,6 à 1,8 mm de long, aptère, vert pâle à rose. Elle pique les jeunes feuilles des plantes-hôtes primaires et engendre une quarantaine de larves, appelées virginipares aptères, qui deviennent adultes 15 jours plus tard et qui pondent des larves comprenant des virginipares aptères et des virginipares ailées. Plusieurs générations de virginipares aptères se succèdent sur les plantes-hôtes primaires, la dernière génération étant constituée uniquement par des virginipares ailées qui abandonnent le pêcher et migrent vers d'autres plantes hôtes secondaires très variées (pomme de terre, tabac, betterave, épinard, colza, chou, blé, etc.). Ces pucerons ailés finissent par trouver des plantes qui permettent le développement de leurs larves. Les pucerons ailés pondent une quinzaine de larves qui sont dispersées sur plusieurs plantes et évoluent en individus adultes aptères qui engendrent une quarantaine de larves ; une partie d'entre elles deviendra des pucerons aptères et les autres des pucerons ailés. Ces derniers s'envolent et franchissent de longues distances pour se reproduire sur leurs hôtes secondaires et y engendrer plusieurs générations jusqu'à l'automne suivant. Il apparaît alors, sur les plantes-hôtes secondaires des ailés qui retournent sur les hôtes primaires où ils déposeront des femelles sexuées. Après fécondation, chaque femelle pond en moyenne 80 œufs d'hiver sur les bourgeons. Seuls ces pucerons ailés sont capables d'assurer une descendance sur le pêcher. En effet, il ne peut y avoir recolonisation

du Pêcher au printemps ou en été par des ailés provenant de pêcher ou de plantes herbacées. Une partie des pucerons se trouvant sur les plantes-hôtes secondaires continue de produire des virginipares aptères ou ailés pendant tout l'hiver sur les plantes conservant leurs feuilles (chou, plantes adventices). Ils ne sont tués que par des froids de -15 à -18°C. Ils se multiplient dès février ou mars et produisent des ailés qui se dispersent sur des plantes-hôtes secondaires. Les virginipares hivernent également sur les germes de pommes de terre, les cultures sous serre...

III.4/ Le Puceron noir de la luzerne ***Aphis caccivora* Koch**

A/ Description

C'est une espèce noire de taille, rarement supérieure à 2 mm à l'état adulte ailé. La forme aptère est caractérisée par un dos mat. La larve est de couleur grisâtre terne, avec une légère pruine cireuse.

B/ Biologie et dégâts

C'est une espèce polyphage, anholocyclique à reproduction parthénogénétique continue. Ce sont les ailés qui assurent la dissémination du ravageur d'un champ à l'autre. Elle est rencontrée principalement sur les Légumineuses herbacées, sur lesquelles elle se montre souvent nuisible, tant par ses dégâts directs que par la transmission de virus tels que *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Broad bean mosaic virus*, *Lucerne mosaic virus* et *Groundnut rosette virus*.

A.caccivora peut se rencontrer souvent sur d'autres cultures notamment les cultures maraîchères et ornementales. Elle s'y nourrit de préférence sur les pousses en croissance, les feuilles, les inflorescences et les tiges, mais elle ne semble pas être aussi importante que *A.gossypii* ou *M.persicae*, mais il est impératif d'évaluer son impact et ses populations car en cas de pullulation elle peut perturber la croissance et la floraison sur les tissus jeunes.

L'espèce peut être confondue avec *Aphis fabae* Scop. Elle s'en distingue par un troisième article antennaire pâle avec au plus une dizaine de grosses sensilles secondaires alignées, contre au moins douze sensilles en désordre chez la deuxième espèce.

III.5/ Le Puceron noir de la fève ***Aphis fabae* Scop**

A/ Description

L'adulte aptère présente un corps trapu, environ 2 mm de long, noir mat à verdâtre foncé. L'adulte ailé est plus allongé, sa tête et son thorax sont noir brillant. Les antennes ne dépassent pas les 2/3 de la longueur du corps. Les femelles ovipares ont des tibias postérieurs renflés caractéristiques.

B/ Biologie et dégâts

L'espèce est polyphage, elle peut attaquer plusieurs espèces végétales dont la betterave, la fève, le haricot, la pomme de terre, la carotte, l'Artichaut, ainsi que quelques plantes ornementales. Elle peut accomplir son cycle sur un ou sur 2 hôtes. Les œufs d'hiver sont pondus en automne. A partir du printemps, les fondatrices donnent naissance à des aptères dont la descendance inclut beaucoup d'ailés. Ensuite les virginipares ailées colonisent plusieurs hôtes secondaires et y déposent des larves

aptères à la face inférieure des feuilles ou à l'extrémité des tiges. Les colonies se développent et s'accroissent rapidement jusqu'au début de l'été, puis elles peuvent diminuer progressivement sous l'effet de l'action parasitaire et prédatrice. A l'automne prochain, apparaissent les sexupares qui regagnent l'hôte primaire pour fécondation et ponte interviennent. Plusieurs générations peuvent se succéder sur l'hôte primaire avant que les ailés émigrent vers les hôtes secondaires. L'absence des infestations peut s'expliquer par le retard des émigrations sous l'effet du froid. L'infestation initiale de l'hôte secondaire, peut être suivie par une intense multiplication de l'espèce dont la pullulation peut durer plus d'un mois environ. Dans les régions à climat doux, les virginipares aptères peuvent hiverner, ce qui permet à l'espèce de subsister sans le secours de la génération sexuée. En maraîchage, le Puceron envahit tous les organes mais ne déforme pas les feuilles; la croissance de la plante est altérée et les fleurs avortent sous l'effet de la toxicité de la salive.

IV/ Mesures de lutte

A/ Dispositions préventives :

- produire des plants sains (pépinière);
- désherber et incinérer les résidus de cultures;
- utiliser des filets insect-proof pour éviter la pénétration;

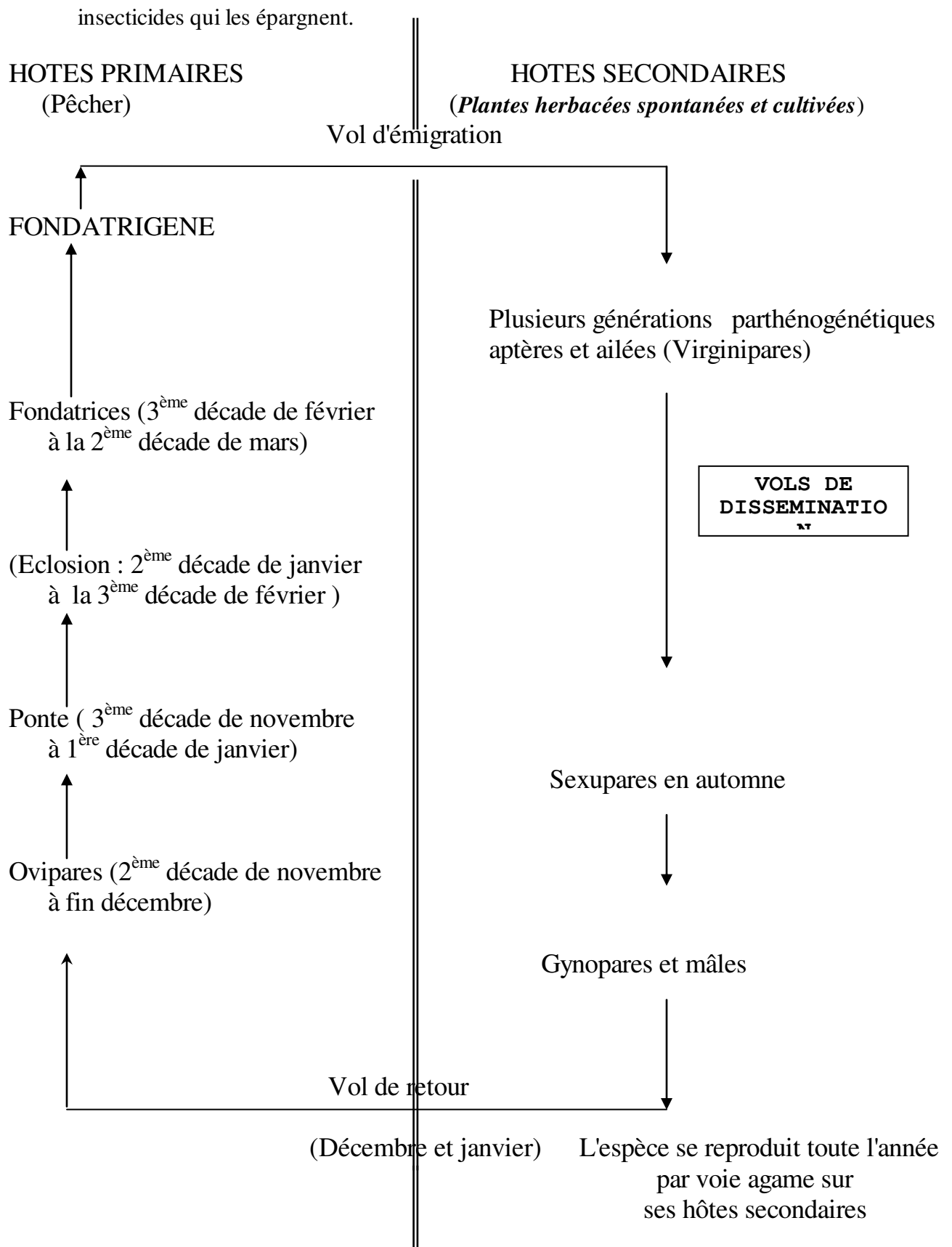
B/ Traitements chimiques

- Elle doit être raisonnée et effectuée très tôt dès l'installation des premières colonies et avant l'apparition des auxiliaires qu'il convient de préserver;
- en cas de traitements tardifs il est recommandé d'utiliser des aphicides spécifiques;
- soigner l'épandage et utiliser des produits systémiques ;
- parfois plusieurs traitements sont nécessaires dans ce cas changer la matière active pour éviter le phénomène d'accoutumance;
- utiliser le produit dans de meilleures conditions: température >20°, mais <22-25°C pour les pyréthrinoides de synthèse, aération limitée si l'on traite avec un produit à action de vapeur;
- n'utiliser que les produits homologués. A titre d'exemple on peut citer les matières actives suivantes: Acéphate (75 g m.a/hl), Deltaméthrine + pyrimicarbe (1,5 l /ha), Lambda-cyhalothrine (12,5g m.a /ha), Lambda-cyhalothrine + pyrimicarbe (1,5 l/ha de concentré émulsionnable ou 450 g m.a /ha de granulé dispersable), Mevinphos (350g m.a/ha), Pyrimicarbe (375 g m.a/ha), Tau-fuvalinate (48g m.a/ha).

C/ Ennemis naturels

Il faut tout d'abord identifier l'espèce de puceron pour choisir l'ennemi adapté: Parmi les parasitoïdes, des deux espèces se sont révélées efficaces:

- ***Aphelinus abdominalis*** : Contre ***M.euphorbiae***. C'est un **Chalcidien** de 3mm de long dont la femelle pond un œuf par puceron. La larve consomme son hôte qui meurt au stade nymphal et devient une momie noire qui apparaît 8-10 jours après la ponte dans le puceron et l'adulte émerge 8-10 j après noircissement;
 - ***Aphidius colemani***: Contre ***M.persicae*** et ***A.gossypii***. Il évolue de la même façon que ***A.abdominalis***.. La momie dans ce cas est dorée qui apparaît 8 jours après la ponte dans le puceron. L'adulte du parasite émerge 5-6 j après;
- En ce qui concerne les prédateurs (**Coccinelles, Syrphes, Cécidomyies, Chrysopes, et Punaises prédatrices**), il est indispensable de les préserver et de choisir convenablement les



Exemple de cycle biologique d'un Puceron: Cas de *Myzus persicae* SULZ



Myzus persicae (Pr. Sekkat)



Aphis gossypii (Pr. Sekkat)



Macrosiphon euphorbiae



Colonie d'*Aphis fabae*

LES ALEURODES

A- ESPECES RENCONTREES

I- La mouche blanche du tabac *Bemisia tabaci* Gennadius

I.1. Description

L'adulte: petit, environ 1 mm de longueur et 2.5 mm d'envergure. Yeux contigus. Corps jaune recouvert de cire blanche. Ailes à nervation réduite, au repos elles sont maintenues en toit. Le mâle plus petit que la femelle avec un abdomen muni de 2 crochets copulateurs.

L'œuf: Couleur jaune vert et de forme ovoïde. Très petit: 0.2 mm de long et 0.1 mm de diamètre; il possède un pédicelle qui le fixe à la feuille. Les œufs sont déposés séparément ou en petits groupes à la face inférieure des jeunes feuilles.

La larve : 4 stades larvaires de tailles différentes. Le 1^{er} stade est mobile avec des antennes bien développées, il mesure 0.27 mm de long et 0.14 de diamètre. Au 2^{ème} stade, la larve s'aplatit et devient transparente (0.35 mm de long et 0.21 mm de diamètre). Le 3^{ème} stade ressemble au 2^{ème}, mais la larve grossit considérablement (0.5 mm de long et 0.31 mm de diamètre). Au 4^{ème} stade, elle continue à grossir et commence à sécréter la cire.

La pupa: Correspond à la fin du 4^{ème} stade larvaire caractérisé par la production de la cire tout au tour du corps et l'apparition d'yeux rouges. 0.7 mm de long. Jaune ovale, plate avec une marge extérieure arrondie. Elle ne porte que peu de poils sur une plante à feuilles lisses.

I.2. Aire d'extension et plantes hôtes

B.tabaci est répartie à travers tout le monde: l'Amérique, les Caraïbes, l'Afrique, l'Asie, l'Australie, et l'Europe. C'est un ravageur très polyphage signalé sur environ 500 espèces végétales cultivées et spontanées appartenant à 74 familles botaniques, surtout les *Solanaceae*, *Chenopodiaceae*, *Asteraceae*, *Cucurbitaceae* et *Malvaceae*. Il attaque les cultures maraîchères (tomate, aubergine, melon, pastèque...), les plantes ornementales (Poinsettia, Lantana, Salvia...) et les mauvaises herbes (*Datura stramonium*, *Solanum nigrum*...).

I.3. Importance économique et dégâts

Au Maroc, d'importantes pertes ont été enregistrées sur tomate de plein champ et sous serre, la diminution de production a atteint 50% dans certaines régions au cours de la campagne 1999-2000. *B. tabaci* s'alimente directement à partir du phloème. Lorsque la population est importante, la succion des feuilles entraîne une perturbation des activités physiologiques de la plante qui se traduit par une réduction de la croissance et parfois une chute des feuilles. Ceci entrave le développement du fruit provoquant ainsi une diminution du rendement. de l'ordre de 20% ou plus. Le développement de la fumagine (*Capnodium spp.*) sur les fruits et les feuilles (diminution de la photosynthèse), nuit à la croissance de la plante. En effet, ce champignon se développe sur le miellat des aleurodes, riche en sucres. Les fruits de la tomate peuvent alors être sérieusement endommagés (revêtement noir sur l'épiderme).

En plus de ces dégâts *B. tabaci* peut transmettre une trentaine de virus dont les plus importants sont des *Geminivirus* dont le *Tomato yellow leaf curl Viruse ou TYLCV* est le virus le plus important. D'autres groupes de virus peuvent également être transmis par *B.tabaci* à savoir les *Carlavirus*: (*Cowpea Mild Mottle Virus*), les *Clostérovirus*: (*Lettus Infectious Yellow Virus*, *Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus*, *Sweet Potato Sunken Vein Virus*, *Tomato Infectious Chlorosis Virus*) et le *Rod shaped*: (*Cucumber Yellow Vein Virus*).

Le *TYLCV* est transmis par le mode persistant. Il provoque sur les feuilles 2 types de symptômes: un jaunissement plus ou moins prononcé des feuilles qui commence du bord extérieur du limbe vers la nervure principale et leur enrroulement vers le haut, en forme de cuillère. Le développement de la plante est bloqué, la taille des folioles est réduite et la distance entre les entre-nœuds est raccourcie, ce qui entraîne un nanisme de la plante quand l'infection est précoce. Ainsi, la production est fortement compromise puisque la plante ne produit plus de fruits à cause de l'abscission des fleurs.

I. 4 Biologie

B.tabaci s'adapte mieux aux conditions estivales; son développement y est optimal à des températures de l'ordre de 30 à 33°C. Sa biologie est fortement liée au climat de la région et à la nature de plante hôte (+ autres facteurs):

- ☞ Sur *Poinsettia*, sa durée du développement est de 29 j à 28°C, 49 j à 22°C et 168 j à 16°C;
- ☞ à une température de 25°C et à une humidité relative de 65%, la durée de son développement est de 22 jours sur tomate, 23 sur *Poinsettia* et 29 sur *Gerbera*;
- ☞ ses œufs seraient résistants au froid, ils peuvent survivre jusqu'à 15 j à -3°C et 5 j à -6°C;
- ☞ l'hygrométrie ne semble pas avoir autant d'influence que la température et la plante hôte;
- ☞ l'espèce se reproduit en général par parthénogenèse arrhénotoque. Après émergence, la femelle attend 2 à 4 jours et pond entre 50 à 400 œufs durant tout le cycle de sa vie, avec une fécondité moyenne d'environ 160 œufs par femelle. Cette fécondité dépend de la température: Sur *poinsettia*, elle est de 60 œufs par femelle à 16°C, 91 œufs à 22°C et 96 œufs à 28°C. La longévité des adultes de *B. tabaci* varie également selon la température: Sur *Poinsettia* elle est de 16 jours à 28°C et de deux mois à 16°C. Sur tomate elle varie de 19 à 32 j à 25°C. L'espèce peut survivre pendant quelques semaines à des basses températures dans une serre vide;
- ☞ le nombre de générations de *B. tabaci* varie selon les conditions climatiques et la plante hôte, il est de quatre générations chevauchantes sur cotonnier dans la région de Tadla, et sur concombre sous serre en Tunisie de janvier à juin. En Algérie l'espèce se développe en trois générations sur tomate sous serre entre début mai et fin juillet. Dans des conditions favorables (hautes températures), elle peut développer jusqu'à 15 générations en une année;
- ☞ Au Maroc et plus particulièrement dans la région du Souss *B. tabaci* est l'aleurode le mieux représenté sur tomate (67%) , il y évolue en 3 à 4 générations chevauchantes entre septembre et mai. En conditions contrôlées (27°C de température et 65% d'HR), la durée de développement larvaire de *B. tabaci* varie de 21 à 27 jours, alors qu'un adulte vit entre 10 et 13 jours. La femelle y pond environ 100 œufs durant toute sa vie, le nombre de femelles est légèrement supérieur à celui des mâles qui est de 48%. En qualité de vecteur, l'espèce peut acquérir le virus en 20 minutes et le transmettre en 15 minutes. Néanmoins, selon certains auteurs, le *TYLCV* a besoin d'une période de latence de 17 heures;
- ☞ la distribution de *B. tabaci* est fortement agrégative, ses pullulations débutent à partir des foyers, et les 2/3 des œufs sont généralement pondus dans le lieu le plus chaud de la parcelle. Les adultes peuvent voler (vol actif) pendant plus d'une heure, ils sont transportés par le vent (vol passif) ou par l'homme sur de longues distances;
- ☞ la répartition des larves et des adultes de *B. tabaci* sur une plante n'est pas aléatoire. Les adultes préfèrent les jeunes feuilles pour s'y nourrir et y pondre, et les larves se distribuent du haut vers le bas : sur un plant de tomate, les stades les plus âgés sont présents sur les feuilles basses, alors que les œufs et les larves jeunes se trouvent sur les jeunes feuilles.

II. L'Aleurode des serres *T. vaporariorum* WEST

II.1 Description

L'adulte: environ 2mm de long. A l'émergence, il est jaune verdâtre mais devient rapidement blanc en se couvrant d'un duvet cireux. Les yeux sont séparés et les ailes sont en forme de toit, maintenues plus ou moins parallèles à la surface foliaire.

L'œuf : Fraîchement pondu il est jaune-vert, puis il noircit progressivement pendant toute la durée d'incubation, généralement de forme ovoïde et possède à sa base un pédicelle servant à sa fixation et à l'échange de l'eau avec la feuille. 0.25 mm de diamètre. La ponte est déposée sur les feuilles sous forme de cercle, résultant d'un mouvement uniforme de l'ovipositeur .

La larve : 4 stades larvaires; le 1^{er} (0.3 mm) est mobile, les 3 autres stades sont fixes, de forme ovale ou allongée. Au terme de son développement la larve mesure environ 0.37 mm au 2^{ème} stade, 0.51 mm au 3^{ème} stade et 0.73 mm au 4^{ème} stade.

La pupe : allongée (0.8 à 0.9 mm). et couverte de longues soies, cireuses et épineuses, A sa fin, des yeux rouges apparaissent; sa pigmentation est proche de celle de l'adulte.

II.2 Répartition géographique et gamme d'hôtes

T.vaporariorum est une espèce fréquente dans les serres de la région méditerranéenne. Elle a une large gamme de plantes hôtes : 274 espèces appartenant à 81 familles botaniques différentes. Rencontrée principalement sur cultures ornementales (gerbera, pélargonium, poinsettia..), cultures maraîchères (haricot, courgette, piment, tomate..), sur tabac et sur plusieurs adventices.

II. 3 Importance économique et dégâts

Ses dégâts directs sont semblables à ceux infligés par *B.tabaci* Plusieurs seuils de tolérance ont été établis pour *T vaporariorum*: une densité de 400 adultes/plant peut être tolérée et ne nécessite pas un traitement, alors qu'une densité de 0.7 immature/cm² de la surface foliaire réduirait le rendement de tomate sous serre de 5%. Généralement une densité qui dépasse 6 larves par cm² peut provoquer une perte économiquement importante. En plus des dégâts directs *T. vaporariorum* peut transmettre certains virus: *Sunflower Mosaic Virus*, *Tomato Infectious Chlorosis Virus*, *Tomato Chlorosis Virus*, *Beet Pseudo Yellows Virus*

II.4 Données biologiques

T.vaporariorum présente le même cycle évolutif que celui de *B. tabaci*. La femelle commence à pondre 1 à 3 jours après son émergence. Elle dépose entre 30 et 500 œufs durant sa vie sous forme de cercle à la face inférieure des feuilles. La femelle préfère mieux l'aubergine et peu le poivron pour y pondre. Après éclosion, chaque œuf donne naissance à une larve qui évoluera en 4 stades dont le dernier est assimilé à une pupe de laquelle émerge le future adulte. Le zéro de développement de *T. vaporariorum* est d'environ 7°C. Une température de 24°C est optimale pour son développement, alors que la température létale serait de 35°C pour les œufs et 38°C pour les larves. La durée moyenne du cycle complet est de 32 jours, mais on note sur haricot 110 jours à 12°C et 25 jours à 21°C. Un adulte peut vivre sur tomate 50 jours à 15°C et seulement 8 jours à 27°C. Sur poivron, l'insecte survit très peu, sa mortalité étant très élevée.

Contrairement à *B. tabaci*, la population larvaire rencontrée sur la même feuille est généralement homogène. Les adultes se trouvent au sommet de la plante et y déposent leurs œufs, de préférence sur les jeunes feuilles desquelles les larves âgées vont se diriger vers les anciennes feuilles. Les tableaux 2 et 3 donnent une idée sur l'effet de la température et de la plante hôte sur la biologie de *T. vaporariorum*.

Tableau 2: Effet de la température sur la biologie de *T. vaporariorum*

Paramètres biologiques	Températures		
	15°C	21°C	27°C
Longévité moyenne des adultes (jours)	50.5	28.5	8.3
Fécondité (Nombre d'œufs pondus/femelle)	94	209	29
De l'œuf à l'émergence de l'adulte (jours)	?	28	21
Nombre moyen des œufs pondus/ jour / femelle	1.86	7.33	3.5

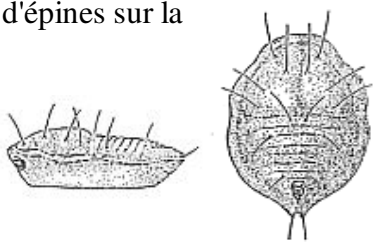
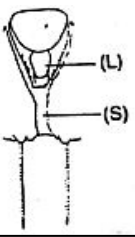
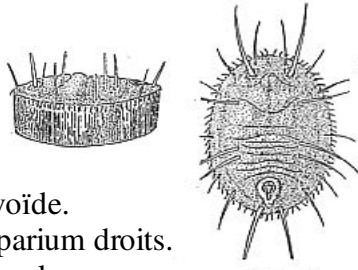
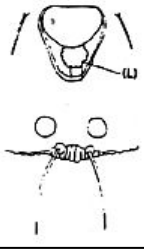
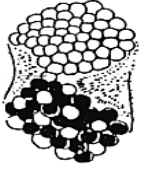
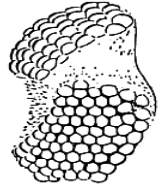
Tableau 3: Effet de la plante hôte (23°C) sur la biologie de *T. vaporariorum*

Paramètre biologique	Plante hôtes			
	Aubergine	Concombre	Tomate	Poivron
Longévité des adultes (jours)	28.0	21.1	20.4	4.8
Fécondité (Nombre d'œufs pondus/femelle)	286	175	94	3
Mortalité	8.9	10.8	21.1	92.4

B/ CRITERES DE DISTINCTION ENTRE *B. tabaci* et *T. vaporariorum*

La distinction ne entre *B. tabaci* et *T. vapura* s'impose dans la mesure où la 1^{ère} espèce est vectrice du TYLCV. Le tableaux ci dessous résume les critères de cette distinction.

Tableau 4 : Caractères distinctifs entre *B. tabaci* et *T. vaporariorum*

Caractère	<i>B. tabaci</i>	<i>T. vaporariorum</i>
Croissance	- Optimum : 30-33 °C.	- Optimum : 25-30°C.
Longévité	- Longue. - Survie à des températures élevées.	- Moindre. - Mort aux températures élevées.
Distribution	- A travers le plant.	- Au sommet du plant.
Virus	- Plusieurs virus sont transmis.	- Quelques virus seulement sont transmis.
Pesticides	- Résistance élevée.	- Résistance inférieure.
Œufs	- Couleur vert clair à brun jaunâtre.	- Couleur vert pâle, brun, violet, violet foncé ou noir.
1 ^{er} stade larvaire	- Soie caudale représente environ 1/4 de la longueur du corps.	- Soie caudale représente environ 1/2 de la longueur du corps.
2 ^{ème} stade larvaire	- Soie caudale représente environ 1/4 de la longueur du corps.	- Soie caudale représente environ 1/6 de la longueur du corps.
3 ^{ème} stade larvaire	- Premier segment abdominal avec une paire de soie près de la ligne médiane.	- Premier segment abdominal sans soie près de la ligne médiane.
Pupe	- 7 paires de soies s sur la face dorsale. - Absence d'épines sur la du corps.  - Puparium non régulièrement ovoïde. - Côtés du puparium obliques. - Ligula (L) plus long que large. - Sillon caudal (S) présent. 	- 6 à 11 paires de soies verticales. - 31 à 34 paires d'épines similaires cireuses autour de la partie périphérique supérieure.  - Puparium ovoïde. - Côtés du puparium droits. - Ligula (L) non long que large. - Sillon caudal non développé. 
Adulte	- Vue allongée. - Ailes accolées au corps au repos. - Les deux parties des yeux sont joints par une cellule. 	- Vue triangulaire. - Ailes horizontales. - Les deux parties des yeux non joints par une cellule. 

C/ MESURES DE LUTTE

I/ Mesures préventives :

- Au niveau de la pépinière: produire des plants sains indemnes de toute maladie virale: les opérations de semis e de conduite technique) doivent se passer dans la propreté ;
- équiper la serre sur les côtés latéraux et sur la faîtière un filet Insect-Proof (10x20) adéquat qui élimine ou minimise les entrées des aleurodes. Les portes SAS peuvent être aussi efficaces ;
- installer des plaques et des bandes jaunes comme moyen de piégeage de masse;
- désherber et incinérer les résidus de cultures pour détruire les pupes .Certaines d'entre elles (*Solanum nigrum*, *Malva palviflora*...) sont très rencontrées à côté des parcelles de la tomate et sur leurs abords. Dans ce cadre il serait nécessaire de pratiquer un vide biologique pour réussir cette mesure;
- une rotation culturale serait aussi bénéfique pour minimiser les populations de l'insecte au début de la culture. Il suffit pour cela d'alterner la culture de tomate avec une autre non-hôte à la mouche blanche ;
- la date de plantation peut jouer un rôle favorable au développement des aleurodes. Pour cela, il faudrait éviter les périodes et les lieux de forte pullulations de *B.tabaci* pour planter. Certains auteurs recommandent de décaler les dates de plantations de tomate pour l'épargner contre le virus. Un désherbage complet et régulier de la serre est à envisager pour débarrasser l'intérieur et le pourtour de la serre des réservoirs de la mouche blanche ;
- le choix de quelques variétés tolérantes, pourrait minimiser les chances d'expression du TYLCV il n'inhibe pas sa propagation;
- surveiller des adultes sur plaques jaunes pour détecter les premiers vols et intervenir avec un traitement aduicide. 5 à 8 plaques par hectare peuvent être installés à 20cm en dessous de l'apex pour être contrôlées chaque jour au début de la culture et chaque semaine en sa fin. Les pièges jaunes peuvent servir aussi pour le piégeage de masse, ils peuvent être installés sous forme de bandes en plastique jaune englué à l'intérieur et à l'extérieur de la serre ;
- inspecter les plants pour détecter les premières larves visibles à l'aide d'une loupe à main ; ceci sera la base du choix de l'utilisation d'un larvicide. Insister dans ce cas sur les lignes de bordure et sur les feuilles basales, c'est là où on peut facilement trouver des pupes et des larves. L'observation des œufs reste difficile, mais la présence d'adultes sur les feuilles du tiers supérieur laisse supposer que les femelles ont déjà commencé la ponte ;
- savoir reconnaître les deux espèces d'aleurodes qui sont facilement distinguées à l'œil nu. L'adulte de *B. tabaci* est plus petit, il est blanc jaunâtre. Au repos, ses ailes sont accolés au corps, alors que celui de *T. vaporariorum* est recouvert par un duvet cireux blanchâtre, les ailes sont en forme de toit maintenues en parallèle .

II/ Lutte chimique

Depuis que *B tabaci* est devenue un sérieux vecteur, les producteurs se sont orientés vers l'utilisation traditionnelle des insecticides. Or, ce moyen n'a pas été vigoureux : d'une part, les stades immatures de la mouche blanche se trouvent à la face inférieure des feuilles,

d'autre part, certains produits peuvent avoir un impact négatif sur les ennemis naturels et l'environnement. Par ailleurs, il a été révélé que l'aleurode a une habilité rapide à développer une résistance à plusieurs insecticides suite à leur utilisation anarchique.

Face à ce problème il est devenu nécessaire de raisonner la lutte chimique en choisissant des produits sélectifs et en alternant les matières actives pour éviter le phénomène d'accoutumance. Il a fallu donc s'orienter vers l'usage de produits naturels ou d'agents biologiques qui ciblent spécifiquement le ravageur sans pour autant être offensifs aux organismes bénéfiques ou utiles associés au ravageur. Au Maroc, une large gamme d'insecticides sont utilisés. Mais, seulement 9 sont homologués

Spécialité commerciale	Matière active	Dose	Délai avant récolte (jrs)	Observations
Salvador 25 WP	Methomyl	150 g/hl	7 j	Toxique
Jadarme 25 WP		150g/hl	21j	A utiliser dès l'apparition des jeunes larves
Rimon 10 EC	Novaluron	25cc/hl	15 j	Irritant et toxique pour les poissons
Nexter WP	Pyridabene	20 g./hl	21j	Interdit en pleine floraison.
Actara 25 WG	Thiametoxam	20g/hl	21 j	Toxique pour les abeilles
Confidor 200 SL	Imidaclopride	50cc/hl	21 j	Nocif
Cinnacure A3005	Cinnamaldehyde	300-350cc/hl	21 j	Nocif et irritant pour la peau et les yeux
Chess 50 WG	Pymetrozine	40g/hl	21 j	
Applaud	Buprofézine	132 g/ha	3j	A utiliser dès l'apparition des jeunes larves

III/ Ennemis naturels

- ***Macrolophus caliginosus* (Wagna) (Heteroptera, Miridae)**

L'adulte est de couleur verte, il mesure 6 mm de long, la femelle possède un grand abdomen muni d'un ovipositeur contrairement à celui du mâle qui est plus petit. Sa durée de développement dépend de la température, à 20°C elle atteint 29 jours alors qu'à 10°C aucun développement n'est signalé. 40°C étant la température létale pour les larves de cette espèce. Sur tomate, une femelle peut pondre 100 à 150 œufs à 17°C. La durée d'oviposition varie de 85 jours à 15°C à 23 jours à 30°C. A signaler que sous les mêmes conditions le mâle a une durée de vie plus longue que celle de la femelle.

Ce prédateur se nourrit de tous les stades de l'aleurode avec une préférence pour les œufs et les larves à raison de 30 à 40 œufs ou 15-20 pupes/jour. Son introduction au niveau de la culture doit être assez tôt dans la saison vu son développement assez lent. Néanmoins, son introduction en complément avec *Encarsia formosa* a montré une bonne efficacité : pendant l'incubation des œufs de *Macrolophus* se fait l'action de *E. formosa* et dès l'apparition des jeunes larves débute l'action du prédateur. C'est là où réside la maîtrise des lâchers de cet insecte pour avoir des résultats positifs.

- ***Delphastus pusillus* (LeConte) (Coleoptera, Coccinillidae):**

De taille d'environ 1,3 à 1,4 mm, *D. pusillus* est un petit coléoptère de couleur noire brillante. Il montre un appétit spécial pour les œufs, les larves et les adultes de *Bemisia*. Il a un cycle de 20 jours à 25°C. La femelle vit 2 mois, consomme 100 à 150 œufs /jour de *Bemisia* et dépose 3 à 4 œufs /jour. Il se développe rapidement à des températures élevées et est utilisé là où les aleurodes se trouvent avec des densités considérables.

- ***Nephaspis oculatus* (Blatchley) (Coleoptera ; Coccinillidae) :**

N. oculatus est une petite coccinelle noire commune en Floride. Elle a été utilisée pour le contrôle biologique de *B. tabaci*. Les larves implantées sur le substrat végétal infligent leur corps en Arc. Le premier stade de *N. oculatus* préfère le premier stade larvaire des aleurodes (51%) que les œufs (23,6%), la pupe est la moins préférée de tous.

- ***Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera; Aphelinidae):**

Le genre *Encarsia* inclut 150 parasitoïdes dont *Encarsia formosa*, qui est la plus connue à travers le monde. La femelle de cette espèce mesure 0,6 mm de long, elle a une tête, un thorax noir et un abdomen jaune, les mâles assez rares sont toujours noirs.

Elle parasite préférence les derniers stades larvaires de *T. vaporariorum* notamment le 3^{ème} et le début du 4^{ème}. Elle s'y développe après éclosion en 3 stades larvaires et un stade nymphal suivi par le stade adulte. Sa durée de développement est de 21 jours à 23°C. Sa reproduction est parthénogénétique arrhénotoque donnant naissance à des femelles (moins de 1-2% de mâles). Une femelle peut pondre jusqu'à 300 œufs durant sa vie et peut se déplacer d'un foyer d'aleurodes à un autre et parcourir une distance de 10 à 30m.

- ***Eretmocerus californicus* (R & Z) (Hymenoptera; Aphelinidae):**

Les femelles d'*Eretmocerus* possèdent une couleur citron avec des yeux verts et 3 ocelles rouges. Les mâles, par contre, ont une couleur jaune foncé à la partie supérieure du thorax et une couleur brune à la partie inférieure. La distinction entre les individus de différents sexes se fait par les antennes qui sont divisées en 5 segments pour les femelles et 3 segments pour les mâles.

Une fois sur l'hôte, la femelle de *E. californicus* pond entre le corps de l'aleurode et le support végétal sur un site sec. La larve néonate s'y développe en endoparasite pendant une durée plus courte que celle de *E. formosa* néanmoins à l'état adulte la femelle pond un nombre élevé d'œufs pendant les premiers jours. L'espèce peut maintenir son activité à des températures très élevées (30 - 40 °C), sa légère tolérance aux pesticides permet des fois à l'utilisateur d'intervenir chimiquement contre le ravageur quand c'est nécessaire.

Le tableau ci dessous résume les caractéristiques biologiques des 2 parasitoïdes :

Paramètres	T(°C)	<i>E. formosa</i>	<i>E. californicus</i>
Sexe ratio	?	98%	60%
Pupe	?	Pleine	Dégagée
Temps de développement	17 25	32 jours 18 jours	48 jours 19jours
Longévité	17 25 > 30	44 jours 12 jours 0-1 jour	30 jours 5 jours quelques jours
Parasitisme		Œuf dans la larve	Œuf sous la larve
Stades préférés de l'aleurode		3 ^{ème} et 4 ^{ème}	2 ^{ème} et 3 ^{ème}
Fécondité sur <i>T. vaporariorum</i>	17 25 28	8.3/jour 13/jour	7.5/jour 14/jour 17/jour
Fécondité sur <i>B. tabaci</i>	22 25 28	6/jour 10/jour (T. v en 1 ^{er} choix)	5/jour
Nourriture sur l'hôte		importante	plus importante
Sensibilité aux pesticides		plus importante	importante

Les Champignons Entomopathogènes:

Plusieurs espèces ont été signalées sur *B. tabaci*, mais c'est *Verticillium lecanii* (Moniliales) qui est le mieux connu. Sa croissance se fait entre 15°C et 28°C et à 80% d'humidité relative. En pratique, il est difficile de faire un contrôle car ce champignon exige plus d'humidité.



***Bemisia tabaci*: Adulte (à gauche) et larves (à droite)**



***Trialeurodes vaporariorum* (Adultes + larve)**

LES THRIPS

I/ Le Thrips californien : *Frankliniella occidentalis* (Pergande) **(Thysanptère, Thripidae)**

A/ Description

- **L'œuf**
Blanc perle, 0,2 mm de long, plus ou moins réniforme selon son degré de développement.
- **L'adulte**
Couleur variable: du jaune-rougeâtre au marron-brun voire même sombre chez les populations hivernantes. Le corps étant aplati avec des ailes étroites et pointues, un oviscapte ventralement concave et des antennes arquées de 8 articles dont le 3ème et 4ème article portent des sensilles. Ses ailes sont plumeuses, elles permettent un vol faible et surtout un déplacement passif avec les masses d'air. Le mâle mesure 0,9 à 1,1mm de long, la femelle est plus grosse (1,3 à 1,5mm de long), plus poilue et de couleur plus claire (gris jaune). Leur longévité varie de 15 (Italie) à 40 jours (Californie) selon le climat, la région et la plante hôte
- **La larve**
Couleur jaune à orange, yeux rougeâtres. Les deux premiers stades s'alimentent activement alors que la prénymphe et la nymphe gagnent le sol et s'y développent sans nourriture.

B/ Dégâts

Ce Thrips vit caché entre les poils de l'extrémité de la tige ou à la base des fleurs, mais aussi sur les pousses, les bourgeons et les fruits (plein champ et serre). Il s'établit sur les deux faces des feuilles avec une préférence pour la face inférieure. Ses dégâts les plus graves sont dus aux blessures de la ponte et aux réactions de la plante après injection de la salive toxique :

- Apparition sur les feuilles (face inférieure), et sur les pétales de taches ou de lésions blanc argentées pouvant évoluer en plages grisâtres, d'où le dessèchement de l'organe infesté. Ces taches présentent souvent de petits points noirs correspondant aux excréments des Thrips;
- décoloration et déformation des feuilles, fleurs et fruits;
- nécrose des et avortement des boutons floraux;
- réduction de la photosynthèse, et flétrissement de la plante infestée;
- transmission à diverses plantes le virus de La Mosaïque Bronzée de la tomate "***Tomato Spotted Wilt Virus***" (TSWV) qui occasionne de graves dommages. Les races vectrices de ce virus manifestent une résistance remarquable à plusieurs insecticides.

C/ Biologie

F. occidentalis est signalée à travers le monde sur plusieurs hôtes: Les cultures maraîchères, (Tomat, poivron, haricot, aubergine, fraisier...), les arbres fruitiers (Pêcher, prunier, pommier, vigne...), et les plantes ornementales (Chrysanthèmes, Rosier, Œillet...). Au Maroc l'espèce est repérée sur tomate, pêcher, rosier, piment fort, concombre, melon, et haricot vert. Elle peut être

sexuée ou asexuée. Les femelles non fécondées donnent naissance à des mâles, alors que les sexuées donnent 2/3 de femelles.

La femelle commence à pondre dans les 3 jours qui suivent son émergence: A l'aide de sa tarière elle insère en moyenne un œuf jaune légèrement saillant par jour dans les parenchymes des feuilles, fleurs et fruits. Une femelle peut pondre dans sa vie jusqu'à 40 œufs.

Les Larves du premier stade (L_1) éclosent 4 à 13 jours après la ponte, commencent aussitôt à s'alimenter et se maintiennent près du gynécée et au fond de la fleur pendant 2 à 7 jours. Les Larves du deuxième stade (L_2) se localisent de préférence sur le calice au milieu des étamines et des pétales durant 4 à 12 jours.

Au terme de leur développement les L_2 se réfugient dans des anfractuosités du végétal ou descendent dans les premiers centimètres du sol pour s'y transformer en prénymphes (PN), puis en nymphes inactives. Les adultes émergent au bout de 4 à 12 jours après le début de la nymphose. Ils acquièrent leur coloration en 48 heures. et deviennent très mobiles (sauts, dispersion par le vent.). La durée totale du cycle de *F.occidentalis* varie de 2 à 7 semaines selon la température (Tableau 1), l'humidité, la région, la culture, et autres facteurs. En conditions chaudes l'espèce peut présenter sans interruption plusieurs générations chevauchantes.

Tableau1: Variation de la durée du développement (en jours) de *F. occidentalis* (en fonction de la température)

T ° C	Œuf	L_1	L_2	Prénympe	Nympe	Total
15	13	7	12	4	8	44
20	6	3	6	2	5	22
27	4	2	4	1	3	14

D/ Méthodes de lutte

1- Mesures prophylactiques : Elles constituent la première étape à franchir

- Utiliser des plants indemnes de toute infestation (Insect Proof);
- détruire les mauvaises herbes et les résidus de la culture qui peuvent servir de refuge aux Thrips;
- comme la migration des Thrips est un problème continu, il faut surveiller la culture par les pièges englués et repérer l'évolution des émergences ;

2- Lutte chimique

Elle est difficile; les œufs et les nymphes sont rarement atteints par les insecticides, les adultes peuvent se cacher dans les étamines. Il est donc important de respecter les consignes suivantes lors d'un traitement:

- Ne pas mélanger plus d'une matière active;

- Les traitements doivent être rapprochés: Au minimum 2 ou 3 pulvérisations espacés d'une semaine. Un seul traitement n'a pas d'effet;
- utiliser un important volume d'eau, et un appareil de traitement suffisamment puissant pour permettre une bonne pénétration du produit. La taille des gouttelettes doit être inférieure à 100 microns;
- alterner les matières actives et les classes des insecticides après 2 ou 3 applications tout en variant les méthodes d'application si c'est possible;
- l'adjonction de 200 g de sucre dans la bouillie permet de prolonger la rémanence du produit et augmente l'absorption des insecticides systémiques par la plante. Toutefois il a été démontré que l'opération n'a pas toujours d'effet sur l'efficacité d'un traitement chimique.

Il est recommandé d'utiliser deux types de traitements:

- Désinfection du sol: La solarisation, la stérilisation et les traitements chimiques permettent de tuer les larves et les pupes en hibernation dans le sol. Les produits utilisables seraient l'Oxamyl (800 à 1000 g /ha), le Diazinon (2500 g /ha compatible avec les biopesticides) et le Naled (10 à 55 cl/are). Deux traitements à 14 jours d'intervalle sont recommandés;
- Traitements des parties aériennes: Plusieurs matières actives peuvent être utilisées: l'Abamectin (75cc de SC/hl), l'Imidaclopride (20cc de SC/hl), l'Acrinathrine (60cc de SC/hl), le Spinosad (0,2 litre de SC/ha), la Deltaméthrine (12,5g ma/hale, Mercaptodiméthur (200g/hl) , le Méthomyl (500g/ha). Avant de généraliser un traitement, il est préférable de faire un test de sélectivité pour chaque insecticide. L'Imidaclopride par exemple tache les fleurs.

3- La lutte biologique

A côté de ces mesures, le recours à la solution biologique apparaît envisageable avec quelques ennemis naturels, notamment:

- Des acariens prédateurs du genre *Amblyseius* : *A. cucumiris* et *A. barkeri* sont commercialisés, mais ne sont utilisés avec succès que dans les pays du Nord de l'Europe sur poivron.
- Actuellement la recherche s'oriente vers d'autres prédateurs; des punaises (*Hétéroptères. Anthocoridae*) du genre *Orius* : *O. majusculus* et *O. laevigatus* qui semblent contrôler efficacement les populations des Thrips sur Concombre, Fraisier et même Rosier.

II- Le Thrips de l'oignon: *Thrips tabaci* LIND **(Thysanptère, Thripidae)**

Déjà signalé sur Cotonnier dans le périmètre de Tadla. C'est une espèce très polyphage, susceptible d'accomplir son cycle biologique sur plusieurs espèces végétales spontanées et cultivées (*Solanacées, Légumineuses, Crucifères, et Malvacées*) aussi bien en plein champ que sous abri.

Les mâles sont très rares et la reproduction est presque exclusivement parthénogénétique. Les femelles insèrent des oeufs minuscules de couleur crème dans l'épiderme des tissus tendus. La ponte s'étale sur 3 semaines à raison de 2 à 4 oeufs par jour, et l'incubation dure une semaine.

Après éclosion les larves néonates commencent immédiatement à se nourrir, et muent pour donner des larves du 2^{ème} stade qui après 3 à 4 jours, descendent dans le sol à une profondeur de 4 à 5 cm pour s'y transformer en pré-nymphe, puis en nymphe (stades non actifs). Les adultes émergent au bout de 2 à 3 jours.

Le cycle total varie de 3 à 8 semaines selon la température et l'humidité. En conditions chaudes l'espèce peut présenter jusqu'à 20 générations chevauchantes sans interruption du développement au cours de l'année. Les méthodes de lutte recommandées contre la première espèce sont applicables sur *T tabaci*.



Le Thrips *Frankliniella occidentalis*



Plaque bleue engluée pour Thrips



Dégâts des Thrips

LES VERS BLANCS (*Coléoptères. Scarabeoidea*)

A l'état adulte, ce sont des *Coléoptères* de 20 à 30 mm de longueur à corps brun châtain, parfois rouge, convexe, avec un thorax plus foncé, roux ou noir et des taches blanches triangulaires sur les côtés de l'abdomen. Les mâles se distinguent des femelles par une longue corne recourbée qu'ils portent au niveau du pronotum.

Les larves ou vers blancs sont de type mélolonthoïde; elles se reconnaissent à leur corps mou blanc jaunâtre et recourbé en "C", avec l'extrémité postérieure de l'abdomen noirâtre. Elles évoluent en 3 stades larvaires terricoles, radicoles et polyphages: celles du 1^{er} stade (L1) mesurent jusqu'à 1cm, celles du 2^{ème} stade (L2), environ 2 cm, et celles du 3^{ème} stade (L3), 3 à 4 cm.

Les dégâts sont causés par ces larves dès le début de la culture. C'est surtout au cours de la deuxième année du cycle que les racines sont détruites. Leurs morsures se matérialisent sur la pomme de terre par de larges cavités de 1 à 2 cm de profondeur et d'ouvertures creusées dans les tubercules.

Il semble que l'espèce la plus représentée au Maroc serait *Phyllognatus excavatus* FORST (Fam. *Dynastidae*) dont l'importance économique varie selon la région et la culture. Son cycle évolutif serait annuel, marqué par une activité imaginale intense au printemps. La ponte a lieu dans le fumier, qui permet à l'insecte d'être transporté vers la culture lors de son épandage. La femelle pond dans le sol entre 30 et 40 œufs, sa longévité serait de 2 mois ou plus. Dix jours plus tard, les jeunes larves apparaissent et suivent leur développement larvaire dans la partie souterraine de la culture aux stades L1 (1mois), L2 (1 mois) et L3 dont l'hibernation d'étale sur 4 à 6 mois. Au terme de leur développement les larves du dernier stade se nymphosent en 6-8 semaines pour donner au printemps des adultes dont l'apparition peut s'échelonner sur 7 mois ou plus.

Les vers blancs échappent dans le sol à l'attention des agriculteurs; ils doivent donc surveiller l'évolution des populations d'adultes et procéder à des sondages en creusant à la des trous de 1/4 de m² à raison de 10 trous à l'hectare et dès que l'on rencontre 30 larves par m² il faut traiter. Dans ce cas les insecticides (20 à 25kg /ha de Chlorpyrifos éthyle) sont introduits dans le sol par épandage en surface avec des distributeurs d'engrais bien réglés.

Il est possible de provoquer dans les populations de vers blancs une mortalité importante à l'aide du champignon *Beauveria tenella*, ou de la bactérie *Bacillus thuringensis* à condition de procéder à l'enfouissement de l'agent pathogène lors de la période des vols.

En plus de ces mesures, il faut noter que les fumures, la pâture, les rotations, utilisées avec discernement, sont capables de limiter à un niveau supportable les dégâts des vers blancs. Les façons aratoires (déchaumages, retournement des prairies), effectuées lorsque les larves sont près de la surface du sol, réduisent efficacement le nombre des ravageurs.

LES TAUPINS: *Agriotes sputator*, *A. lineatus* et *A. obscurus*.
(Coleoptères, Elateridae)

Les Taupins adultes, sont des *Coléoptères* à corps allongé et étroit de 6 à 30 mm de long avec des contours arrondis, de longues antennes droites, un pronotum pointu dans les coins postérieurs et de courtes pattes. La plupart d'entre eux sont bruns, noirs ou gris mais certains ont des couleurs plus vives sur les élytres. Lorsqu'on les retourne sur leur dos, ils peuvent sauter en faisant un petit bruit ou un "click" audible, pour se retrouver à nouveau sur leurs pattes.

Les larves sont appelées "vers "fil de fer" ou "vers jaunes" en raison de leur forme cylindrique, de leur consistance très dure et leur couleur jaune paille. Elles mesurent de 2 à 25 mm selon leur âge; leur dernier segment de forme gothique porte deux petites fossettes.

Ce sont les larves des Taupins qui s'attaquent aux tubercules de la pomme de terre, en creusant des galeries sinueuses de 2 cm de diamètre. Ils perdent ainsi leur valeur comestible et deviennent l'hôte d'autres parasites pathogènes responsables des pourritures. Les fortes densités et les ravages des larves peuvent infliger jusqu'à 80% des pertes de production.

Le cycle évolutif des Taupins est pluriannuel (5 ans ou moins). Les adultes hivernent dans le sol et émergent au printemps. La ponte s'échelonne sur deux mois au plus. Les œufs sont pondus dans le sol, jusqu'à 10 cm de profondeur, par groupes de 30 à 40. Les premières larves éclosent en été; elles poursuivent leur développement en quatre ans. A partir de l'automne elles commencent à s'enfoncer profondément sous l'effet des basses températures, mais au printemps, elles remontent vers la surface, pour redescendre encore une fois en été en cas de sécheresse. En été de la quatrième année, les larves se nymphosent dans une coque terreuse à 40 cm ou plus de profondeur.

Les traitements chimiques du sol contre ces ravageurs, souterrains ne se justifient qu'en cas de fortes infestations. On n'intervient généralement que lorsque l'on dénombre 30 larves au m². pour la pomme de terre. En pratique, ce dénombrement est difficile à réaliser; on se contente généralement d'une appréciation subjective des risques d'attaques à partir des dégâts observés sur les cultures précédentes.

Les mêmes mesures préconisées contre les vers blancs peuvent s'appliquer contre les Taupins.

Pour réduire les populations de vers fil-de-fer, certains auteurs recommandent de les attirer avec des appâts constitués de gros tubercules de pomme de terre piqués sur des bâtons (pour pouvoir les sortir facilement de terre) et enfoncés à environ 5 cm de profondeur. Ces tubercules doivent être suivis et observés régulièrement pour récupérer les larves vivantes et les détruire à temps (dans de l'eau savonneuse par exemple). Il est également conseillé de retourner, d'inspecter le sol avant de semer et se débarrasser larves encore présentes.

A cela peuvent s'ajouter le déchaumage et les travaux du sol lors de la période d'activité des larves. L'incorporation immédiate des insecticides du sol permet de maintenir un niveau d'infestation relativement tolérable.



Le Vers blanc + Adulte



Les Taupins : Adultes + Larve (Fil de fer) + dégâts sur pomme de terre

LE CRIOCERE DE L'ASPERGE *Crioceris asparagi* **(Coléoptères, Chrysomelidae)**

A/ Description

Adulte : Couleur noire, tacheté de blanc. 6 mm de long. Tête bleu brillant avec des antennes noires. Pronotum rouge orné de deux petites taches noires. Élytres bleu brillant, bordées de rouge avec deux rangées marginales de 3 taches blanches. Pattes noires.

Œuf : 2 mm de long, gris verdâtre foncé, fixé perpendiculairement au rameau.

Larve : 7 mm, grise, tête et pattes noires. Segments abdominaux tachetés de petits points noirs

B/ Dégâts

Ils sont causés par les larves qui rongent et détruisent les jeunes pousses et toutes les ramifications vertes des turions; l'assimilation chlorophyllienne étant réduite considérablement. Quant aux adultes, ils consomment surtout les pointes des asperges.

C/ Données biologiques

Les adultes hivernent dans le sol ou sous les végétaux en décomposition. A la reprise de leurs activités en avril, les deux sexes s'accouplent. La femelle pond ses œufs de façon échelonnée, isolément ou par groupes de 3 à 8 œufs dont la durée d'incubation serait de 3 à 8 jours.

A leur éclosion, les jeunes larves rongent les organes aériens de l'Asperge et s'y développent pendant 15 à 20 jours pour les larves de 1^{ère} génération, 10 à 15 jours pour celles de la 2^{ème} génération. Au terme de son développement la larve du dernier stade descend le long de la plante et se nymphose dans le sol jusqu'au printemps suivant.

Le nombre de générations est variable selon le climat de la région, mais on compte souvent deux générations par an : Les femelles ayant hiverné commencent à pondre entre avril et mai; elles donnent naissance à une 1^{ère} génération dont les adultes apparaissent en juin. Ceux de la 2^{ème} génération émergent en juillet; et entrent en diapause jusqu'au printemps suivant.

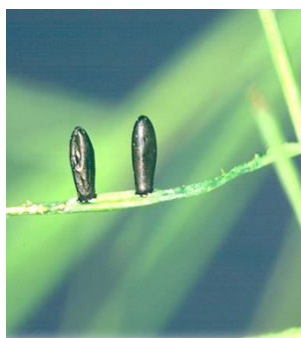
D/ Lutte

Les binages réguliers peuvent limiter l'effectif des larves ou nymphes dans le sol. En automne, il est possible de protéger l'aspergeraie récoltée en vert, en brûlant les «balais» après les avoir laissés s'épanouir: ceci constitue un piège permettant de détruire les œufs et les larves éventuels.

Chimiquement, il est possible de pulvériser une préparation à base de savon noir ou des insecticides à base de pyrèthrine à condition qu'elle soit homologuée.



Adulte du criocère



Oeufs du Criocère



Larves du Criocère



Dégâts du Criocère

LES APIONS (*Coléoptères, Curculionidae*) (HYPPZ)

I/ L'Apion de l'Artichaut : *Apion (Ceratapion carduorum)* Kirby

L'adulte aurait une taille de 2,8 à 3,4 mm , de couleur bleu noirâtre brillant sur la face dorsale et noire sur la face ventrale. La larve étant blanche, courbée, apode à tête jaune globuleuse armée de mandibules dentées.

Les dégâts affectent les feuilles et les capitules: Les larves y creusent des galeries longitudinales dans les pétioles, les grosses nervures des feuilles et l'axe des capitules. Par conséquent les feuilles présentent des taches pâles, puis elles jaunissent et se décomposent, surtout celles de la base de la plante. Les capitules se développent mal, n'atteignant pas leur dimension normale.

L'espèce serait univoltine (1 génération annuelle.). Les jeunes adultes apparaissent après hibernation au printemps. Les femelles y pondent et donnent naissance à des larves qui se nymphosent dans leurs galeries.

II/ L'Apion des bourgeons des Pois : *Apion pisi* (F)

1- Description

Adulte : 2,5 à 3,5 mm de taille. Corps ovoïde noir, sauf les élytres de couleur bleu métallique légèrement brillant. Pattes et antennes noires. Rostre du mâle moins long que la tête et le prothorax réunis ; celui de la femelle est plus long .

Larve : blanche. apode, eucéphale et arquée.

2- **Dégâts**: La larve dévore intérieurement les bourgeons terminaux, ce qui provoque un retard au démarrage de la végétation printanière.

3- **Plantes hôtes** : Les adultes se rencontrent sur de nombreuses Légumineuses, mais les larves se trouvent surtout sur la Luzerne, et rarement sur le Pois, le Trèfle, et autres.

4- **Données biologiques** : Après leur diapause imaginale entre Juin et septembre, les adultes se nourrissent à leur sortie des jeunes pousses de la plante-hôte et acquièrent leur maturité sexuelle. Après accouplement, chaque femelle pond en moyenne 30 œufs qu'elle dépose isolément dans les bourgeons des tiges (entre septembre et novembre surtout sur le bourgeon terminal) et dans les repousses au printemps. La durée du développement embryonnaire serait d'une semaine. Après éclosion la larve évolue en 3 stades larvaires: La larve nouveau née, reste dans sa cavité de ponte et s'alimente aux dépens du bourgeon pendant 20 à 25 jours. Après la 2^{ème} mue, elle édifie à l'intérieur du bourgeon une coque nymphale rigide qui sert à la protection de la nymphe au printemps et d'abri au cours de l'hiver pour les prénymphes. La durée de la nymphose serait d'environ 15 jours. L'espèce évolue généralement en 1 génération par an. Les larves du dernier stade hibernent à l'intérieur des bourgeons qu'elles endommagent et la nymphose a lieu en fin d'hiver. La période de reproduction est très étalée de septembre à juin avec un arrêt lors des grands froids.



Adultes d'Apion sur une tige
d'Artichaut



Larve d'Apion à l'intérieur d'une tige



Morsures de maturation des Apions adultes



Capitule sectionnée par les larves d'Apion
Croissance interrompue

LES NOCTUELLES (*Lepidoptera . Noctuidae*)

I- Généralités

Les Noctuelles sont des ravageurs polyphages qui s'attaquent à l'ensemble des plantes cultivées annuelles ou pérennes. Du fait du comportement des chenilles on distingue deux types:

Les formes terricoles: Principalement *Scotia segetum* **SCHIFT** et *Scotia ipsilon* **HUFN** dont les chenilles s'alimentent la nuit et se dissimulent dans le sol durant le jour. Ce sont surtout les plus jeunes larves qui rongent les feuilles, puis s'attaquent rapidement au collet. Certaines espèces migratrices comme *S. ipsilon*, effectuent d'importants déplacements dans l'année. D'autres, considérées comme sédentaires comme *S. segetum* sont capables, dans certaines conditions, d'effectuer des vols d'amplitude limitée. L'hivernation se fait, soit à l'état d'œuf, ou de larve. Plusieurs générations de ces noctuelles peuvent se succéder par an, mais leurs dégâts ne sont réellement graves qu'en cas de véritables pullulations, ce qui peut se produire lors de migrations ou du développement des oeufs déposés en quantités très importantes par les femelles (1500 et plus par individu). Les jeunes larves apparaissent plus ou moins tôt au printemps suivant les espèces et suivant les régions. En fonction du nombre de générations les chenilles peuvent être observées jusqu'à la fin de l'automne.

Les formes défoliatrices: Représentées par *Chrysodeixis chalcites* **ESP**, *Helicoverpa armigra* **HB**, *Spodoptera litralis* **B**, *Autographa (Plusia) gamma* **L** et *Peridroma saucia*. Ces noctuelles ont un comportement sédentaire ou migratoire, elles sont capables, en conditions favorables, de pulluler et de provoquer alors de très sérieux dégâts.

II- Importance économique et dégâts

Les principaux dégâts sont occasionnés par les chenilles qui se nourrissent dès leur éclosion des feuilles provoquant ainsi des perforations sur les folioles. Les larves âgées poursuivent leur développement sur les fruits. Sur un même bouquet, une chenille peut attaquer plusieurs fruits, occasionnant ainsi des galeries et une maturation précoce.

III- Principales espèces de Noctuelles

III.1 Chrysodeixis chalcites ESP

A/ Description

L'adulte: 3,2 à 4 cm d'envergure. Les ailes antérieures sont brun marbré et présentent une macule discoïdale lumineuse d'un doré très clair divisé en 2: une partie oblongue et une partie en forme de U. Présence d'une crête caractéristique sur la tête.

L'œuf: 0,6 - 0,7 mm de diamètre. couleur blanc crème à hyalin, sphérique et légèrement aplati à son sommet. Sculpté d'une trentaine de lignes ponctuées en relief, disposées selon les génératrices.

La chenille: corps vert clair avec des lignes longitudinales blanches. Ligne stigmatale, d'un blanc pur très net. A son complet développement elle mesure 4,5 cm. Tête verte sauf au premier stade où elle est encore noire. 5^{ème}, 6^{ème} et 10^{ème} segments abdominaux munis de fausses pattes.

La chrysalide: souvent sur les feuilles

B/ Biologie

C'est une espèce polyphage, présente partout au Maroc, elle se multiplie durant toute l'année sur la côte atlantique et y pullule considérablement en été. Le cycle tel qu'il est présenté était établi à 25°C de température : Après émergence la femelle pond isolément 500 œufs en moyenne à la face inférieure des jeunes feuilles; elle vit une dizaine de jours (10-15 j). Après 3 jours d'incubation, la larve néonate éclôt et évolue en 6 à 7 stades larvaires selon la nature de l'alimentation disponible. La durée du développement larvaire varie de 20 à 22 jours, celle de la nymphose de 10 à 12 jours. Au Maroc le nombre de générations varie selon la région, la culture, le type de conduite et autres...

III.2 *Helicoverpa armigra* HB

A/ Description

L'adulte: 3,5 à 4 cm d'envergure. corps épais. Les ailes antérieures sont jaunâtres, mais tendent à l'orange chez la femelle et au grisâtre chez le mâle. Elles sont ornées d'une ligne de 7 à 8 points noirâtres sur le bord et une légère bande transversale plus foncée dans le tiers distal. La tache réniforme est peu marquée. Les ailes postérieures sont gris claires et traversées par une large bande marron foncée et une petite tache brune tout près de la base.

L'œuf: 0,5 mm de diamètre, strié, couleur blanc ivoire à jaunâtre à la ponte, puis vire au marron foncée (ou gris - noir avant éclosion). Zone apicale avec un micropyle lisse.

La chenille: Corps couvert de rugosités constituées par des 4 spinules ou verrucules sur les tergites abdominaux. Elle passe par 5 à 6 stades larvaires: Les deux premiers stades sont blanc- jaunâtre à marron. La tête, la plaque thoracique, la plaque anale et la base des soies dorsales sont noires. Les stades larvaires suivants ont une couleur variable, corps spinulé, pore des bandes dorsales très étroites et sombres, longitudinales flanquées d'autres bandes plus claires. Sur les bandes latérales, très claires et sinueuses, se distinguent les stigmates. 5 paires de fausses pattes au 3^{ème}, 4^{ème} 5^{ème}, 6^{ème} et 10^{ème} segments abdominaux. et 10^{ème} segments abdominaux munis de fausses pattes. A son complet développement elle mesure 3 à 4 cm .

La chrysalide: 2cm de long, couleur brune, extrémité abdominale (crémaster) constituée de 2 longues épines raides et parallèles.

B/ Biologie

C'est une espèce polyphage, présente partout au Maroc, elle attaque un grand nombre de plantes cultivées, spontanées, mais ses dégâts les plus importants sont observés sur les cultures maraîchères, le coton, les Légumineuses et les plantes ornementales. Sur tomate les chenilles forent une galerie située généralement près du pédoncule des jeunes fruits qu'elles détruisent successivement. Après émergence les adultes volent au crépuscule. 2-4 jours après accouplement la femelle pond isolément 1000 œufs en moyenne sur les paries fraîches des plantes et les jeunes organes fructifères; la ponte s'échelonne tout au long de la vie de la femelle sur 2 à 3 semaines. Après 3 à 4 jours d'incubation, la larve néonate éclôt et évolue en 5 à 6 stades larvaires selon la nature de l'alimentation disponible. La durée du développement larvaire varie de 10 à 25 jours. Au terme de son développement la larve du dernier stade tombe dans le sol et s'y nymphose pendant 12 jours. Parfois elle reste dans le fruit. Sur la côte atlantique marocaine, l'espèce évolue en 4 générations chevauchantes: La 1^{ère} commence en mai - juin; la 2^{ème} du début juillet -mi- août; la 3^{ème} en août- septembre et la 4^{ème} du septembre- à début novembre.

III.3 Spodoptera littoralis B

A/ Description

L'adulte: 3,5 à 4 cm d'envergure. corps gris- marron. Les ailes antérieures sont brunâtres avec des reflets violacés et du jaune paille le long de la nervure médiane et portant vers l'arrière des taches réniformes noirâtres plus nettes chez le mâle. Les ailes postérieures sont blanchâtres gris claires et traversées par une large bande marron foncée et une petite tache brune tout près de la base.

L'œuf: plus ou moins sphérique, 0,6 mm de diamètre, nacré à la ponte puis devient plus foncé. A la ponte les œufs sont accolés entre eux. et recouverts d'un feutrage d'écailles brun dorés ou chamois, produit par la femelle.

La chenille: la larve néonate est vert claire avec une tête brunâtre. La larve âgée (3,5 à 4,5 cm de long au 4^{ème} stade) est d'une couleur variable: gris, noir, brun, rougeâtre avec une lignes dorsale médiane jaunâtre bordée de chaque côté par 2 lignes jaunâtres, roux ou grisâtres avec sur chaque segment 2 petits points jaunes. Le 8^{ème} segment abdominal présente particulièrement 2 grandes taches triangulaires noires veloutées. Elle passe par 4 stades larvaires.

La chrysalide: 1,5 à 2cm de long, couleur rouge brique, extrémité abdominale (crémaster) constituée d'une seule paire d'épines.

B/ Biologie

C'est une espèce essentiellement méditerranéenne, *très polyphage*. Ses dégâts sont importants aussi bien sous serre qu'en plein champ. Sur tomate les chenilles pratiquent de larges morsures sur les feuilles. L'espèce hiverne à l'état de nymphe dans le sol. Les papillons crépusculaires et nocturnes commencent à émerger au début du printemps.

Après accouplement la femelle peut pondre jusqu'à 4000 œufs groupés sur les parties basses des plantes et les recouvre de poils. la ponte s'échelonne durant toute la vie de la femelle sur 2 semaines. Après 3 à 4 jours d'incubation, la larve néonate éclôt et évolue en 4 stades larvaires. Elle se comporte d'abord en grégaires, mais à partir du 4^{ème} stade elle devient solitaire: elle consomme les plantes la nuit et s'abrite le jour.

Au bout de 2 semaines de développement larvaire, la larve du 4^{ème} stade se nymphose dans le sol à une profondeur de 2 à 5cm pendant une semaine pour donner naissance à un nouveau adulte. Sur la côte atlantique marocaine les papillons peuvent voler durant toute l'année, alors qu'à l'intérieur le vol est limité à l'automne et à l'été. Par conséquent le cycle de *S.littoralis* en dépend: Dans les régions côtières le cycle est court (3 jours de développement embryonnaire, 12 j de développement larvaire, et 7j de nymphose) alors que dans le Tadla il est plus long (25 à 28 jours) En hiver ce cycle peut se prolonger à 100 jours. L'espèce évolue en plusieurs générations chevauchantes. On noterait 7 générations dans la région de Marrakech.

Dans la région du Souss Massa ce sont les deux premières espèces de noctuelles qui sont capables, de pulluler et d'occasionner des défoliations et de sérieuses pertes sur fruits lorsque les conditions leur sont favorables. Elles évoluent en 1 à 4 vols qui peuvent s'échelonner entre septembre et mai sur une période qui varie 2 à 7 mois. Leurs dégâts apparaissent à partir de novembre jusqu'à fin mai. Les plus importants peuvent être enregistrés à chaque moment au cours du cycle de la culture. Ils s'échelonnent sur une durée qui varie de 7 à 26 semaines avec un taux d'infestation qui peut atteindre jusqu'à 90% des plantes.

IV- Méthodes de lutte

A/ Mesures préventives

- Désinfecter le sol, les nymphes sont susceptibles d'y hiverner;
- incinérer les résidus de cultures ;
- éliminer les mauvaises herbes;

B/ Lutte chimique et micro biologique (

- Elle doit être raisonnée et effectuée dès le piégeage des papillons mâles;
- choisir des produits sélectifs tout et alterner les matières actives pour éviter le phénomène d'accoutumance;
- Plusieurs produits sont homologués; ils visent essentiellement les larves et sont plus efficaces sur les jeunes stades. Les grosses chenilles sont pratiquement invulnérables à l'action par contact des différents insecticides;
- les doses sont exprimées soit en grammes (g) de matière active (m.a) par hectolitre (hl) ou à l'hectare (ha) ou en litres ou en kilogrammes de la spécialité commerciale (s.c).
 - Contre les noctuelles sur feuilles on peut utiliser à titre d'exemple le Méthomyl (150g /hl), la Cyperméthrine (20-30cc/hl), la Deltaméthrine: (25cc/hl contre *H armigera*), la Lambda-cyhalothrine (0,5l /ha contre *H armigera*)...
 - Contre les noctuelles terricoles on recommande la Bifenthrine et la Deltaméthrine ;
 - Sur fruits il est conseillé d'utiliser surtout des produits biologiques à base de *Bacillus thuringensis* 3a3b contre *H armigera* comme la Bactospeine WP (0,5kg/ha), Larvo BTWP (1kg/ha), Agree ((1kg/ha).

Se référer à l'Index phytosanitaire (Pesticides homologués par ravageur et par culture)

C/ Ennemis naturels

Les principaux parasitoïdes sont de minuscules *Hyménoptères* de la famille des *Trichogrammatidae* utilisés avec succès dans plusieurs pays du monde pour lutter contre les Noctuelles. Ils vivent exclusivement en oophages d'où la nécessité de faire des lâchers bien synchronisés avec la période de ponte des femelles. Le plus souvent on recommande de faire deux lâchers en deux périodes: Au début et au maximum de l'activité de ponte.

D/ Piégeage sexuel

Il sert à capturer principalement les adultes de Noctuelles qui seraient inféodées à la tomate: Chaque piège est muni d'une plaque engluée et d'une capsule en caoutchouc imprégnée d'une phéromone sexuelle synthétique spécifique qui est changée régulièrement après 4 semaines. En principe 3 pièges (1 par espèce) sont installés par exploitation à l'extérieur des serres, pour y compter une fois par semaine le nombre de papillons capturés qu'il faudrait d'ailleurs enlever à chaque visite.



Helicoverpa armigera



Spodoptera littoralis



Scotia segetum

LA TEIGNE DE LA POMME DE TERRE *Phthorimaea operculella* ZELL **(Lépidoptère - Gelechiidae)**

I/ DESCRIPTION

L'adulte est un microlépidoptère gris-brunâtre de 15 à 17 mm d'envergure et 12 à 14 mm de long. Ses antennes fines arrivent à l'extrémité de l'abdomen. Ses ailes sont étroites et fortement frangées. Les ailes antérieures sont de couleur marron pâle, plus claires sur le quart apical; avec une tache réniforme se prolongeant par un petit triangle noir très allongé en face de deux autres petits triangles noirs orientés en sens inverse. Les postérieures sont de couleur beige très pâle à nervures marrons.

L'œuf est elliptique (0,5 x 0,3 mm), blanc puis vire au blanc rosâtre

La larve est une chenille qui évolue en 4 stades larvaires dont la couleur peut être blanchâtre, verdâtre, jaunâtre ou rougeâtre selon le stade.

La nymphe est une **chrysalide** jaune argentée à brun rouge, de 7 à 10 mm de long.

II/ NATURE ET IMPORTANCE DES DÉGÂTS

Les dégâts occasionnés par la teigne revêtissent différentes formes :

- Sur la partie aérienne et particulièrement sur les feuilles, la chenille vit en mineuse; elle creuse entre les deux épidermes du limbe une mine d'abord fine sinueuse puis élargie en une ou plusieurs chambres irrégulières. Ceci réduit l'activité photosynthétique des feuilles attaquées et conduit à un dessèchement puis à une défoliation totale de la plante, qui peut affecter même la qualité des tubercules et compromettre la production.
- sur les tiges, les dégâts sont rarement occasionnés; ils se manifestent par des galeries perforées par les larves au voisinage du sol, et qui laissent derrière elles des déjections noirâtres.
- Les dégâts engendrés aux tubercules en plein champ ou en magasin, semblent être les plus graves, ils apparaissent en forme de galeries creusées et remplies d'excréments noirâtres qui rendent la tubercule impropre à la consommation et sans valeur marchande. A noter qu'en stockage la totalité des tubercules peut être détruite en 30 jours au cours de l'été, et en 50 à 60 jours pendant l'hiver dans les pays.

Dans le cadre d'un programme de recherche entrepris par l'IAV Hassan II (CHA) et le centre de l'INRA d'Agadir, une série d'études a permis de développer l'importance économique de la teigne de la pomme de terre dans la plaine du Souss sur des cultures de saison et même de primeurs, suivies principalement dans des exploitations réelles situées dans la région d'Ouled Taïma, et dans quelques stations expérimentales de l'INRA et du Complexe Horticole d'Agadir.

En plein champ, l'importance des dégâts varie plus ou moins selon l'année, la variété et l'exploitation ou station d'étude. En effet, sur la partie aérienne on peut parfois ne noter aucune différence de sensibilité à la teigne entre plusieurs variétés. Par contre des variétés comme *Désirée* se sont montrées relativement plus infestées que d'autres variétés testées chez les agriculteurs, notamment la *Nicola*.

Entre exploitations, les relevés sur l'évolution de la population larvaire et du nombre de mines par 30 plants montrent que les dégâts de la teigne sont significativement plus importants dans les exploitations traditionnelles, que dans les parcelles expérimentales.

Sur la partie souterraine le taux et le degré d'infestation sont calculés avant et après récolte. Les plus élevés sont enregistrés dans les parcelles à sol argileux ('Aïn Chaïb par exemple) et sur les tubercules arrachés tardivement. Pour cela il est recommandé après une série de tests dans les stations expérimentales, de procéder à la récolte lors de la 1^{ère} décade du mois de mai qui correspond à la période la plus propice pour l'arrachage de tubercules les moins infestés et les plus pesants.

En stock les pertes dépendent généralement des dates d'arrachage, de l'état sanitaire des tubercules et des conditions de stockage. En effet, les tubercules non traités sont totalement détruits au bout d'un mois. De même dans certaines exploitations réelles, les lots de tubercules arrachés tardivement et préstockés pendant plus de 4 jours en plein champ se montrent souvent plus infestés que ceux arrachés précocement et stockés directement après récolte. A noter que la nature de la couverture du stock peut elle aussi être déterminante : des couches de paille épaisse semblent mieux entraver la ponte des femelles et empêcher la dégradation rapide du produit insecticide.

III/ DONNEES BIOLOGIQUES

Du point de vue biologique l'insecte peut hiverner au stade œuf, de larve ou d'imago. Les adultes *P.operculella* ne vivent en climat chaud que quelques jours, mais les femelles peuvent subsister pendant deux ou trois semaines. En hiver leur longévité peut dépasser deux mois. L'accouplement se produit environ 24 heures après émergence. Juste après, la femelle commence à pondre dans une fossette ou une rugosité entre 50 et 80 œufs dans les régions tempérées et plus de 150 œufs dans les régions chaudes. La durée d'incubation varie selon la température : elle est de 3 jours à 28°C, de 3 à 4 jours à 25°C et de 19 j à 14°C.

Après éclosion la larve évolue quatre stades larvaires; elle se comporte en mineuse dans les feuilles, les tiges et dans les tubercules. La durée du développement larvaire varie en fonction de la température: elle serait de 10 jours à 30°C, 6 jours à 27°C, 16 jours à 23°C, et 9 j à 21°C. En hiver cette durée peut dépasser un mois ou plus.

Au terme de son développement, la chenille quitte sa galerie et erre à la recherche d'un lieu propice pour se nymphoser. Dans les magasins, elle est capable de grimper le long des murs ou des parois des cages, puis se elle se nymphose dans un cocon blanchâtre qu'elle tisse avec de la soie entremêlée de débris de substratum. La durée de nymphose dépend elle aussi de la température: 4 jours à 30°C, 5 jours à 32°C, 8 jours à 23°C, et 18 j à 11°C. Au total le cycle évolutif peut être accompli en deux semaines.

Dans la région du Souss Massa, la teigne présenterait au moins une génération par mois sur les cultures de saison. Mais l'intensité de capture des mâles peut varier selon la température, la région, le stade phénologique de la culture. En effet, les pourcentages de captures les plus importants sont enregistrés lors des périodes à hautes températures, mais avec des effectifs beaucoup plus élevés dans les exploitations réelles situées dans des régions à culture intensive de pomme de terre et à Solanacées bien développées dans les exploitations avoisinantes. D'où la nécessité de diriger des traitements généralisés pour éviter les déplacements des papillons et des larves d'une parcelle à l'autre.

IV/ MESURES DE LUTTE

Pour faire face à ce ravageur il est recommandé de procéder à temps aux mesures suivantes de prévention et de lutte:

- Les rotations et les traitements du sol s'imposent avant semis;
- éviter un précédent cultural Solanacée qui servirait de réservoir pour la teigne;
- intervenir chimiquement lors de la tubérisation et grossissement des tubercules;
- multiplier les buttages et éliminer immédiatement les fanes, les tubercules abandonnés après récolte et les mauvaises herbes;
- l'irrigation par aspersion sur un sol sableux peut réduire l'impact de la teigne;
- sur la partie aérienne les matières actives homologuées producteurs sont : L'Indoxacarbe (300cc/ha), l'Azinphos méthyl (200 g/hl), Malathion (50 g/quintal);
- En stock, contrôler les tubercules destinés aux semences avant entreposage, et traiter soit par pulvérisation, par trempage d'insecticides ovicides et larvicides par poudrage s'ils ne sont pas mis en sacs. Les produits recommandés sont la Bactospeine DP à la dose de 3kg/tonne (traitement des tubercules), la Bactospeine MP à la dose de 600 g/hl (trempage pendant 3 à 5 mn après arrachage) et le malathion à la dose de 50 g/quintal;
- D'autre part, utiliser 1 nombre suffisant de pièges à phéromones pour suivre régulièrement le niveau des populations imaginaires;
- Enfin les murs, le sol ainsi que les supports dans l'entrepôt doivent être traités régulièrement avec des matières actives efficaces.

Se référer à l'Index phytosanitaire (Pesticides homologués par ravageur et par culture)

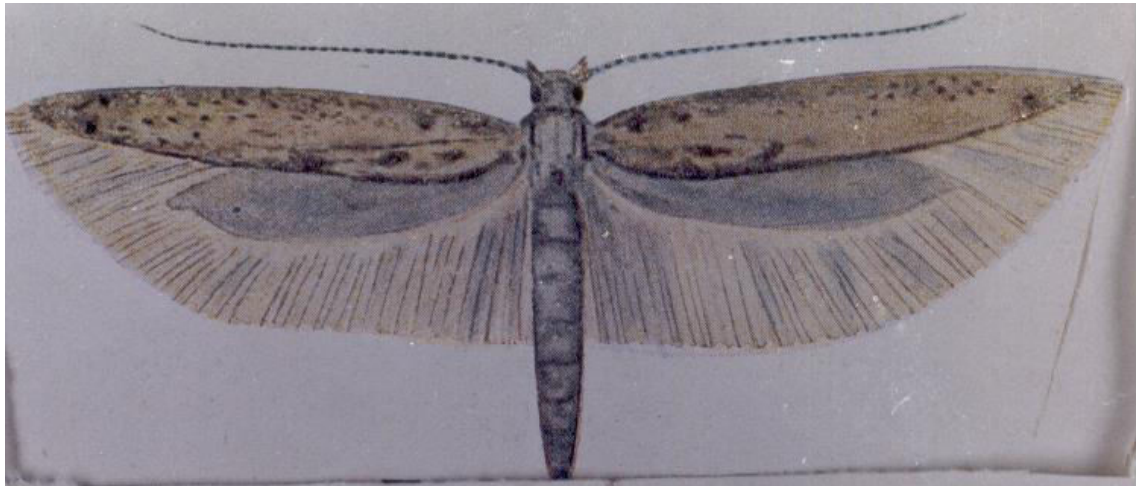


Photo1 : Adulte de la teigne de la pomme de terre

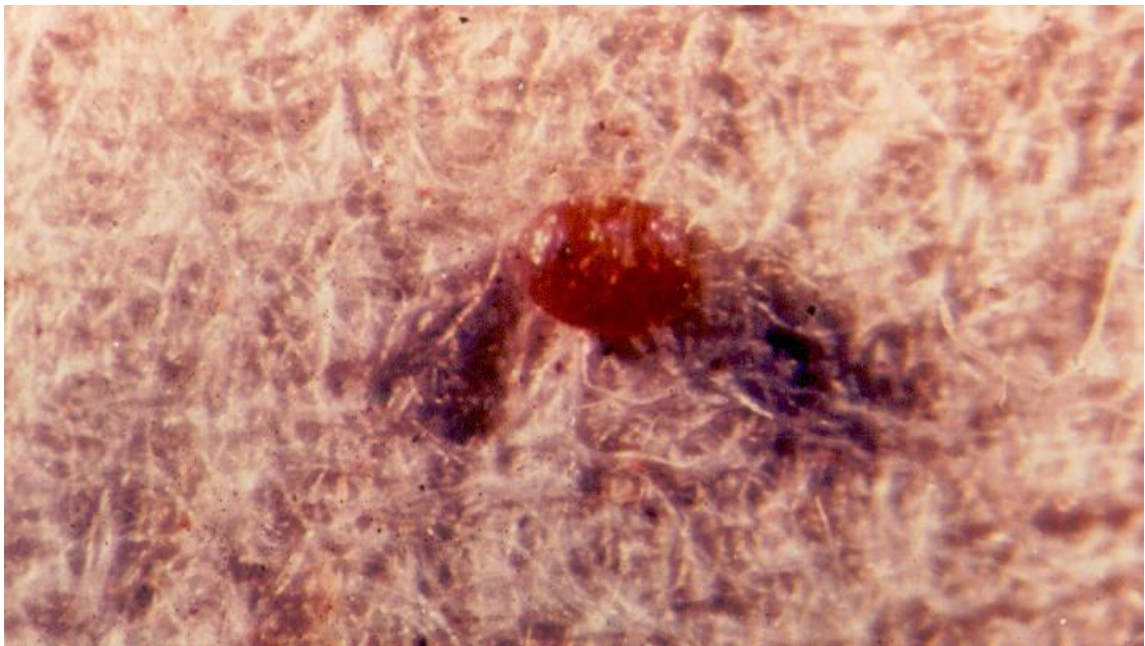


Photo 2 : Œuf de la teigne de la pomme de terre



Photo 3 : Larve de la teigne de la pomme de terre



Photo 4: Nymphes de la teigne de la pomme de terre



Photo 5 : Feuilles de pomme de terre : Saine (1) et Minées (2 &3) par la teigne



Photo 6 : Dégâts de la teigne sur tiges de pomme de terre avec la présence de nymphes.

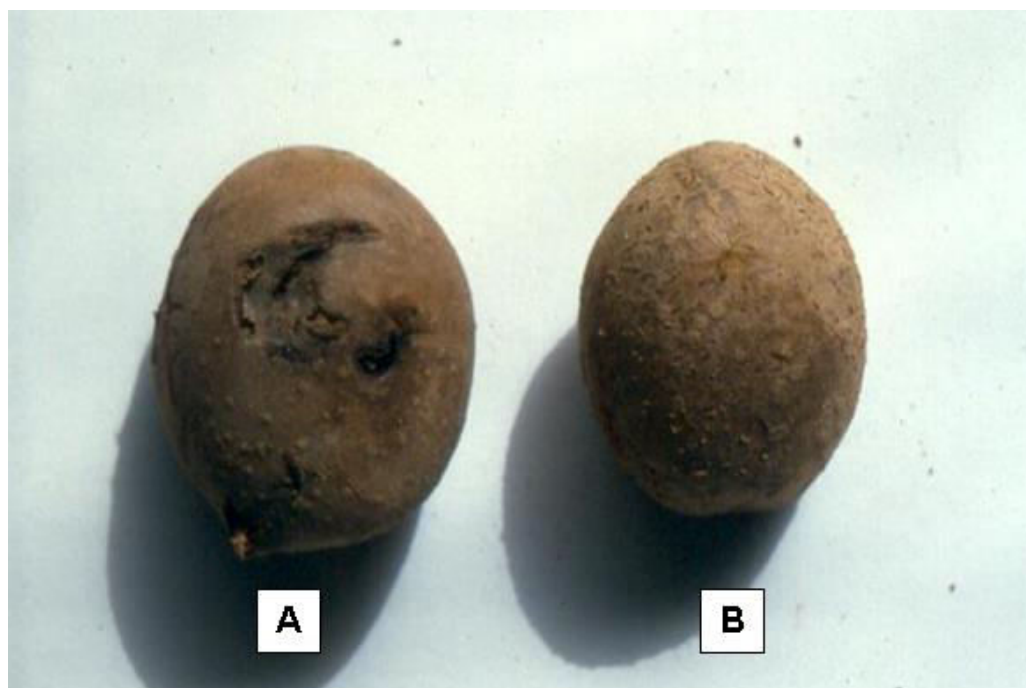


Photo 7 : Etat de deux tubercules : Sain (A) et infesté par la teigne (B)



Photo 8 : Coupe sur deux tubercules : Infesté par la teigne (D) et sain (E)

LA MINEUSE DE LA TOMATE *Tuta absoluta* Meyrick **(*Lepidoptera. Gelechiidae*)**

I/ Description

L'adulte : 6 à 7 mm de long et 8 à 10 mm d'envergure. Ailes antérieures étroites de couleur gris, argenté avec des taches de couleur noire. Ailes postérieures de couleur noirâtre et brillante. Antennes longues et filiformes, avec des anneaux d'écailles de couleur obscures qui alternent avec d'autres anneaux à écailles de couleur crème. Abdomen des femelles plus large et plus volumineux que celui des mâles.

L'Œuf : Petit (0.36mm de long et 0.22mm de large), de forme cylindrique et de couleur blanc-crème à jaune, juste après la ponte; il devient orange marron juste avant éclosion. Pondus sur la face inférieure des feuilles au niveau du tiers supérieur de la plante hôte (Pousses et jeunes feuilles déployées).

La larve : Le dernier stade (L4) étant caractérisé par une bande noire étroite sur le pronotum; elle la distingue de la larve de *Phthorimaea operculella* Zell à pronotum complètement noir. Les 4 stades larvaires se distinguent par la taille et la couleur : Le 1^{er} stade est d'environ 1,6 mm, de couleur blanche et à tête marron foncé, le 2^{ème} stade (d'environ 2,8 mm) et le 3^{ème} (4,7 mm) sont de couleur verte. Enfin le 4^{ème} stade mesure 6 à 7 mm; il change de couleur et des stries rougeâtres apparaissent tout le long de la partie dorsale.

La Chrysalide : Couverte généralement par un cocon blanc et soyeux. Forme cylindrique. 4,3 mm de large et 1,1 mm de diamètre. Couleur verte claire au début de la nymphose; elle vire ensuite au vert foncé et au marron foncé au fur et à mesure que le futur adulte s'apprête à émerger.

II/ REPARTITION GEOGRAPHIQUE

En dehors de son continent d'origine en Amérique du Sud (Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Equateur, Paraguay, Pérou, Uruguay et Venezuela), *Tuta absoluta* s'est répandue à travers le monde dans différents pays, notamment ceux du pourtour méditerranéen, là où elle a été détectée tout d'abord en Espagne en 2006 pour regagner en 2007 et 2008, l'Algérie, la Tunisie, le Maroc et tout récemment, la Lybie, l'Italie, l'Angleterre et la France (Corse et Vallée du Rhône).

Au Maroc, les premiers dégâts de *T. absoluta* furent observés en avril 2008 sur tomate de plein champ à Bouareg dans la région de Nador. Quelques mois plus tard ils se sont étendus vers d'autres provinces, depuis la plaine de la Moulouya jusqu'à la région du Souss-Massa, via les périmètres du Loukkos, Gharb, Chaouia, Doukkala...

III/ PLANTES HÔTES

T. absoluta est inféodée principalement à la tomate (*Lycopersicon esculentum*) et à la morelle noire (*Solanum nigrum*), ses hôtes préférés, mais elle est susceptible d'attaquer d'autres *Solanacées*. Parmi les cultivées figurent, la pomme de terre, (*Solanum tuberosum*), l'aubergine (*Solanum melongena*), la poire-melon ou pépino (*Solanum muricatum*) et les piments (*Capsicum sp.*). Parmi les sauvages on compte la tomate sauvage (*Lycopersicon hirsutum*), la morelle douce amère (*Solanum dulcamara*), la morelle noire (*Solanum nigrum*), la morelle jaune (*Solanum elaeagnifolium*), la *Solanum puberulum*, le datura stramoine (*Datura stramonium*), le datura féroce (*Datura ferox*) et le tabac glauque ou arborescent (*Nicotiana glauca*).

IV/ NATURE ET IMPORTANCE DES DEGATS

Les dégâts occasionnés par la mineuse de la tomate revêtissent différentes formes :

- 4.1- Sur feuilles** : Les chenilles y vivent en mineuses; elles creusent entre les deux épidermes du limbe des mines de formes irrégulières, blanchâtres et transparentes renfermant des déjections noirâtres. Ceci réduit l'activité photosynthétique des feuilles attaquées qui se nécrosent et brunissent entièrement d'où le dessèchement et la défoliation totale de la plante;
- 4.2- Sur tiges** : Les dégâts se manifestent par des galeries perforées au niveau de l'insertion des feuilles ou des pédoncules des fruits, qui présentent des points noirs et des nécroses. Les chenilles préfèrent également les bourgeons de la partie apicale de la plante;
- 4.3- Sur fruits**: Les dégâts engendrés aux fruits peuvent être graves, ils apparaissent sous forme de galeries creusées par les chenilles qu'elles remplissent d'excréments noirâtres qui rendent la tomate impropre à la consommation et sans valeur marchande. Les chenilles pénètrent généralement au niveau du pédoncule floral, bien qu'elles puissent pénétrer par d'autres entrées sur le fruit. Elles laissent derrière elles des orifices qui permettent aux agents pathogènes de s'y développer et de détériorer complètement les fruits.
- 4.4- Impact économique** : La tomate peut être attaquée à tout stade du développement, depuis les jeunes plantules jusqu'à la maturité. Le ravageur est facilement repérable; il préfère les bourgeons apicaux, les fleurs ou les nouveaux fruits sur lesquels il laisse ses excréments noirs. Sur pomme de terre, il semble mieux se développer sur les parties aériennes que sur les tubercules. *T.absoluta* commet ses dégâts durant tout le cycle de croissance de la tomate, qu'elle soit industrielle ou destinée à la consommation; elle peut infliger des pertes qui peuvent atteindre jusqu'à 100% de la production. En fin 2008 le ravageur aurait été selon le Ministère de l'agriculture et de la Pêche Maritime, à l'origine de la baisse de l'offre en tomate de 80 000 à 110.000 tonnes pour le mois de septembre, ce qui a provoqué une flambée du prix de la tomate qui a grimpé sans précédent jusqu'au seuil de 20 dirhams, le kilogramme dans les marchés locaux.

V/ CYCLE BIOLOGIQUE

Du point de vue biologique l'insecte passe l'hiver au stade œuf, chrysalide ou adulte. Il est généralement absent à des altitudes supérieures à 1000 mètres (limite climatique). Les adultes de *T. absoluta* ont des mœurs nocturnes, ils restent dissimulés pendant le jour entre les feuilles; ils vivent 6 à 7 jours pour les mâles et 10 à 15 jours les femelles. Les mâles vierges peuvent vivre plus longtemps que les accouplés, alors que pour les femelles aucune différence n'est enregistrée dans la longévité entre accouplées et vierges. La longévité imaginale dépend en partie de la température: elle serait de 9 jours à 30°C, 13 jours à 25°C, 17 jours à 20°C, et 24 jours à 15°C.

L'accouplement survient après la première nuit d'émergence, il a lieu principalement dans les premières heures de la matinée. Juste après, la femelle peut pondre isolément ou par groupe (5 au maximum), entre 40 et 260 œufs, de préférence sur la face inférieure des feuilles ou au niveau des jeunes tiges tendres et des sépales des fruits immatures. En l'absence de la plante hôtes les femelles fécondées peuvent survivre encore plusieurs semaines de plus dans la parcelle, alors que les mâles dont la longévité est moindre disparaîtront après un certain délai.

La durée d'incubation varie selon la température; elle serait de 4 à 10 jours (4 j à 25°C, 7 j à 20°C, et 10 j à 15°C. Après éclosion la larve évolue en 4 stades larvaires; elle se comporte en mineuse dans les feuilles, tiges, bourgeons, fleurs et fruits où elle creuse des galeries qui lui offrent un abri contre les applications insecticides. Au cours de son développement, la larve peut quitter sa mine et forer une autre dans un emplacement voisin; elle peut se déplacer rapidement vers d'autres feuilles au moyen des fils de soie qu'elle ne cesse de tisser. La durée du développement larvaire varie en fonction de la température: elle serait de 12 jours à 30°C, 15 jours à 25°C, 23 jours à 20°C et 36 jours à 15°C. En hiver cette durée peut dépasser un mois ou plus.

Au terme de son développement, la chenille cesse de s'alimenter et commence à tisser un cocon tout en se rétractant en longueur pour se transformer en chrysalide soit dans sa galerie, soit à la surface de la plante hôte ou bien dans le sol. La durée de nymphose dépend elle aussi de la température; elle est de 6 jours à 30°C, 8 jours à 25°C, 12 jours à 20°C et 21 jours à 15°C. A noter que cette durée serait plus courte pour une chrysalide future femelle que celle du futur mâle. Ceci pourrait être à l'origine d'une protérandrie qui prépare les femelles à être sexuellement mûres et prêtes à l'accouplement avant l'émergence des mâles.

En résumé il apparaît que *T. absoluta* peut accomplir son cycle évolutif entre 27 et 67 jours et présenter au moins une génération par mois. Cependant, il faut noter que le développement de chaque stade est régi par un seuil en dessous duquel l'insecte ne peut pas évoluer; il serait selon **Estay (2000)** de 7°C pour l'œuf, 7,6°C pour la chenille et 9,1°C pour la chrysalide. Au de là de ce seuil, le développement complet de chaque stade ou l'évolution d'une génération nécessitent le cumul d'un certain nombre de degrés-jours (Somme des températures journalières supérieures au seuil du développement) qui constituent la constante thermique nécessaire pour déclencher le développement. Elle serait dans le cas de *Tuta absoluta* de l'ordre de 103,2°C pour l'œuf, 239,2°C pour la chenille et 118,2°C pour la chrysalide.

VI/ POSSIBILITES DE LUTTE

Plusieurs producteurs marocains de tomate, sont devenus à travers le pays hautement spécialisés et conscients des problèmes phytosanitaires qui risquent d'infliger des pertes. Leur principal objectif étant la bonne production (qualité et quantité) destinée à la consommation ou à l'exportation, raison pour laquelle ils sont appelés à respecter les normes internationales en matière d'écarts de triage et de résidus tolérables. Pour cela ils tiennent compte du coût de leurs interventions par rapport au coût de la production, et choisissent entre une lutte chimique aveugle et coûteuse, et une lutte raisonnée, économique, et intelligente. Pour réussir cette stratégie, ils évitent la lutte individuelle et s'orientent vers une protection phytosanitaire collective qui tient compte de différentes données:

- Intervention des inspections de la protection des végétaux ;
- organisation en groupes pour mener à bon des luttes collectives;
- surveillance des frontières pour éviter l'introduction de ravageurs indésirables ;
- contrôle des foyers et/ou éradication des sources des infestations;
- homologation de nouveaux pesticides ayant démontré leur efficacité après expérimentation ;
- essai d'autres méthodes de lutte;
- évaluation de la situation phytosanitaire en vue de prévoir les risques encourus par un ravageur.

Toutes ces mesures permettent de donner pour chaque campagne les dates exactes de début et de fin de risque sur la base d'un programme d'avertissement agricole dont l'organisation consiste à recueillir toutes les informations nécessaires sur le climat, la plante hôte et le ravageur en question. C'est avec cet esprit que les agriculteurs se sont mobilisés à travers le Maroc pour faire face à *Tuta absoluta* comme ils l'ont fait contre *Bemisia tabaci* depuis la pépinière jusqu'à la fin de la récolte.

6.1- Mesures prophylactiques

Le premier souci qui inquiète les producteurs est le démarrage de la culture de tomate avec des plants non infestés, raison pour laquelle ils doivent s'approvisionner auprès de pépinières agréées qui leur garantissent un matériel végétal indemne de toute source d'infestation. En cas de détection du ravageur, brûler les plants atteints et traiter sur place.

- a) Vide sanitaire et propreté de la serre : C'est une opération à maintenir pendant une période d'au moins 6 semaines pendant laquelle toutes les mesures préventives doivent être prises pour éviter l'introduction du ravageur (arrachage, désherbage, traitement insecticide, plants agréés, bon choix du filet, amélioration du système d'aération, confection des portes SAS...).
- b) Désinfection du sol : Elle peut être envisagée, surtout en cas de rotation tomate sur tomate; elle permet de détruire les chrysalides conservées dans le sol. En plein champ, un labour profond du sol peut être utile pour enfouir les chrysalides;
- c) Désherbage de la parcelle et de ses abords : Eliminer les mauvaises herbes capables d'héberger le ravageur (*Lycopersicon hirsutum*, *Solanum lyratum*, *Solanum nigrum*, *Solanum elaeagnifolium*, *Solanum puberulum*, *Datura stramonium*, *Datura ferox* et *Nicotiana glauca*,...) et se débarrasser des restes de plants de tomate ou d'autres hôtes susceptibles de germer ultérieurement. Le paillage en plastique noir peut être recommandé pour cet usage. En fin du cycle de la culture, veiller à ramasser rapidement les résidus de plants de tomates ou autres plantes hôtes et les brûler.
- d) Étanchéité et aération des serres : Eviter l'introduction des papillons dans les serres en installant des filets insect-proof de maille minimale 9x6f (et plus) sur l'ensemble des ouvertures. Veiller à assurer l'étanchéité des serres et les entretenir en cas de déchirures après des vents violents ou des pluies. Ne pas perdre de vue l'intérêt de l'aération qui ne peut être assurée que par la bonne gestion du plastique et par l'ajout de bandes de filets au niveau des faîtières et sur les côtés latéraux de la serre. C'est dans ce sens que l'on joue souvent sur la hauteur des filets latéraux pour répondre aux besoins de la culture en aération. A titre d'exemple dans les tunnels Delta 9, certains agriculteurs utilisent latéralement des bandes de filets d'un mètre de largeur, d'autres regroupent plusieurs tunnels et ajoutent des bandes communicantes de filets entre deux serres (Delta 9), de manière à pouvoir fermer chaque tunnel quand il fait froid et l'ouvrir quand il fait chaud.
- e) Portes SAS et ouvertures de protection : A côté des précautions prises sur les côtés latéraux et sur les faîtières de la serre, les agriculteurs procèdent au montage des SAS pour mettre en quarantaine leur production par crainte d'infiltration des papillons. Il s'agit d'un système de portes confectionnées en filet et/ou en plastique dans la partie Est à moindre mouvement du vent. Certains producteurs se limitent à un seul SAS, d'autres préfèrent deux SAS qu'ils placent dans les parties Est et West de manière à avoir la possibilité de passer de l'un vers l'autre. Ces SAS peuvent avoir entre 2 à 5 entrées qui

revêtissent différentes formes (normales, serrées, en labyrinthes, grandes, petites...). En plus de ces SAS, certains producteurs confectionnent sur leurs serres, des ouvertures latérales, qui permettent aux ouvriers d'y entrer pour travailler (désherbage, effeuillage etc.) et déplacer les plateaux et les caisses sans être obligés d'y sortir. Cette disposition aussi modeste qu'elle soit, garantit un bon état sanitaire de la tomate. D'autres sont allés un peu plus loin en fabriquant des filets entre couloirs pour séparer les différentes serres en vue de limiter la circulation de tout ravageur ou vecteur de maladies.

6.2- Suivi et surveillance des populations de *Tuta absoluta*

a) **Piégeage** : Il peut se faire à l'aide de différents types de pièges:

- Les pièges à phéromones de "type Delta" pour détecter la présence des mâles et évaluer le risque potentiel sous serre ou en plein champ depuis la pépinière jusqu'à la fin du cycle de la culture. Ils permettent de suivre l'évolution des vols après les traitements insecticides et les lâchers d'auxiliaires. Chaque piège contient une capsule à phéromone sexuelle et une plaque engluée sur laquelle se collent les mâles capturés. Les pièges sont installés au dessus de la plante et en bas du feuillage (40 à 100 cm du sol), dans le sens du courant d'air afin de permettre une bonne diffusion de la phéromone, surtout si la capsule est placée à plat et non en position verticale. Le nombre de pièges, recommandé pour la surveillance, serait d'un piège si la superficie de la parcelle est inférieure à 2500m² et 4 pièges/ha si elle est supérieure à 2500m². Les relevés des captures doivent être faits au moins une fois par semaine ou parfois tous les 2 jours en cas de nécessité. Les mâles comptés sont retirés à chaque relevé pour éviter d'être recomptés. Les plaques engluées sont remplacées lorsque la glue est desséchée, alors que la capsule peut être renouvelée régulièrement une fois par mois.
- Les pièges à eau : Ce sont des bacs d'environ 30 cm de diamètre, remplis d'eau et d'huile ou savon ou seulement d'huile. Au dessus de chaque piège, est fixée une capsule à phéromone. Les papillons mâles ainsi attirés se noient dans l'eau. L'huile limite l'évaporation et le développement d'algues. Le nombre de piège à installer est fonction du niveau de risque.
- Les pièges de type Mc Phail : Ils sont composés d'une partie transparente et d'un bol amovible, muni d'une ouverture par où pénètrent les papillons. Ce bol contient un insecticide qui tue les individus capturés.

b) **Observation des stades jeunes et évaluation des dégâts** : Un programme de protection intégrée ne se limite pas uniquement à l'observation de l'activité imaginaire par piégeages; il doit tenir compte de l'évolution des différents stades du ravageur sur la plante hôte depuis la ponte jusqu'à l'émergence. Cette évolution doit être établie à partir des relevés hebdomadaires sur des échantillons représentatifs de feuilles, de tiges et de fruits de tomate (n folioles/semaine); elle permet d'analyser la composition démographique des populations, à exprimer en terme de pourcentage de l'effectif total observé à chaque relevé des différents stades dénombrés (œufs, larves, chrysalides et exuvies d'émergence). En parallèle avec ces observations, il est nécessaire de noter à chaque fois l'état sanitaire de la plante hôte par d'organe en vue d'évaluer le degré et le taux d'infestation enregistrés dans la parcelle.

c) **Estimation du risque**

- A partir du nombre moyen de mâles capturés par piège à phéromone et du pourcentage des plantes infestées par une ou plusieurs larves vivantes.

Nombre moyen de captures par piège et par semaine	Indication du risque
0	Pas de risque (Sauf s'il y a des femelles fécondées et réfugiées dans la parcelle)
1-3	Risque faible: Commencer les prospections et le piégeage massif (25 à 40 pièges /ha)
4-30	Risque moyen : Multiplier les prospections et traiter préventivement avec des produits biologiques
31-100	Risque élevé : Intensifier les traitements et les prospections
> 100	Risque extrême: 2 à 3 traitements avec des cadences de 7 jours en temps chaud et 12 jours en temps froid

- A partir de la présence de mines et de larves vivantes sur les organes de la plante hôte.

Niveau	Taux d'infestation (% de plantes infestées avec une larve vivante)	Mesures à prendre
0	Pas de dégâts observés. Aucune larve trouvée	Risque faible à modéré: Supprimer les organes et les plants infestés. A brûler immédiatement
1	Dégâts localisés : A proximité des zones à risques (Portes et bordures. < 5% des plantes.	
2	5 à 20% : Niveau faible, mais les dégâts peuvent être détectés à n'importe quelle partie de la parcelle	
3	25 à 50% avec une larve vivante Niveau moyen	Risque élevé: Traiter et arracher après dix jours les plants infestés. A brûler immédiatement
4	Plus de 50% avec une larve vivante : Niveau élevé	
5	Plus de 50% avec plus d'une larve vivante : Niveau très élevé	

6.3- Piégeage de masse

C'est un moyen de lutte complémentaire qui permet de réduire l'effectif des mâles et leurs chances d'accouplements. Il consiste à installer à la base des plantes (Hauteur ≤ 40 cm) des pièges à eau avec une densité de 20 à 25 pièges à l'hectare sous serre et 40 en plein champ. Les pièges doivent être répartis uniformément le long des allées et des rangées de la culture tout en gardant une distance de 25m entre deux pièges dont les capsules à phéromone doivent être renouvelées toutes les 4 à 6 semaines avec nettoyage et maintien de l'huile dans chaque piège.

6.4- Lutte chimique

La lutte chimique demeure pour la majorité des agriculteurs, le premier moyen qui leur permet de limiter la dissémination des ravageurs, cependant ils restent parfois soucieux et douteux dans le choix d'un insecticide de qualité aussi parfaite que possible. Les critères suivants peuvent les orienter vers un produit efficace (**Se référer à l'Index phytosanitaire**):

- Toxicité maximale pour l'espèce à combattre;
- toxicité minimale ou absence de toxicité pour les insectes utiles et auxiliaires;
- bonne persistance d'action biologique;
- moins toxique et moins phytotoxique;
- sans problème de résidus à la récolte.

Les insecticides utilisés peuvent être des ovicides (contre les œufs), des larvicides (contre les larves), des adulticides (contre les adultes) ou des perturbateurs de la mue, qui agissent par contact, par ingestion ou par inhalation. Les insecticides qui semblent avoir donné satisfaction pour le moment seraient l'Indoxacarbe, le *Bacillus thuringiensis* et le Spinosad. Toutefois d'autres matières actives seraient en voie d'homologation, mais leur efficacité et leur compatibilité avec la protection intégrée et biologique doivent être démontrées.

Matière active	Spécialité commerciale	Dose (SC)
Choranthraniliprole	Coragen	0,5 litres/ha
Chlorfenapyr	Pirate 25 SC	40cc/hl
Indoxacarb	Avaunt 150 EC	25cc/hl
Chloranthraniliprote + Abamectin	Voliam Targo 063 SC	0,5 litres/ha
Emamectin Benzoate	Proclaim 05 SG	250g/ha
Flubendiamide	Takumi 20 WG	50 g/hl
Bacillus thuringiensis	Bactospeine HP WP	1 kg/ha
Metaflumizone	Alverde 240 SC	1 litre/ha
Azadirachtine	Oïkos	100cc/hl
4% Allylisothiocyanate	Dazitol	300cc/hl

6.5- Lutte biologique

Elle consiste à limiter la pullulation de *T.absoluta* par le renforcement de la faune auxiliaire existante et par l'introduction de nouveaux ennemis naturels capables de s'adapter dans le milieu naturel de l'espèce nuisible. Les groupes d'ennemis les plus actifs appartiennent à la classe des insectes et à l'ordre des acariens répartis selon leur régime alimentaire en prédateurs et parasitoïdes. Parmi les prédateurs on peut citer les Hétéroptères *Mirides*, les Acariens et les *Nevroptères*

(Chrysopes). Parmi les parasitoïdes ce sont surtout les *Hyménoptères Trichogrammatidae* qui suscitent le plus d'intérêt. Cette lutte biologique exige une connaissance parfaite du cycle de développement de la mineuse de la tomate et de ses ennemis en vue de repérer les périodes de leur coïncidence spatiale et temporelle. Qu'elle soit autochtone ou introduite la faune auxiliaire doit être protégée et renforcée en lui assurant de meilleures conditions de nutrition et de développement. En cas d'introduction ou de lâcher, l'entomophage doit répondre à certains critères:

- ☞ avoir une capacité de découverte de l'hôte ou de la proie;
- ☞ avoir un taux de reproduction élevé,
- ☞ présenter les facultés d'adaptation et d'acclimatation dans différentes conditions écologiques pour coloniser le milieu de son hôte ou de sa proie;
- ☞ avoir une certaine spécificité prédatrice ou parasitaire qui n'empêcherait pas de l'élever sur un hôte de substitution;
- ☞ être facile à élever.

Parmi les ennemis naturels reconnus par leur adaptation et leur efficacité contre *T.absoluta*, on se limite à deux cas :

a) Nesidiocoris tenuis Reuter (*Hétéroptère. Miridae*)

L'adulte est reconnu par les caractères morphologiques suivants :

- une couleur vert clair avec des taches foncées sur les hémélytres (gris clair);
- Cunéus séparé du reste de l'hémélytre avec lequel il forme un angle;
- Ocelles absents, yeux noirs en bas de la tête;
- Antennes avec des anneaux noirs sur le premier article ;
- Anneau noir autour du gula.

L'œuf est invisible, il est inséré en dessous de l'épiderme de la feuille. La larve est semblable à l'adulte, mais de couleur jaune vert pâle ou jaune verdâtre.

N. tenuis est rencontré en abondance dans les serres conduites "en biologique là où les proies sont assez nombreuses, spécialement les aleurodes et les thrips. Toutefois nous n'avons jamais enregistré ses dégâts typiques sur tomate. L'espèce peut parfois infliger par injection d'une salive toxique d'importants dégâts sous forme d'anneaux ou de chancres de couleur brune autour des tiges, des pétioles et des boutons floraux provoquant ainsi leur dessèchement. Sur les feuilles, des décolorations et des déformations peuvent apparaître. Après émergence la femelle de *N. tenuis* dépose son œuf en dessous de l'épiderme pour être inaperçu. Après éclosion la larve passe par 5 stades larvaires dont la distinction ne repose que sur la taille de l'insecte, d'où la difficulté d'estimer les limites de chaque stade. La durée d'incubation varie de 10 à 14 jours et celle du développement larvaire, entre 13 et 18 jours. Au total, la durée de développement varie entre 23 à 30 jours. La longévité d'un adulte de *N. tenuis* varie de 6 à 14 jours selon la température et la disponibilité de la proie. Les premiers lâchers de *N.tenuis* commencent, trois à quatre semaines après la plantation. On recommande 2 à 3 lâchers espacés d'une semaine à la dose de 1,5 individu /m², soit une quantité totale de 15000 individus/ha répartis en 30 flacons de 500 individus.

b) Les Trichogrammes

Ils sont utilisés avec succès dans plusieurs pays du monde; ils vivent exclusivement en oophages, d'où la nécessité de faire des lâchers bien synchronisés avec la période de ponte des femelles.

LA MINEUSE DE LA TOMATE *Tuta absoluta*



Œuf



L₁



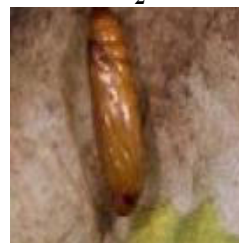
L₂



L₃



L₄



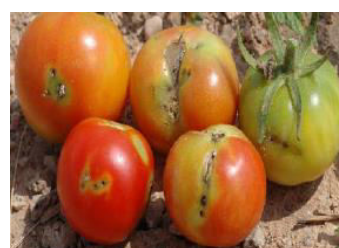
Chrysalide



Adulte



Mines sur feuilles



Dégâts sur fruits



Piège sexuel Delta



Piège sexuel à eau



Piège type Mc Phail



Désherbage



Porte SAS



Nesidiocoris. tenuis

LES MOUCHES MINEUSES **(Diptères. Agromyzidae)**

Les mouches mineuses rencontrées au Maroc sur tomate, melon, haricot vert et autres, appartiennent au genre *Liriomyza*; elles sont polyphages, attaquant diverses cultures légumières sous serre et en plein champ. Les larves se caractérisent par une métamorphose qui a lieu dans le sol.

I- Importance économique et dégâts

Les mouches mineuses peuvent infliger des dégâts de nature différente. Elles sont particulièrement dangereuses pour les jeunes plants en pépinière ou à peine transplantés. Toutefois les plants âgés de tomate tolèrent mieux les dégâts sans que la production soit affectée.

Les femelles pratiquent 2 types de piqûres à la périphérie des folioles:

- nutritionnelles qui entraînent la destruction des cellules et servent de point de nutrition pour les mâles de *Liriomyza* et d'entrée aux agents pathogènes;
- et de ponte; les œufs étant déposés dans l'épaisseur du limbe.

Les larves évoluent en mineuses dans les tissus de la feuille, leurs mines (ou galeries) sont au départ fines, puis s'élargissent au fur et à mesure de leur développement. Elles sont sinueuses chez *Liriomyza trifolii* ou *Liriomyza bryoniae* et rectilignes le long des nervures chez *Liriomyza huidobrensis*. Leurs dégâts peuvent entraîner la destruction des plantes, l'activité de photosynthèse est réduite, les feuilles atteintes flétrissent et favorisent les attaques par la pourriture grise (*Botrytis cinerea*).

II - Principales espèces: *L. trifolii* BURGESS, *L. bryoniae* K. et *L. huidobrensis* BLANCHARD

A/ Description : Les 3 espèces sont morphologiquement voisines.

L'adulte: C'est une mouche de 1,4 à 2,5 mm de long. *L. huidobrensis* est la plus grande. Couleur noir grisâtre. Le scutellum et les pleures sont jaunes. L'identification fiable de l'espèce ne se fait qu'après examen de l'appareil génital mâle. Ce dernier est généralement plus petit (1,5mm) que la femelle (2-2,5 mm).

L'œuf: 0,1 x 0,25mm, crème ou blanchâtre à la naissance, pondu sous l'épiderme de la feuille.

La larve: A la naissance elle est incolore et mesure 0,5mm de long. A son complet développement elle atteint 3mm et prend une couleur jaune brillant. Selon l'espèce elle présente un ou plusieurs spiracles.

La pupe: ovale, jaune à brune, ocre, marron foncé ou parfois noire. Légèrement aplatie sur la partie ventrale: 1,5 x 0,6mm.

B/ Biologie

Elle varie d'une espèce à l'autre, mais le schéma du cycle serait similaire sur tomate pour les 3 espèces. Les premières infestations sont observées à partir de la troisième décade de novembre, elles s'échelonnent sur une période qui varie de 3 à 25 semaines. Les infestations les plus importantes peuvent être observées à tout moment à partir du début décembre, mais il a été constaté dans la

région du Souss-Massa que le degré maximal d'infestation n'est enregistré qu'au-delà de la première semaine de mars jusqu'à fin avril - début mai. Les adultes sont actifs dès la levée du jour, leur activité est maximale durant la matinée. L'accouplement a lieu dans les 24 à 48h qui suivent leur émergence. Les femelles piquent les feuilles pour déposer individuellement leurs œufs sous l'épiderme; les mâles étant incapables de perforer le tissu végétal. La ponte s'échelonne tout au long de la vie de la femelle sur 2 à 3 semaines. La fécondité dépend de la température et de la nature de la plante hôte. A 30°C, une femelle *L.trifolii* pond en moyenne 400 œufs et elle vit souvent plus longtemps qu'un mâle. Celle de *L.bryoniae* pond entre 50 et 100 œufs. A 25°C l'œuf éclôt 2 à 5 jours après ponte et donne naissance à une larve asticot qui passe par 3 stades larvaires. Le durée du développement larvaire varie de 4 à 10 jours après lesquels la larve du dernier stade perfore l'épiderme foliaire, tombe sur le sol, et s'y enterre pour se transformer en pupes. Quelquefois, la pupes reste accrochée à la feuille et éventuellement sous la feuille dans le cas de *L.huidobrensis*. Après 7 à 13 jours les nouveaux adultes apparaissent. Au Maroc 2 à 8 générations peuvent se succéder par an. Les températures supérieures à 35°C sont néfastes aux différents stades de développement des mineuses. Le tableau ci dessous donne une idée sur la durée du développement des mineuses en jours:

Température	Œuf	Larve	Pupes	<i>L. trifolii</i>	<i>L.bryoniae</i>	<i>L.huidobrensis</i>
15°C	6,6	10,7	26,8	44	40,6	-
20°C	3,1	7,2	15	24,6	26,5	-
25°C	2,7	4,6	9,3	16,6	17,1	15 -16

Il faut noter que la durée de pupaison représente à peu près 50% de la durée totale du développement d'une mineuse. Ceci doit être pris en considération dans la mesure où la pupes ne peut pas être atteinte ni par les insecticides, ni par les auxiliaires, raison pour laquelle il faut agir à temps contre les adultes à leur sortie (piqûres) ou contre les jeunes larves présentes sur les feuilles.

III/ Méthodes de lutte

- Mesures préventives

- produire des plants sains (pépinière);
- désherber et incinérer les résidus de cultures pour détruire les pupes
- éliminer les mauvaises herbes;
- utiliser des filets insect-proof pour éviter la pénétration;
- Il est intéressant de chauffer la serre (20°C) avant la mise en place des jeunes plants;

▪ Lutte chimique

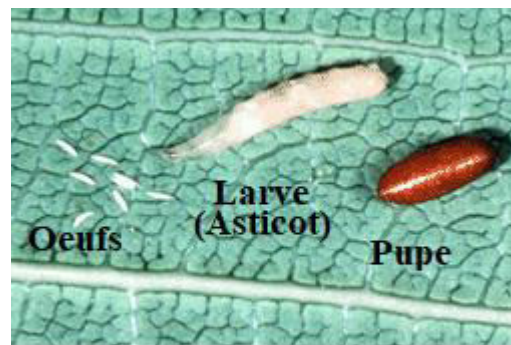
- Elle doit être raisonnée et effectuée très tôt dès l'installation des premiers adultes en pépinière et avant l'apparition des auxiliaires qu'il convient de préserver;
- traiter dès la transplantation ou 3 à 5 jours après plantation sauf si la protection a été effectuée dans la pépinière;
- choisir des produits sélectifs et alterner les matières actives pour éviter le phénomène d'accoutumance;
- les produits homologués visent essentiellement les larves et sont plus efficaces sur les jeunes stades. Avant d'intervenir il faut vérifier si le stade sensible est présent et que les mines ne sont pas vides. Dans ce cas il est conseillé de faire 2 à 3 traitements à 8 jours d'intervalle pour rompre le cycle de l'insecte. A titre d'exemple on peut utiliser les matières actives suivantes: Abamectin (0,9 g m.a/hl), Cyromazine (300 g m.a /ha);
- vérifier l'efficacité du produit en comptant le nombre de larves mortes noircies.

- **Ennemis naturels**

- ***Diglyphus isaea* (Hyménoptère. Eulophidae)** : C'est un ectoparasite dont la femelle paralyse la larve de la mineuse (2^{ème} et 3^{ème} stade), y dépose son œuf qui donne une larve qui se nourrira de la larve de la mineuse . Cette dernière meurt et devient noire. Dans certains cas l'adulte de ***D.isaea*** peut exercer une action prédatrice en piquant la larve pour se nourrir. Cette action peut entraîner jusqu'à 50% de la mortalité des mineuses. L'efficacité de ce parasite est d'autant plus élevée que la température augmente. Sa durée de développement est plus courte que celle de son hôte: 16,6 jours à 20°C et 10,5 jours à 25°C.
- ***Dacnusa sibirica* (Hyménoptère, Eulophidae)**: C'est un endoparasite dont la femelle pond dans la larve de la mineuse un œuf qui donne naissance à une larve qui se développe à l'intérieur de son hôte.. L'espèce serait plus efficace à des températures voisines de 15°C. Sa durée de développement est voisine ou légèrement plus courte que celle de son hôte.



Adulte d'une mouche mineuse



Stades d'une mouche mineuse



Galleries (Mines) des Mouches mineuses sur feuilles

LA MOUCHE DES SEMIS: *Hylemia cilicrura* ROND **(Diptère . Anthomyiidae)**

I/ Description

L'adulte : C'est une mouche grise de 3 à 6 mm de longueur. Thorax (gris jaunâtre) et abdomen ornés d'une bande longitudinale médiane brunâtre. Pattes noires.

L'œuf : Allongé (1mm), et blanc nacré.

La larve : est un 'asticot blanc (5 à 8 mm de long au dernier stade), avec un telson tronqué obliquement.

La pupa : rouge-brun a environ 5 mm de long.

II/ Dégâts

C'est une espèce très polyphage inféodée à plus de quarante plantes-hôtes dont le Melon, Haricot, Oignon, Pomme de terre et autres. Les larves s'attaquent aux germes des graines ou des bulbes en développement et aux plants repiqués. Elles entraînent la pourriture du végétal, et détruisent les semis ou plantations. La période d'infestation n'excède pas trois à quatre semaines.

III/ Biologie

Après hibernation des pupes dans le sol, les adultes émergent, s'accouplent et chaque femelle pond isolément des centaines d'œufs dans des sols humides, riches en matière organique et fraîchement travaillés. Après éclosion au bout de quelques jours, les larves se nourrissent et se développent aux dépens des matières végétales ou animales en décomposition. Toutefois, étant attirées par les graines en germination et les jeunes plants, ces larves y pénètrent et creusent des galeries dans les cotylédons, les tiges, et les jeunes pousses avant leur sortie de terre. Ensuite elles se nymphosent dans le sol à des profondeurs variables et s'y transforment en adultes généralement plus abondants au printemps.

C'est une espèce polyvoltine qui évolue selon la région en 3 générations ou plus par an. La durée du cycle varie selon la température: 85j à 10°C; 24-25 j à 20°C et 16-17 jours à 25°C.

IV/ Techniques de lutte

- Proscrire l'utilisation d'engrais organiques si l'on prévoit l'installation d'une culture sensible aux attaques de la mouche ;
- éviter l'excès d'humidité qui peut favoriser la ponte;
- utiliser des variétés et semences de bonne qualité germinative et à végétation rapide pour favoriser la résistance de la plante aux attaques et réduire la durée du stade sensible;
- faire des semis et des plantations peu profonds et plus tardifs au printemps...);
- couvrir le sol après semis avec du plastique pour éviter la ponte;
- traiter préventivement et détruire les larves en enrobant les semences et en trempant les bulbes et les plants pendant une heure dans des insecticides homologués pour cet usage;
- désinfecter le sol en incorporant un insecticide autour des graines ou des jeunes plants. Cela peut se faire avant ou pendant le semis en épandant le produit sous forme de liquide ou de granules enfouis superficiellement. Il est aussi possible et parfois plus commode d'épandre une bouillie non phytotoxique après installation de la culture, sur la ligne de semis ou sur les poquets autour des jeunes plants.

LA MOUCHE DE L'OIGNON: *Hylemia antiqua* MEIG **(Diptère . Muscidae)**

I/ Description

Adulte: 7 mm de long gris jaunâtre avec cinq bandes foncées sur le thorax. Ailes jaunâtres. Pattes et antennes noires;

Oeuf: Blanc mat, allongé et strié longitudinalement. 1,5 mm de long. Pondus isolément ou en paquets de 15 à 20 au maximum;

Larve: Asticot blanc de plus d'1 mm à la naissance et 8 mm au complet développement. La détermination se fait par l'examen des ornements buccaux et du segment anal;

Pupe: marron clair à marron foncé. 7mm de long et 2,5mm de diamètre.

II/ Biologie Après hibernation à l'état de pupes, les adultes émergent au printemps. Les femelles apparaissent une semaine après les mâles (50 à 80j de longévité. Après 12 à 20 jours, les pontes s'effectuent par cycles successifs espacés d'une quinzaine de jours. La fécondité varie de 150 à 200 oeufs pondus dans le sol au voisinage de la plante-hôte (collet) ou parfois à l'aisselle des feuilles ou entre les écailles du bulbe. La durée d'incubation étant de 2 à 7j.

Après éclosion la larve pénètre dans la plante au niveau du plateau radiculaire ou entre l'aisselle des feuilles pour descendre directement dans le bulbe. L'asticot se place à la limite de la partie altérée et consomme un mélange de végétal et de liquide de putréfaction. Une larve peut attaquer plusieurs plantules. Il s'en suit l'éclaircissage (Bulbilles impropres à la multiplication), le flétrissement de la plante, l'installation de pourritures. La plante s'étiole, puis meurt.

La durée de la vie larvaire est variable: 45j à 15°C, 23 j à 20°C et 17 j à 25-30°C.

A son complet développement, la larve quitte la plante-hôte et s'enfonce dans le sol à 5-10 cm de profondeur et elle se nymphose. Après 15 à 30 jours de vie nymphale suivant la température, l'adulte apparaît et pond d'une façon identique à celui issu des pupes hivernantes.

On compte quatre à cinq générations chevauchantes. la dernière donne naissance aux pupes dont l'hivernation (diapause) est induite à partir du début du mois de septembre lorsque la température du sol devient nettement inférieure à 15°C.

Les dégâts les plus graves sont commis par la première génération sur Oignons et Poireaux de semis, et Oignons repiqués,

III/ Moyens de lutte

Les semis tardifs peuvent permettre d'échapper aux attaques de la première génération. La lutte contre les adultes et les larves installées dans la plante sont inefficaces. La lutte ne doit être que préventive contre les jeunes larves à l'éclosion :

- Traitement par enrobage des semences et trempage des plants avec un insecticide homologué;
- Traitement généralisé du sol avant la culture avec un insecticide homologué. :

Se référer aux index phytosanitaires pour utiliser les insecticides homologués au Maroc.

En matière de lutte il est essentiel d'intervenir dès l'apparition des premières larves (galleries) à condition de renouveler le traitement 1 à 2 semaines plus tard. D'autre part il est possible de traiter curativement par trempage des plantes dans des solutions insecticides.

LA MOUCHE DE LA CAROTTE : *Psila rosae* (F) **(Diptère . Psilidae)**

I/ Description

- **Adulte**: 4 à 6 mm de long. Thorax et abdomen noirs. Pattes jaunes sauf les tarses qui sont plus foncés. Tête brune avec de très larges gènes (joues) blanches. Longues pattes jaunes. Abdomen allongé, pointu chez la femelle. Ailes hyalines à nervures jaunâtres
- **Œufs**: très petits, peu visibles, cachés dans le sol, isolés ou groupés en tas.
- **Asticot**;; très allongé (6 à 7 mm), blanc jaunâtre brillant.
- **Pupe**: brunâtre en forme de tonnelet

II/ Plantes hôtes et dégâts

En plus des Carottes cultivées et sauvages, l'espèce peut s'attaquer aux Céleri et au Persil.

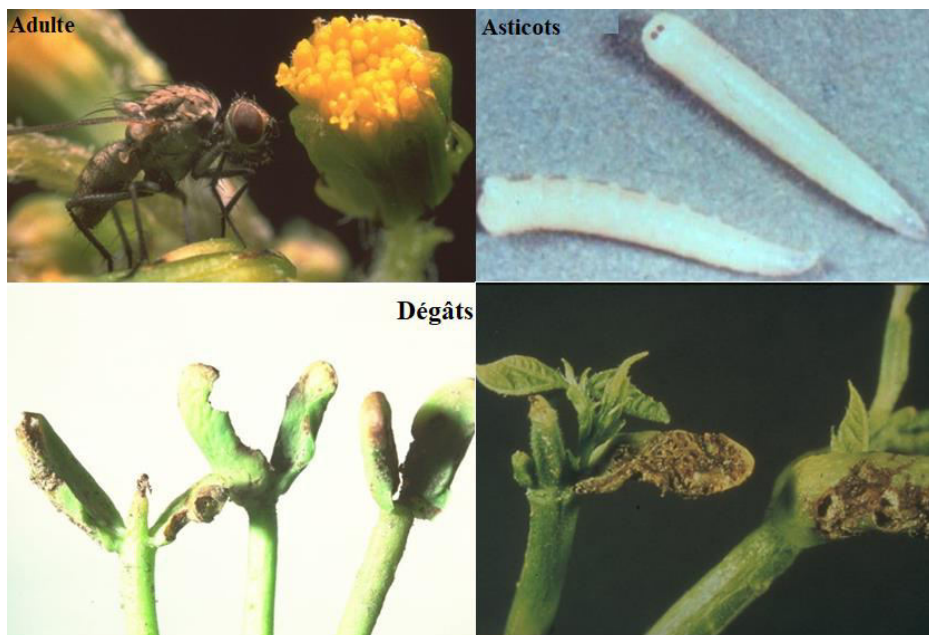
Les racines des carottes infestées sont creusées par des galeries assez fines abritant ou non les asticots. En cas d'attaque sévère, la plante accuse une croissance ralentie; elle est souvent envahie par la pourriture et prend un goût amer; le feuillage jaunit et flétrit et la récolte est détruite

III/ Biologie

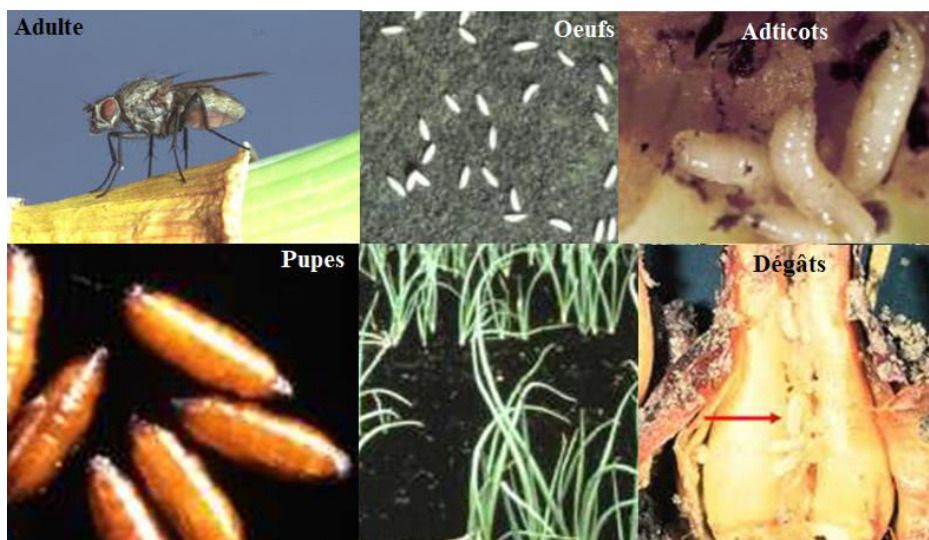
L'insecte hiverne dans le sol à l'état de pupes dans une petite coque qui ressemble à une graine. Les premiers adultes émergent au printemps (mai - juin ou avant) dès que l'on enregistre 250 degrés-jours au-dessus du seuil de 5°C. Les femelles pondent leurs œufs dans le sol autour des jeunes carottes. A leur éclosion, les jeunes larves se nourrissent des poils absorbants et des racelles, puis après la 3^{ème} mue, elles pénètrent à l'intérieur de la carotte pour y compléter leur développement. Arrivées au dernier stade, elles se nymphosent dans le sol pour donner naissance en fin juillet, aux adultes de la 2^{ème} génération (après environ 1150 degrés-jours) dont les émergences s'échelonnent sur 2 mois. Ce sont les larves de cette 2^{ème} génération qui se nymphosent pour hiverner. Certaines années, quelques adultes peuvent apparaître en octobre, mais ils ne causent aucun dégât important.

III/ Méthodes de lutte

- **Lutte culturale** : Ne pas replanter les carottes dans la même parcelle ou à proximité d'un milieu qui a été infesté. Eviter d'apporter trop d'azote ou du fumier insuffisamment composté qui attire les mouches. **Quelques** répulsifs et certaines plantes à odeur forte peuvent suffire pour éloigner les adultes : **Altern**er **des** rangées de carottes et d'**Alliacées** (Oignons, ails, poireau...), apporter entre les rangs, pendant les périodes de vols, des feuilles de plantes répulsives comme **l'absinthe**, la **tanaisie**, la **fougère** ou la **lavande**, ou encore des infusions de ces plantes. Pour une meilleure protection on peut utiliser pour des surfaces plus importantes, des voiles non tissés du type P10 ou P17 qui serviront comme moyen de protection thermique, ou de filets anti-insectes à mailles fines.
- **Lutte chimique** : Certains auteurs recommandent le Diazinon à la dose de 10 à 15 kg /ha à condition de respecter le délai de traitement avant récolte qui est de 15 jours. En tout cas pour toute intervention chimique se référer aux prescriptions de l'Index phytosanitaire.
- **Ennemis naturels** : Les Carabes et les Staphylins peuvent dévorer les œufs et les asticots, mais leur impact n'est connu, ni maîtrisé.



La Mouche des semis (HYPPZ)



La Mouche de l'Oignon (HYPPZ)



Mouche de la Carotte (HYPPZ)

LA DROSOPHILE A AILES TACHETEES *Drosophila suzukii* **(Diptère, Drosophilidae)**

I/ Description

Adulte: 2,6 à 3,4 mm. Femelle plus grande que le ♂; son oviscapte, de grande taille et fortement denté. Mâle avec une tache noire sur ses ailes et 2 séries de soies (peignes) orientés vers le bas sur les tarses antérieurs.

Œuf: 0,18 à 0,6 mm; transparent, laiteux et luisant. Déposé sous l'épiderme. Relié à deux fins filaments qui sortent du fruit. Ce sont des tubes respiratoires souvent fusionnés entre eux et donnent l'apparence d'un fil blanc visible à la loupe binoculaire

Larve ou Asticot : 0,7 à 3,5 mm. Couleur blanc-crème. Munie de 2 crochets buccaux de couleur noire bien visibles sous loupe. Stigmates postérieurs prolongeant l'abdomen et formant une excroissance visible et caractéristique.

Pupe: Couleur marron-rougeâtre liée à celle de la plante hôte. En forme de petit tonnelet allongé aux extrémités. Reconnaisable à ses stigmates antérieurs caractéristiques et différents de ceux d'une drosophile commune

II/ Cycle biologique

Emergence: Longévité de 3 à 9 semaines, bien qu'elle soit plus longue en hiver.

Accouplement : Les femelles seraient fécondées avant la période hivernale

Hivernation: Au stade adulte dans divers refuges (zones abritées, bois, bosquets...).

Ponte: Elle a lieu au printemps dès l'apparition des premiers fruits. Une femelle peut pondre 1 à 4 j après émergence/ Durée d'incubation= 2-3j/ Fécondité = En moyenne 380 œufs ou plus durant sa vie à raison de 7 à 16 œufs/j / Plusieurs œufs/fruit.

Le niveau des populations des générations printanières dépend de la rigueur de l'hiver. Un froid intense, semble efficace pour faire baisser ce niveau.

Développement larvaire: 3 stades larvaires en 3 à 13 j

Pupaison ou nymphose: En 3 à 15 j.

En été, le niveau global des populations augmente très fortement jusqu'à l'automne avec des fluctuations dues aux conditions climatiques. En conditions sèches, les captures semblent diminuer fortement,

Sa température optimale de développement est d'environ 25 °C.

Espèce polyvoltine: jusqu'à 13 générations /an

III/ Détection et piégeage

-

- Sensibilisation des producteurs;
- Surveillance par des prospections hebdomadaires;
- Géolocalisation des fermes (et des stations de conditionnement).

- **Pièges commerciaux**

Mac Phail®, Maxitrap®, Probodelt®, Drosotrap...,

- **Piégeage traditionnel**

Sur la moitié inférieure d'une simple bouteille en plastique, on perce trois séries de 2 trous de 0,5 cm de diamètre à l'aide d'un clou chauffé. Une ficelle est disposée au niveau du goulot afin d'accrocher le piège. Un piège d'alerte doit contenir du vinaigre de cidre (250ml) et de l'eau (250 ml) + quelques gouttes de savon inodore. Un piège supplémentaire ne contiendrait que 150 ml d'eau et de vinaigre. Dans d'autres cas l'appât pourrait être un mélange de levure, de sucre et d'eau.

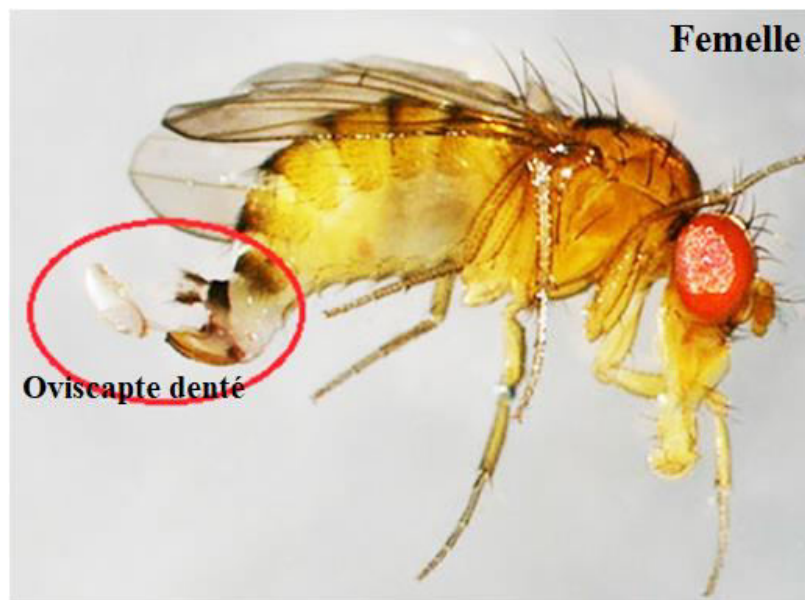
Après 3 à 4 semaines de capture, chaque piège d'alerte est vidé pour renouveler le contenu. Ce type piège permet de d'éviter la capture des gros insectes qui "salissent" le mélange attractif. Le nombre de pièges à installer n'est pas bien défini: Certains recommandent un piège par 400 m², d'autres proposent d'installer 2 pièges/ha, un mois avant la récolte, tout près des fruits mais à l'abri du vent. D'autres iraient jusqu'à 10 pièges/ha

- **Piégeage de masse (Expérience "Fraiseraies de Larache")**

- Il repose sur l'utilisation d'un appât alimentaire constitué de 3 cuillères à soupe de levure +12 cuillères à soupe de sucre blanc +1litre d'eau +1 goutte de savon
- 2 -10 piège/ ha pour les pleins champs et 1 piège/tunnel pour les cultures sous serre.
- Suivi hebdomadaire des pièges;
- Ajouter des pièges supplémentaires en cas de nécessité; ils ne seraient pas vidés après 3 semaines, mais tout simplement réalimentés

IV/ Méthodes de lutte

- La lutte chimique serait la moins appréciée (Résidus dans les fruits). N'utiliser que des insecticides homologués (Index Phytosanitaire;
- Ramasser tous les fruits tombés sur le sol et les mettre dans des sacs en plastique pour être exposés au soleil;
- Récolter tous les fruits mûrs et les mettre rapidement au froid pour les protéger;
- Assurer une taille d'aération;
- Aérer les tunnels;
- Utiliser des filets avec des mailles < 1mm et opter pour des tunnels avec des portes SAS pour aider à l'exclusion de la drosophile;
- Les punaises *Anthrenidae* du genre *Orius* seraient à préserver, leur efficacité comme prédateurs fut démontrée aux USA. Ce prédateur est présent au Maroc; où il est utilisé en maraîchage contre plusieurs ravageurs, notamment, les Acariens, Aleurodes, Thrips, Mouches mineuses et autres...



La Drosophile *Drosophila Suzuki* sur Fraise



Dégâts de *Drosophila suzuki* sur Fraise

AUTRES RAVAGEURS DES CULTURES MARAICHERES

1. LA COCCINELLE DU MELON (Coccinelle-12-points) *Epilachna chrysomelina* (Coléoptère, Coccinellidae)

C'est une espèce étroitement inféodée aux Cucurbitacées et cause des dégâts considérables au melon, et à la pastèque dans tout le nord de l'Afrique y compris le Sahara.

A la fin du cycle des Cucurbitacées cultivées, la coccinelle migre vers les Cucurbitacées sauvages, et y hiverne à l'état adulte depuis novembre-décembre jusqu'au février. Il s'agit plutôt d'un ralentissement de l'activité vitale que d'une vraie hibernation. A la reprise de leur activité chacune des femelles dépose à la face inférieure des feuilles, environ 250 œufs répartis en plusieurs pontes successives (10 à 40) sur une période de quelques semaines.

Après éclosion la larve peut atteindre 8mm, elle est fortement poilue et présente de nombreuses épines dressées et ramifiées sur toute la surface dorsale du corps excepté le dernier segment.

C'est vers le milieu de l'été (Juillet-août) que les dégâts sont les plus accusés. Les larves et les adultes s'attaquent au limbe et à l'épiderme des feuilles en forant des galeries constituant une voie d'accès aux différents agents pathogènes. Les feuilles apparaissent raclées et deviennent translucides. En cas de forte infestation, la coccinelle peut s'attaquer également aux pétioles et fruits en y creusant des trous. Le développement larvaire dure un mois, la nymphose, 4 à 7 jours.

L'espèce peut développer jusqu'à 5 générations par an. Mais la durée de vie des adultes des différentes générations est variable : Les Coccinelles issues de la dernière génération estivale, peuvent vivre 1 an ou plus, alors que pour celles des autres générations (printanière, automnale et hivernale), la longévité varie de 45 à 70 jours.

Etant donné la vie épigée de tous les stades, on peut intervenir facilement contre la coccinelle si l'on respecte les délais de traitement avant récolte. Les insecticides utilisables seraient: l'Endosulfan (50g/hl), Phosphamidon (20g/hl), Trichlorfon (100g/hl) et autres, mais il faut se référer à l'Index phytosanitaire pour n'utiliser que des insecticides homologués.

2. LA CASSIDE DE L'ARTICHAUT : *Cassida deflorata* Suffr (Col. Chrysomelidae)

3. L'ALTISE DE L'ARTICHAUT : *Sphaeroderma rubidium* (Col. Chrysomelidae)

4. LA TEIGNE DU POIREAU *Acrolepia assectella* (Lépidoptère. Tineidae)

Les papillons sont crépusculaires. Les femelles pondent sur le sol ou au niveau des feuilles. Les chenilles pénètrent dans le bulbe, et dans feuilles. Elles s'y développent et s'alimentent en mineuses en creusant des galeries descendantes dans la feuille. Au terme de leur développement, elles pénètrent entièrement dans la plante et causent d'importants dommages se traduisant par le jaunissement, le flétrissement et la mort de la plante

En matière de lutte il est essentiel d'intervenir dès l'apparition des premières larves (galeries) à condition de renouveler le traitement 1 à 2 semaines plus tard. D'autre part il est possible de traiter curativement par trempage des plantes dans des solutions insecticides.

5. LA TEIGNE DE L'ARTICHAUT: *Agonopterix subpropinquella* (Staiton) (*Lep.Elachistidae*)
6. LA MOUCHE DE L'ARTICHAUT, *Agromyza apfelbecki* (Strobl) (*Diptera, Agromyzidae*)

EXEMPLES DE SEUILS DE TOLERANCE (ST) DE QUELQUES RAVAGEURS EN MARAICHAGE

Ravageur	Stade (Plante)	Echantillonnage	S.T
<u>Tetranyques</u>	Tout le cycle	Selon une échelle de 0 à 4, estimer le nombre d'acariens sur 20 feuilles endommagées prélevées à des endroits prédéterminés de la plante. Sur tomate prélever 3 folioles /feuille à partir de la terminale.	10 acariens par foliole
<u>Noctuelles</u> <i>Helicoverpa sp</i>	Post floraison	<u>Observer:</u> 1/ entièrement chacune des plantes échantillonnées. 2/ les 3 folioles terminales de la 3 ^{ème} à la 7 ^{ème} feuille à partir du sommet de la plante. 3/ 10 à 20 fruits.	1 oeuf ou 1 larve par feuille ou par fruit.
Mouches mineuses	0 - 2 feuilles > 2 feuilles	• Observation entière de la plante • Examen de la 3^{ème} à la 7^{ème} feuille à partir du sommet de la plante	1 larve/plante 1 larve/3folioles
Aleurodes	0-3 feuilles > 3 feuilles	Observation des folioles terminales de la 3 ^{ème} feuille à la 7 ^{ème} feuille à partir du sommet de la plante.	1Adulte /foliole 5 pupes /10folioles
Thrips. sp <i>F.occidentalis</i>	Floraison	15 fleurs	1 Fleur infestée/10 > 5Fleurs infestées
Pucerons	0-2feuilles > 2 feuilles	• Observation entière de la plante • 3 folioles terminales de la 3^{ème} à la 7^{ème} feuille à partir du sommet de la plante	3- 4/pucerons /Plante 3-4 individus/3folioles