Note de synthèse

Cahiers Environnement-Sécurité

Mars 2022

PUNAISES PHYTOPHAGES DES CULTURES LÉGUMIÈRES

Méthodes de protection alternatives

RÉSUMÉ

Le projet IMPULsE (2017-2020) a permis d'évaluer plusieurs méthodes de gestion des punaises phytophages sur cultures de tomate, aubergine et chou. Ce projet s'est appuyé sur un large consortium regroupant des Instituts techniques (CTIFL), des stations d'expérimentations (APREL, GRAB, INVENIO), des chambres d'agricultures (CA13 et CA47), des lycées agricoles, la recherche publique (INRAE) et une société privée productrice d'auxiliaires (Koppert).

Un travail important de caractérisation des espèces de punaises présentes a été conduit afin de mieux connaître et d'être en mesure d'identifier correctement ces ravageurs très problématiques en culture. En parallèle, une étude visant à caractériser la diversité naturelle des parasitoïdes de punaises a été réalisée, permettant ainsi d'identifier les ennemis naturels et de potentiels agents de lutte biologique.

À ce stade, les méthodes de gestion basées sur la protection physique (filets, pièges chromatiques englués) et la lutte biologique (parasitoïdes, nématodes entomopathogènes) donnent les résultats les plus intéressants en culture de tomate et d'aubergine sous abris. L'utilisation de plantes pièges montre un réel intérêt en culture pour la gestion des punaises du chou en plein champ. À l'issue du projet, différents leviers de gestion ont été identifiés, cependant les stratégies globales restent à affiner.

Cette note de synthèse s'adresse en premier lieu aux producteurs, conseillers techniques et expérimentateurs.

MOTS-CLÉS : Pentatomidae, Miridae, lutte biologique, biocontrôle, Protection Biologique Intégrée

Réussir aujourd'hui, c'est imaginer demain

Sommaire

RECONNAÎTRE LES PRINCIPALES PUNAISES EN CULTURES LÉGUMIÈRES 3

DIVERSITÉ DES PUNAISES EN CULTURES LÉGUMIÈRES ET RÉGIMES ALIMENTAIRES 3
COMMENT COLLECTER DES PUNAISES ? 4
CLÉS D'IDENTIFICATION SIMPLIFIÉES POUR LES PUNAISES DES CULTURES LÉGUMIÈRES 4

LES LEVIERS DE PROTECTION VALIDÉS POUR LA GESTION DES PUNAISES PHYTOPHAGES 19

LES FILETS INSECT-PROOF 19
LE PIÉGEAGE 20
LA LUTTE BIOLOGIQUE 22

ÉLÉMENTS D'ANALYSE TECHNICO-ÉCONOMIQUES SUR LES MÉTHODES DE GESTION DES PUNAISES PHYTOPHAGES 23

COÛT D'UTILISATION D'UN FILET EN CULTURE DE CHOU 23
COÛT D'UTILISATION DU FILET EN CULTURE D'AUBERGINE 24
COÛT DE L'UTILISATION DES NÉMATODES ENTOMOPATHOGÈNES 25

EXEMPLES DE STRATÉGIES DE PROTECTION ÉTUDIÉES AU COURS DU PROJET IMPULSE 25

TOMATE : STRATÉGIE DE GESTION DE *NESIDIOCORIS TENUIS* 25
AUBERGINE : STRATÉGIE DE GESTION DE *LYGUS* ET *NEZARA* 25
CHOUX : STRATÉGIE DE GESTION D'*EURYDEMA* SPP. 26

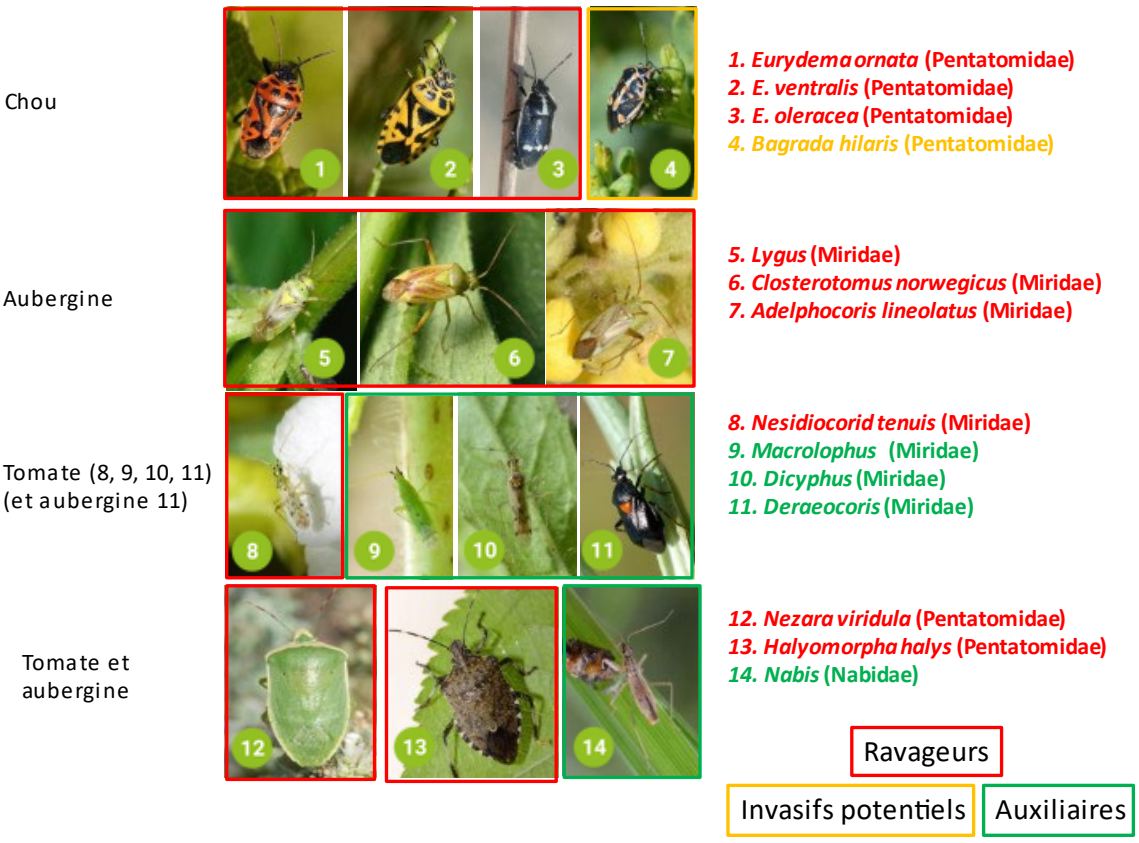
CONCLUSION ET PERSPECTIVES 27

Reconnaître les principales punaises en cultures légumières

Diversité des punaises en cultures légumières et régimes alimentaires

Les Punaises sont des insectes piqueurs-suceurs appartenant à l'ordre des hémiptères. Leur régime alimentaire est varié : certaines espèces sont phytophages, d'autres prédatrices et plusieurs espèces qui se nourrissent à la fois de plantes et d'insectes sont dites zoophytophages. Ces punaises occasionnent des dégâts importants au niveau des apex, des fleurs et des fruits entrainant des pertes de récoltes significatives. À l'opposé, la punaise *Macrolophus pygmaeus* est à la base de la plupart des programmes de protection intégrée sous serre. Elle est utilisée comme nettoyeur généraliste et permet notamment un contrôle biologique des aleurodes.

Les punaises se caractérisent par leur grande diversité, avec 44 000 espèces décrites à travers le monde, dont 1 350 espèces environ en France. La diversité des punaises est également importante sur nos cultures légumières, et toutes n'ont pas le même impact. Il est donc important de savoir reconnaître les différentes espèces afin de limiter les ravageurs tout en favorisant les espèces prédatrices.



FIGURES 1-14 : PRINCIPALES ESPÈCES DE PUNAISES RAVAGEUSES ET AUXILIAIRES IMPORTANTES EN CULTURES LÉGUMIÈRES (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

Les collectes réalisées au cours du projet IMPULsE ont permis de dresser la liste des espèces qui présentent un intérêt agronomique comme ravageur ou auxiliaire, sur les trois cultures d'intérêts du projet : aubergine, tomate et chou. La planche ci-contre (Fig. 1 à 14) présente l'ensemble des espèces qui ont été retenues et étudiées dans le cadre du projet. Les espèces encadrées de rouge sont celles qui peuvent causer de dégâts, celles entourées en vert sont auxiliaires. Deux espèces sont des espèces invasives : *Halyomorpha hals* déjà présente en France et qui pose des problèmes en culture et *Bagrada hilaris* qui pour le moment n'a pas été détectée en France mais est à surveiller car elle est responsable

de dégâts importants ailleurs dans le monde. *Nesidiocoris tenuis* et *Macrolophus pygmaeus* ont un régime alimentaire mixte (zoophytophage). Elles sont à la fois prédatrices de petits insectes et acariens et donc utiles comme auxiliaires mais piquent aussi la culture pouvant causer des dégâts.

En France, *N. tenuis* est considéré comme un ravageur car ses piqûres causent souvent des dégâts pouvant être importants. Au contraire *M. pygmaeus* est considéré comme auxiliaire, son activité prédatrice l'emportant sur les piqûres qu'il occasionne à la plante et qui en général sont peu dommageables.

Comment collecter des punaises ?

On trouve les punaises soit à vue sur la culture, soit au battage en plaçant sous la plante une nappe de battage ou à défaut un grand récipient. Les grosses punaises sont collectées à la main ou avec une pince, les plus petites sont aspirées avec un aspirateur à bouche ou poussées dans un petit tube. Les larves sont facilement collectées, c'est plus difficile pour les adultes qui volent et s'échappent rapidement. On les transfère ensuite dans un flacon bien étanche contenant de l'éthanol à 70 %. Bien noter la date, le lieu de capture, la plante hôte et le nom du collecteur.

Avertissement : 70 espèces de punaises ont été répertoriées en cultures légumières durant le projet. Les clés qui suivent sont simplifiées et ne permettent de reconnaître que les espèces les plus importantes et uniquement sur les trois cultures que sont la tomate, l'aubergine et le chou. Si le spécimen à identifier ne correspond à aucune de ces espèces il faudra avoir recours aux ouvrages de faunistique (listés en fin de document) pour une identification. Ne pas hésiter à faire des prélèvements.

Clés d'identification simplifiées pour les punaises des cultures légumières

Les clés qui suivent permettent l'identification de ces espèces de punaises importantes rencontrées sur tomate, aubergine et chou.

1. Mon insecte est-il une punaise (fig. 15 et 16) ?

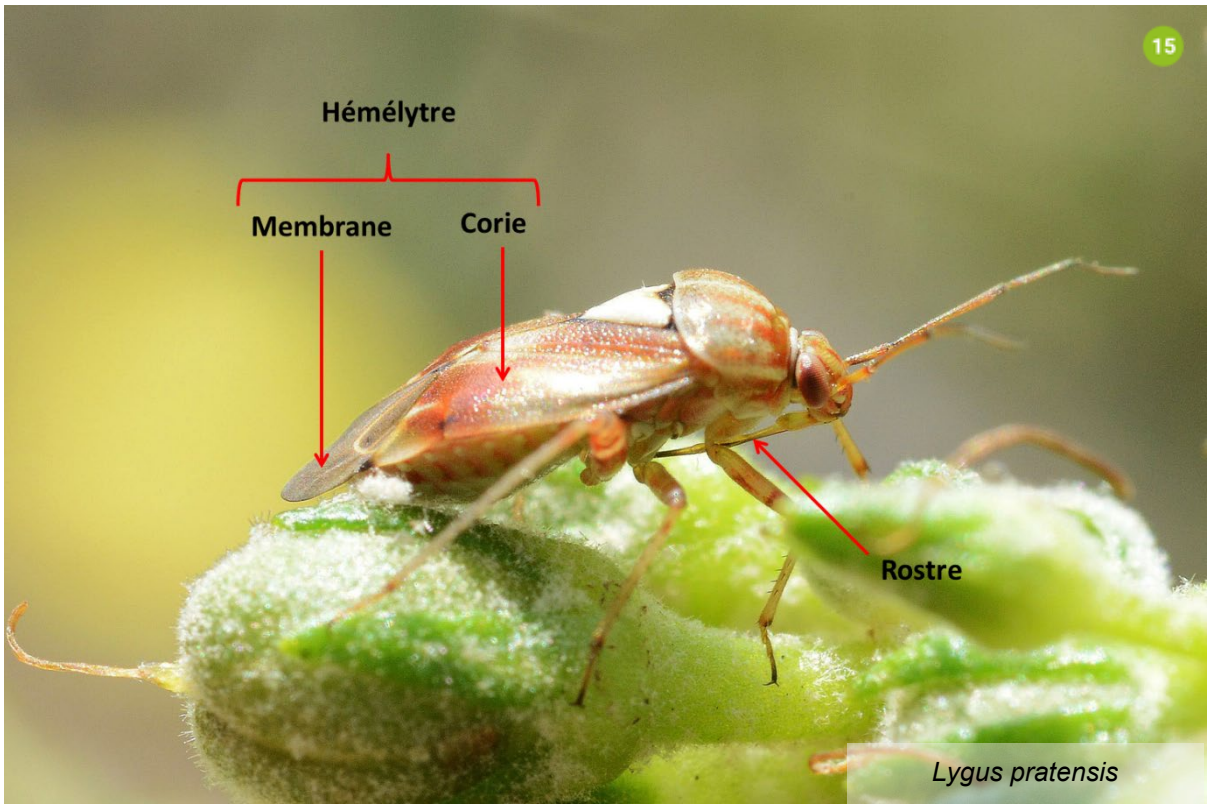


FIGURE 15 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES POUR LA RECONNAISSANCE DES PUNAISES (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

Mon insecte est une punaise s'il présente en même temps tous les caractères suivants :

- un rostre : appareil buccal piqueur-suceur
- des hémélytres : ailes antérieures constituées de deux parties (une corie coriace et une membrane souple comme une aile de mouche)
- des antennes de 4 ou 5 articles
- un scutellum bien visible

Les punaises importantes en cultures légumières appartiennent essentiellement à 3 familles différentes : les Miridae, les Pentatomidae et les Nabidae.

2. Ma punaise est-elle un Miridae (fig. 16) ?

Ma punaise est un Miridae si elle présente en même temps tous les caractères suivants :

- absence d'ocelles sur le vertex (yeux simples situés quand ils sont présents sur le dessus de la tête (vertex) entre les deux yeux composés voir fig. 17 et 18)
- 4 articles aux antennes
- présence d'un cuneus sur l'aile antérieure (petit triangle délimité par un pli de l'aile)

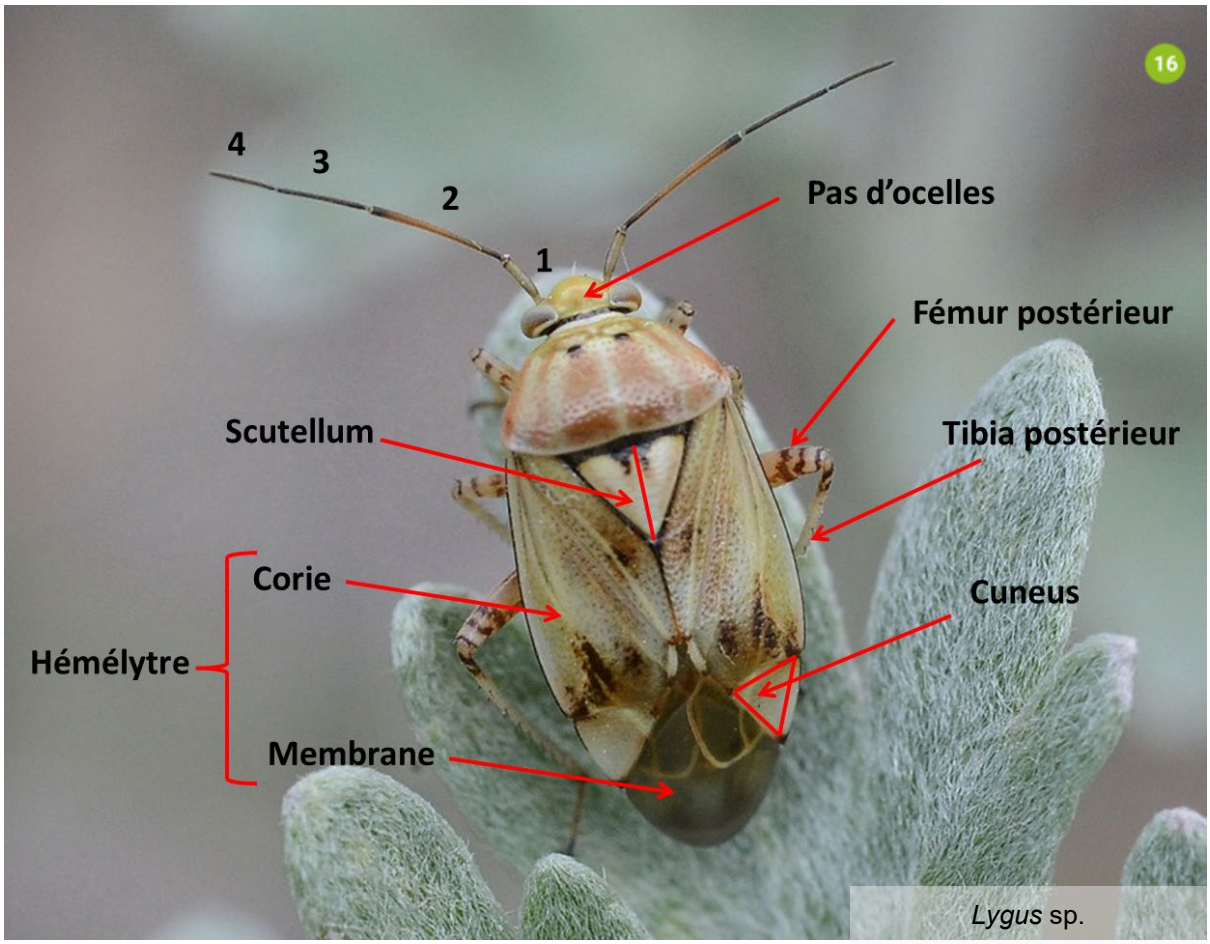


FIGURE 16 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES POUR LA RECONNAISSANCE DES PUNAISES MIRIDAE – LES CHIFFRES INDIQUENT LE NOMBRE D'ARTICLES ANTENNAIRES (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

3. Ma punaise est-elle un Pentatomidae (fig. 17) ?

Ma punaise est un Pentatomidae si elle présente en même temps tous les caractères suivants :

- 5 articles aux antennes
- présence de deux ocelles sur le vertex
- un scutellum relativement grand (atteignant ou dépassant la moitié du dos, comparez à la fig. 16 dont le scutellum est plus petit)
- pas de cuneus

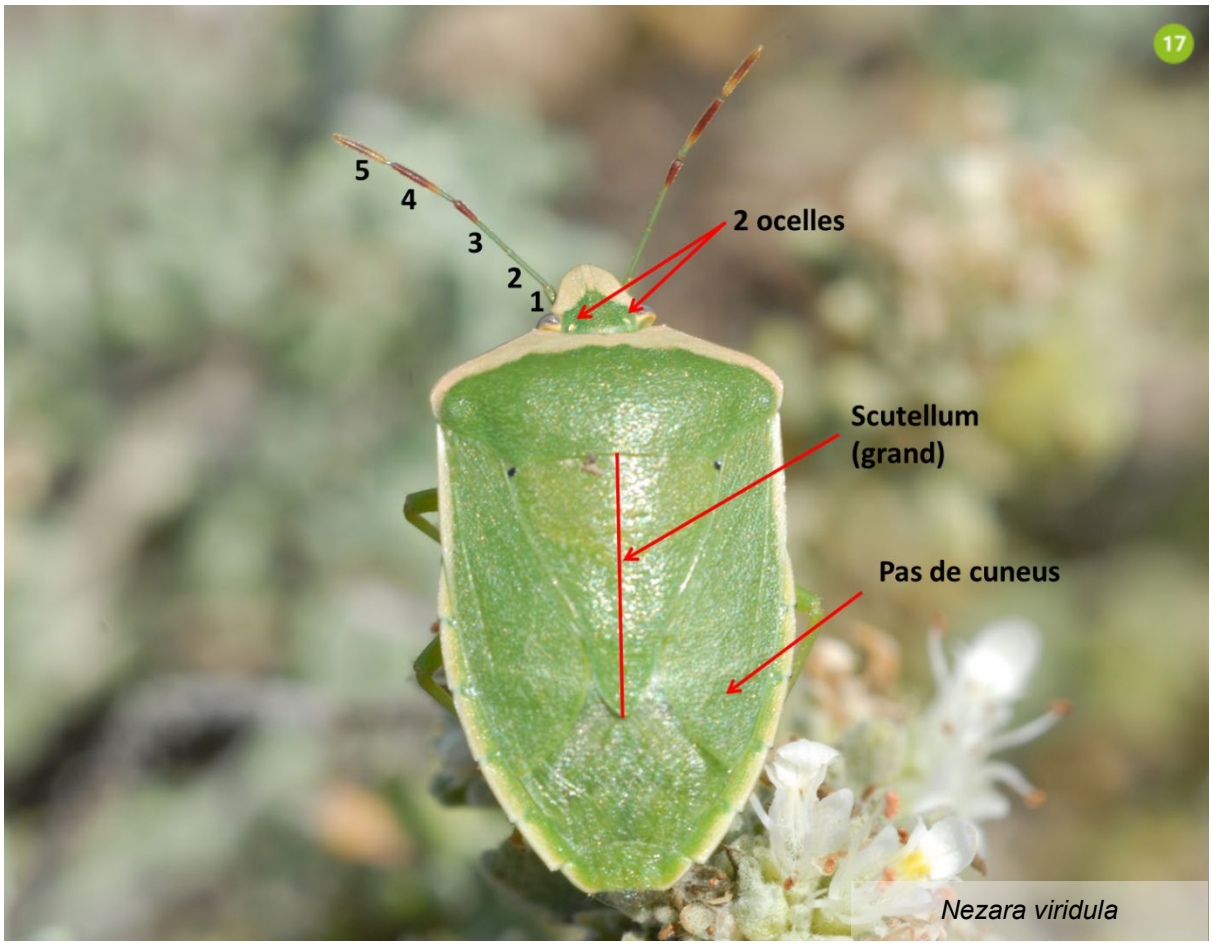


FIGURE 17 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES POUR LA RECONNAISSANCE DES PUNAISES PENTATOMIDAE – LES CHIFFRES INDIQUENT LE NOMBRE D'ARTICLES ANTENNAIRES (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

4. Ma punaise est-elle un Nabidae (fig. 18) ?

Ma punaise est un Nabidae si elle présente en même temps tous les caractères suivants :

- 4 articles aux antennes
- présence de deux ocelles sur le vertex
- pas de cuneus
- taille comprise entre 6 et 9 mm

5. Reconnaissance des Punaises ravageuses et auxiliaires sur tomate

Les punaises qui causent actuellement (en 2020) des dégâts sur tomates sont *Nesidiocoris tenuis* (Miridae) (fig. 8) *et Nezara viridula* (Pentatomidae) (fig. 12). *N. tenuis* peut être facilement confondu avec *M. pygmaeus* (fig. 9) qui est largement utilisé comme auxiliaire. Moins fréquent mais parfois présent et très proche également plusieurs espèces du genre *Dicyphus* (fig. 10). Toutes ces punaises appartiennent à la famille des Miridae, sont petites, fines et allongées (Fig. 8, 9 et 10). Les clés ci-dessous permettent de distinguer ces trois types de punaises aux stades adultes et larvaires. Toutes ces espèces pondent leurs œufs dans les tissus végétaux. Ils sont donc quasiment invisibles.

On rencontre parfois aussi sur tomate des Miridae prédateurs du genre *Deraeocoris*. Ce sont des punaises plus trapues et ovales (fig. 11) facile à différencier des *Nesidiocoris, Macrolophus* et *Dicyphus*.

Nezara viridula peut être confondue avec diverses autres punaises Pentatomidae de passage sur tomate. Les fig. 31 à 37 donnent les critères de reconnaissance caractéristiques de cette espèce aux stades adulte et larvaire.

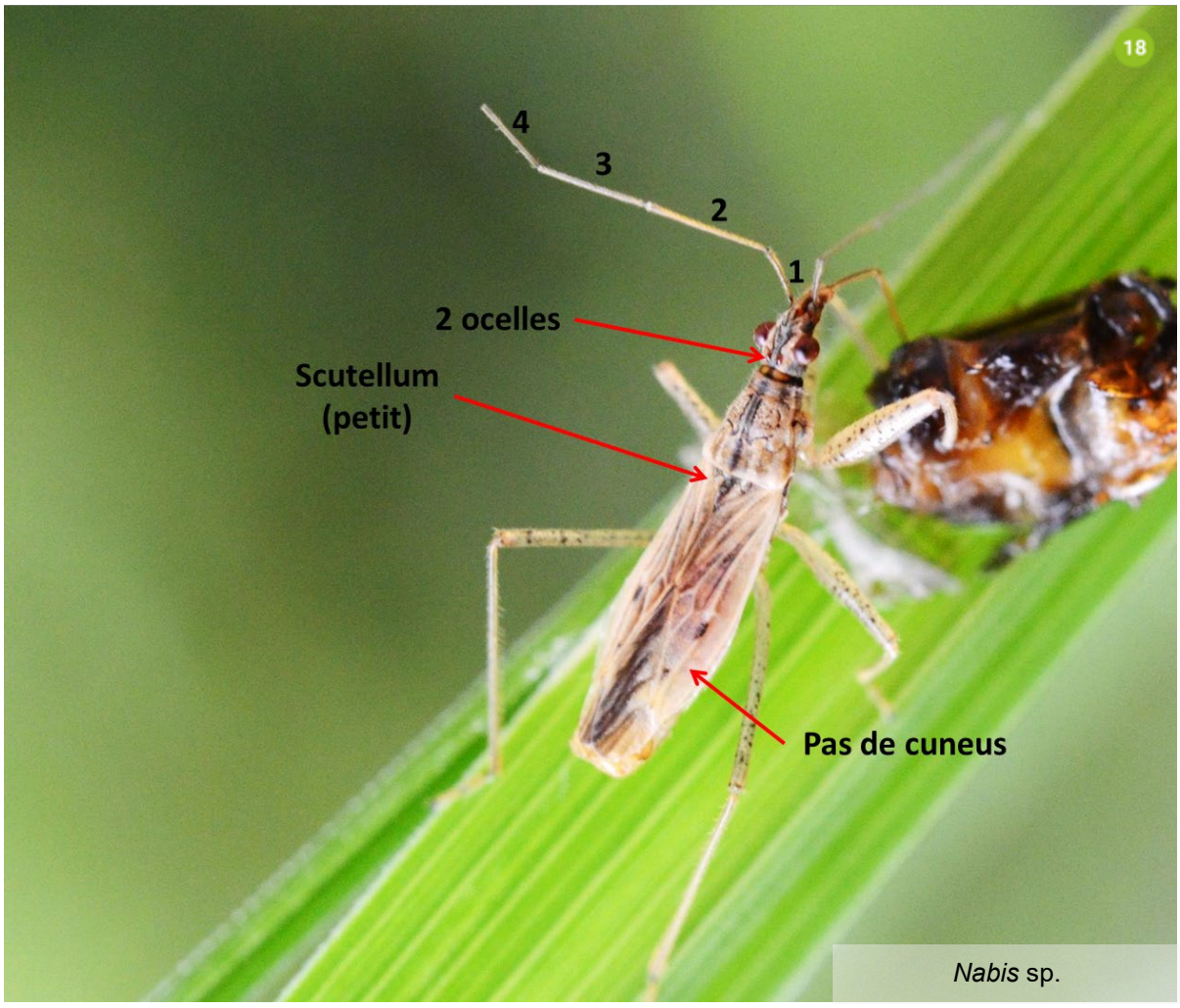


FIGURE 18 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES POUR LA RECONNAISSANCE DES PUNAISES NABIDAE – LES CHIFFRES INDIQUENT LE NOMBRE D'ARTICLES ANTENNAIRES (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

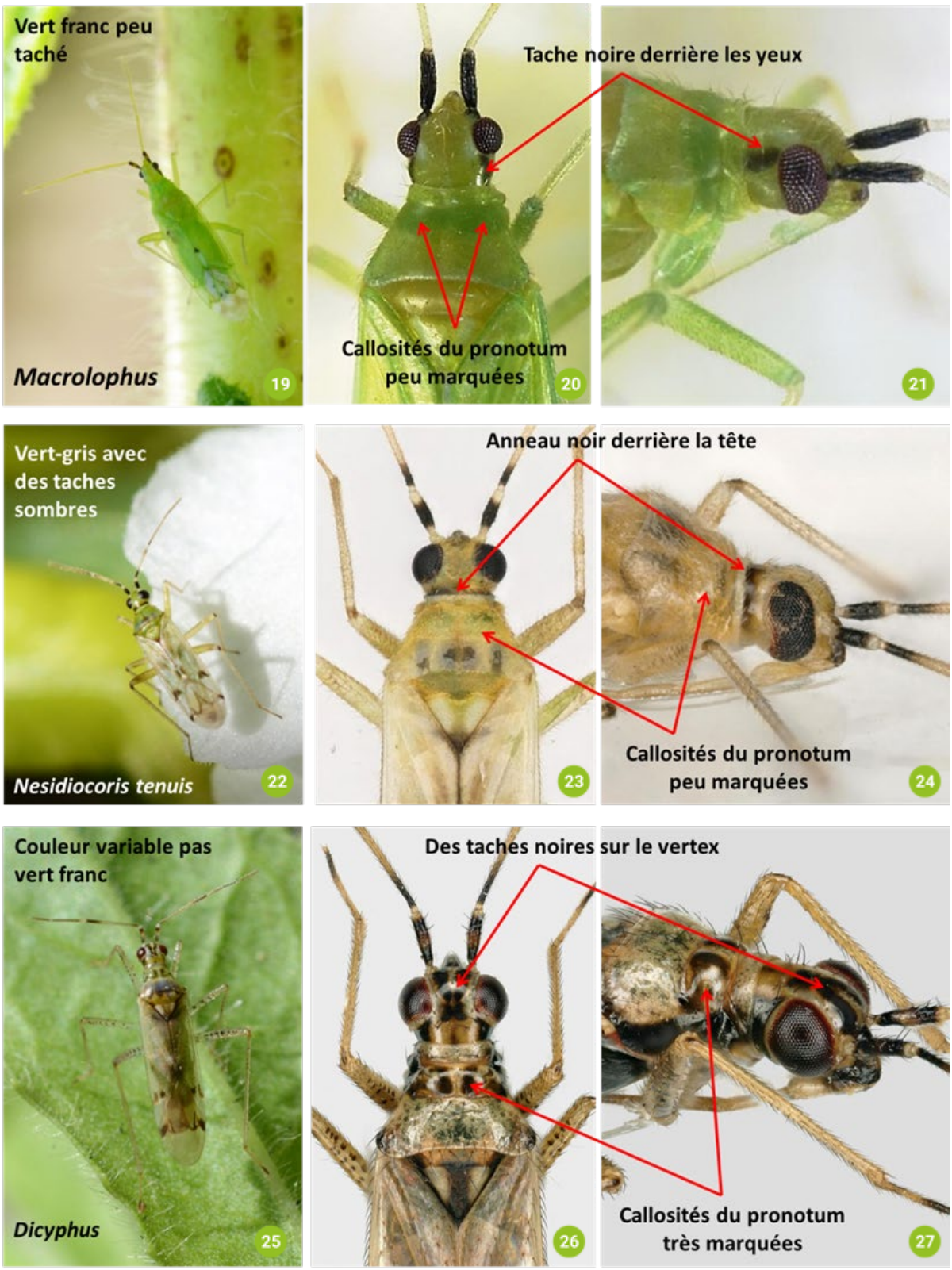
Clé simplifiée pour reconnaître les adultes des trois genres de Miridae allongés (*Nesidiocoris*, *Macrolophus* et *Dicyphus*) rencontrés couramment sur tomate

1. Espèces uniformément vertes (fig. 19-20) avec une tache dernière l'œil (fig. 20-21 flèches)..... ***Macrolophus pygmaeus***

1'Espèces non uniformément vertes (fig. 22, 25), pas de tache allongée derrière l'œil, des taches autrement positionnées sur la tête (fig. 23, 24, 26, 27)..... **2**

2. Tête sans taches à l'exception d'un collier noir à la base (fig. 23, 24) ; couleur verdâtre tachée de brun (fig. 22) (attention insecte décoloré après la mort) ; callosités du pronotum peu marquées (fig. 24)..... ***Nesidiocoris tenuis***

2'Tête avec des taches brunes entre les deux yeux (fig. 26, 27) ; couleur variable suivant les espèces le plus souvent grisâtre à brun (fig. 25) ; callosités du pronotum en relief bien marquées (fig. 27) .....***Dicyphus* spp.** (plusieurs espèces)



FIGURES 19– 27 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES POUR L'IDENTIFICATION DES ADULTES DES TROIS PUNAISES MIRIDAE ZOOPHYTOPHAGES RENCONTRÉES COURAMMENT SUR TOMATE : *MACROLOPHUS*, *NESIDIOCORIS* ET *DICYPHUS* (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

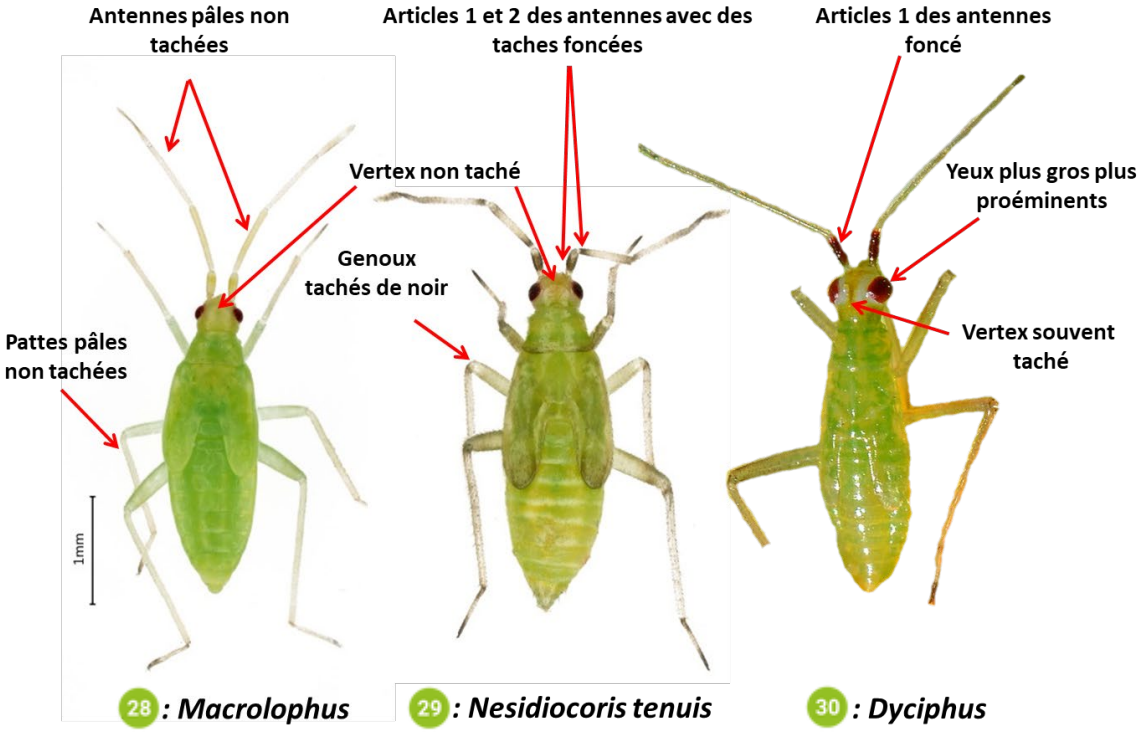
Clé simplifiée pour reconnaître les derniers stades larvaires des trois genres de Miridae allongés (*Nesidiocoris*, *Macrolophus* et *Dicyphus*) rencontrés couramment sur tomate

1. Yeux plus gros, proéminents (dépassant nettement le pourtour de la tête) (fig. 30) ; premier article antennaire foncé ; en général une tache brune sur le dessus de la tête (vertex) (fig. 30).. ***Dicyphus* spp**.

1'Yeux plus petits et moins proéminents (fig. 28, 29) ; premier article antennaire entièrement clair ou taché de sombre (fig. 28, 29) ……..**2**

2. Antennes et pattes entièrement vert clair sans taches (sauf parfois bout des tarses assombri) (fig. 28)……..***Macrolophus pygmaeus***

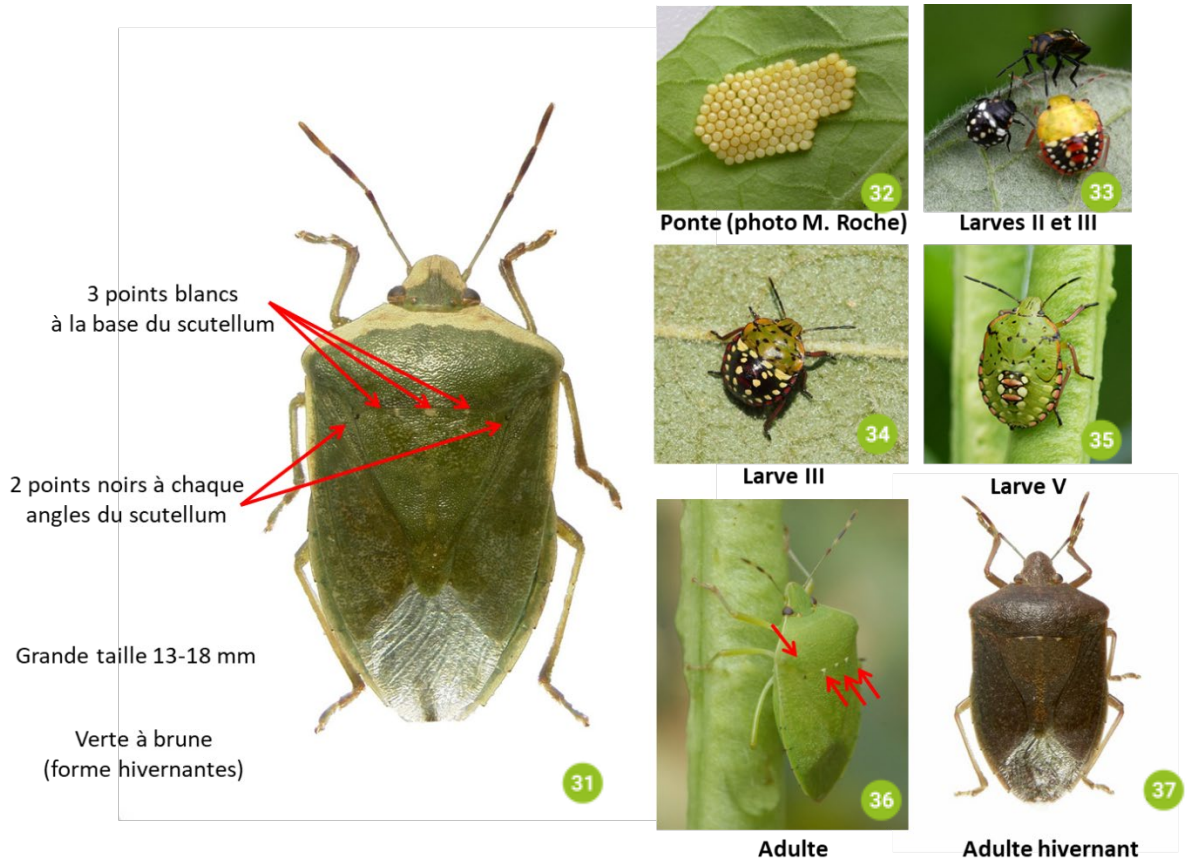
2'Antennes avec des taches noires sur le premier et la base du second article, des taches noires plus ou moins marquées à la base des tibias et au bout des tarses (fig. 29). ***Nesidiocoris tenuis***



FIGURES 28-30 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES POUR L'IDENTIFICATION DES DERNIERS STADES LARVAIRES DES TROIS PUNAISES MIRIDAE ZOOPHYTOPHAGES RENCONTRÉES COURAMMENT SUR TOMATE : *MACROLOPHUS*, *NESIDIOCORIS* ET *DICYPHUS* (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

Critères de reconnaissance de *Nezara viridula*

Nezara viridula se reconnaît au stade adulte très facilement des autres punaises présentes en Europe par les trois petits points blancs sur la base du scutellum (fig. 31, 36, 37) encadrés sur les angles par deux points noirs (fig. 31, 36, 37 peu visibles). Se méfier cependant de la couleur qui varie beaucoup et notamment qui devient brune après l'hivernation. Les plaques d'œufs (ooplaques) sont relativement grandes et bien ordonnées (fig. 32). Le premier stade larvaire est difficile à reconnaître de celui des autres Pentatomidae, par contre les suivants sont très caractéristiques : les stades II et III ont un abdomen noir moucheté des points clairs (blancs à orangés) et un thorax également foncés se tachant d'orangé au stade III (fig. 33-34) ; les stades suivants sont verts couverts de taches blanches, rouges et noires (fig. 35).



FIGURES 31-37 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES PERMETTANT DE RECONNAÎTRE *NEZARA VIRIDULA* ADULTES, ŒUFS ET LARVES (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE, SAUF 32 M. ROCHE)

6. Reconnaissance des Punaises ravageuses et auxiliaires sur aubergine

Les punaises qui causent actuellement (en 2022) des dégâts sur aubergine sont *Nezara viridula* (Pentatomidae) et plusieurs espèces de Miridae appartenant aux genres *Lygus* (avec trois espèces *L. rugulipennis*, *L. pratensis* et *L. gemellatus*), *Adelphocoris* (*A. lineolatus)* et *Closterotomus* (*C. norwegicus*). On reconnaît très facilement les larves et les adultes de *N. viridula* grâce aux critères qui sont illustrés précédemment dans le paragraphe sur la tomate (fig. 31 à 37). La reconnaissance des Miridae causant des dégâts sur aubergine est plus délicate. Les clés ci-dessous permettent de reconnaître les adultes et larves des espèces principales mais il existe de nombreux risques de confusions notamment avec des punaises auxiliaires (voir ci-dessous les espèces ressemblantes).

Clé d'identification des adultes des principaux Miridae ravageurs sur aubergine

1. Plus petits : 4,5 – 7,5 mm ; plus arrondi et brillant (fig. 38, 50, 51, 52,53, 55) ; antennes et pattes plus courtes ; quelques zébrures au bout du fémur postérieur et une petite tache sombre à la base du tibia postérieur (fig. 38) thorax et hémélytres ponctués (fig. 41) ; article 1 des antennes plus court (fig. 42) ; vertex marginé (avec un petit bourrelet au bord postérieur) (fig. 42)……**2 *Lygus***

1'Plus grands : 6 – 9,5 mm ; plus allongés et mat (fig. 39, 40) ; antennes et pattes plus longues ; coloration des fémurs et tibias postérieurs différente ; thorax et hémélytres non ponctués (fig. 43) ; article 1 des antennes plus long (fig. 44) ; vertex non marginé (fig. 44)…… **4 (*Closterotomus* / *Adelphocoris*)**

2. Surface du corps recouvert d'une pilosité abondante et dense qui donne un aspect mat (fig. 47)……***Lygus rugulipennis***

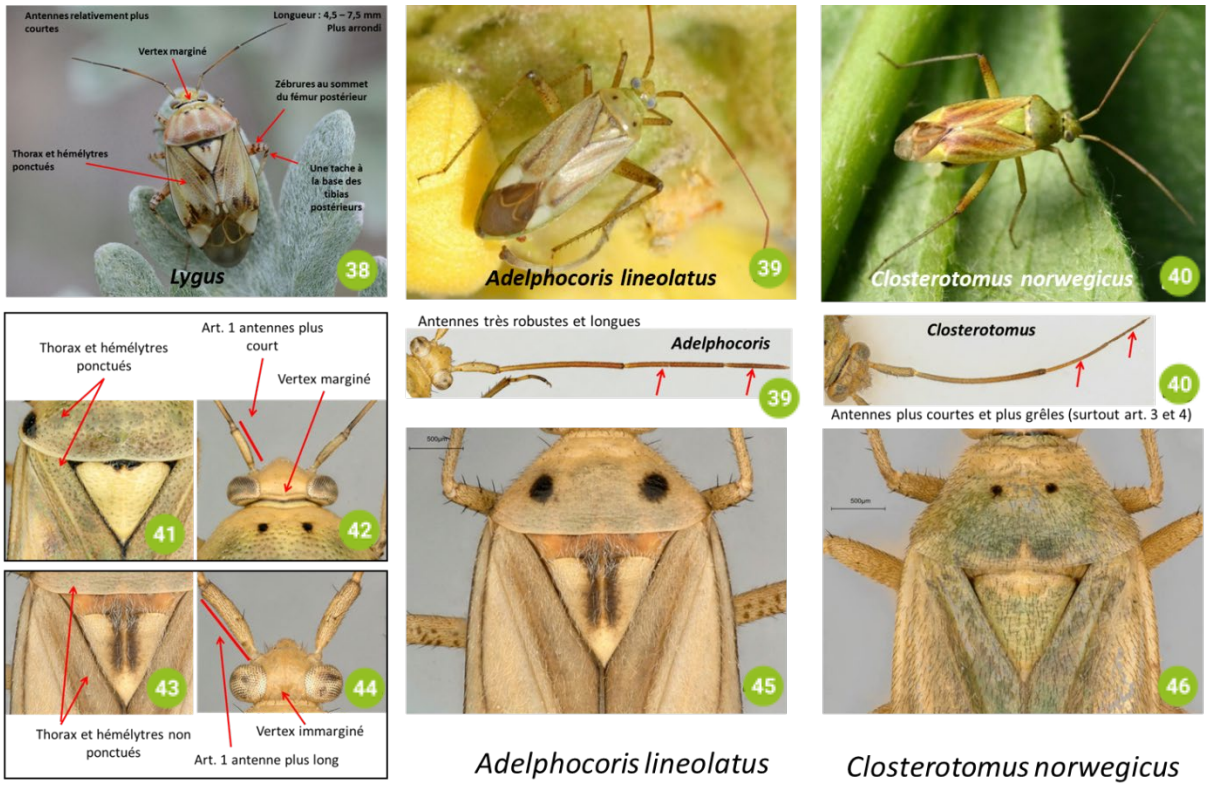
2'Pilosité plus courte et éparse, aspect plus brillant (fig. 48, 49)……**3**

3. Ponctuation forte et régulièrement espacée sur les élytres (fig. 48)…… ***Lygus pratensis***

3'Ponctuation des hémélytres moins forte et moins dense laissant des espaces non ponctués (fig. 49)…… ***Lygus gemellatus***

4. Antennes très robustes et très longues les articles 3 et 4 quasiment aussi épais que le 2 fig. 39 ; pilosité simple claire (fig. 45)…… ***Adelphocoris lineolaris***

4'Antennes moins robustes et moins longues, les articles 3 et 4 de plus en plus fins et nettement plus fins que l'article 2 (fig. 40) ; pilosité double, des poils noirs et des poils clairs (fig. 46)…… ***Closterotomus norwegicus***



FIGURES 38-46 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES PERMETTANT DE RECONNAÎTRE LES ADULTES DES PRINCIPALES PUNAISES MIRIDAE RAVAGEUSES RENCONTRÉES SUR AUBERGINE (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)



Lygus rugulipennis *Lygus pratensis* *Lygus gemellatus*

FIGURES 47-49 : DÉTAIL DE LA PILOSITÉ ET DES PONCTUATIONS PRÉSENTES SUR LES HÉMÉLYTRES DES PUNAISES DU GENRE *LYGUS* (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)



FIGURES 50-55 : VARIATIONS DE COLORATION DES PUNAISES DU GENRE *LYGUS* ADULTE (50-53, 55) ET LARVE (54) (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

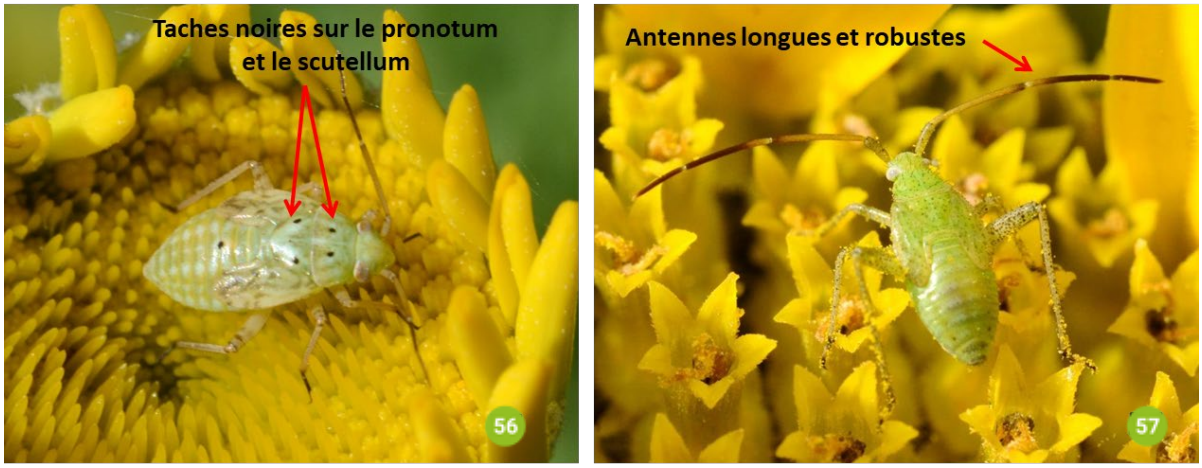
Clé d'identification des larves des principaux Miridae ravageurs sur aubergine.

1. Quatre gros points bien visibles sur l'avant du corps (2 sur le pronotum et deux sur le scutellum) (fig. 56)..... ***Lygus* spp.**

1'Pas de taches noires très visibles et disposées sur le pronotum et le scutellum (fig. 57).....**2**

2. Antennes très robustes et très longues les articles 3 et 4 quasiment aussi épais que le 2 ; pilosité simple claire (fig. 39)..... ***Adelphocoris lineolaris***

2'Antennes moins robustes et moins longues, les articles 3 et 4 de plus en plus fins et nettement plus fins que l'article 2 ; pilosité double, noire et claire (fig. 40)..... ***Closterotomus norwegicus***



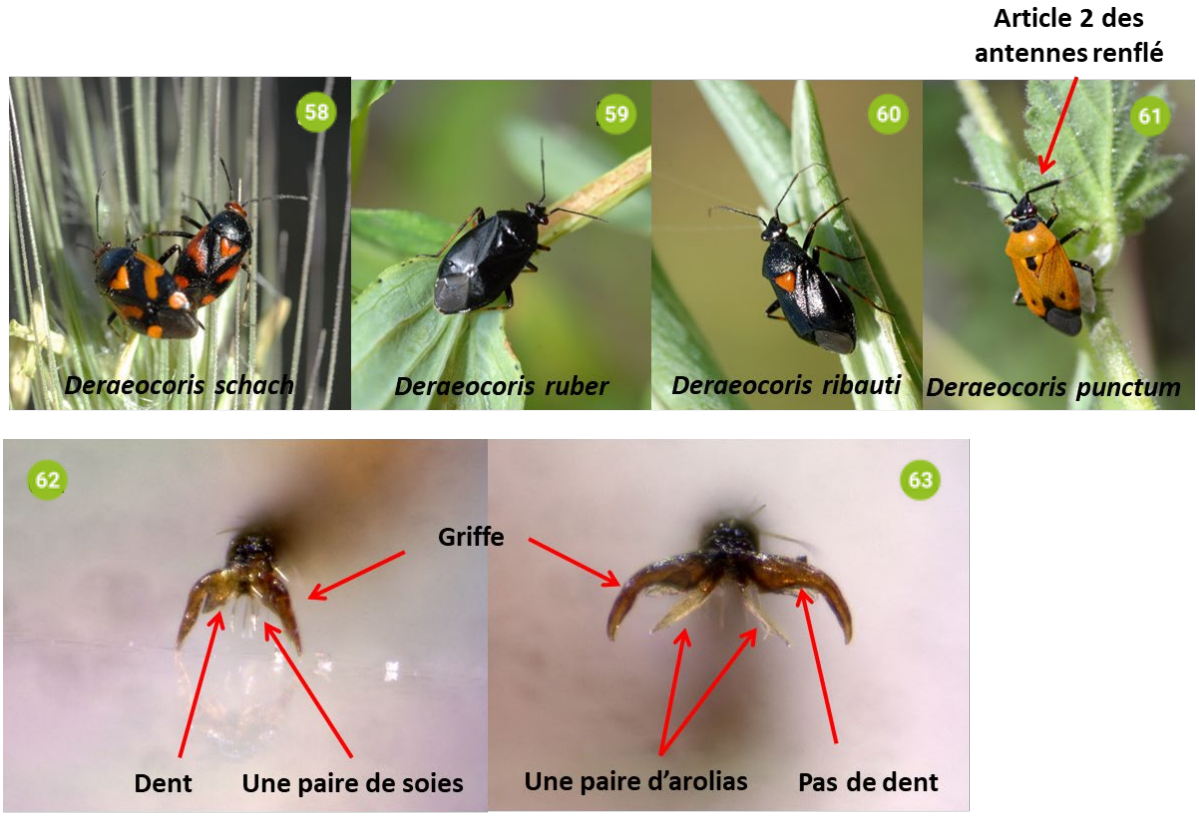
Lygus : larve au dernier stade

Adelphocoris : larve au dernier stade

FIGURE 56-57 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES PERMETTANT DE RECONNAÎTRE LES DERNIERS STADES LARVAIRES DES PRINCIPALES PUNAISES MIRIDAE RAVAGEUSES RENCONTRÉES SUR AUBERGINE (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

Attention : Espèces pouvant être confondues avec des Miridae ravageurs sur aubergine.

Quelques autres punaises sont susceptibles d'être trouvées en culture d'aubergine notamment sur adventices ou en bordures mais sont beaucoup moins fréquentes : *Taylorilygus apicalis* (Fieber, 1861) et *Lygocoris pabulinus* (Linnaeus, 1761) communes partout en France et *Creontiades pallidus* (Rambur, 1839) en région méditerranéenne uniquement.



Deraeocoris : détail de la griffe

Adelphocoris : détail de la griffe

FIGURE 58-63 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES PERMETTANT DE RECONNAÎTRE LES ADULTES DES PUNAISES MIRIDAE POUVANT ÊTRE CONFONDUES AVEC LES ESPÈCES RAVAGEUSES RENCONTRÉES SUR AUBERGINE (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

À noter la présence aussi de plusieurs espèces auxiliaires des genres *Nabis* (Nabidae) et *Deraeocoris* (Miridae). Les *Nabis* sont très faciles à reconnaître (fig. 14) et en cas de doute on peut se reporter aux caractères de la famille (fig. 18).

Les *Deraeocoris* sont très semblables aux *Lygus* quant à leur forme ovale (fig. 11, 58-61), leur taille et parfois leur coloration. Les *Lygus* ont une coloration très variable rarement uniforme (avec des taches irrégulières) pouvant aller du vert, beige, rouge, brun, noir etc. (fig. 38, 50-53, 55). Les spécimens de *Deraeocoris* totalement noirs ou bicolores noir et rouge (fig. 58-61) se reconnaissent facilement des *Lygus*. Par contre les spécimens brun ou brun rougeâtre ou avec des tâches sont difficiles à différencier des *Lygus*. La disposition des taches sur les pattes postérieures des *Lygus* (fig. 38) peut aider à l'identification, elle est assez caractéristique. Les *Lygus* n'ont jamais le deuxième article des antennes renflé contrairement à beaucoup de *Deraeocoris*. Cependant, les seuls critères vraiment fiables dans tous les cas pour différencier les *Deraeocoris* des *Lygus* et des autres Miridae sont situés sur la griffe et nécessitent donc une bonne loupe (fig. 62-63). Les *Lygus/Adelphocoris/Closterotomus* ont des griffes sans dent basale et possèdent deux arolias (petites membranes) entre les griffes (fig. 63) ; les *Deraeocoris* ont une forte dent à la base de chaque griffe et deux soies simples entre les griffes (fig. 62).

7. Reconnaissance des Pentatomidae ravageurs du chou

Sur choux en France on rencontre actuellement uniquement 3 espèces d'*Eurydema* : *E. oleracea*, *E. ornata* et *E. ventralis*. Un 4e ravageur des choux, *Bagrada hilaris*, est en train d'envahir l'Amérique (Nord et Sud) et pourrait causer de gros dégâts si elle était introduite en Europe. Nous l'incluons dans la clé bien qu'elle ne soit pas encore présente pour faciliter sa détection. L'identification des espèces de punaises sur choux n'est pas très difficile mais il faut bien se référer à la clé d'identification. En effet, la coloration des *Eurydema* est très variable au sein de la même espèce (voir les fig. 60-72, 73-75 et 76-78) et source de beaucoup d'erreurs. Les critères choisis dans la clé sont constants et permettent de surmonter cette difficulté.

Les pontes d'*Eurydema* sont très caractéristiques : des alignements de petits tonnelets blancs ornés de bandes et de points noirs (fig. 82-83) mais différencier les pontes des 3 espèces est plus délicat. De même les larves des 3 espèces d'*Eurydema* du chou sont très semblables entre elles (fig. 79-81).

Clé d'identification des Punaises du chou au stade adulte.

1. Scutellum avec une ligne longitudinale claire (fig. 64, 65, 78)..... ***Bagrada hilaris***

1'Scutellum noir avec des macules claires mais pas de ligne longitudinale (fig. 66-67).... **2 (*Eurydema*)**

2. Pronotum avec deux taches noires ; dos de l'abdomen noir (fig. 66, 69)..... ***E. oleracea***

2'Pronotum rouge avec 6 taches noires (parfois confluentes) (fig. 67, 73-77).....**3**

3. Dos de l'abdomen (sous les ailes) noir (fig. 69)..... ***E. ornata***

3'Dos de l'abdomen (sous les ailes) rouge (fig. 68)..... ***E. ventralis***

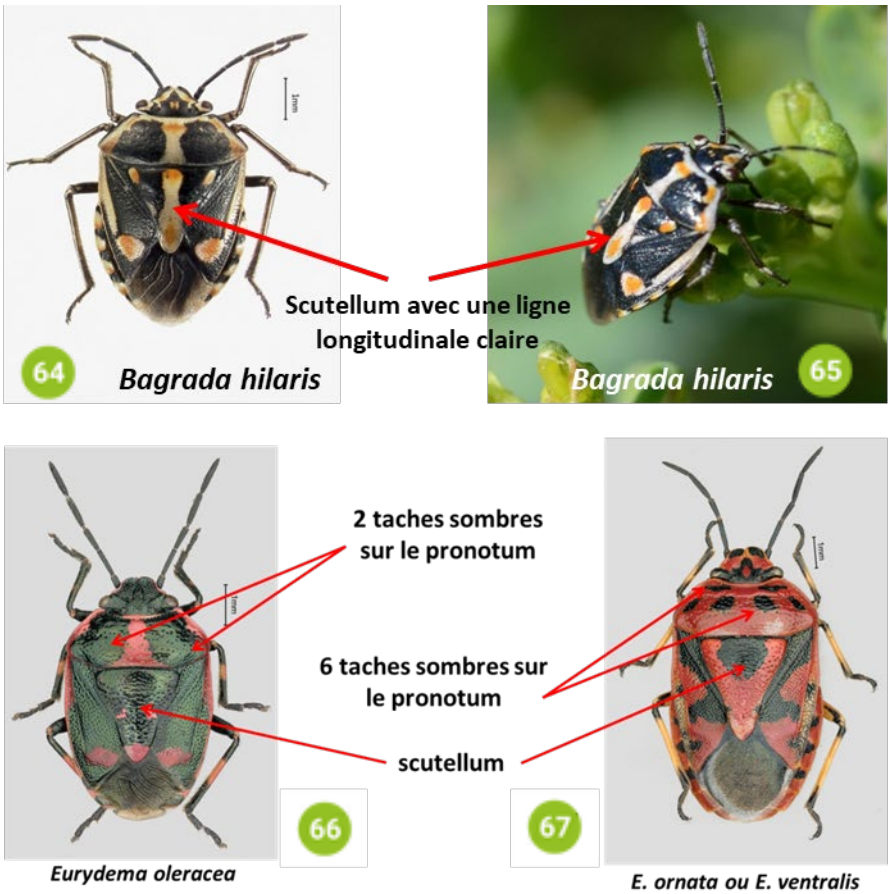


FIGURE 64-69 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES PERMETTANT DE RECONNAÎTRE LES ADULTES DES PUNAISES PENTATOMIDAE RAVAGEUSES RENCONTRÉES SUR CHOU (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

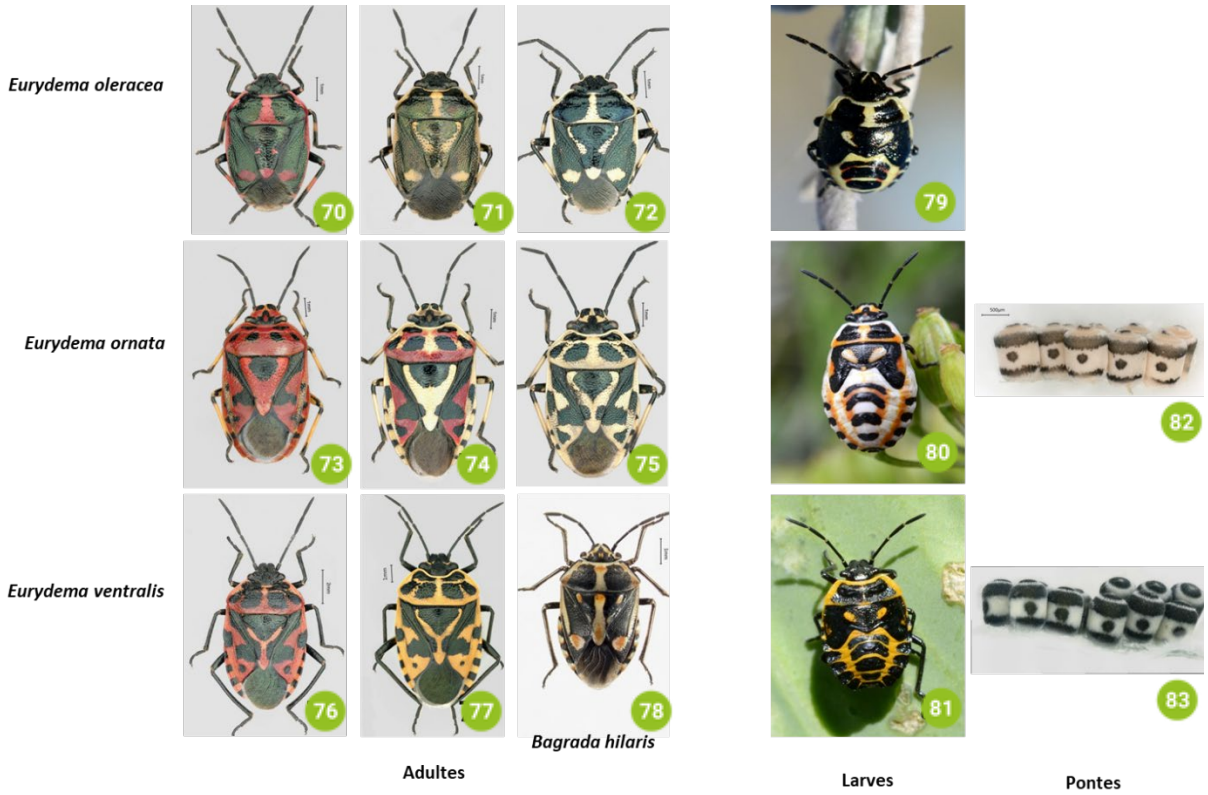


FIGURE 70-83 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES PERMETTANT DE RECONNAÎTRE LES PUNAISES PENTATOMIDAE DU GENRE *EURYDEMA* ADULTES, ŒUFS ET LARVES, RENCONTRÉES SUR CHOU (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

8. Reconnaissance de la punaise diabolique ravageur potentiel des cultures légumières

La punaise diabolique (*Halyomorpha halys*) est un Pentatomidae d'origine asiatique qui a envahi les USA puis l'Europe. Elle est à présent établie partout en France. Le risque qu'elle cause à l'avenir des dégâts en cultures légumières, notamment aubergine et tomate est important. On peut facilement la confondre avec plusieurs espèces de Pentatomidés Européens. *Rhaphigaster nebulosa* est la punaise qui lui ressemble le plus. Les figures 84 à 90 illustrent les critères de reconnaissance de ces deux espèces.

Il est possible de reconnaître avec certitude *H. halys* de tous les autres Pentatomidae Européens lorsque les 5 critères suivants sont tous présents ensembles :

1. Pas d'épine sous l'abdomen (fig. 86)

2. Trois anneaux blancs sur les antennes répartis comme sur la fig. 89

3. Des taches allongées sur la membrane (fig. 88)

4. Quasiment sans poils (fig. 84)

5. Connexium bicolore (fig. 84)

La larve est caractéristique avec des anneaux blancs sur les pattes et les antennes et surtout des épines sur les bords latéraux du pronotum (92). La ponte est une ooplaque (œufs groupés et serrés) assez semblable à celle de nombreuses autres punaises Pentatomidae.

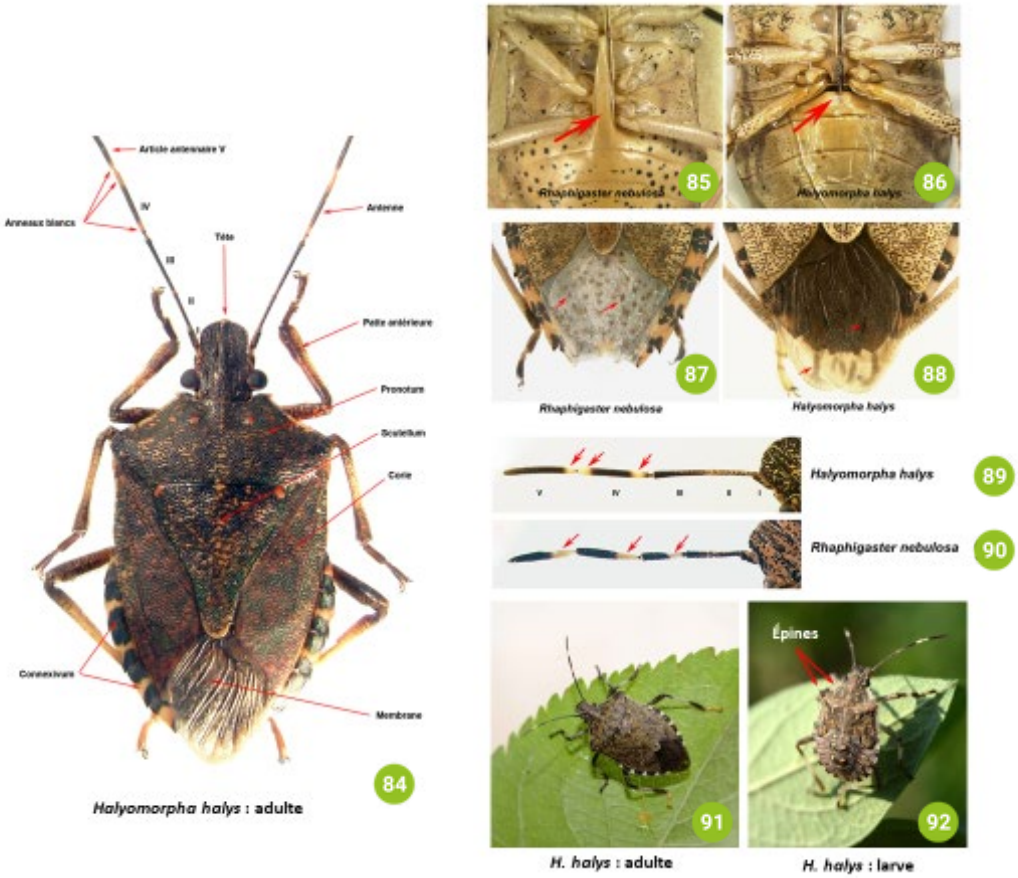


FIGURE 84-92 : DÉTAIL DES CARACTÈRES TAXINOMIQUES PERMETTANT DE RECONNAÎTRE LA PUNAISE *HALYOMORPHA HALYS* ADULTE ET LARVES (CRÉDIT PHOTO J.-C. STREITO, INRAE)

Lexique des termes entomologiques

■ Abdomen : dernière partie d'une punaise qui comprend de l'avant vers l'arrière : la tête, le thorax et l'abdomen. Il contient l'essentiel des organes et notamment les organes génitaux.

■ Callosités : bosses en relief sur la partie antérieure du pronotum chez certaines punaises.

■ Cuneus : partie de l'aile antérieure triangulaire située à l'extrémité de la corie et délimitée du reste de l'aile par une fracture (pli) marqué.

■ Hémélytres : ailes antérieures des punaises (les seules ailes visibles de dessus).

■ Membrane et Corie : les ailes antérieures des punaises (ou hémélytres) sont constituées de deux parties de consistance différentes : une partie dure, coriace (sclérifiée) nommée corie et une partie souple nommée membrane.

■ Ocelles : yeux simples se présentant comme un globe transparent situés entre les deux yeux composés à facettes et au nombre de deux chez les punaises.

■ Pronotum : face supérieure du premier segment du thorax (qui en comprend 3 : pronotum, mésonotum et métanotum). Il se situe derrière la tête et avant le scutellum.

■ Scutellum : triangle visible sur le dos, délimité par le pronotum et les deux ailes antérieures (c'est la partie visible du mésonotum).

■ Vertex : dessus de la tête situé entre les yeux.

Les leviers de protection validés pour la gestion des punaises phytophages

Les filets insect-proof

Pour les cultures sous abris, exemple de l'aubergine

La pose de filets insect-proof aux entrées et aux ouvrants des abris est une mesure de prophylaxie intéressante pour protéger les cultures maraîchères des ravageurs (figures 93 – 94). Cette technique a été testée pour limiter les entrées de punaises phytophages (*N. viridula* et *Lygus* spp.) en cultures d'aubergine sous abri. Sur deux sites d'essais, des tunnels plastiques 8 m, avec aération latérale par relevage du plastique, ont été équipés de filet à maille carrée de 950 µm. Cette maille est adaptée pour bloquer les adultes de *Lygus spp*, et, *a fortiori,* ceux de *N. viridula*, de taille plus grande. D'autres ravageurs peuvent aussi être bloqués comme les doryphores, les papillons de noctuelles mais également les auxiliaires et pollinisateurs naturels.



FIGURE 93 : FILETS INSECT-PROOF INSTALLÉS AUX OUVRANTS ET DEVANT LES PORTES DES TUNNELS SUR LE CENTRE OPÉRATIONNEL CTIFL DE BALANDRAN (À GAUCHE) ET SUR LE SITE D'INVENIO (À DROITE)

Sur les 3 années d'essai, la technique confirme son efficacité, avec une nette réduction des populations de punaises phytophages et des dégâts causés sur les plantes. En moyenne, sur les 2 sites et les 3 années d'essais, nous avons observé 3 % (min 0 % - max 7 %) de boutons floraux néoformés sectionnés par les punaises dans les tunnels avec filet contre 18 % (min 4 % - max 35 %) dans les tunnels témoin sans filet (fig. 94). Les rendements ont également été évalués à la fin de chaque essai. Dans 2 essais sur 3, le rendement était supérieur dans les tunnels protégés avec les filets par rapport aux tunnels sans filet.

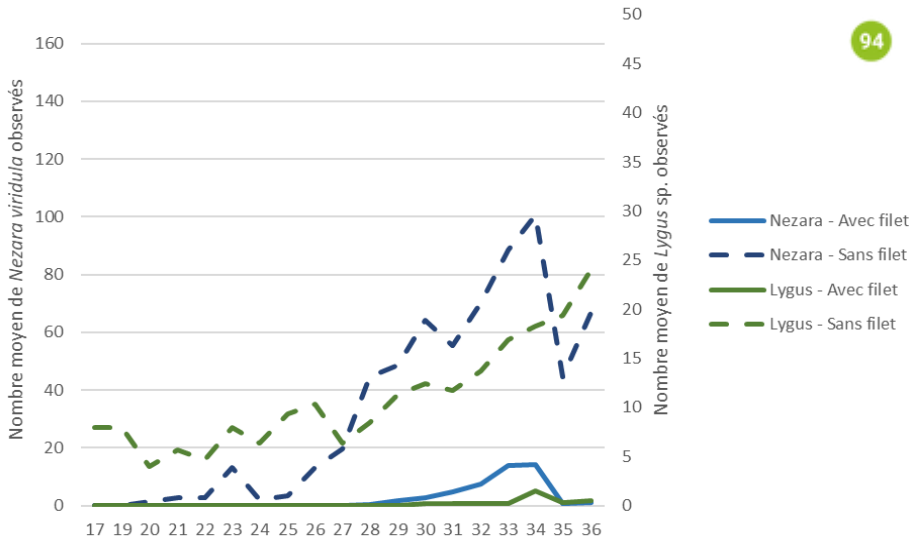


FIGURE 94 : LE SUIVI DES POPULATIONS DE PUNAISES DANS LE TEMPS MONTRE QUE LA POSE DE FILET PERMET DE RÉDUIRE EFFICACEMENT LES DÉGÂTS LIES AUX PUNAISES PHYTOPHAGES

Cependant cette technique nécessite quelques préalables et présente quelques limites.

- Pratiquer un nettoyage de l'abri en début de culture (traitement insecticide ou nettoyage manuel), afin de s'affranchir des insectes ravageurs hivernants pouvant être source de nouvelles populations.
- Garantir une étanchéité maximale de l'abri. La moindre entrée (déchirures, mauvais recroisement des filets…) peut mettre à mal la technique.
- Optimiser les portes d'entrée dans l'abri pour faciliter les différentes interventions culturales à réaliser par le personnel, recroisement des filets à la porte ou sas d'entrée avec des fermetures à glissière.
- Le filet peut réduire les entrées de certains auxiliaires et pollinisateurs naturels. Il faudra donc en tenir compte dans la conduite culturale et l'élaboration des stratégies de protection.
- Le filet réduit l'entrée de l'air dans l'abri. En conséquence, il est essentiel de poser des filets sur des abris possédant une surface d'aération importante sous peine d'avoir de fortes répercussions sur le comportement général des plantes (emballement végétatif, défaut de nouaison, développement de maladies). Les tunnels avec écarteurs de bâches semblent peu adaptés à cette technique en raison du faible renouvellement d'air, et compte tenu de la maille utilisée, alors que les tunnels équipés d'aération latérale permettent une aération correcte.
- Pour les multichapelles, il est nécessaire d'installer des filets au niveau des ouvrants au faîtage pour assurer une bonne étanchéité de l'abri.

Pour la culture de chou en plein champ

Des travaux ont également été réalisés en cultures de choux et ont montré l'intérêt de cette méthode pour la maîtrise des punaises du genre *Eurydema* sp., mais également des altises ou des piérides. Les filets sont déployés dès la plantation sur la culture. Pour cela, les choux sont plantés sur des planches paillées et irriguées au goutte-à-goutte. Des arceaux sont placés de façon à enjamber les planches, pour maintenir le filet au-dessus de la culture. Le filet est déroulé à la main ou mécaniquement sur les arceaux, les bordures doivent être enterrées pour assurer l'étanchéité et la fixation du filet. Les filets sont généralement retirés à la fin de la période d'activité des punaises (octobre). Ils peuvent toutefois être enlevés avant si la culture se développe trop.

L'essai a montré que le filet influe peu sur le climat au niveau de la culture. La température n'augmente que de quelques degrés et l'humidité n'est pas plus importante sous les filets. Le filet apporte en revanche une grande protection à la culture. Les modalités de l'essai protégées avec du filet étaient exemptes de punaises et d'altises jusqu'au retrait des filets, contrairement aux modalités témoin, où les punaises et altises étaient fortement présentes très rapidement et ont engendré des dégâts conséquents.

Les filets permettent donc de protéger les choux en début de culture, période la plus délicate pendant laquelle ces ravageurs sont les plus actifs et transfèrent depuis les adventices qui dépérissent avec l'été. La protection intervient également au moment le plus important, quand les plantes sont peu développées et les plus vulnérables aux attaques des punaises qui peuvent provoquer l'avortement de l'apex. Une étude économique détaille plus loin dans le document les coûts de cette méthode.

Le piégeage

Les pièges à phéromones

Des pièges à phéromone spécifique de *Lygus rugulipennis* ont été testés pendant 2 années, en culture d'aubergine sous abri. La première année, en 2018, les piégeages sont faibles et non représentatifs de la population existante dans les cultures. *A contrario*, les piégeages de la seconde année en 2019 ont été très importants avec 120 adultes piégés d'avril à fin septembre et semblent avoir mieux traduit le développement du ravageur dans l'environnement des cultures. La différence entre les 2 années est difficile à expliquer, le dispositif étant identique d'une année à l'autre. Cette technique pourrait être intéressante avec un réseau de pièges pour alerter les producteurs sur le niveau de risque.

Les pièges chromatiques englués

La comparaison des types de panneaux englués a mis en avant des captures de *N. tenuis* significativement plus importantes avec les panneaux jaunes à glu sèche (fig. 95). Cependant, dans

l'essai mis en place, ils ne permettent pas un piégeage massif efficace, quelle que soit la densité testée. En effet, malgré de très nombreuses captures sur les pièges installés, aucune réduction significative de la population du ravageur n'a été observée sur les plantes en conditions de serres ouvertes (sans filet). Des travaux complémentaires sont nécessaires pour mettre au point une méthode de piégeage massif efficace. Attention, *M. pygmaeus* est également attiré et piégé par ces panneaux. L'installation d'un tel dispositif doit être réfléchie pour impacter au minimum la population de l'auxiliaire, par exemple en installant les pièges à partir du moment où une régulation de *N. tenuis* est nécessaire.



FIGURE 95 : DIFFÉRENTES COULEURS DE PANNEAUX ET DE TYPE DE GLU ONT ÉTÉ COMPARÉES CE QUI A PERMIS D'IDENTIFIER LES PANNEAUX JAUNES À GLU SÈCHE COMME LES PLUS EFFICACES POUR PIÉGER *NESIDIOCORIS TENUIS*

En revanche, ces pièges chromatiques ont prouvé leur intérêt pour du piégeage de détection précoce dans deux essais. Il existe une corrélation forte ($r^2 = 0,84$) entre le nombre d'individus piégés sur panneaux jaunes à glu sèche et le nombre d'individus observés sur plante. Quelques panneaux suspendus au-dessus des plantes permettent de détecter l'arrivée des premiers individus de *N. tenuis* et de suivre facilement l'évolution de sa population au cours du temps, notamment en cas de faible présence observée sur plantes. Il est ainsi possible de détecter des adultes de *N. tenuis* sur les panneaux alors qu'aucun adulte n'est observé sur les plantes.

Les plantes pièges

EN CULTURE DE CHOU

Les travaux concernant les plantes pièges de punaises sont encore très prospectifs. Différentes espèces ont été testées : moutarde brune, colza, chou chinois. Le colza s'est avéré être l'espèce la plus adaptée, car son cycle de vie et sa vigueur lui procurent une forte appétence vis-à-vis des punaises. Différents dispositifs d'implantation des plantes pièges dans la culture ont été testés. Il semble qu'une dissémination des plantes pièges au sein de la culture à protéger soit plus efficace qu'un dispositif de type barrière en limite de parcelle. La rapidité d'implantation des plantes pièges (préférer une plantation au semis), une neutralisation précoce et efficace des punaises sur les plantes pièges sont essentiels

pour garantir l'efficacité de la pratique. Cette neutralisation a été réalisée dans les essais grâce à des procédés mécaniques (fauchage et aspiration). Bien que cette technique s'avère prometteuse, de nombreux ajustements techniques et une étude technico-économique sont nécessaires avant de pouvoir la diffuser à large échelle chez les producteurs.

EN CULTURE D'AUBERGINE

Les essais en culture et les prélèvements effectués aux abords des parcelles ont montré que la vesce, la mauve et la tanaisie étaient attractives pour *N. viridula*, et que le seigle, la vesce et la phacélie (fig. 96), notamment en floraison étaient des plantes attractives pour *Lygus spp.*, avec une préférence de la phacélie sur la vesce. En culture, la phacélie joue pleinement son rôle de plante piège dans le tunnel. Les effectifs de punaises sont beaucoup plus élevés sur la phacélie que sur la culture d'aubergine. La difficulté technique reste la méthode pour gérer les populations des punaises sur ces plantes à l'intérieur de l'abri. D'autres travaux sont nécessaires afin de caractériser et utiliser ces plantes hôtes dans des stratégies de protection de la culture d'aubergine.



FIGURE 96 : UTILISÉES COMME PLANTE INDICATRICE DE LA PRÉSENCE DES PUNAISES, LA PHACÉLIE (À GAUCHE) ET LA TANAISIE (À DROITE) NE PERMETTENT PAS DE DÉTECTER PRÉCOCEMENT LES PUNAISES MAIS LEUR RÔLE EN TANT QUE PLANTES PIÈGES N'EST PAS À NÉGLIGER.

La lutte biologique

Utilisation de *Trissolcus basalis*, un parasitoïde des œufs de *Nezara viridula*

Le parasitoïde *T. basalis* parasite les œufs des punaises *N. viridula* et *Eurydema* sp (fig. 97). L'efficacité du parasitoïde pour contrôler les populations de *N. viridula* a été évaluée sur aubergine, en serres expérimentales. Plusieurs stratégies ont été testées avec différentes doses et fréquences d'apport. Dans ces conditions expérimentales, les résultats les plus intéressants ont été obtenus avec l'introduction de 1 parasitoïde/m² de serre toutes les semaines. Pour cette stratégie, le nombre d'ooplaques parasitées (taux de parasitisme) ainsi que le nombre d'œufs parasités par ooplaque (efficience parasitaire) atteignent respectivement 72 % et 98 %. Consécutivement à cela, les dégâts sur les boutons floraux ont été réduits de 60 % et les dégâts sur les apex de 71 % par rapport au témoin sans lâcher de parasitoïde (fig. 98). Ces résultats confirment l'intérêt de ce parasitoïde pour la gestion de *N. viridula* en culture d'aubergine sous abri. Dans le cadre d'une protection intégrée globale, la stratégie de lutte biologique testée dans cet essai pourrait constituer un levier pertinent pour améliorer le contrôle de *N. viridula*.



FIGURE 97 : *TRISSOLCUS BASALIS* PARASITE PLUS DE 90 % DES ŒUFS PRÉSENTS SUR UNE OOPLAQUE DE PUNAISES

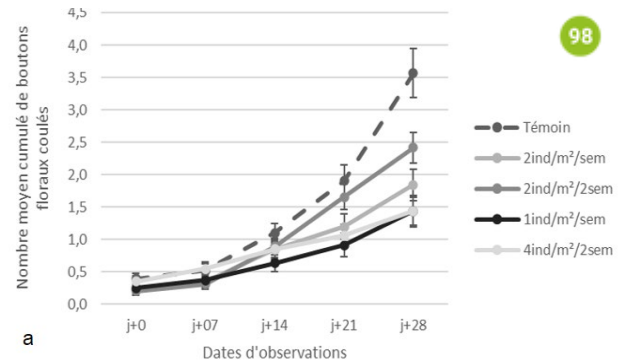


FIGURE 98 : L'UTILISATION DU PARASITOÏDE *TRISSOLCUS BASALIS* RÉDUIT LES DÉGÂTS LIÉS À *NEZARA VIRIDULA* EN CULTURE D'AUBERGINE

Utilisation d'un nématode entomopathogène *Steinernema carpocapsae* vis-à-vis de *Nesidiocoris tenuis*

En culture de tomate, les applications de nématodes entomopathogènes (*Steinernema carpocapsae*) en tête de plantes permettent de limiter le développement de la population de *N. tenuis*. Les stades larvaires sont les plus vulnérables, les jeunes larves étant plus sensibles que les larves âgées. En moyenne, la mortalité larvaire s'élève à 60 % (fig. 99). Cette baisse de la population est corrélée à une réduction des dégâts observés sur les plantes (réduction de 55 % des anneaux nécrotiques observés sur les plantes, après deux applications). Cependant, les nématodes entomopathogènes ne contrôlent pas de façon durable le ravageur. En effet, on observe une remontée des populations d'adultes de *N. tenuis* quelques semaines après l'application. Ces traitements sont donc à renouveler régulièrement. L'auxiliaire *M. pygmaeus* est également impacté par l'utilisation des nématodes entomopathogènes. Il est donc essentiel de privilégier des applications en tête de plante, pour limiter l'effet sur cet auxiliaire.

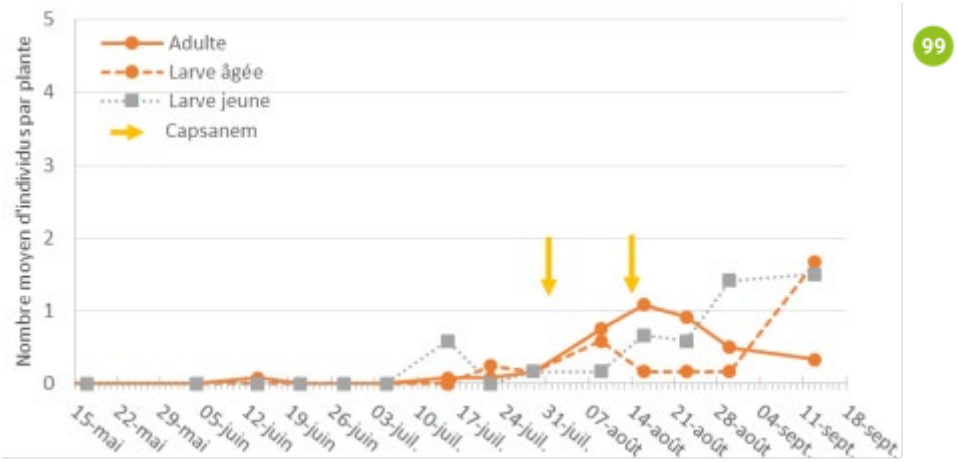


FIGURE 99 : DEUX APPLICATIONS SUCCESSIVES DU NÉMATODE ENTOMOPATHOGÈNE *STEINERNEMA CARPOCAPSAE* PROVOQUENT UNE MORTALITÉ SIGNIFICATIVE DES LARVES DE *NESIDIOCORIS TENUIS*

L'efficacité des nématodes entomopathogènes est fortement liée aux conditions d'application. En 2018 et 2019, les efficacités les plus faibles sont systématiquement observées dans des conditions de faible hygrométrie. Des conditions trop séchantes sont donc défavorables à l'action des nématodes. L'hygrométrie élevée favorise la survie des nématodes sur le feuillage et leur pénétration dans les insectes. L'utilisation d'adjuvant favorise l'efficacité de l'auxiliaire. Dans les essais l'adjuvant SQUAD® était employé à chaque application.

Éléments d'analyse technico-économiques sur les méthodes de gestion des punaises phytophages

Coût d'utilisation d'un filet en culture de chou

Le plus souvent, les méthodes de protection par filets sont efficaces mais coûteuses, ce qui limite la diffusion de cette pratique. L'achat du filet et le temps de pose sont des coûts importants. L'étude de cas présentée ici est basée sur l'itinéraire technique de production du chou en Provence. Dans ce cas, la pose des filets nécessite une modification de l'itinéraire technique habituel, avec une plantation en planches et la mise en place de paillage et d'une irrigation au goutte-à-goutte au lieu d'une plantation en plein des choux, avec une irrigation par aspersion ou gravitaire. Ces modifications conduisent à une baisse de densité de presque 1 000 choux/ha et une augmentation des charges pour l'achat et la pose du filet.

La pose des filets peut se faire de façon manuelle ou mécanique. La pose manuelle demande très peu de matériel mais est très chronophage. Elle est adaptée à de petites surfaces (moins d'1 ha) non mécanisables. La mécanisation demande un investissement plus important, mais elle devient plus rentable que la pose manuelle dès 1 ha de culture. La pose des filets devient plus rapide et mobilise moins de main-d'œuvre, ce qui représente des économies importantes.

L'analyse technico-économique indique que cette méthode de protection n'est pas rentable en agriculture conventionnelle (fig. 100). Pour un prix de vente moyen de 1,12 €/pièce (source : cotations du chou-fleur au MIN de Châteaurenard sur les années 2016 à 2020), la mise en place de filets constitue une dépense de 35 à 40 % du chiffre d'affaires, entraînant des marges déficitaires. En agriculture biologique, le contexte est plus favorable : les moyens de lutte sont limités et les prix de vente supérieurs. Pour un prix de vente moyen du chou-fleur de 1,45 €/pièce (source : cotations moyennes Bio Sud-est et Roussillon), l'utilisation de filet représente alors 27 à 30 % du chiffre d'affaires. En fixant l'hypothèse que le taux de commercialisation d'une production sans filet est de 60 %, contre 85 % pour une production avec filets.

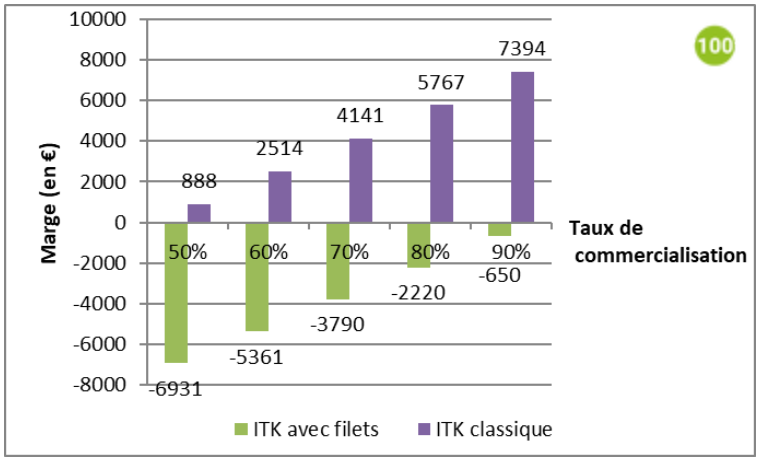


FIGURE 100 : CALCUL DE MARGE NET SUITE À L'INSTALLATION DES FILETS POUR DIFFÉRENTS SCENARII DE COMMERCIALISATION

En conclusion, les filets de protection sont coûteux et ne conviennent pas à la plupart des exploitations. Toutefois, ils peuvent être une solution pour des cultures en agriculture biologique, subissant des pertes importantes dues aux punaises, altises ou piérides. De plus, l'exploitation doit avoir la possibilité de commercialiser à des prix de vente élevés, cultiver des surfaces importantes (5 ha ou plus) et utiliser les machines sur d'autres cultures pour la pose de paillage plastique (melon ou laitue par exemple). Ces conditions sont nécessaires pour maximiser le chiffre d'affaires et minimiser les charges de pose des filets (fig. 101).

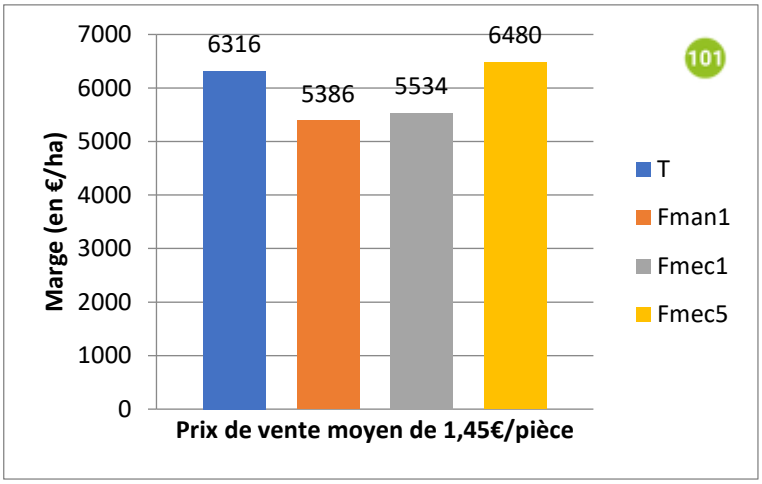


FIGURE 101 : LE CALCUL DE LA MARGE POUR QUATRE ITINÉRAIRES DE PRODUCTION EN AB : 1) TÉMOIN SANS FILET (T), 2) FILET SUR 1 HA AVEC POSE MANUELLE (FMAN1), 3) FILET SUR 1 HA AVEC POSE MÉCANIQUE (FMEC1), 4) FILET SUR 5 HA AVEC POSE MÉCANIQUE (FMEC5), MONTRE QUE LA PROTECTION GRÂCE À DES FILETS EST INTÉRESSANTE ÉCONOMIQUEMENT POUR DES EXPLOITATIONS CULTIVANT AU MOINS 5 HA DE CHOUX, ET SUBISSANT HABITUELLEMENT 40 % VOIRE PLUS DE PERTES DE RENDEMENT DUS AUX PUNAISES OU ALTISES

Coût d'utilisation du filet en culture d'aubergine

En Provence, la largeur moyenne des abris plastiques est de 8 m, et les bâches mesurent 3 m de large. Les ouvrants latéraux et au faîtage sont écartés avec des écarteurs plastiques, bois ou mécaniques en métal. Il y a un ouvrant tous les 3 m, de chaque côté du tunnel, sur toute la longueur du tunnel. Les filets sont mis en place par l'extérieur de l'abri et couvrent un ouvrant de chaque côté du tunnel à chaque fois. Les 2 portes de chaque tunnel sont pourvues de filet. Le filet est accroché comme un rideau à un fil de fer à l'intérieur de l'abri, en haut de la porte. Ce fil de fer sert de "tringle". Le filet est soit d'un seul tenant, soit coupé en deux au centre pour faciliter son ouverture. Dans ce dernier cas, les deux morceaux de filet se recouvrent au centre de la porte sur une largeur de 30 cm minimum pour assurer l'étanchéité du système. Le filet est lesté en bas avec des sacs de terre et/ou des barres de métal. Les poids qui servent à lester sont à l'extérieur des abris.

Une étude sur 3 exploitations maraîchères référentes et représentatives du département des Bouches-du-Rhône révèle un temps moyen de pose des filets aux portes et ouvrants de 29 heures/ha. Le coût moyen total chargé de main-d'œuvre est de 377 €/ha, sur la base d'un coût de main-d'œuvre chargé de 13 €/h. Un filet de maille 960 µm*1 300 µm coûte 4 200 € HT/ha. Les filets sont réutilisables sur 4 ans, donc leur coût peut être lissé, ce qui donnerait 1 050 € HT/ha/an (lissé sur 4 ans). Au final, en prenant en compte la pose du filet et son coût, on obtient un coût total proche de 1 430 € HT/ha/an, main-d'œuvre charge comprise. La dépose du filet n'est pas comprise ici.

Coût de l'utilisation des nématodes entomopathogènes

Le prix unitaire d'un sachet de 250 millions de nématodes de CAPSANEM est de 31,52 € HT (prix variable selon le circuit de vente). Pour le contrôle *de N. tenuis* en tomate une application à la dose 5 millions/litre sur l'ensemble des plantes avec 600 litres/ha (absence de *M. pygmaeus*) coûte environ 378 €/ha. En présence de *M. pygmaeus* seules les têtes de plantes sont traitées (300 litres/ha) et le coût de l'application est alors de moitié soit environ 189 €/ha. En fonction des observations après la première application une 2e voire une 3e application peuvent être effectuées.

Exemples de stratégies de protection étudiées au cours du projet IMPULsE

Les stratégies proposées ont été évaluées sur une année en fin de projet. Elles ne constituent pas une préconisation. Il s'agit là de données préliminaires, qui seront mobilisées dans de prochaines études. Dans tous les cas, les stratégies doivent être adaptées au contexte de chaque exploitation.

Tomate : Stratégie de gestion de *Nesidiocoris tenuis*

La mise en place d'une stratégie de protection contre *N. tenuis* repose sur la combinaison de plusieurs leviers : la surveillance, la prophylaxie et la gestion curative. La surveillance de la population sur la culture est réalisée en disposant des panneaux jaunes à glu sèche, dans la serre. Douze panneaux par hectare suffisent en serre hors-sol pour avoir un bon échantillonnage et suivre précisément l'évolution de la population de *N. tenuis*. Placer quelques panneaux dans les points chauds assure un repérage rapide des premières entrées. Des comptages sur trente têtes de plantes/ha (apex et 6 à 8 feuilles en dessous) sont utiles pour compléter cette surveillance.

La prophylaxie est à la base de la protection contre *N. tenuis*. Le retrait des bourgeons axillaires effectué régulièrement pour l'entretien des plantes permet d'évacuer de la serre les punaises présentes sur ces jeunes pousses. Les bourgeons axillaires doivent être placés dans des sacs fermés et exportés hors de la serre après l'opération de taille. Cette technique est surtout efficace sur les œufs et les larves. Il est aussi possible d'aspirer les adultes et larves âgées de *N. tenuis* en plaçant un aspirateur au niveau des têtes de plantes. Une autre technique pratiquée et moins coûteuse en temps consiste à enrouler des bandes engluées jaunes autour d'un chariot de récolte puis de passer dans les rangs en secouant les plantes. Les adultes de *N. tenuis* viennent alors s'y coller en nombre. La pose de filets aux ouvrants et aux entrées des abris n'a pas été étudiée pour la protection contre *N. tenuis* mais les résultats obtenus sur aubergine contre *N. viridula* et *Lygus* suggèrent que cette protection physique avec une maille adaptée pourrait être intéressante contre cette punaise.

En période à risque, des applications avec *S. carpocapsae* à la dose de 300 millions/hl ont montré leur intérêt pour limiter le développement de la punaise. Ces applications sont réalisées en tête de plante, en conditions humides pour favoriser l'action des nématodes. Cette méthode est efficace sur les larves. Elle doit être répétée régulièrement pour maintenir l'efficacité dans le temps.

Aubergine : Stratégie de gestion de *Lygus* et *Nezara*

La stratégie de gestion des punaises *Lygus* spp. et *N. viridula* testée était basée sur la combinaison des leviers suivants : plantes indicatrices (vesce et tanaisie) en entrée de tunnel, piège de détection à l'aide d'une phéromone d'agrégation spécifique de *L. rugulipennis,* lâchers du parasitoïde *T. basalis* (souche non commerciale produite par INRAE) contre *N. viridula*, pulvérisation de nématodes

entomopathogènes, *S. carpocapsae* (CAPSANEM, Koppert), lors d'infestation par *Lygus spp*. Pour piloter cette stratégie, des règles de décision (RDD) ont été établies :

- couverture avec *T. basalis* pendant 3 semaines, à partir de 15 J après plantation, pour la gestion de *N. viridula*,
- relevé 2 fois/semaine des plantes indicatrices et/ou pièges et des pièges à phéromones. Si détection, vérification des dégâts sur boutons floraux de 30 bras et à partir de 5 % de dégâts et/ou présence d'individus alors application d'un traitement :
- Si *Lygus* alors traitement avec nématodes entomopathogènes (*S. carpocapsae*) et renouvellement à 1 semaine selon observations à T +7 J
- Si *Nezara* alors lâcher de *T. basalis* en fonction des observations dans la culture. Si débordement alors rattrapage chimique (deltaméthrine, DECIS), en localisé sur foyer.

En fin d'essai 25,5 % des boutons floraux ont été détruits dans la modalité avec combinaison de méthodes contre 33 % dans la modalité témoin sans intervention. Le niveau de dégâts reste trop élevé, avec des périodes où 60 % (fin juin et juillet), voire 80 % (en septembre) de boutons floraux ont été détruits provoquant ponctuellement une absence de récolte (fig. 102). Les résultats avec la combinaison de différents leviers de protection restent inférieurs aux résultats obtenus avec l'installation de filet seul. En l'état actuel des méthodes de protection, Il semble donc indispensable d'introduire le filet comme levier de protection dans les stratégies. Le piégeage de détection à l'aide des plantes indicatrices n'a pas fonctionné. En revanche, le piégeage phéromonal pour *Lygus* permet l'observation des punaises sur toute la saison. L'utilisation de l'auxiliaire *S. carpocapsae* permet de réduire la population de *Lygus* mais pas de contrôler durablement la population. Concernant la gestion de *N. viridula*, 3 lâchers du parasitoïde *T. basalis* ont été réalisés en début de culture, puis renouvelés 3 fois, en juin, juillet et août. La régulation semble fonctionner, les effectifs de *N. viridula* sont plus faibles dans la modalité combinaison de méthodes par rapport au témoin. Cependant, aucune ooplaque parasitée n'a été observée.

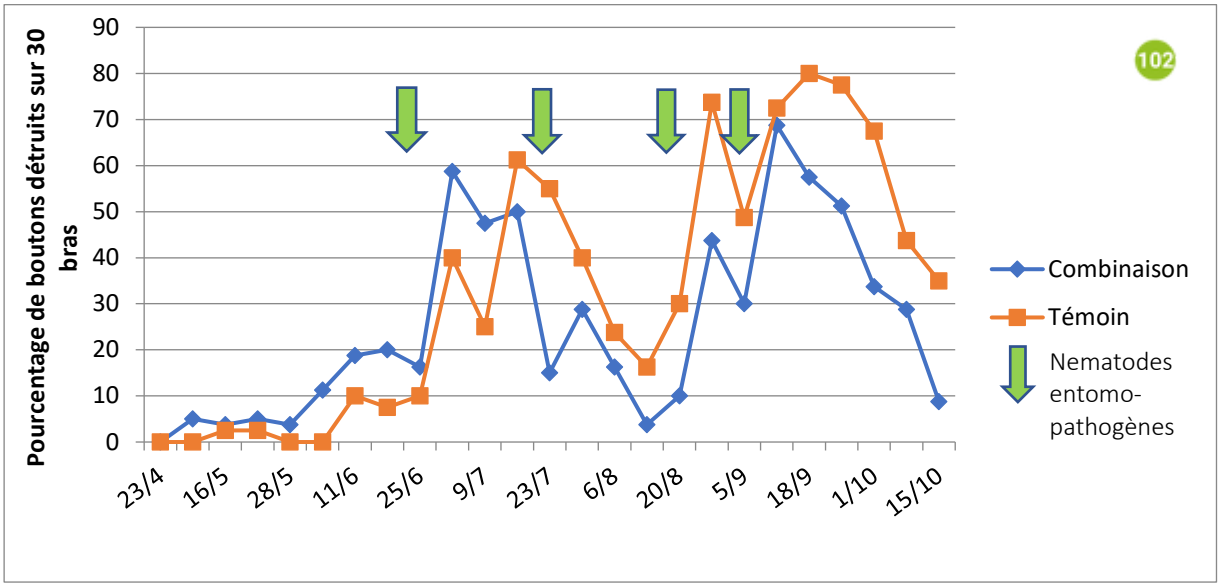


FIGURE 102 : MALGRÉ LES DIFFÉRENTES INTERVENTIONS COMBINÉES, LES PUNAISES RESTENT PRÉSENTES PENDANT TOUTE LA SAISON ET LES DÉGÂTS SUR BOUTONS FLORAUX SONT TRÈS IMPORTANTS.

Choux : Stratégie de gestion d'*Eurydema* spp.

La pose de filets sur la culture demeure la principale technique pour limiter les dégâts de punaises mais cette technique n'a d'intérêt que si elle est réalisée dès la plantation, avec des filets sans trou et si possible sur arceaux afin d'éviter le contact avec les plantes. Un filet endommagé ou mal posé résout moins de problèmes qu'il n'en pose. La stratégie évaluée dans le projet consistait à combiner plantes de service et parasitoïdes (*T. basalis*, souche INRAE non commerciale). Les premiers résultats sont encourageants avec une réduction des dégâts sur choux en comparaison du témoin non traité.

Les leviers testés présentent un fort potentiel dans les essais IMPULsE, mais la mise en œuvre concrète sur le terrain nécessite des travaux complémentaires. D'autres méthodes, non évaluées dans le projet, pourraient être incluses dans cette stratégie pour limiter la présence de punaises ; c'est le cas de la plantation tardive à partir de fin août/début septembre, et la gestion de la flore spontanée riche en brassicacées sauvages qui constitue une zone très favorable à la reproduction d'*Eurydema* en fin de printemps.

Conclusion et Perspectives

Le projet IMPULsE est le premier projet d'envergure nationale dédié aux punaises en France, avec 3 cultures étudiées et le cortège de punaises associées. Ainsi une diversité de situations et de leviers de gestion a pu être testée sur la période d'activité du projet. Les travaux conduits ont permis d'aboutir à des leviers de gestion fiables pour les punaises étudiées. Les filets insect-proof réduisent efficacement la présence des punaises sur les cultures. Les auxiliaires sont également des leviers efficaces à introduire dans les stratégies de protection avec le parasitoïde oophage *Trissolcus basalis* contre *Nezara viridula* et le nématode entomopathogène *Steinernema carpocapsae* contre les *Lygus* spp. et *Nesidiocoris tenuis*. Des plantes pièges ont été identifiées pour attirer les punaises : phacélie pour *Lygus* spp., tanaisie pour *N. viridula* et colza pour *Eurydema* sp. Cependant, les méthodes de gestion des punaises sur ces plantes pièges restent à développer. Enfin, une méthode de détection précoce de *N. tenuis* a été développée, basée sur l'utilisation de panneaux jaunes englués à glu sèche. Ce qui peut constituer un outil d'aide à la décision pour intervenir de façon plus efficace contre ce ravageur.

D'autres leviers n'ont pas pu être testés et devront être étudiés dans de prochains projets. C'est le cas notamment des parasitoïdes de *Lygus,* et des méthodes de gestion opérationnelle sur le terrain pour le contrôle d'*Eurydema* sur chou. D'autres punaises qui n'étaient pas étudiées dans le projet telle que la punaise *Liocoris tripustulatus* nécessitent la mise en place d'expérimentations dédiées, considérant les dégâts observés en culture de fraise hors-sol.

POUR ALLER PLUS LOIN : www.ctifl.fr

Faune de France : identification à l'espèce (www.faunedefrance.org)
- Miridae : WAGNER & WEBER, 1964 (N° 67 épuisé disponible en ligne en PDF)
- Nabidae : Péricart, 1987 (N° 71 épuisé disponible en ligne en PDF)
- Pentatomidae vol.1 PÉRICART, 2005 (N° 90), vol. 2 RIBES & PAGOLA-CARTE 2013 (N° 96), vol. 3 : PÉRICART 2010 (N° 93)
Pentatomidae de France : LUPOLI & DUSOULIER, 2015. Les Punaises Pentatomoidea de France. Fontenay-sous-Bois, Éditions Ancyrosoma, 429 p.
Punaises prédatrices en vigne : Streito JC., 2011.- chapitre II : Prédateurs, punaises. La faune auxiliaire des vignobles de France. Chapitre IV : Clé d'identification des Hémiptères (hétéroptères) auxiliaires. Ouvrage collectif direction Sentenac G. Éditions France Agricole, Paris : 70-72.
Iconographie et forums : http://insecte.org

Gard B., Bout A., Chaillout S., Camoin L., Canal X., Cesari L., Clerc H., Delamarre C., Ginez A., Lambion J., Genson G., Streito J.-C., Tosello L., Verfaille T., Pierre P., 2022. IMPULsE - développement et Intégration de Méthodes innovantes pour la maîtrise des PUnaises en cultures LEgumières. Innovations Agronomiques 85, 191-204

Gard B., Pierre P., Clerc H., Streito J.C., Bout A., Chaillout S., Camoin L., Tosello L., Ginez A., Delamarre C., Lambion J., 2021. Gestion des punaises phytophages en cultures maraîchères - Le projet IMPULsE à l'heure du bilan. INFOS CTIFL, 368, p. 19-28

CONTACT : Benjamin Gard, mail : benjamin.gard@ctifl.fr

Équipe projet : Alexandre Bout (INRAE PACA) ; Laurent Camoin (CA13), Henry Clerc (INVENIO) ; Sandrine Chailloux (KOPPERT) ; Cécile Delamarre (CA47), Anthony Ginez (APREL) ; Jérôme Lambion (GRAB) ; Jean-Claude Streito (INRAE CGBP) ; Lucas Tosello (CA13)

Le projet IMPULsE (développement et Intégration de Méthodes innovantes pour la maîtrise des PUnaises en cultures LEgumières) a bénéficié du soutien financier de l'OFB via le plan nation ECOPHYTO II DEPHY EXPE et du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation via l'appel à projet CASDAR Semences et sélection végétale 2016.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION
avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale «Développement agricole et rural »

ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS

OFB
OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

Action financée par
Interfel
Interprofession des fruits et légumes frais