



Aubergine

Protection alternative contre l'altise de l'aubergine

Projet ALTIZ

2021

Aurélie ROUSSELIN, Anthony GINEZ, Léa MARTIN (stagiaire) **APREL**

Laurent CAMOIN, Zaïre GOMA(stagiaire) **Chambre d'Agriculture des Bouches du Rhône**

Aurélie COSTE, **CETA de Saint Martin de Crau**

Essai rattaché au projet : ALTIZ : Lutte Alternative pour la Gestion de l'Altise du Chou et de l'Aubergine, coordonné par Planète Légumes. Partenaires : GRAB, Pôle Légumes Région Nord, Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie, APREL.

1- Thème de l'essai

L'altise *Epitrix hirtipennis* a été identifiée pour la première fois en France en 2016 (Mouttet et al., 2017). Ce ravageur émergent grignote des petits trous dans les feuilles ce qui réduit la surface photosynthétique, de plus il peut grignoter l'ovaire des fleurs, provoquant des plages liégeuses sur les fruits, ce qui peut les rendre non commercialisables. Il n'existe aujourd'hui aucune solution alternative efficace de gestion de ce bioagresseur.

2- But de l'essai

L'essai a pour but de tester des techniques alternatives de gestion de l'altise en culture d'aubergine sous abri. Afin de remplir cet objectif une meilleure compréhension du cycle de l'altise *Epitrix hirtipennis* en culture d'aubergine est nécessaire.

3- Facteurs et modalités étudiés

Deux essais sont réalisés en 2021 :

- Essai 1 – biocontrôle : Lâcher de staphylins *Atheta coriaria*, avec deux modalités : avec lâcher et sans lâcher
- Essai 2 – piégeage massif : Augmentation de la densité de panneaux englués jaunes, avec deux modalités : la densité témoin et une densité renforcée

Les essais sont menés sur un même bloc de 6 tunnels plantés à la même date, mais avec 3 typologies d'aubergine, le facteur variétal pourra donc être exploré, avec 3 modalités : Black Pearl (Oblongue), Flavine (Allongée), Angela (Graffiti).

4- Matériel et méthodes

4.1- Site d'implantation

L'essai est implanté dans une exploitation de Saint Martin de Crau (13), adhérente du CETA de Saint Martin de Crau. Cette exploitation a un historique de pression altise importante.

4.2- Dispositif expérimental

L'essai est implanté dans un bloc de 6 tunnels d'aubergine plantés à la même date. Il y a 3 tunnels de la variété Black Pearl (typologie oblongue), 2 tunnels de la variété Flavine (typologie allongée) et 1 tunnel de la variété Angela (typologie Graffiti).

Les modalités techniques sont ensuite réparties dans ces 6 tunnels.

Pour le facteur lâcher de staphylins : 3 tunnels dans lesquels des lâchers de staphylins sont réalisés et 3 tunnels sans lâcher. Ces auxiliaires ayant a priori une capacité de déplacement importante, les apports étant parfois réalisés à partir d'une boîte d'élevage, il est choisi d'appliquer la modalité de ce facteur par tunnel entier. Les apports sont réalisés en vrac, après la plantation, mais avant la mise en place du paillage plastique par le producteur.

Pour le facteur densité de panneaux, les modalités sont appliquées par demi-tunnel. La densité en panneaux est augmentée dans 4 demi-tunnels (Tunnel 2 – Nord, Tunnel 3 – Sud, Tunnel 4 – Nord, Tunnel 5 – Sud), la pression sera comparée aux 4 demi-tunnels complémentaires (Tunnel 2 – Sud, Tunnel 3 – Nord, Tunnel 4 – Sud, Tunnel 5 – Nord).

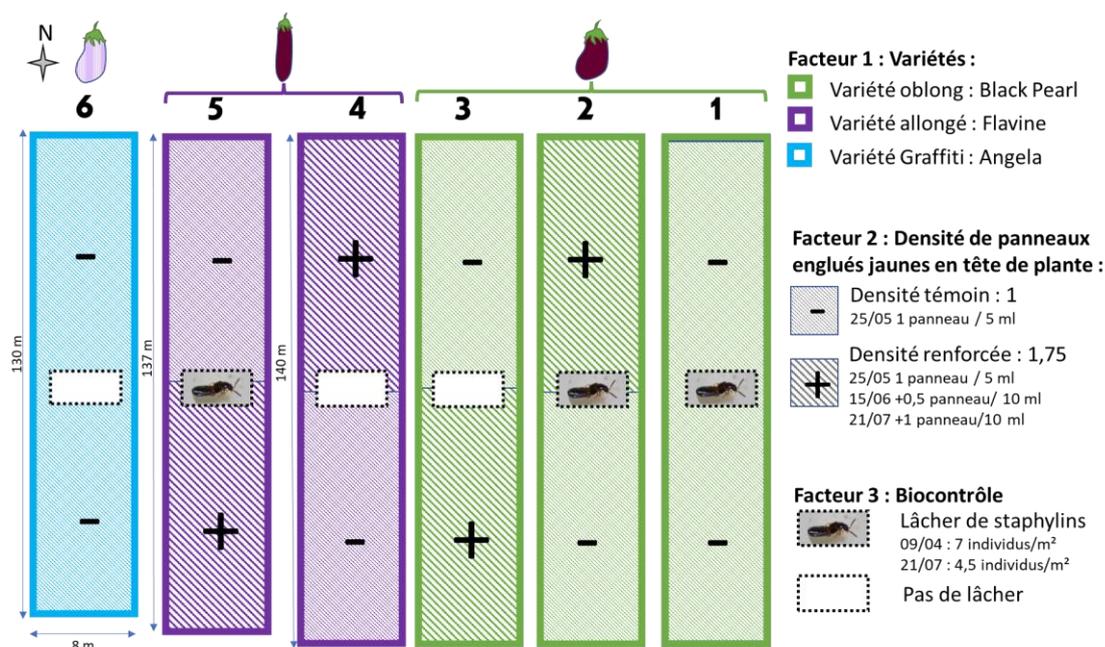


Figure 1 : Plan du dispositif expérimental et répartition des 3 facteurs au sein des 6 tunnels d'aubergine

4.3- Observations et mesures

• Sur la culture d'aubergine

Les notations sont réalisées tous les 15 jours. 16 points sont repartis et repérés par tunnel, ainsi les observations sont spatialisées.

Sur un bras d'aubergine par point repéré, les notations suivantes sont effectuées :

- Comptage du nombre d'individus d'altises sur les 60 cm en haut de plante sur 1 bras
- Evaluation des dégâts :
 - Sur les 60 cm en haut de plante :
 - Classe 0 : aucun dégât
 - Classe 1 : 1 à 3 trous
 - Classe 2 : 4 à 10 trous
 - Classe 3 : 11 à 30 trous
 - Classe 4 : 31 à 100 trous
 - Classe 5 : + de 100 trous
 - Sur 1 fleur en tête de bras :
 - Sur les pétales : présence/absence de dégâts
 - Sur le futur fruit : présence/absence de dégâts
 - Sur 1 jeune fruit : compter le nombre de boursoufflures ou de plaques liégeuses.

• Comparaison panneaux blancs/panneaux jaunes

Comptage des altises piégées/panneau sur 4 panneaux (20 x 25 cm) de chaque couleur dans 2 moitiés de tunnel : Tunnel 3 sud et Tunnel 4 nord. Renouvellement des panneaux le 5 août. Ces moitiés de tunnel correspondent à la modalité densité de panneaux renforcée. Les panneaux blancs et jaunes sont positionnés par paire, à 5 m de distance sur un même rang.

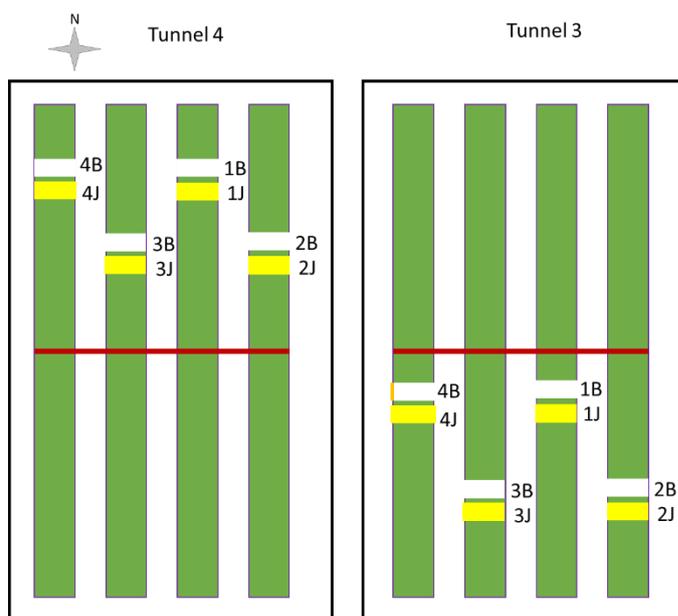


Figure 2 : Plan du dispositif de comparaison des panneaux englués blancs et jaunes

- **Suivi des vols d'altises : panneaux jaunes englués glue sèche**

Comptage des altises piégées/panneau sur 8 panneaux (40 x 25 cm) par tunnel dans 2 tunnels (Tunnels 2 et 3). Renouvellement des panneaux au 5 août.

- **Piège à émergence au laboratoire**

Prélèvement de sol. L'échantillon est ensuite positionné dans des pièges à émergence au laboratoire (Figure 3). Suivi des émergences.

- **Cage à émergence sur la parcelle**

Positionnement dans un tunnel d'une cage à émergence (Bugdorm®). Relevé du piège tous les 15 jours et comptage des altises présentes. Positionnement dans le tunnel 6 bord ouest en bord de bâche le 20/05, puis déplacement de la tente dans le tunnel 5 bord ouest au pied des aubergines le 09/07.



Figure 3 : Piège à émergence au laboratoire

4.4- Conduite de la culture d'aubergine

Variétés : Black Pearl (Oblongue), Flavine (Allongée), Angela (Graffiti)

Abri : Tunnel plastique 8 x 130 à 140 m = 1040 à 1120 m², orientation Nord - Sud, 4 rangs de culture

Sol : sable argilo-calcaire caillouteux

Précédent : Solarisation été 2020, puis salade hiver 2020-2021

Plantation : 09/03/21

Pose paillage : Semaine 16

Début de récolte : Semaine 19

Fin de récolte : Semaine 37

Densité : 1 plant/m² (50 cm entre plants)

Irrigation : Goutte à goutte, pilotage à la tarière et au tensiomètres

Filets au ouvrants : des filets maille bourdons ont été mis en place aux ouvrant courant mai.

Gestion des bioagresseurs :

Pour la gestion des populations d'aleurodes, mise en place de panneaux englués jaunes pour du piégeage massif et lâcher de *Macrolophus pygmaeus*. Des lâchers d'*Amblyseius swirskii* pour la gestion des aleurodes et des thrips.

Pour la gestion des pucerons, lâchers d'*Aphidius colemani*, de syrphes du commerce et lâcher de coccinelles capturées à l'extérieur du tunnel

Pour la gestion des acariens phytophages, lâchers de *Phytoseiulus persimilis*

Utilisation des traitements phytosanitaires en dernier recours en cas de forte pression

4.5- Traitement statistique des résultats

Sur les données de populations d'altises des analyses de variance sont réalisées sur les observations cumulées tout au long de l'essai ou du 15 juin à la fin de l'essai (uniquement pour le facteur densité de panneaux), après vérification des hypothèses d'homoscédasticité et de normalité.

Pour le test de comparaison des piégeages d'altises sur panneau jaune ou blanc, pour chaque date d'observation une analyse de variance est réalisée avec 2 facteurs : couleur de panneau et tunnel, après vérification des hypothèses d'homoscédasticité et de normalité. Pour le Nombre de *Macrolophus* piégés sur les panneaux par date d'observation un test de Kruskal Wallis réalisé.

Les analyses statistiques sont réalisées à l'aide du logiciel R (R Core Team, 2022).

5. Résultats

5.1 – Conditions culturales

La culture d'aubergine a conservé une vigueur bonne à correcte tout au long de la saison, la nouaison a été assez régulière avec un petit creux de production fin juin-début juillet.

La culture a été marquée par une importante pression altises sur les 6 tunnels. Dès la première observation, le 9 avril des individus sont observés, soit un mois après la plantation.

Les pucerons, détectés peu après la plantation, ont été bien gérés grâce aux lâchers d'auxiliaires et aux entrées de coccinelles. La pression est devenue forte en juillet. Les aleurodes (avec présence de *Bemisia*

tabaci) ont connu une hausse au mois d'août. Il y a également eu une pression acariens importante sur la culture. 2 traitements réalisés au cours de la culture ont pu avoir un effet secondaire sur les populations d'altises. Le 26/06 le traitement est réalisé en tête et le 10/07 le traitement est réalisé en plein. Les autres interventions phytosanitaires n'ont pas eu d'impact observé sur les populations d'altises.

Les températures moyennes journalières sont autour de 20°C jusqu'à fin mai, elles augmentent autour du mois de juin pour ensuite osciller autour de 25°C sur toute la suite de la culture (Figure 5). L'amplitude thermique journalière est de 10 à 15°C. Il est à noter que les températures maximales sont supérieures à 30°C dès la fin du mois de mai, et les températures minimales ne sont plus inférieures à 15°C à partir de cette date. Les hygrométries oscillent journalièrement entre 50% (minimale journalière) et 80% (maximale journalière) (Figure 4). Les températures de sol suivent la dynamique de la température moyenne, avec jusqu'à fin mai une température de sol moyenne de 20°C, une augmentation début juin et ensuite la température oscille autour de 25°C (Figure 6).

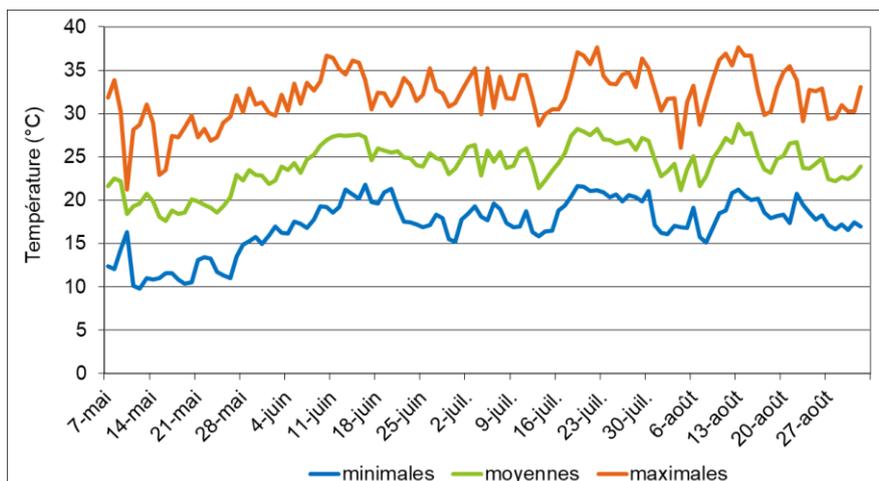


Figure 5 : Températures de l'air au sein des abris au cours de l'essai (moyennes des données des enregistreurs positionnés dans le Tunnel 3 et le Tunnel 5)

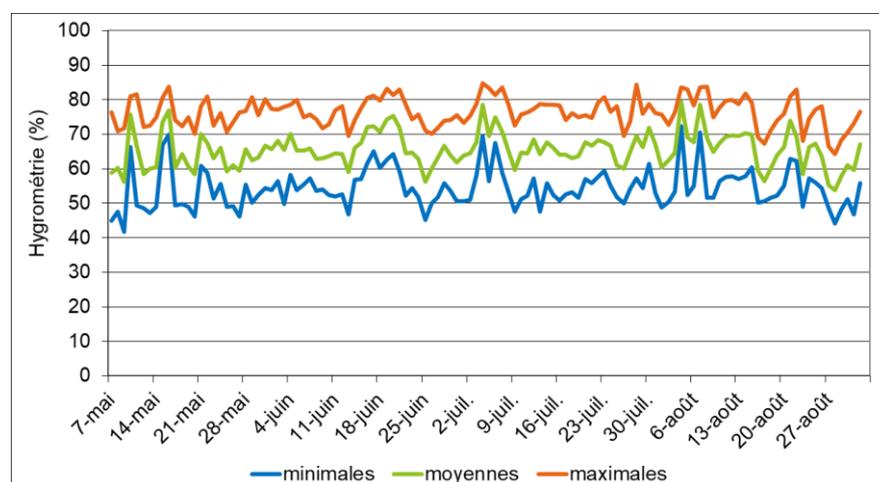


Figure 4 : Hygrométrie de l'air au sein des abris au cours de l'essai (moyennes des données des enregistreurs positionnés dans le Tunnel 3 et le Tunnel 5)

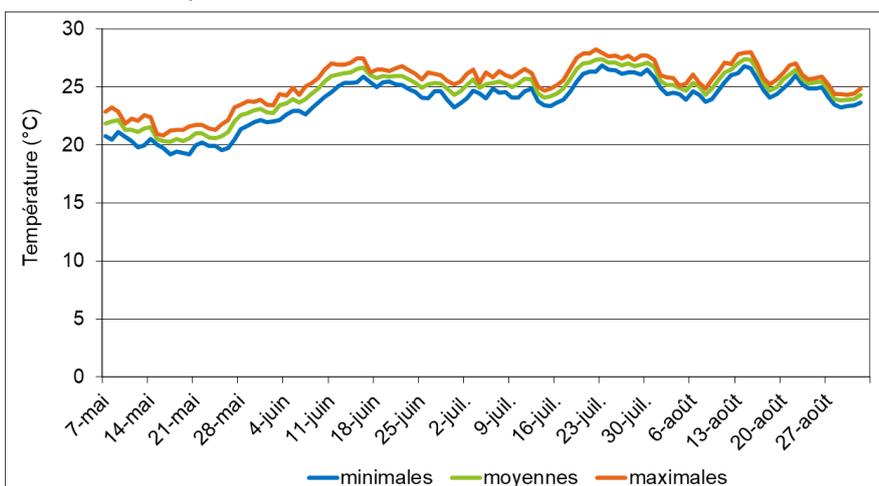


Figure 6 : Température de sol à 15 cm au cours de l'essai (données de l'enregistreur positionné dans le tunnel 5)

5.2- Compréhension du cycle biologique de l'altise *Epitrix hirtipennis* sur aubergine en Provence

L'altise *Epitrix hirtipennis* est un bioagresseur émergent en Provence. La première identification de cet insecte sur le territoire français date de 2016 (Moultet et al., 2017). Afin d'identifier des leviers pertinents de

gestion des populations d'altises, des informations sur son cycle biologique en conditions provençales sont nécessaires.

5.2.1 Observations des émergences sur la parcelle et au laboratoire

a) Cage à émergence sur la parcelle

Du 20/05 au 09/07 la cage est située en bordure de bâche. Une seule altise est piégée sur toute la période. Du 09/07 au 13/09 la cage est positionnée au pied des aubergines, les captures sont beaucoup plus importantes avec 181 à 454 altises relevées dans le piège sur une période de 2 semaines. La cage à émergence réalise les captures sur une surface de 0.36m², ce qui correspond à des émergences de 34 à 92 altises/m²/j au pied des aubergines. Il y a une tendance à l'augmentation au cours de la saison : moins de 50 altises/m²/jour entre 09/07 et 18/08, puis plus de 80 altises/m²/jour entre 18/08 et 13/09 (Tableau 1). Ce piège semble être un outil pertinent pour suivre les émergences d'altises au cours de la saison, son intérêt reste à confirmer avec les observations 2022 et 2023, avec la pose et le suivi de plusieurs cages.

Tableau 1 : Données de piégeage de la cage à émergence

Positionnement	Période	Emergence (nb altises/m ² /j)
Bordure de bâche	20/05 au 04/06	0
	04/06 au 15/06	0
	15/06 au 29/06	0
	29/06 au 09/07	0.3
Au pied des aubergines	09/07 au 21/07	43
	21/07 au 05/08	34
	05/08 au 18/08	47
	18/08 au 02/09	84
	02/09 au 13/09	92

b) Test d'émergence au laboratoire à partir de prélèvements de sol

Plusieurs tests successifs ont été réalisés pour mettre au point le protocole de test d'émergence au laboratoire (Annexe 1). Ces tests ont permis de montrer qu'il est possible d'obtenir des émergences d'altises en laboratoire à partir d'échantillons de sol d'une parcelle d'aubergine avec une pression altises, ils ont également permis de choisir l'outil de prélèvement – plantoir, de définir le poids de sol à mettre dans chaque piège – 800g, de souligner l'importance de la bonne humidité de l'échantillon – ni trop sec, ni trop humide et de montrer qu'en conditions chaudes les émergences ont lieu entre J+1 et J+20.

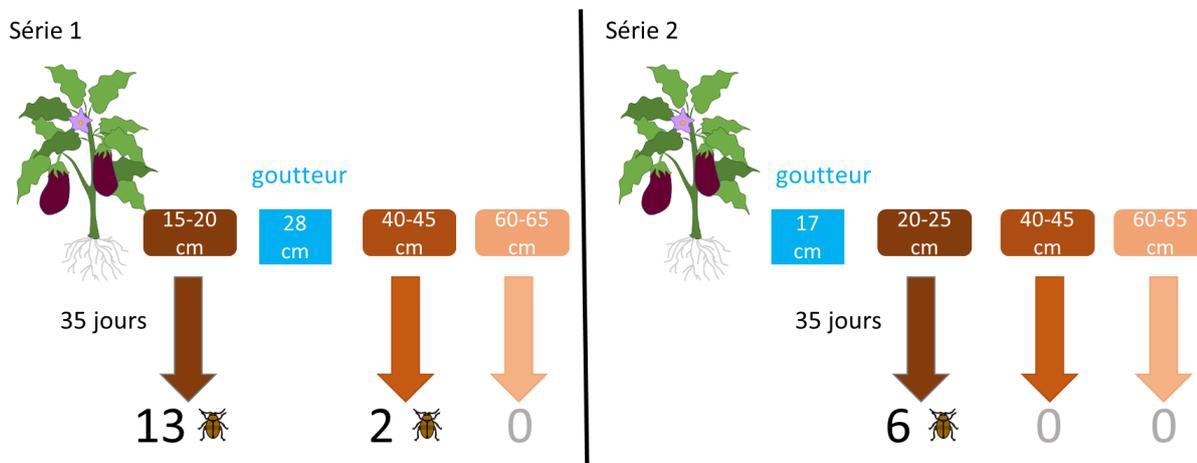


Figure 7 : Test d'émergence au laboratoire pour caractériser la distance du pied d'aubergine à laquelle on retrouve des larves d'altises

Un test a été réalisé en fin de saison, dans le but de tester les hypothèses suivantes :

- *Hypothèse 1 : à 60 cm du pied d'aubergine, il n'y a pas d'émergence*
- *Hypothèse 2 : plus on se rapproche du pied d'aubergine plus il y a d'émergences*

Deux séries de prélèvement sont réalisées le 13 septembre dans le tunnel 5. Pour chaque série, 3 échantillons sont prélevés à différentes distances du pied d'aubergine (Figure 7). Les deux séries semblent valider les deux hypothèses : la majeure partie des émergences de chaque série se situe dans l'échantillon le plus proche du pied d'aubergine. A 60-65 cm il n'y a pas d'émergence dans les deux séries. Il y a 2 émergences dans l'échantillon 40-45 cm de la première série, sur le point de la première série le goutteur est situé à 28 cm du pied d'aubergine, l'échantillon se situe à la limite de la zone humide, il y a des racines visibles. Sur la seconde série, il n'y a pas d'émergence sur l'échantillon 40-45 cm, mais le goutteur est plus proche du pied d'aubergine (17 cm), le point de prélèvement est donc dans une zone sèche.

Les larves se situent donc plutôt dans la zone de développement racinaire dans le bulbe d'irrigation, ces résultats ont été obtenus sur 6 échantillons, il sera donc nécessaire de répéter l'essai en 2022 pour les confirmer.

Compte tenu des émergences obtenues dans la cage à émergence et au laboratoire suite aux prélèvements de sol, le cycle complet de l'altise se fait bien en saison au sein du tunnel d'aubergine, avec des émergences tout au long de la saison.

5.2.2 Synthèse cycle biologique de l'altise *Epitrix hirtipennis* en culture d'aubergine

Un travail bibliographique a été réalisé afin de construire le schéma ci-dessous (Figure 8). En complément, des piégeages, tente à émergence et prélèvements de sol, ont été réalisés afin de confirmer que le développement larvaire a bien lieu sur la parcelle de culture.

L'altise adulte est le stade le plus facilement observable, il se trouve au niveau des parties aériennes de la plante d'aubergine. La ponte se fait au niveau du sol, ainsi que le développement larvaire. Les larves se nourrissent d'après la littérature des racines d'aubergine.

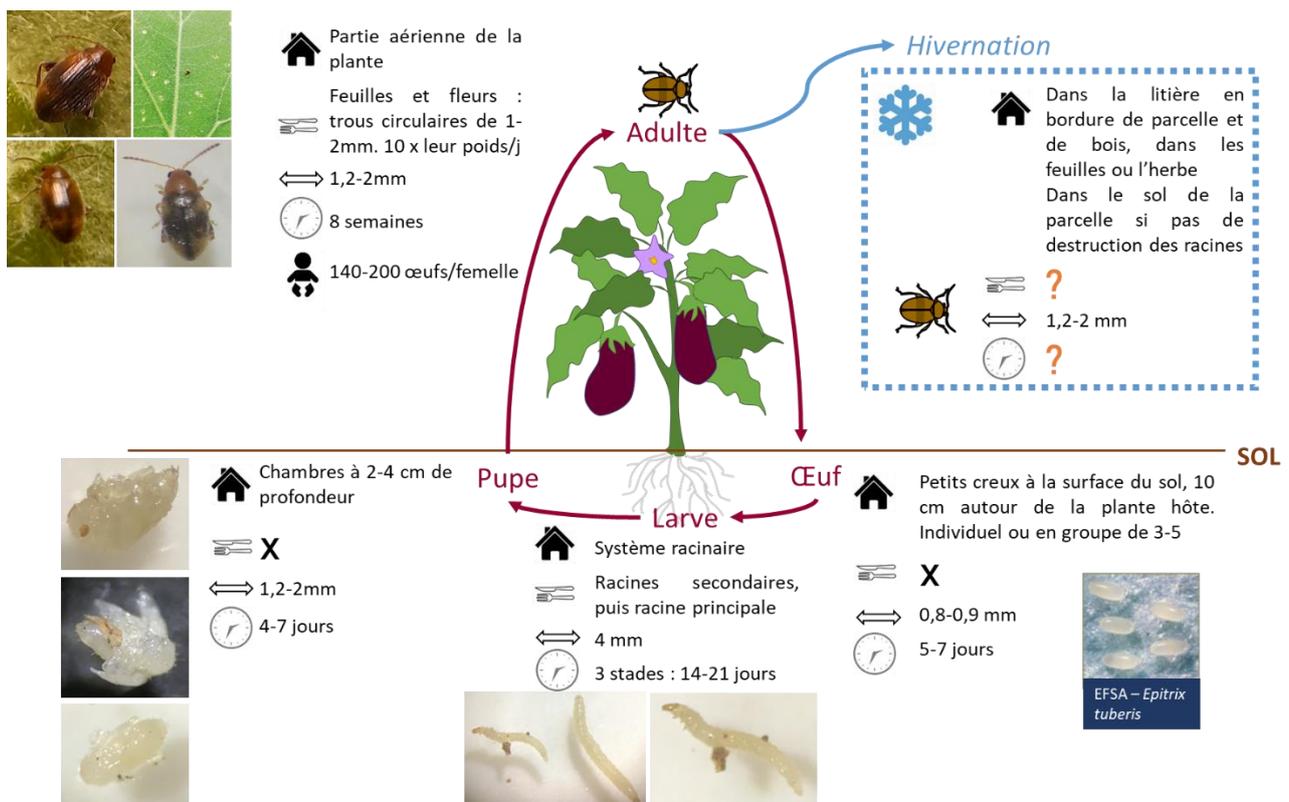


Figure 8 : Cycle de l'altise *Epitrix hirtipennis* sur aubergine sous abri. Schéma réalisé en synthétisant les données de la littérature (Dominick, 1971; Semtner et al., 1980; Mendez Barcelo & del Torro Borrego, 2005; Krsteska & Stojanoski, 2012; Mouttet et al., 2017; Lykouressis, 2017). Photographies APREL réalisées sur le site d'essai, sauf la photographie des œufs qui sont des œufs d'*Epitrix tuberis* (Source : EFSA), les œufs n'ayant pas été observés sur le site d'essai.

5.3. Suivis des populations d'altises et facteurs d'influence

5.3.1 Dynamique des populations d'altises au cours de la saison

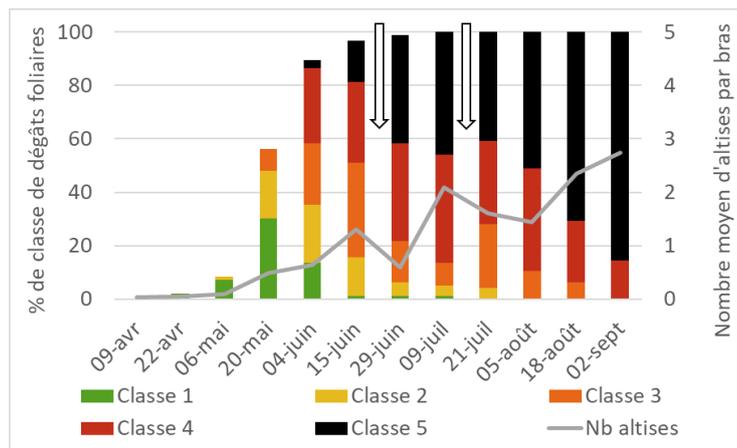


Figure 10 : Dynamique de populations des altises : nombre moyen d'altises observés par bras (sur les 60 cm en tête de plante) et classe de dégâts sur ces 60 cm (Classe 1 : 1 à 3 trous, Classe 2 : 4 à 10 trous, Classe 3 : 11 à 30 trous, Classe 4 : 31 à 100 trous, Classe 5 : + de 100 trous) (Données des 6 tunnels d'essais). Les deux flèches blanches indiquent les dates des traitements phytosanitaires avec un impact constaté sur les populations d'altises

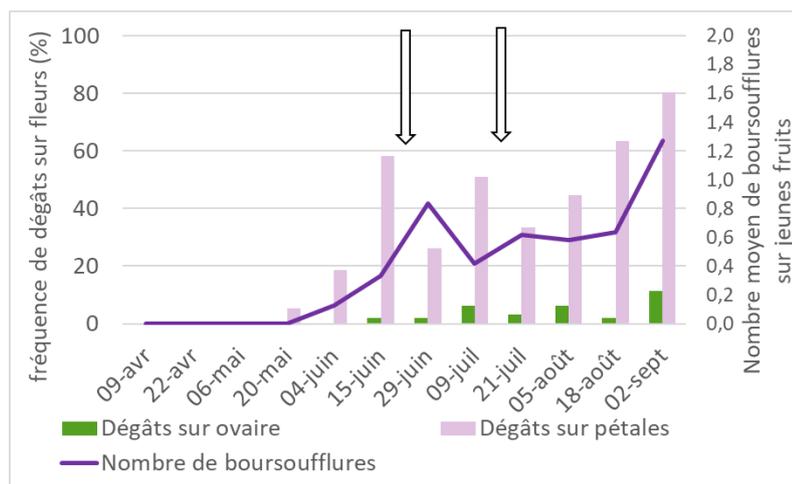


Figure 11 : Dégâts sur fleurs et sur fruits : fréquence des dégâts sur fleurs (sur les ovaires et sur les pétales), nombre moyen de boursoufflures sur les jeunes fruits (Données des 6 tunnels d'essais). Les deux flèches blanches indiquent les dates des traitements phytosanitaires avec un impact constaté sur les populations d'altises

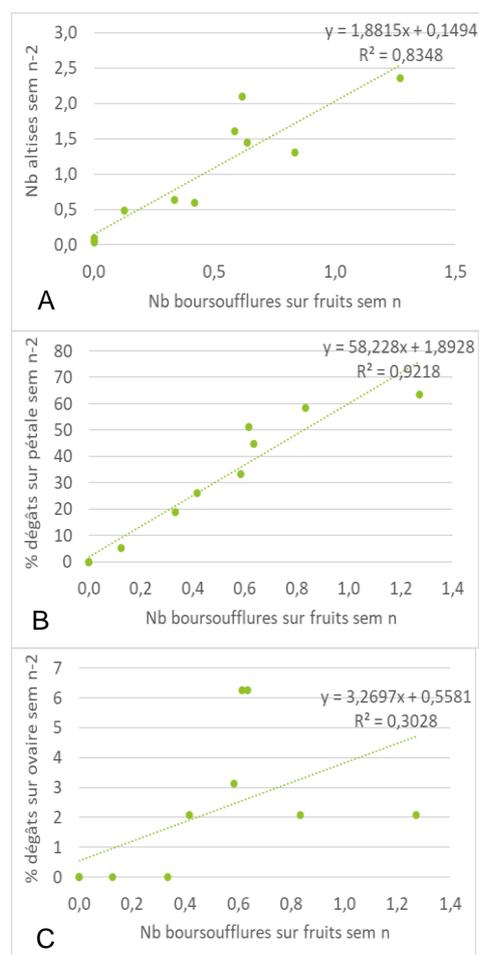


Figure 9 : Corrélations entre les différentes observations (données moyennes par date). A) nombre moyen d'altises observées lors de la notation précédente (2 semaines avant) et nombre moyen de boursoufflures sur jeunes fruits, B) Pourcentage de dégâts sur pétales lors de la notation précédente et nombre moyen de boursoufflures sur jeunes fruits C) Pourcentage de dégâts sur ovaire lors de la notation précédente et nombre moyen de boursoufflures sur jeunes fruits

Les données présentées dans ce paragraphe sont des moyennes des 6 tunnels d'essai. Dès le 9 avril des altises sont observées (Figure 10), les populations augmentent ensuite graduellement tout au long de la saison et sont maximales début septembre. Les deux traitements phytosanitaires semblent avoir freiné les populations d'altises (26/06 et 10/07), mais elles retrouvent assez rapidement un niveau supérieur à celui avant le traitement. Les dégâts sur feuilles atteignent une fréquence élevée rapidement, en effet, dès le 4 juin plus de 80% des bras observés présentent des dégâts. De même, dès le 29 juin la classe la plus élevée : classe 5 représente plus de 40% des bras observés, pour population d'environ 1 altise par bras. L'intensité des dégâts semble bien augmenter avec la population d'altises.

Les premiers dégâts sur fleurs sont observés au 20 mai, les premiers dégâts sur jeunes fruits sont observés au cours de la notation suivante (Figure 11). Les dégâts sur pétales et sur jeunes fruits semblent suivre la même dynamique que les observations d'altises, ce qui est confirmé par les corrélations entre ces variables : le nombre moyen d'altises de la semaine n-2 (notation précédente) est corrélé positivement au nombre moyen de boursoufflures sur jeunes fruits de la semaine n ($R^2 = 0.83$, Figure 9 A). La fréquence des

dégâts sur pétales de la semaine n-2 (notation précédente) est corrélée positivement au nombre moyen de boursoufflures sur jeunes fruits en semaine n ($R^2 = 0.92$, Figure 9 B). Par contre la fréquence de dégâts sur ovaire de la notation précédente est peu corrélée au nombre moyen de boursoufflures sur jeunes fruits ($R^2 = 0.30$, Figure 9 C), ce qui remet en question la pertinence de cette observation sur l'ovaire des fleurs.

5.3.2 Gradient Nord/Sud

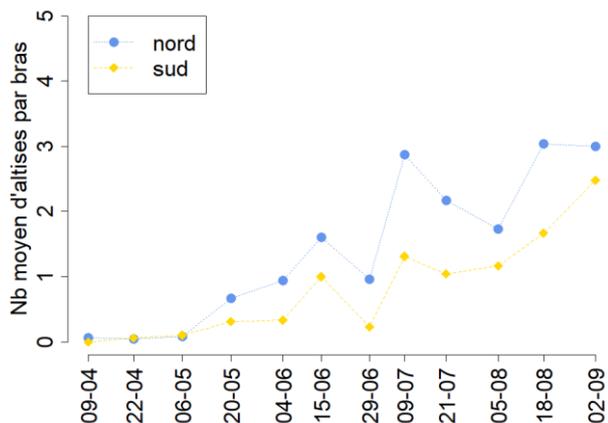


Figure 12 : Dynamique des populations d'altises en fonction de la moitié de tunnel considérée : Nord ou Sud (données des 6 tunnels d'essai)

Les observations sont spatialisées, 16 points d'observation sont définis par tunnel. Il y a une différence significative de populations d'altises entre la moitié Nord et la moitié Sud des tunnels, avec des observations cumulées significativement plus importantes au Nord qu'au Sud. Un gradient Nord – Sud avait également été identifié dans l'essai 2020 mené sur un autre site dans le cadre du projet CATAPULTE (Protection Biologique intégrée en culture d'Aubergine sous abri), avec des populations plus importantes au Sud qu'au Nord. Les causes du gradient observées dans le présent essai doivent être explorées, des enregistreurs de températures seront positionnés en 2022 dans chaque moitié de tunnel pour pouvoir comparer les données de température des moitiés Nord et Sud, une description de l'environnement extérieur aux tunnels sera également effectuée.

Il n'y a pas de gradient Est-Ouest dans les données d'observations d'altises 2021.

5.3.2 Facteur variétal

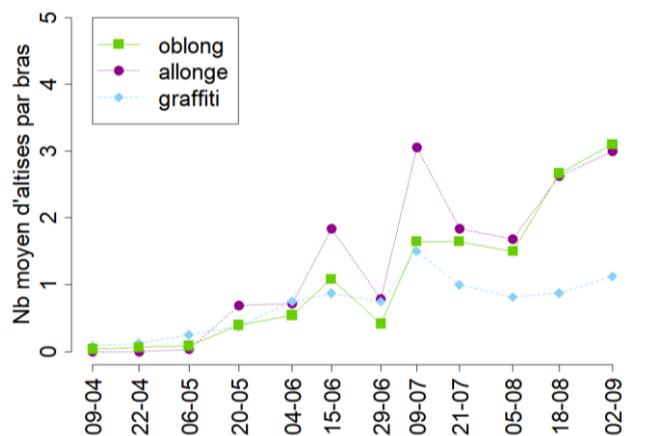


Figure 13 : Dynamique des populations d'altises en fonction des typologies variétales (3 tunnels de Black Pearl - variété oblongue, 2 tunnels de Flavine - variété allongée, 1 tunnel d'Angela – variété graffiti)

Sur les 3 variétés, la dynamique suit la même tendance : augmentation progressive de la population d'altises au cours de la saison. Cependant la variété d'aubergine Graffiti – Angela est significativement moins touchée que les deux autres variétés de l'essai (analyse réalisée sur les données d'observations cumulées). Il y a donc une différence de développement des populations d'altises sur 1 des 3 variétés, comme il n'y a qu'une variété par typologie, il n'est pas possible de conclure sur une différence variétale ou liée à la typologie. La plante de la variété Graffiti est sensiblement différente des plantes des variétés Oblong et Allongée. Le port de plante de la variété Graffiti est différent avec des entrenœuds plus longs, elle est plus épineuse, les feuilles sont plus étroites, elle est moins velue et les feuilles sont plus épaisses. La coloration du feuillage est plus claire (vert clair) que les autres variétés qui sont vert foncé, grisâtre à violacé. La différence

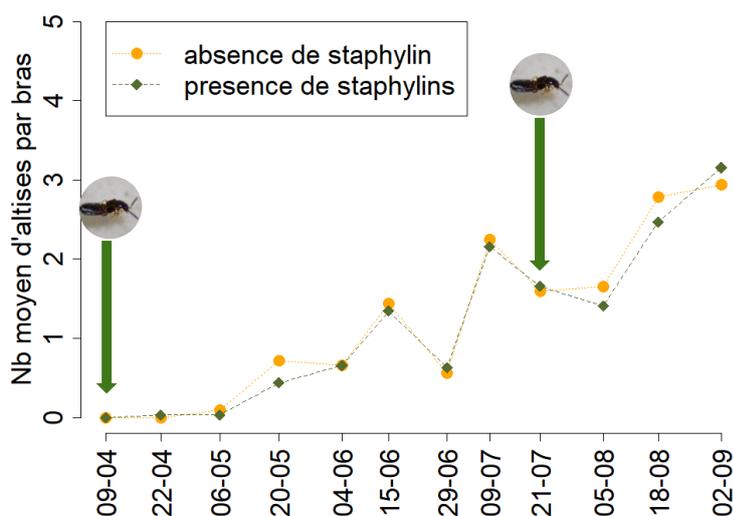
d'installation des populations d'altises peut être liée à ces critères morphologiques et physiologiques, qui peuvent impacter la qualité nutritionnelle de la plante (partie aérienne pour les adultes ou partie racinaire pour le développement des larves).

Pour la suite des observations, afin d'éviter d'avoir un biais d'analyse lié à un seul tunnel de Graffiti, les analyses sont menées sur les tunnels 2 à 5.

5.3.3 Technique 1 de lutte alternative : Lâcher de staphylins

Le staphylin, *Atheta coriaria*, est un coléoptère de petite taille, prédateur de larves vivant dans le sol (larves de diptères, pupes de thrips). Il n'y a pas de donnée disponible sur une éventuelle efficacité de ces staphylins sur *Epitrix hirtipennis*, mais comme les altises pondent leurs œufs au niveau du sol et que le développement larvaire s'effectue dans le sol, il a été décidé de les tester.

Les résultats sont peu concluants, malgré une dose de lâcher assez importante : 11.5 individus/m² (en 2 lâchers : 9 avril = 7 individus/m², 21 juillet : 4.5 individus/m²), il n'y a aucun effet observé sur le développement des populations d'altises.



Le coût de cette technique est de 0.55 € HT/m² pour 11.5 individus/m² et 3h30/ha de main d'œuvre pour le lâcher, sans gain pour la culture.

Figure 14 : Dynamique des populations d'altises en fonction du facteur lâcher de staphylins. Les dates de lâchers dans les tunnels avec Staphylins sont indiquées par les flèches vertes (Données des tunnels 2 à 5)

5.3.4 Technique 2 de lutte alternative : Piégeage chromatique

a) Suivi des vols : relevé des piégeages sur panneaux jaunes

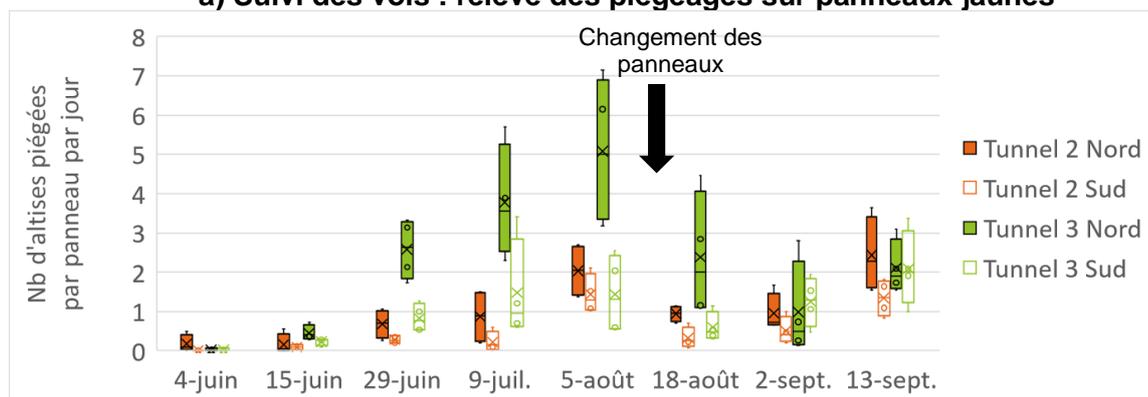


Figure 15 : Nombre de captures journalières par panneau dans les 4 moitiés de tunnels. Les panneaux sont renouvelés au 5 août.

Les piégeages ont commencé relativement tard, la mise en place des panneaux a été effectuée au 25 mai soit presque 3 mois après la plantation.

Les dynamiques de piégeage ne correspondent pas aux dynamiques de populations observés dans les tunnels (absence de corrélation entre les captures et les observations d'altises sur plantes). Il n'y a pas une tendance nette à l'augmentation des captures au cours de la saison comme on aurait pu s'y attendre compte tenu de la dynamique des populations d'altises.

Cependant, on observe une tendance à plus de captures sur les panneaux du Tunnel 3 Nord, qui est aussi la moitié de tunnel avec les populations d'altises les plus importantes.

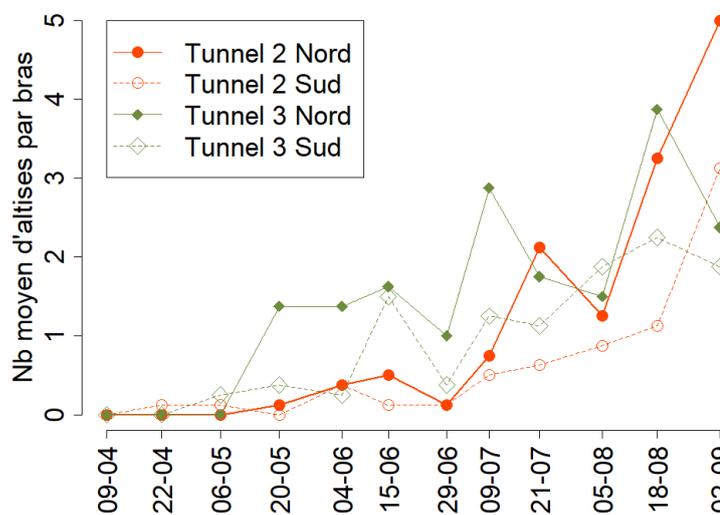


Figure 16 : Dynamique des populations d'altises dans les 4 moitiés de tunnels

Les piégeages sur les panneaux jaunes reflètent dans une certaine mesure la pression, mais ne permettent pas d'avoir une image de la dynamique des populations d'altises. Cela peut être dû à une distance variable au cours du cycle de culture entre le haut des plantes et les panneaux, avec comme hypothèse que les panneaux piègent plus d'altises lorsqu'ils sont positionnés proche de la tête des plantes et moins d'altises lorsqu'ils sont positionnés trop haut par rapport à la tête des plantes ou dans la végétation. Il y a également au cours de la saison une problématique de salissement des panneaux qui peut provoquer un changement dans le caractère collant. Cependant sur la première série de panneaux des captures plus importantes sont notées sur la dernière période de piégeage, ce qui semble invalider cette hypothèse de perte de collant des panneaux.

b) Essai de comparaison des piégeages sur panneaux jaunes et blancs

En 2020, un essai a été mené sur un autre site des Bouches du Rhône, dans le cadre du projet CATAPULTE (PBI Aubergine, financé par France AgriMer 2019-2021). 4 types de pièges englués ont été comparés pour le piégeage des altises : jaune glue humide, jaune glue sèche, rouge et bleu. Les résultats avaient montré un piégeage beaucoup plus important pour le panneau jaune glue sèche par rapport aux autres panneaux. Le panneau jaune glue humide se place en seconde position.

Dans la bibliographie, les pièges englués blancs sont également cités (Bunn et al., 2015). Un test a donc été mis en place en 2021 pour comparer les pièges englués blancs (glue humide) et les pièges englués jaune glue sèche.

Les panneaux blancs piègent un plus grand nombre d'altises que les panneaux jaunes sur les deux séries (Figure 17). Les différences sont plus marquées sur la seconde série. Un comptage complémentaire du nombre de *Macrolophus pygmaeus* piégés par les panneaux est réalisé au 18 août et au 2 septembre. Il y a significativement plus de *Macrolophus* piégés au 2 septembre sur les panneaux blancs en comparaison au panneaux jaunes (Figure 18).

Les panneaux blancs paraissent donc plus attractifs pour les altises et les *Macrolophus* que les panneaux jaunes. Un piégeage massif avec des panneaux blancs ne peut donc pas être envisagé dans un contexte de lâcher de *Macrolophus pygmaeus* pour la gestion des population d'aleurodes. Cependant cette plus forte attractivité des panneaux blancs pourrait être exploitée à des fins de monitoring ou dans le cadre d'une stratégie ne reposant pas sur les populations de *Macrolophus* pour la gestion de l'aleurode.

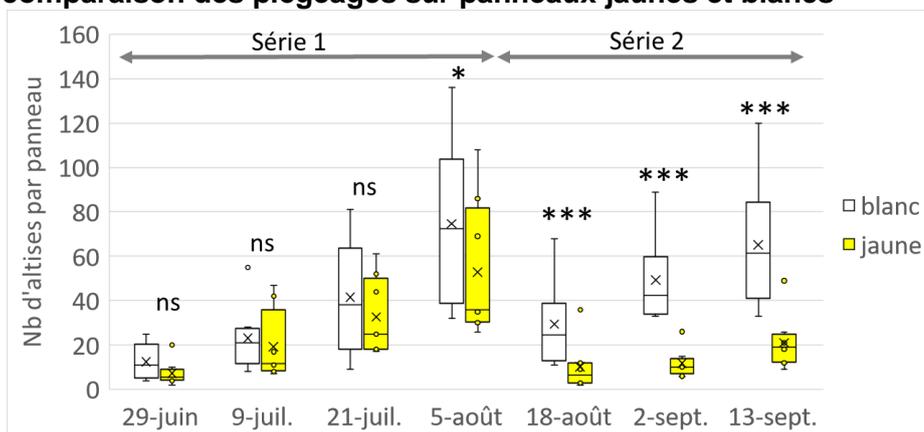


Figure 17 : Nombre d'altises observées sur les panneaux à chaque date. Les panneaux sont renouvelés le 5 août après le comptage. Pour chaque modalité Couleur, il y a 8 panneaux observés. Pour chaque date d'observation une analyse de variance est réalisée avec 2 facteurs : couleur de panneau et tunnel. Pour toutes les dates (sauf le 13-09), il y a une différence significative entre les deux tunnels : plus d'altises piégées sur les panneaux du tunnel 4 Nord que sur les panneaux du tunnel 3 Sud. Afin de faciliter la lecture des résultats, par couleur de panneau, les données ne sont pas séparées par tunnel, ce qui explique la dispersion des données. Pour le facteur Couleur de panneau il y a une différence significative au 5 août sur les panneaux de la première série et pour les 3 dates de la seconde série, les panneaux blancs piègent plus d'altises que les panneaux jaunes

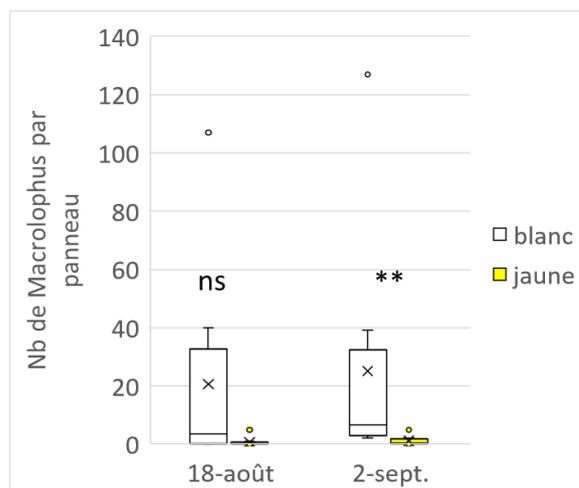


Figure 18 : Nombre de *Macrolophus pygmaeus* piégés sur les panneaux par date d'observation. Le test de Kruskal Wallis réalisé à chaque date montre une différence significative au 2 septembre, les panneaux blancs piègent plus de *Macrolophus* que les panneaux jaunes.

c) Piégeage massif : densité renforcée de panneaux englués jaunes

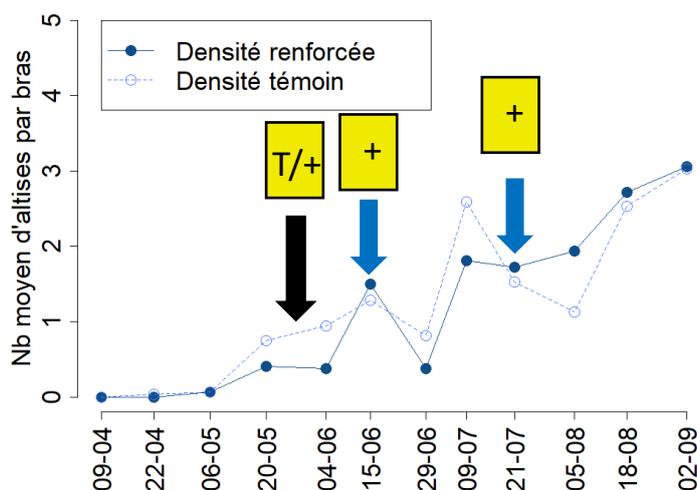


Figure 19 : Dynamique des populations d'altises en fonction de la densité de panneaux englués jaunes (Données des tunnels 2 à 5)

Dans l'essai deux densités de panneaux englués jaunes glue sèche (40 x 25 cm) sont comparées. La mise en place des premiers panneaux est assez tardive, le 25 mai les panneaux sont installés dans tous les tunnels à la densité de 1 panneau tous les 5 mètres linéaires au-dessus de chacun des rangs de culture (densité témoin). La différenciation des modalités Témoin et renforcée débute au 15 juin avec l'ajout de 0.25 panneaux tous les 5 mètres linéaires dans la modalité renforcée, puis la différenciation est accentuée le 21 juillet avec l'ajout de 0.5 panneaux tous les 5 mètres linéaires. Au final les densités sont donc de 1 panneau pour 5 mètres linéaires dans la densité témoin et de 1.75 panneau pour 5 mètres linéaires dans la densité renforcée.

Il n'y a pas de différence significative des cumuls d'altises observées entre le 15 juin et

le 2 septembre entre les deux modalités de densité de panneaux.

L'augmentation de la densité de panneaux n'a pas permis d'avoir un impact significatif sur les populations d'altises observées, la mise en place des panneaux et de la différenciation entre les modalités a peut-être été trop tardive et l'augmentation de densité n'a peut-être pas été suffisante.

La densité témoin de panneau englué jaune glue sèche coûte 0.08€/m², contre 0.14€/m² pour la densité renforcée.

6. Conclusion

Cet essai a permis d'avancer sur la compréhension du cycle de vie de l'altise *Epitrix hirtipennis* dans les cultures d'aubergine, de confirmer que l'altise réalise son développement larvaire autour des racines de l'aubergine et qu'elle accomplit plusieurs générations par an. Il reste à identifier les sites d'hivernage de l'insecte.

La variété d'aubergine, ainsi que la moitié Nord ou Sud du tunnel semblent influencer les dynamiques de populations d'altises. Dans cet essai, la moitié Nord des tunnels est plus touchée et la variété Graffiti est moins touchée que les variétés Oblongue et Allongée. Les deux leviers techniques testés en 2021 n'ont pas permis de limiter les populations d'altises. Les staphylyns *Atheta coriaria* ne semblent pas avoir eu d'impact, cette piste est abandonnée. L'augmentation de densité des panneaux englués jaunes n'a pas eu d'impact sur la pression altises, mais la mise en place de la modalité renforcée a été tardive et progressive. Ce facteur densité de panneaux sera retravaillé en 2022.

Suite aux résultats de 2021, plusieurs évolutions du protocole de suivi sont à envisager :

- Adaptation de l'échelle de notation dégâts foliaires : comptage du nombre de trous sur les 3 feuilles en tête de plantes pour avoir une notation quantitative, plus sensible aux variations (car notation d'organes jeunes uniquement), plutôt qu'une notation par classe englobant des feuilles jeunes et un peu plus âgées (60 cm).
- Abandonner les notations présence/absence de dégâts sur les ovaires des fleurs (notation sur les pétales plus rapide et plus pertinente)
- Démarrer les observations plus précocement dès 15 jours après la plantation.
- Renouvellement 1 fois par mois des panneaux englués jaune pour les suivis des piégeage afin de limiter le biais d'évolution du caractère collant du panneau et relever la distance entre le panneau et la végétation à chaque observation pour chaque panneau.

Les leviers envisagés pour l'essai 2022 sont :

- Densité augmentée de panneaux : mise en place plus précoce et différence de densité de panneaux importante dès la mise en place
- Plante répulsive : basilic sacré (Kianmatee & Ranamukhaarachchi, 2007)
- Application d'un engrais foliaire avec une action répulsive, qui s'est révélé intéressant sur les essais menés par les partenaires du projet ALTIZ en 2021 sur l'altise du chou.

Références

- Bunn, B., Alston, D., & Murray, M. (2015). *Flea Beetles on Vegetables* (ENT-174-15).
- Dominick, C. B. (1971). Overwintering and spring emergence of the tobacco flea beetle. *Journal of economic entomology*, 64(1), 88-89.
- Kianmatee, S., & Ranamukhaarachchi, S. L. (2007). Pest repellent plants for management of insect pests of Chinese kale, *Brassica oleracea* L. *International journal of agriculture and biology*, 9(1), 64-67.
- Krsteska, V., & Stojanoski, P. (2012). Multiannual investigations on morphology and biology of *Epitrix hirtipennis* melsh on tobacco. *Bulletin of tobacco science and profession*, 62(7-12), 95-102.
- Lykouressis, D. P. (2017). *Epitrix hirtipennis*, a New Pest of Tobacco in Greece, with Notes on its Morphology, Bioecology and Control. *ENTOMOLOGIA HELLENICA*, 9, 81. <https://doi.org/10.12681/eh.13996>
- Mendez Barcelo, A., & del Torro Borrego, M. (2005). Influencia de tres variables climaticas sobre el comportamiento de *Epitrix hirtipennis* (Melsh) (Coleoptera : Chrysomelidae) y algunos aspectos de su biologia en un cultivar de tabaco en la zona norte de la provincia de las tunas. *Fitosanidad*, 9(2), 29-32.
- Mouttet, R., Ginez, A., Germain, J.-F., & Streito, J.-C. (2017). Présence en France d'*Epitrix hirtipennis* (Melsheimer, 1847) (Coleoptera, Chrysomelidae, Alticinae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 122(4), 451-454.
- R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Semtner, P. J., Rasnake, M., & Terrill, T. R. (1980). Effect of host-plant nutrition on the occurrence of tobacco hornworms and tobacco flea beetles on different types of tobacco. *Journal of Economic Entomology*, 73(2), 221-224.

Renseignements complémentaires auprès de :

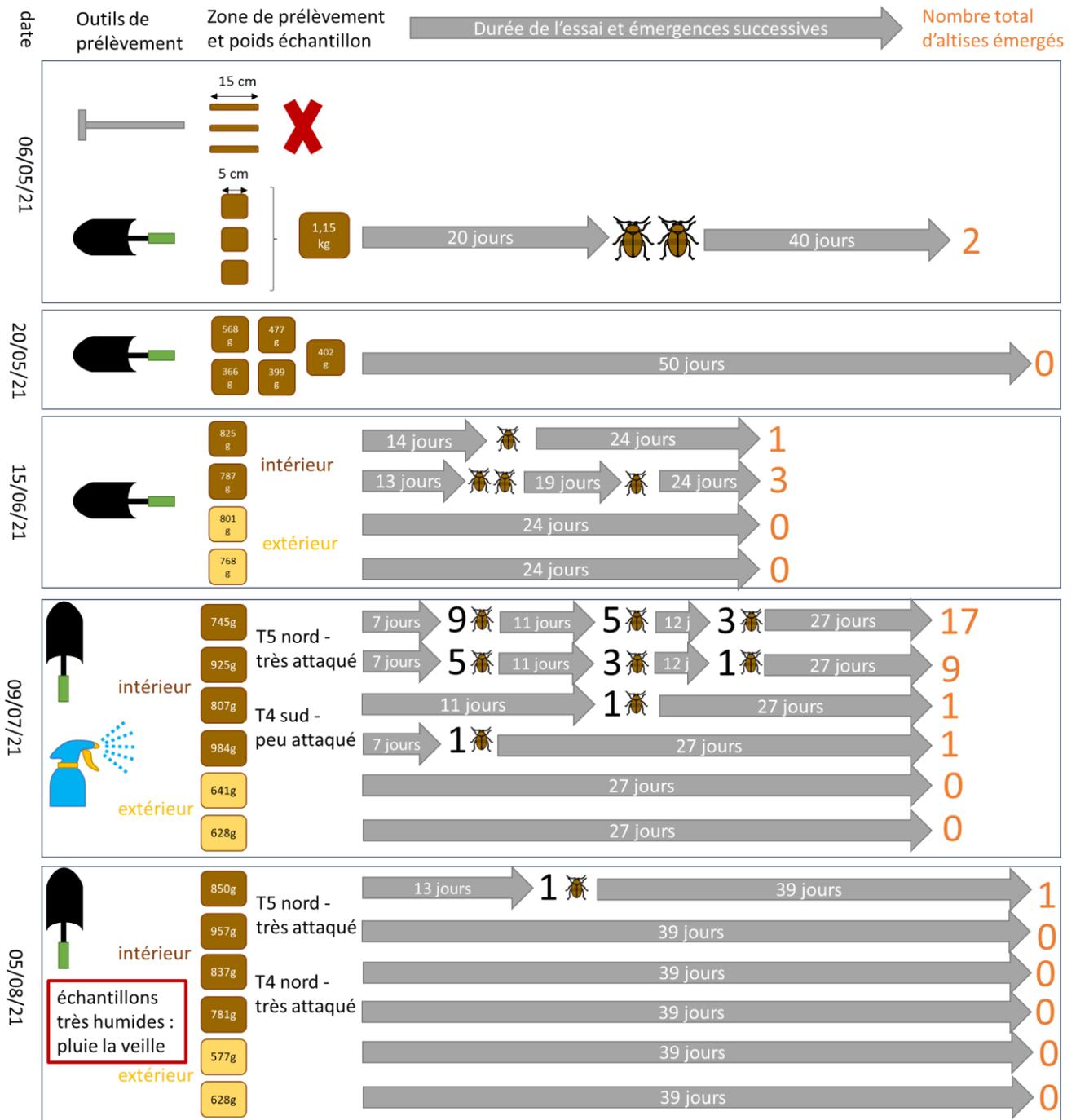
ROUSSELIN, Aurélie, APREL, 13210 St Rémy de Provence, tel 04 90 92 39 47, rousselin@aprel.fr

Action A538b

<p>Réalisé avec le soutien financier de :</p>	 <p>FranceAgriMer ÉTABLISSEMENT NATIONAL DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER</p>	<p>Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR</p>  <p>MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION Liberté Égalité Fraternité</p>	 <p>RÉGION SUD</p>  <p>PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR</p>
<p><i>La responsabilité du Ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée</i></p>			

Annexe 1 : Mise au point méthodologique des tests d'émergence en laboratoire

Des échantillons de sol sont prélevés dans les tunnels d'essais au pied des plants d'aubergine. Ils sont ensuite mis dans des pièges à émergence au laboratoire. Une série de 5 tests a été réalisée pour la mise au point du protocole.



Légende

-  Échantillon de sol d'un tunnel
-  Échantillon de sol entre deux tunnels
-  Prélèvement à la tarière
-  Prélèvement au plantoir
-  Emergence d'altise
-  Humidification des échantillons de sol