

Synthèse des essais 2025 – Poivron

Objectif global : Présentation des résultats des travaux menées par PLANETE LFP sur culture de poivron lors de la première année du projet PARSADA PACTE.





**SYNTHESE CONSOLIDEE des
essais 2025
Poivron/PLANETE LFP**

Réf :
Version 1

Date : 02/02/2026
Page : 2 sur 36

Sommaire

Page de garde.....	Erreur ! Signet non défini.
Sommaire.....	2
1. Introduction Générale.....	3
1.1. Contexte du projet.....	3
1.2. Période couverte et méthodologie générale.....	4
1.3. Localisations, caractéristiques et dispositifs des sites de suivis :.....	4
2.WP.1 Biodiversité.....	9
2.1 WP 1.1 Protocole « Cycle ».....	9
2.2 WP1.2 Protocole “Dégâts”	Erreur ! Signet non défini.
2.3 WP1.3 Protocole “Dynamique spatiale”	21
2.4. WP1.4 Protocole “Analyse territoriale”	23
3.WP.5 Parasitoïdes.....	30
3.1 WP 5.1 Protocole « Lâchers et suivis de parasitoïdes ».....	30
4. Bibliographie	32

1. Introduction Générale

1.1. Contexte du projet

La disparition accélérée de nombreux produits phytopharmaceutiques place aujourd'hui la gestion des ravageurs au cœur des enjeux de la protection des cultures de poivron. Cette évolution réglementaire fragilise fortement les stratégies de lutte actuellement disponibles et limite les solutions de protection efficaces. Parmi les ravageurs les plus impactants, les insectes piqueurs-suceurs, et en particulier les punaises, causent des dommages importants dans les cultures. *Halyomorpha halys* et *Nezara viridula*, deux espèces de punaises de la famille des Pentatomidae, sont actuellement en forte progression. Leur caractère très polyphage accroît leur capacité d'adaptation et leur impact sur le poivron, renforçant ainsi la pression parasitaire.

Le degré de nuisibilité des ravageurs est principalement évalué à travers les pertes de rendement. Celles-ci sont cependant souvent mal évaluées et sous-estimées, notamment en raison de l'avortement précoce des boutons floraux, qui survient bien avant la phase de récolte. De plus, la récolte du poivron s'étalant sur plusieurs mois, les pertes cumulées sont difficiles à quantifier avec précision. À ces pertes de rendement s'ajoutent des dégradations de la qualité des fruits, telles que des traces de nutrition ou des déformations, qui rendent les produits non conformes aux attentes des consommateurs.

C'est dans ce cadre que PLANETE Légumes Fleurs et Plantes est partenaire du projet PARSADA PACTE regroupant 11 filières de production au travers de 14 structures qui collaborent afin de mutualiser les connaissances et innovations, mais surtout pour construire des stratégies de lutte à l'échelle du territoire.

Les enjeux pour les filières relèvent de la survie économique des exploitations agricoles dans un contexte de suppression des moyens de production, d'inflation et de crise économique. Ils visent :

- Le développement de solutions dédiées et répliquables (Attract and kill, phéromones, pièges, parasitoïdes...), seules ou en combinaison, pour lutter contre les ravageurs piqueurs suceurs, et notamment la punaise diabolique, cible principale commune, permettant de limiter le recours aux produits phytopharmaceutiques ;
- La validation de la maturité technologique des solutions et leur viabilité économique par l'essai des méthodes de lutte, contre la punaise diabolique principalement ;
- Le déploiement des avancées issues du projet auprès des agriculteurs de chaque filière.

Les objectifs du projet sont les suivants :

- Connaître les ravageurs, leur biologie, leur écosystème, les dégâts qu'ils provoquent, les seuils acceptables par filière, les enjeux économiques associés, les auxiliaires ;
- Tester des méthodes de lutte alternatives aux produits phytopharmaceutiques seules ou en association (essais systèmes) ;
- Diffuser les résultats des essais et associer les réseaux de conseillers agricoles pour la mise en place des pratiques qui fonctionnent et qui sont économiquement viables.

1.2. Période couverte et méthodologie générale.

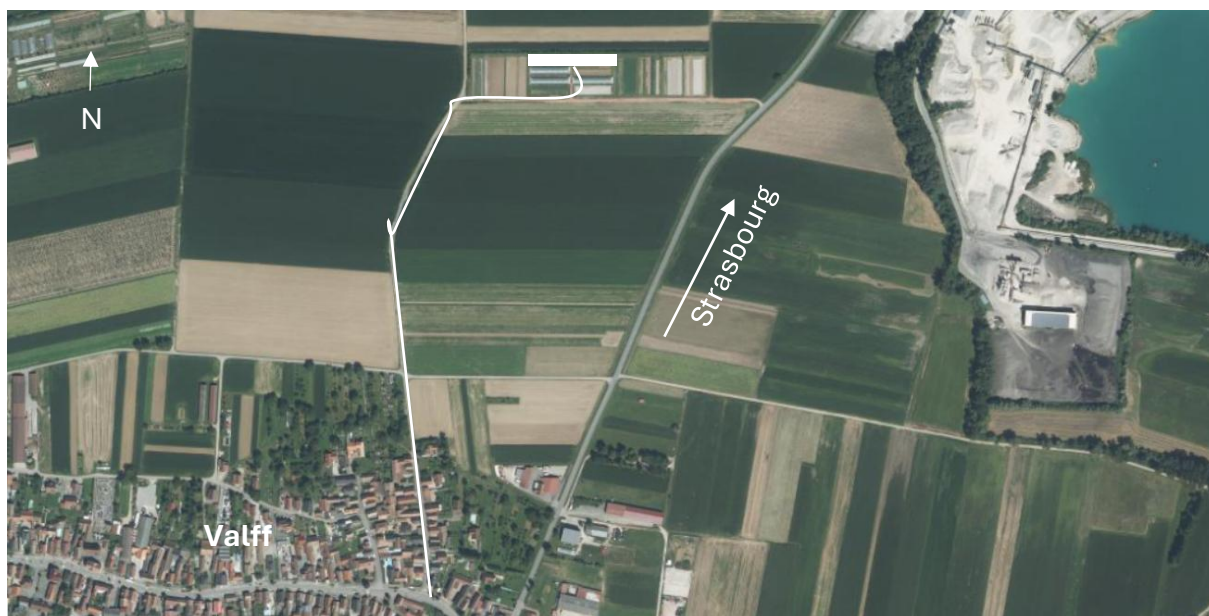
Deux espèces de punaises pentatomides (*Halyomorpha halys* et *Nezara viridula*) ainsi que leur impact sur trois cultures de solanacées (tomate, aubergine et poivron) ont été suivis tout au long de la saison de production sur trois sites distincts par PLFP. Cette synthèse regroupe les analyses concernant la culture de poivron, dont les relevés ont été réalisées sur le site 1.

Les protocoles suivants, élaborés en partenariat avec les différentes structures du projet y participant, ont été mis en œuvre de manière imbriquée :

- WP 1.1 : Protocole « Cycle »
- WP 1.2 : Protocole « Dégâts »
- WP 1.3 : Protocole « Dynamique spatiale »
- WP 1.4 : Protocole « Analyse territoriale »
- WP 5.1 : Protocole « Parasitoïdes »

1.3. Localisations, caractéristiques et dispositifs des sites de suivis :

Site 1





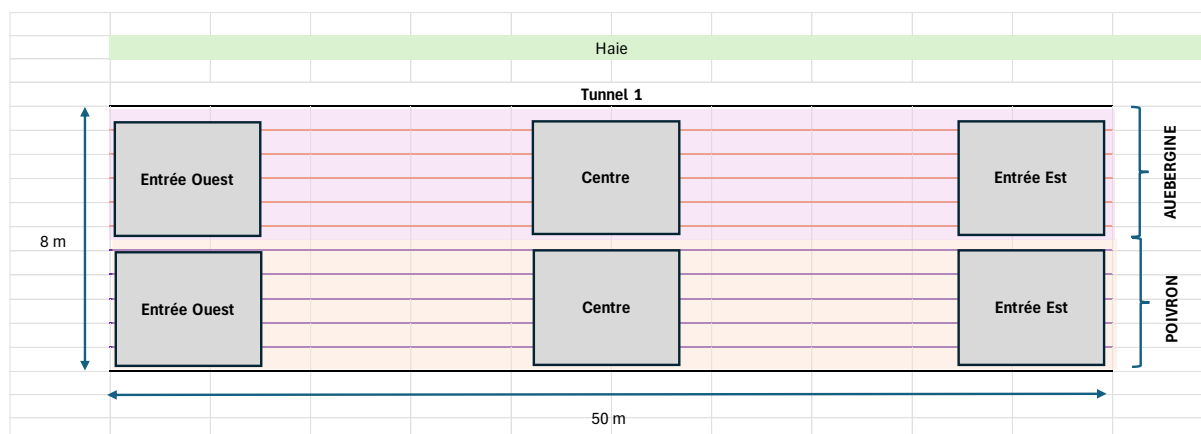
**SYNTHESE CONSOLIDEE des
essais 2025**
Poivron/PLANETE LFP

Réf :
Version 1

Date : 02/02/2026
Page : 5 sur 36

Cultures suivies	Poivron	Aubergine	Tomate
Variétés	Jumbo, Cubo orange, Rosso, Corno giallo, Corno rosso, Oda	Meronda, Rotonda bianca, Black beauty, Traviata	Zuckertraube, Black cherry, Honeycomb, Dato, Apéro, Dattolime, Noire de Crimée, Rose de Berne, Buhner Keel, Green Zebra, Orange à gros fruits, Andine cornue, Ananas, Coeur de Boeuf, Brandywine, Yellow brandy, Anacoeur, Beefsteak, Estiva, Amish, RuthJE
Densité (Nbr pieds / rang)	100	70	70
Conduite	Agriculture biologique		

Environnement de l'essai	Sous tunnel : - Tunnel 1 : suivis Poivron et Aubergine - Tunnel 2 : suivi Tomate
Implantation	Plantée
Longueur des tunnels (m)	50
Largeur des tunnels (m)	8
Surface par culture (m ²)	200
Nombre de modalités par culture	3 : Entrée Est, Centre, Entrée Ouest
Nombre de plantes observée par modalité	2 plantes * 5 rangs

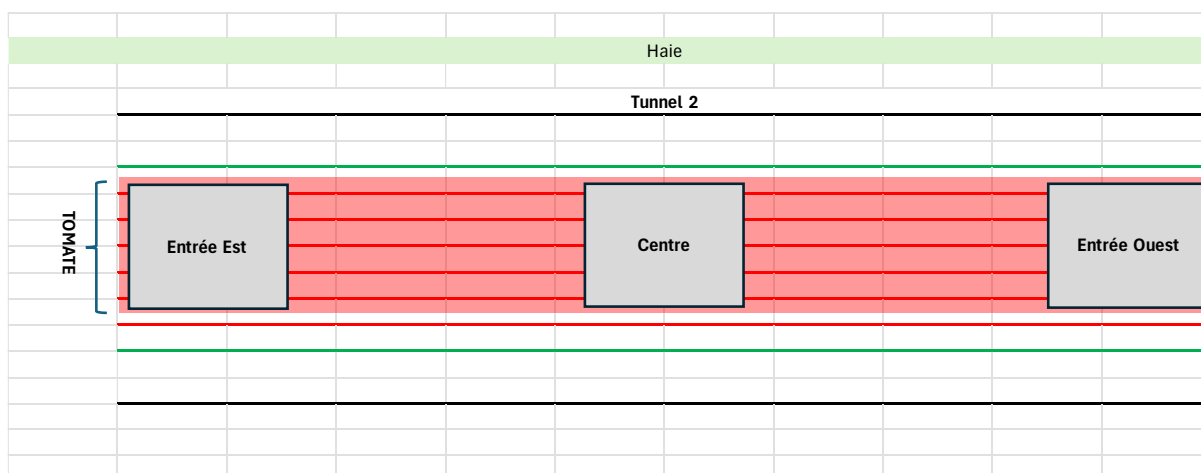




SYNTHESE CONSOLIDEE des essais 2025 Poivron/PLANETE LFP

Réf :
Version 1

Date : 02/02/2026
Page : 6 sur 36



Site 2

Commune : Holtzwihr	Code postal : 68320
Latitude : 48.1094249935	Longitude : 7.41903460265



Culture suivie	Aubergine
Variété	Amalia
Densité (Nbr pieds / rang)	167
Conduite	Agriculture biologique

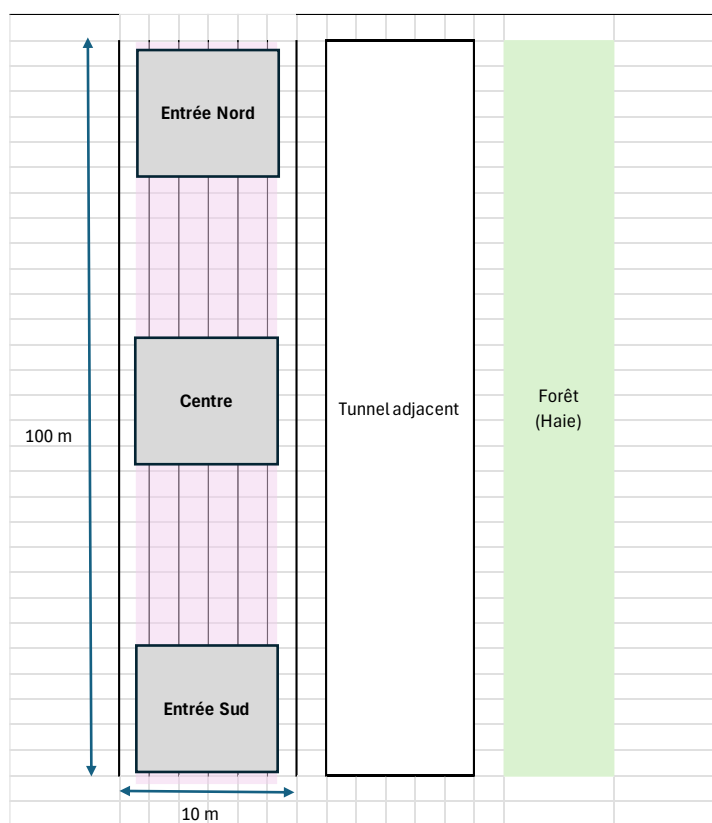


**SYNTHESE CONSOLIDEE des
essais 2025**
Poivron/PLANETE LFP

Réf :
Version 1

Date : 02/02/2026
Page : 7 sur 36

Environnement de l'essai	Sous tunnel
Implantation	Plantée
Longueur des tunnels (m)	100
Largeur des tunnels (m)	10
Surface (m ²)	1000
Nombre de modalités par culture	3 : Entrée Sud, Centre, Entrée Nord
Nombre de plantes observée par modalité	2 plantes * 5 rangs



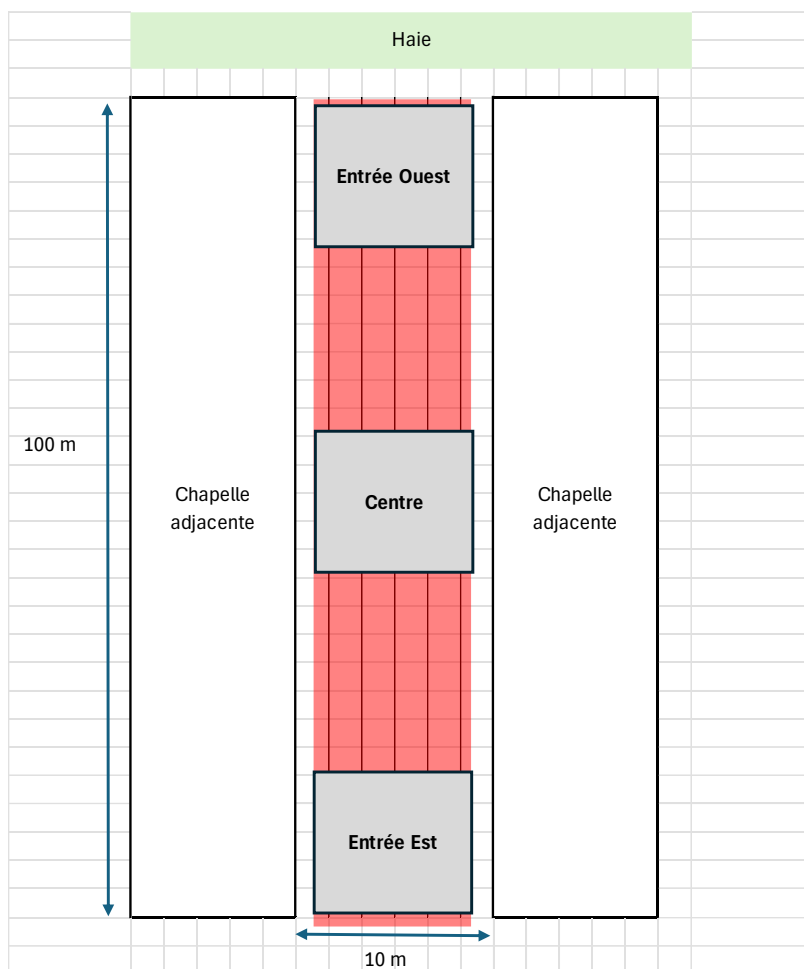
Site 3

Commune : Holtzwihr	Code postal : 67210
Latitude : 48.104071	Longitude : 7.414327



Cultures suivies	Tomate
Variété	Paoline
Densité (Nbr pieds / rang)	200
Conduite	Agriculture biologique, menée en double tête

Environnement de l'essai	Sous multichapelle
Implantation	Plantée
Longueur des chapelles (m)	100
Largeur des chapelles (m)	10
Surface par culture (m²)	1000
Nombre de modalités par culture	3 : Entrée Est, Centre, Entrée Ouest
Nombre de plantes observée par modalité	2 plantes * 5 rangs



2.WP.1 Biodiversité

2.1 WP 1.1 Protocole « Cycle »

2.1.1. Objectifs et hypothèses

Objectif principal du PARSADA PACTE:

Valider un modèle de prédiction sur la dynamique spatio-temporelle des différents stades de développement d'*Halyomorpha halys* (œufs à adulte), de l'émergence à l'hivernation dans les cultures cibles et leurs environnements, dans le cadre de la mise en place d'un outil d'aide à la décision.

Objectifs secondaires du PARSADA PACTE :

- Faire un état des lieux des plantes hôtes d'*Halyomorpha halys* en France.

- Faire le lien entre le stade phénologique des cultures et plantes environnantes et la présence d'*Halyomorpha halys*.
- Étudier les stades de maturité ovarienne des femelles d'*Halyomorpha halys*.
- Diffuser aux producteurs ces modèles comme des OAD (Outils d'Aide à la Décision).

Hypothèses du PARSADA PACTE:

- A) L'abondance d'*Halyomorpha halys* dans la culture d'intérêt fluctue au cours de la saison avec des pics de présence à certaines périodes.
- B) Les stades de développement ne sont pas tous présents dans la culture ou à des périodes différentes.
- C) La présence des différents stades de développement d'*H. halys* dans la culture d'intérêt est influencée par son stade phénologique et par les conditions climatiques.
- D) Le cycle d'*H. halys* dans le Sud de la France serait bivoltin. Il y aurait 2 pics/période de pontes.
- E) *H. halys* réalise l'intégralité de son cycle sous serre. *H. halys* réalise plusieurs cycles sous serre.
- F) Les habitats adjacents à la culture d'intérêt jouent un rôle de réservoir duquel *H. halys* proviendrait pour coloniser la culture à certaines périodes de l'année.

Objectifs spécifiques de la filière :

- Définir la dynamique spatio-temporelle des différents stades de développement (Ooplaque, L1, L2, L3, L4, L5 et adulte) d'*Halyomorpha halys* et de *Nezara viridula* de l'émergence à l'hivernation, dans la culture cible et son environnement, et faire le lien avec les dégâts de punaises observés.
- Faire un état des lieux des plantes hôtes d'*Halyomorpha halys* et de *Nezara Viridula*.
- Faire le lien entre le stade phénologique de la culture et la présence des punaises.
- Déterminer le pic d'activité d'*Halyomorpha halys* et de *Nezara viridula*, et faire le lien avec les dégâts observés.

2.1.2. Matériel & méthodes

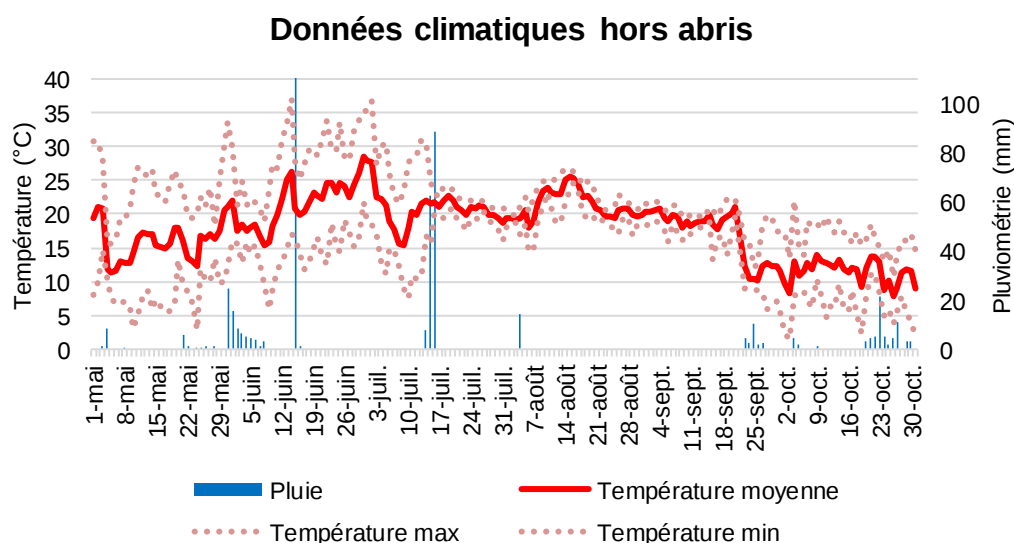
Les données climatiques hors des abris sont enregistrées à la station météorologique située sur le site de suivi (Valff 67), durant la durée du suivi. Les données climatiques sous abris sont enregistrées par le capteur MetIS installé en début juin. Parallèlement, l'évolution phénologique de la culture (échelle BBCH) a été relevée tout au long des suivi.

Concernant les observations réalisées, un suivi des populations de *Halyomorpha halys* a été réalisé par piégeage phéromonal de la mi-mai à la fin octobre. Un piège Diablex équipé d'une phéromone commerciale (Trece®) a été installé à 100 m de la culture d'intérêt. L'attractif a été placé à l'extérieur du piège et renouvelé toutes les huit semaines. Les relevés hebdomadaires comprenaient le comptage et le sexage des adultes ainsi que le dénombrement des larves et l'identification de leur stade de développement.

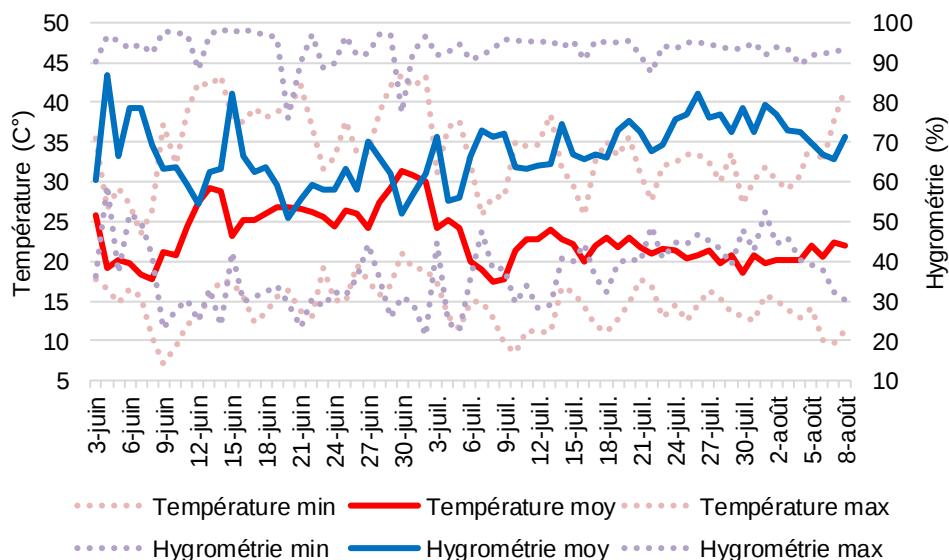
Un suivi des populations de *Halyomorpha halys* et *Nezara viridula* a également été réalisé dans la culture d'intérêt, au niveau des ouvrants et au centre du tunnel, de la mise en place du dispositif jusqu'à la récolte. Les observations ont porté sur l'examen complet de dix plantes par zone et comprenaient le comptage des adultes et des larves, la détermination du stade larvaire, ainsi que la recherche et l'identification des ooplaques.

2.1.3. Résultats clefs

Données climatiques et suivi sanitaire des cultures



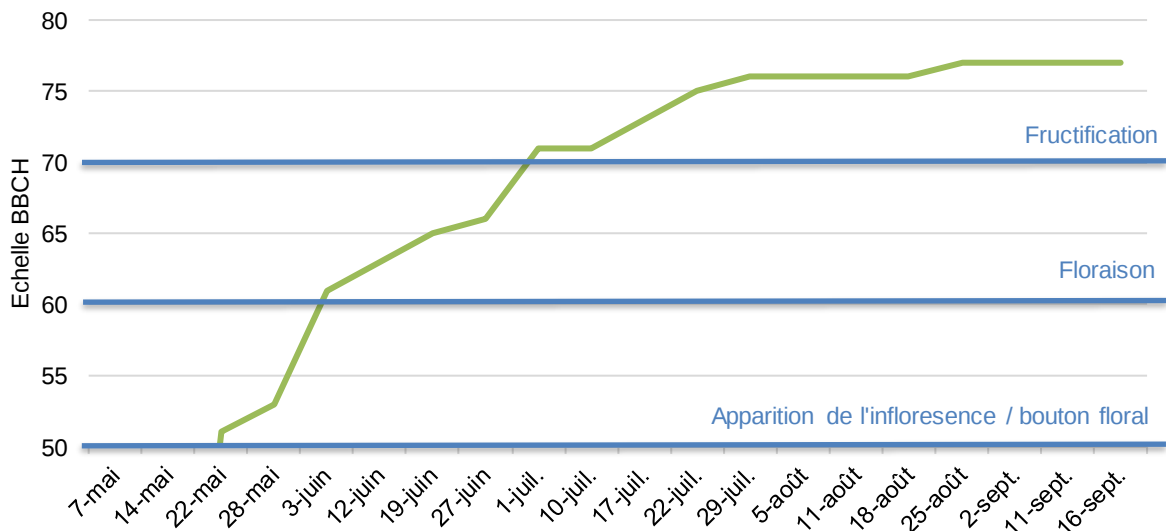
Données climatiques sous abri



Les conditions climatiques extérieures ont été globalement favorables au développement des populations de punaises de fin juin à la mi-septembre, avec des températures moyennes comprises entre 20 et 25 °C. En effet, le mois de mai, marqué de températures moyennes légèrement basse pour favoriser l'activité des punaises a été suivi d'un mois de juin caractérisé par des épisodes de températures caniculaires, avec des valeurs ponctuellement supérieures à 35 °C, seuil au-delà duquel le développement des punaises est limité. Le mois d'août s'est caractérisé par des conditions particulièrement sèches et par de faibles amplitudes thermiques journalières, des paramètres également favorables au développement des ravageurs *Nezara viridula* et *Halyomorpha halys*. De plus, l'absence d'épisodes caniculaires durant cette période n'a pas entravé le développement des populations d'insectes. À partir de la mi-septembre, la diminution de la photopériode, associée à une baisse rapide des températures, a fortement ralenti la dynamique de développement des populations de punaises.

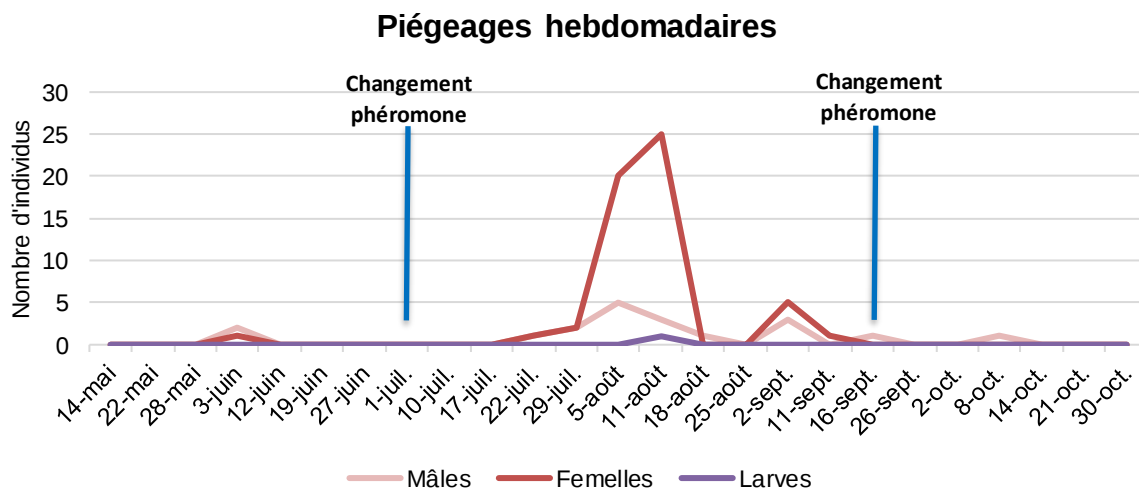
Sous abris, les conditions climatiques ont présenté des amplitudes thermiques plus importantes, avec des températures maximales dépassant 40 °C, notamment au cours du mois de juin. Ces températures élevées, supérieures au seuil optimal, ont été défavorables au développement des punaises. Concernant les conditions d'hygrométrie moyenne sous les abris, elles étaient plus élevées les conditions favorisant un développement optimal des punaises (entre 30 et 50 %) en se situant globalement entre 50 et 90 %. Néanmoins, de fortes variations ont été observées tout au long de la saison, avec des valeurs extrêmes comprises entre 15 et 98 %. À partir du 8 août, un dysfonctionnement du capteur a mené à des lacunes dans les données.

Evolution phénologique de la culture



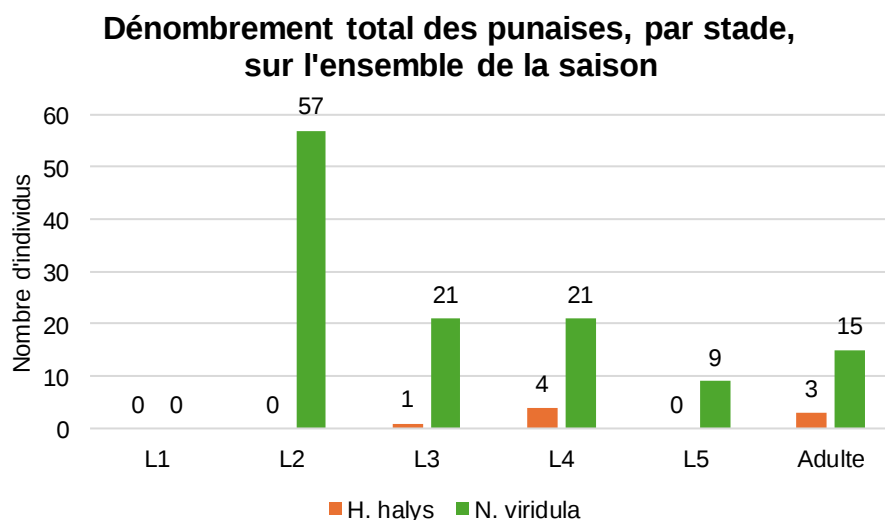
La culture a présenté, dans l'ensemble, un développement satisfaisant, avec toutefois des variations observées selon les variétés implantées. Les stades phénologiques sensibles : apparition des boutons floraux, floraison et fructification, ont été atteints à partir de la mi-mai. Au cours du mois de juin, une transition rapide entre les stades de boutons floraux et de fructification a été observée, favorisée par l'augmentation des températures et le maintien d'une irrigation régulière par le producteur. Les récoltes se sont ensuite étalées et jusqu'à la mi-septembre. Sur le plan sanitaire, des punaises de la famille des Miridae ont été observées sur l'ensemble de la période de culture. Des populations de pucerons ont également été détectées en début de saison mais leur présence est restée globalement limitée.

Suivi des populations d'*Halyomorpha halys* par piégeage

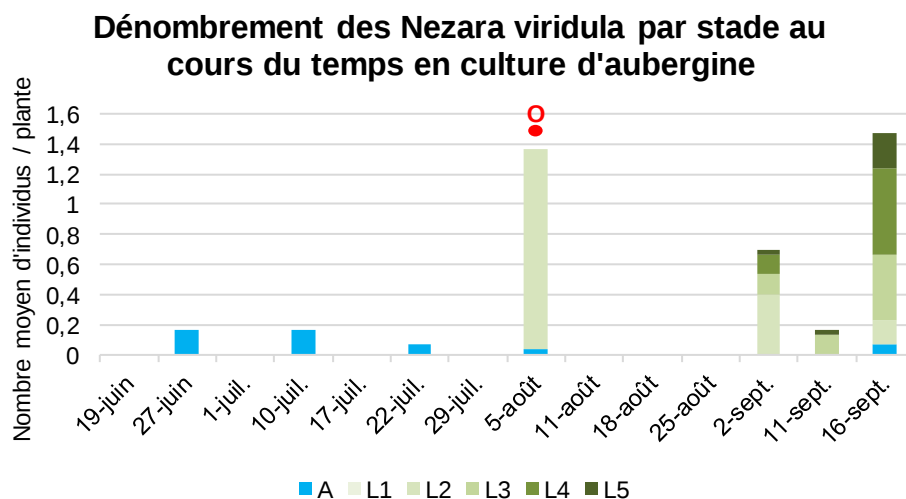


L'occurrence des individus capturés dans les pièges est restée modérée sur l'ensemble de la saison, bien qu'un pic de captures ait été observé le 11 août. Les premières captures ont eu lieu le 3 juin, suivies d'une absence totale de captures durant le mois de juin, potentiellement dû aux fortes chaleurs, défavorables à l'activité des punaises. Les effectifs ont ensuite augmenté progressivement au cours des mois de juillet, août et septembre, avant de diminuer, les dernières captures ayant été enregistrées le 8 octobre. Les individus majoritairement capturés étaient des adultes femelles. La très faible proportion de larves observée pourrait s'expliquer par un contact insuffisant entre les ailettes du piège et le support en bois.

Suivi des populations d'*Halyomorpha halys* et de *Nezara viridula* dans la culture



Sur l'ensemble de la saison, seulement 8 individus observés appartenaient à l'espèce *Halyomorpha halys*, la très grande majorité étant constituée de *Nezara viridula*. Les stades majoritairement observés pour celle-ci correspondaient aux stades larvaires L2, L3 et L4. Les stades jeunes, relativement peu mobiles, ont tendance à rester agrégés, et sont donc facilement repérables, contrairement aux stades plus avancés (L4 et L5), qui se dispersent davantage, ainsi qu'aux adultes, capables de se déplacer sur des distances plus importantes. Le stade L1, quant à lui, est peu observé, l'évolution vers le stade L2 intervenant rapidement (environ 2 à 5 jours). Le nombre d'ooplaques recensées sur l'ensemble des cultures au cours de la saison est demeuré très faible, avec seulement une ooplaque détectée. Cette faible occurrence s'explique en partie par la difficulté à les observer au moment opportun, la durée d'incubation des œufs étant courte, de l'ordre de cinq jours pour des températures comprises entre 25 et 30 °C.



Ainsi, les premières observations ont été réalisées le 27 juin, avec la détection d'adultes, présents jusqu'au 5 août, date à laquelle des stades larvaires L2 ont été observés à proximité de leur ooplaque. La majorité des individus a été recensée à partir de septembre, période au cours de laquelle la densité moyenne a atteint un maximum de 1,5 individu par plante. Une succession progressive des stades larvaires est également perceptible, avec une proportion croissante de stades larvaires avancés à mesure que la fin de la culture approche. Enfin, le 16 septembre, des adultes hivernants ont été détectés. Dans ces conditions, un seul cycle de développement semble donc avoir été mis en évidence sur poivron. Les quelques individus *Halyomorpha halys* détectés ont tous été observés en début septembre. Le pic d'abondance observé pour *Nezara viridula* sur la culture apparaît décalé par rapport à celui mesuré dans l'environnement extérieur sur *Halyomorpha halys*, les dispositifs de piégeage ayant révélé un maximum d'activité en août. Ce pic intervient en fin de cycle cultural, au stade BBCH 76. Les punaises *Nezara*

viridula, si leur comportement est comparable à celui observé chez *Halyomorpha halys* qui était majoritairement présente dans l'environnement du site au mois d'août, auraient probablement pénétré dans le tunnel à partir du mois de septembre. Cette entrée pourrait être liée à la diminution progressive des températures extérieures, le tunnel constituant alors un milieu plus favorable servant de site de refuge.



Larves L3 de *Nezara viridula*



Larves L4 de *Nezara viridula*



Larve L1 de *Halyomorpha halys*

2.1.4. Conclusions

Ce suivi avait pour objectif de caractériser la dynamique saisonnière des populations de *Nezara viridula* et *Halyomorpha halys* au sein d'une culture de poivron conduite sous abris. Les résultats obtenus montrent une pression globale faible des punaises, en particulier pour *H. halys*, tout en permettant de mettre en évidence plusieurs tendances compatibles avec la biologie et l'écologie connues de ces espèces.

Les conditions climatiques enregistrées sur la période de suivi ont globalement été favorables au développement des punaises entre le début de l'été et la fin du mois d'août, avec des températures moyennes propices à leur activité. Toutefois, les épisodes de températures élevées observés en juin, notamment sous abri avec des maxima dépassant fréquemment 35 à 40 °C, ont probablement limité l'activité et le développement des populations. À l'inverse, la baisse rapide des températures et de la photopériode à partir de la mi-septembre, combinée à une augmentation de l'hygrométrie sous abri, a coïncidé avec un ralentissement marqué de la dynamique des populations extérieures et l'apparition de comportements pré-hivernants.

Le suivi par piégeage phéromonal a révélé une présence très limitée de *Halyomorpha halys* sur l'ensemble de la saison et des sites, avec des captures faibles et ponctuelles, principalement concentrées autour de la mi-août. Ces captures concernaient

majoritairement des adultes, et l'absence quasi totale de stades larvaires suggère à la fois une faible implantation de l'espèce et des limites méthodologiques du dispositif de piégeage pour ces stades. Les observations réalisées directement en culture confirment cette faible pression, avec une très forte dominance de *Nezara viridula*.

Au sein des cultures d'aubergines, les dynamiques de *N. viridula* semblent correspondre à un unique cycle de développement, principalement observable en fin de saison. La présence d'individus est restée limitée durant l'été, avec une majorité de stades larvaires, avant une augmentation progressive des stades avancés et des adultes à partir du mois de septembre, en fin de cycle cultural. Cette dynamique tardive est cohérente avec la phénologie de l'espèce cultivée et les conditions climatiques observées sur le site.

L'ensemble de ces résultats doit être interprété avec prudence, compte tenu de la faible densité globale de punaises observée sur le site et sur la culture, et du nombre limité de répétitions. Néanmoins, ce suivi apporte des éléments descriptifs utiles sur la présence et l'évolution saisonnière de *N. viridula* et *H. halys* en culture de poivron sous abri, dans un contexte de pression parasitaire faible.

2.2 WP1.2 Protocole “Dégâts”

2.2.1. Objectifs et hypothèses

Objectif Principal du PASRADA PACTE :

Caractériser les dégâts occasionnés par les punaises *H. halys* et *N. viridula* et leur impact économique sur la récolte.

Objectifs secondaires du PARSADA PACTE :

- Déterminer le type de dégât (caractérisation des symptômes) occasionné par les punaises en fonction du stade phénologique de la culture concernée.
- Etudier l'impact des punaises en fonction de leur stade (adulte ou larve) et de leur sexe.
- Évaluer l'impact économique des punaises en matière de perte de rendement (chute de produit, extinction florale) et de dévalorisation de la récolte (déformation, teinte, ...)
- Évaluer la sensibilité variétale des différentes cultures aux attaques de punaises.
- Mesurer un effet dose réponse afin d'estimer des seuils critiques

Hypothèses du PARSADA PACTE

- A. L'apparition des symptômes sur le fruit varie en fonction du stade phénologique de la plante et du statut physiologique de l'insecte (stade de développement, sexe, etc.).
- B. L'activité de l'insecte étant influencée par les conditions climatiques, les symptômes observés peuvent également être affectés par des facteurs abiotiques.
- C. Les symptômes visibles sur les fruits frais diffèrent de ceux observés au moment de la récolte.
- D. À la suite d'une attaque, le symptôme est facilement identifiable sur l'organe observé.
- E. La quantité et la sévérité des symptômes dépendent d'un effet « dose-réponse », suggérant une relation entre l'abondance des insectes et l'ampleur des dégâts.
- F. Une hiérarchisation des symptômes en rapport à leurs impacts économiques est possible.
- G. Certaines variétés sont plus sensibles que d'autres.

Objectif spécifique de la filière :

- Caractériser et quantifier les dégâts causés par les punaises sur les différents organes cibles (boutons floraux, fruits, apex) de la culture de poivron.

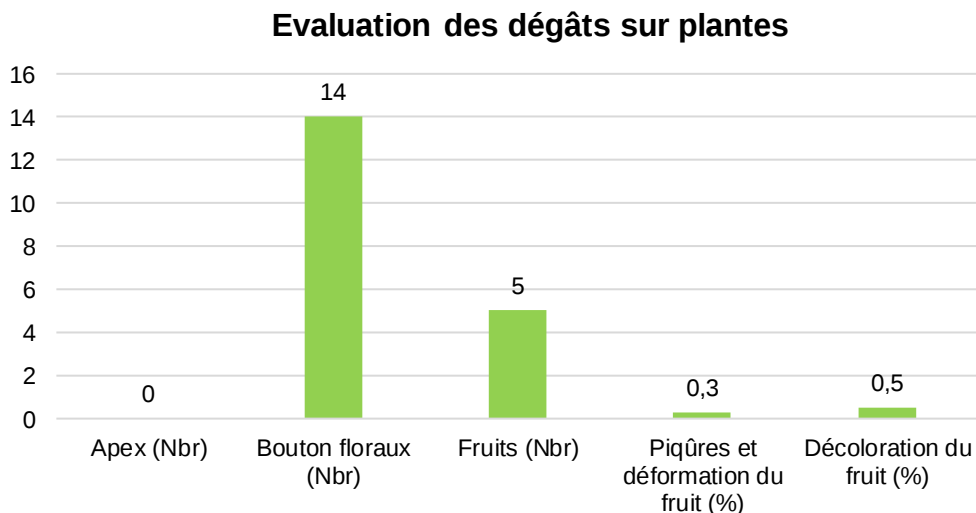
2.2.2. Matériel & méthodes

Le suivi des dégâts de punaises sur la culture a été réalisé de mai jusqu'à la fin de la saison, à raison d'une fois par semaine. Dix plantes par modalité ont été observées dans leur intégralité pour évaluer visuellement l'intensité des attaques. Le nombre d'organes touchés sur les apex, les boutons floraux néoformés et les fruits, ainsi que le type et l'intensité des dommages sur les fruits ont été notés.

Des manchons inoculés ont également été installés dans la culture afin de caractériser les dégâts imputables à *Halyomorpha halys*. Cette démarche exploratoire a été menée à différents stades phénologiques (BBCH), avec des durées d'inoculation et des modalités variables (sexe, espèce, stade, nombre d'individus et organe inoculé), déterminées en fonction des individus capturés via les piégeages. Les observations visaient à rechercher l'apparition de symptômes de dégâts décrits dans la littérature, sous réserve de la disponibilité d'un nombre suffisant d'individus piégés. A chaque manchon inoculé était associé un manchon témoin, sans inoculum.

2.2.3. Résultats clés

Suivi des dégâts de punaise sur plantes



Sur l'ensemble de la saison, les dommages sont restés limités, avec seulement 14 boutons floraux avortés et 5 fruits présentant des traces de nutrition, de faible intensité (piqûres, déformations ou décolorations affectant moins de 1 % de la surface du fruit).

Ces résultats doivent être considérés avec précaution. D'une part, la plupart des punaises causent des dégâts similaires, surtout sur les boutons floraux, et des punaises de la famille des Miridae ont également été très présentes et actives au cours de la saison. De plus, l'évolution des dégâts sur les fruits est difficile à suivre précisément, car pendant le pic de production, les fruits étaient récoltés tous les trois jours

La majorité des dégâts (boutons floraux et fruits) ont été observé en septembre, lors de pic de présence des punaises dans la culture, en fin de production (BBCH 77).

Caractérisation des dégâts en manchon

Sur l'ensemble de la saison, neuf inoculations ont été réalisées sur différentes variétés, dont huit sur fruits et une sur bouton floral. Parmi celles-ci, seules trois inoculations ont conduit à l'apparition de dégâts observables ; il s'agissait d'inoculations d'une durée de 13 jours, impliquant des femelles seules ou des couples, et réalisées sur des fruits en cours de maturation. À l'inverse, les inoculations composées exclusivement de mâles n'ont engendré aucun dégât, de même pour l'inoculation réalisée sur bouton. Par ailleurs, les femelles ont fréquemment présenté un comportement de ponte à l'intérieur des manchons. Les dégâts observés étaient d'intensité limitée et se manifestaient principalement par des déformations, des taches brunâtres et des piqûres de nutrition.



Dégâts de punaise sur fruit
de poivron

2.2.4. Conclusions

Ces suivis ont permis d'évaluer les dégâts causés par *Nezara viridula* et *Halyomorpha halys* sur des cultures de poivron conduites sous abri, dans un contexte de pression globale faible de punaises sur le site étudié, en particulier pour *H. halys*. Malgré cette faible abondance, des dommages caractéristiques ont pu être observés sur la culture.

Les dégâts les plus dommageables étaient les piqûres menant à l'avortement des boutons floraux. En effet, ces atteintes précoces constituent la forme de dommage la plus fréquemment observée au cours des suivis, traduisant une sensibilité marquée de cet organe aux piqûres de nutrition des punaises. Les dégâts sur fruits sont en revanche restés ponctuels et de faible intensité en conditions de culture.

Les essais réalisés en manchons inoculés suggèrent que *H. halys*, à différents stades, est capable de provoquer des dégâts visibles sur les fruits d'aubergine à différents stades de maturité de ces derniers. Ces dégâts se traduisent par des piqûres de nutrition, parfois associés à des déformations et à des décolorations de l'épiderme. Toutefois, ces résultats doivent être considérés comme exploratoires, en raison du faible nombre d'inoculations réalisées et de la pression limitée observée sur le site.

L'attribution précise des dégâts observés reste par ailleurs complexe en conditions de culture, du fait de la présence concomitante d'autres insectes phytophages, notamment des *Miridae*, ainsi que de la fréquence élevée des récoltes, susceptible de masquer une partie des dommages sur fruits. Néanmoins, l'ensemble des observations confirme que, dans les conditions de l'étude, les dégâts liés aux punaises sur aubergine sont restés globalement limités et majoritairement localisés sur les organes floraux.

2.3 WP1.3 Protocole “Dynamique spatiale”

2.3.1. Objectifs et hypothèses

Objectif principal du PARSADA PACTE :

Observer la répartition spatiale d'*Halyomorpha halys*, de l'émergence à l'hivernation dans les cultures cibles en fonction de (1) leurs environnements adjacents (exemples : haies, cultures, structures adjacentes à la culture cible) et (2) et de la météo. Ce protocole s'inscrit dans le cadre de la mise en place d'un outil d'aide à la décision.

Objectif secondaires du PARSADA PACTE :

- Identifier les plantes adjacentes en face de la zone de la culture cible (les autres plantes seront étudié dans le cadre du protocole cycle), ou bien à proximité des serres.
- Diffuser aux producteurs ces modèles comme des OAD (Outils d'Aide à la Décision) (WP7). Par exemple, sous forme de heat map qui permet de localiser les hot spot pour une gestion à l'échelle de l'environnement proche.

Hypothèses du PARSADA PACTE :

- A) Dans les vergers, la présence d'*H. halys* dans la culture est principalement répartie sur les 3 premiers rangs de bordure. Sa présence diminue rapidement (et statistiquement) passer les trois premiers rangs.
- B) Les habitats adjacents à la culture d'intérêt, ou à la serre, jouent un rôle de réservoir duquel *H. halys* proviendrait pour coloniser la culture à certaines périodes de l'année.

Objectif spécifique de la filière :

- Analyser les déplacements des punaises *Halyomorpha halys* et *Nezara viridula* au sein des abris et identifier les éventuelles zones à forte pression.

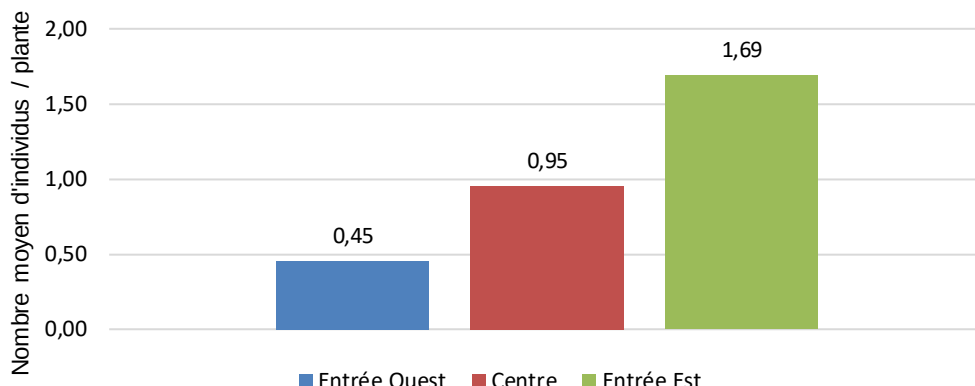
2.3.2. Matériel & méthodes

Le suivi des populations de *Halyomorpha halys* et *Nezara viridula* réalisé dans les cultures d'intérêt, a été effectué dans trois localité différente au sein de l'abris : au niveau des ouvrants et au centre du tunnel.

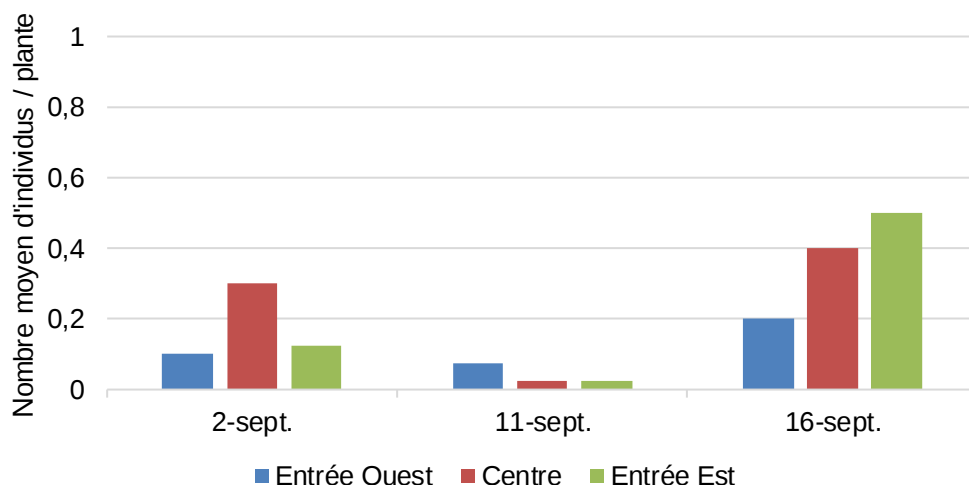
De même, le suivi des dégâts de punaises sur plantes a été réalisé dans trois modalités qui différaient selon leur positionnement dans l'abris.

2.3.3. Résultats clés

Dénombrement des *Nezara viridula* par modalité sur l'ensemble de la saison en culture de poivron



Dénombrement des *Nezara viridula* par modalité au cours du temps en culture de poivron



L'analyse de la répartition spatiale indique une densité moyenne d'individus plus élevée au niveau de l'Entrée Est du tunnel, avec 1,69 individu en moyenne par plante. D'un point de vue temporel, aucun motif clair n'émerge dans l'évolution de la distribution au cours du pic de présence, ce qui s'explique en partie par la mobilité croissante des individus aux stades L4, L5 et adultes.

Toutefois, ces tendances doivent être interprétées avec prudence. Une éventuelle différence statistiquement significative serait difficile à mettre en évidence, en raison notamment d'une forte hétérogénéité de la répartition spatiale des punaises et d'une pression globalement faible. Le nombre limité de répétitions constitue également un facteur restrictif pour l'interprétation. Par ailleurs, la biologie et le comportement de l'insecte contribuent à cette variabilité spatiale marquée, avec des phénomènes d'agrégation pouvant conduire à l'observation de densités élevées sur certaines plantes

(jusqu'à plusieurs dizaines d'individus), tandis que des plantes adjacentes peuvent en être totalement dépourvues. De plus, la pluralité de variétés implantées et la variabilité de précocité de leur stade phénologique participe probablement également au comportement des punaises. Enfin, la culture d'aubergine, partageant le même tunnel, a probablement également eu un impact sur la dynamique spatiale des individus. En ce qui concerne *Halyomorpha halys*, quatre individus au stade L4 ont été observés au Centre le 2 septembre, tandis que le 16 décembre ont été recensés un individu L3 et trois adultes à l'Entrée Est.

Compte tenu de la faible occurrence des dégâts, il n'est pas pertinent d'analyser leur répartition spatiale au sein du tunnel.

2.3.4. Conclusions

Au sein du tunnel, la présence des punaises s'est révélée non homogène, avec l'apparition de zones de concentration localisées, principalement associées à la présence de foyers larvaires et de sites de ponte, traduisant le caractère grégaire des stades immatures. Cependant, aucune tendance évidente n'est apparue concernant la présence des individus au centre des tunnels et au niveau des ouvrants de ces derniers.

Enfin, la faible occurrence des dégâts rend toute analyse de leur répartition spatiale non pertinente.

2.4. WP1.4 Protocole "Analyse territoriale"

2.4.1. Objectifs et hypothèses

Objectif principal du PARSADA PACTE:

Déterminer s'il y a une influence (et si oui, la caractériser) des écosystèmes et agroécosystèmes avoisinants sur la dynamique spatiotemporelle d'*H. halys* (à tous les stades) dans les cultures d'intérêt (vergers et cultures maraîchères)

Objectifs secondaires du PARSADA PACTE :

- Caractériser l'environnement avoisinant la culture d'intérêt.
- Suivre (présence-absence-quantités-stades) les populations d'*H. halys* dans la culture d'intérêt et les environnements.
- Relever et caractériser les dégâts sur la culture d'intérêt
- Mutualiser en lien avec les protocoles dynamique spatiale et cycle, faire un protocole groupé à plusieurs niveaux

Hypothèses du PARSADA PACTE :

- A) Les écosystèmes et agroécosystèmes exercent une influence sur la présence d'*H. halys* dans les cultures d'intérêt

- B) Les écosystèmes et agroécosystèmes ont une influence sur les dégâts d'*H. Halys* dans les cultures d'intérêt

Objectifs spécifiques de la filière :

- Comprendre les dynamiques spatiales des punaises entre les habitats environnants et la culture.

2.4.2. Matériel & méthode

Un suivi des populations de punaises a été réalisé dans les habitats adjacents à la culture d'intérêt, correspondant aux plantes cultivées sous le même tunnel, de mai jusqu'à la récolte. Des observations visuelles hebdomadaires ont donc été effectuées sur vingt plantes entières situées en lisière de la culture, afin d'évaluer la présence et la dynamique des individus aux abords de celle-ci. L'habitat adjacent était constitué d'une culture d'aubergine.

De plus, un suivi hebdomadaire des populations de *Halyomorpha halys* et *Nezara viridula* a été réalisé dans une haie plantée à proximité. La méthode consistait en des battages sur 20 feuillus sélectionnés au hasard dans 100 mètres linéaires, avec trois battages par arbre, chacun sur une branche différente et cinq coups par battage, ou pendant 10 secondes par arbuste. Tous les stades des individus récoltés ont été comptés pour évaluer la dynamique des populations.

Enfin, un suivi hebdomadaire des populations de punaises a été réalisé dans les habitats situés dans un rayon de 200 m autour des cultures d'intérêt, de mai jusqu'à la récolte. Pour chaque espèce cultivée, dix plantes entières ont été sélectionnées aléatoirement, et l'ensemble des stades de développement des insectes a été recensé afin d'évaluer la dynamique des populations dans l'environnement des cultures étudiées. L'environnement de la culture suivie se caractérisait par un paysage maraîcher très diversifié, comprenant de nombreuses espèces cultivées sur de petites surfaces, sous abris et en plein champs, à proximité immédiate des cultures suivies, ainsi que de grandes cultures implantées sur des parcelles plus étendues et situées à distance.

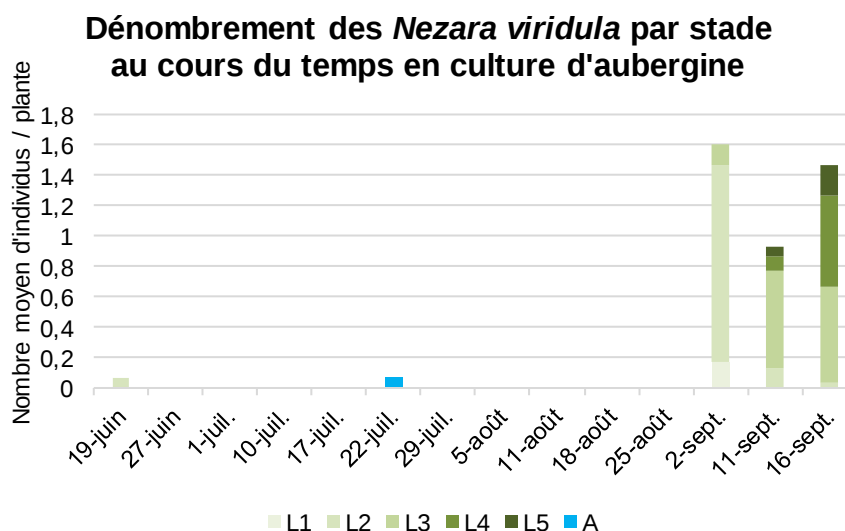
Site 1



Type d'environnement	Identification
Serres + culture	E1
	E2
Maraichage diversifié	E3
	E4
	E5
Haies linéaires	E6
Routes et bâtiments	E7
Cultures annuelles	E8
	E9
	E10
Routes et bâtiments	E11

2.4.3. Résultats clés

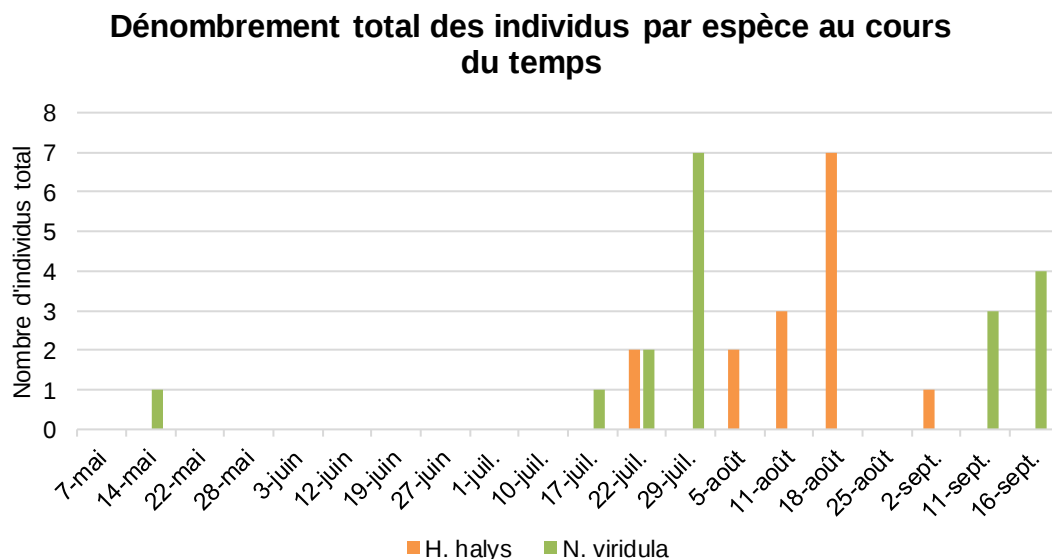
Suivi des populations d'*Halyomorpha halys* et de *Nezara viridula* dans les habitats adjacents



Les relevés effectués sur la culture d'aubergine adjacente montrent des dynamiques de populations similaires et synchronisées avec celles observée sur poivron, avec un pic de présence observé au mois de septembre. Aucune préférence alimentaire marquée n'était observable, les niveaux de présence étant comparables entre les deux cultures.

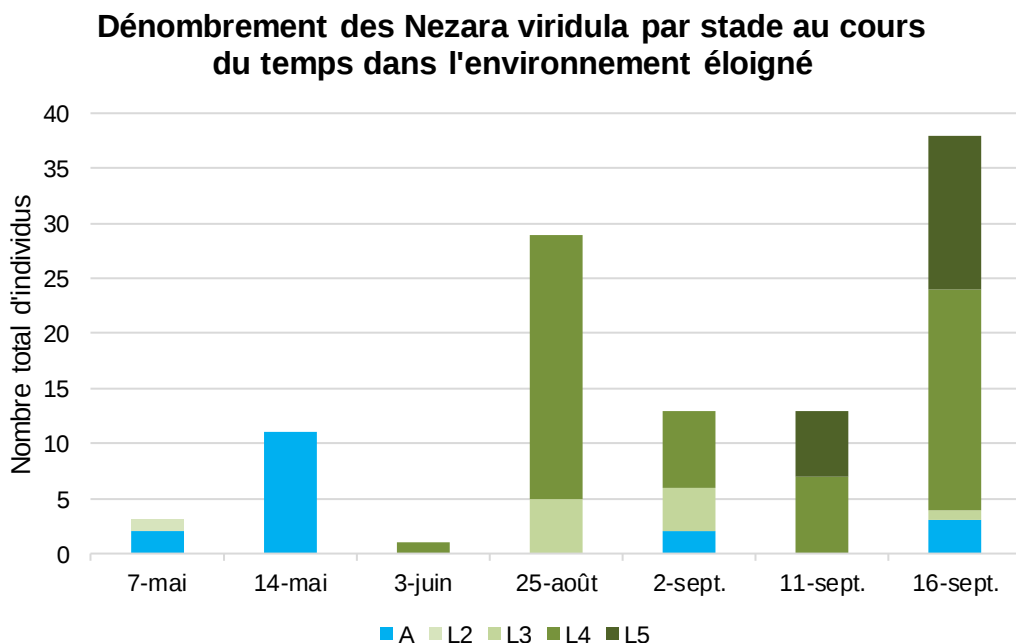
Le poivron et l'aubergine étant tous deux des plantes hôtes de *Halyomorpha halys* et de *Nezara viridula*, les colonisations par ces espèces sont donc survenues de manière concomitante.

Suivi des populations d'*Halyomorpha halys* et de *Nezara viridula* dans la haie



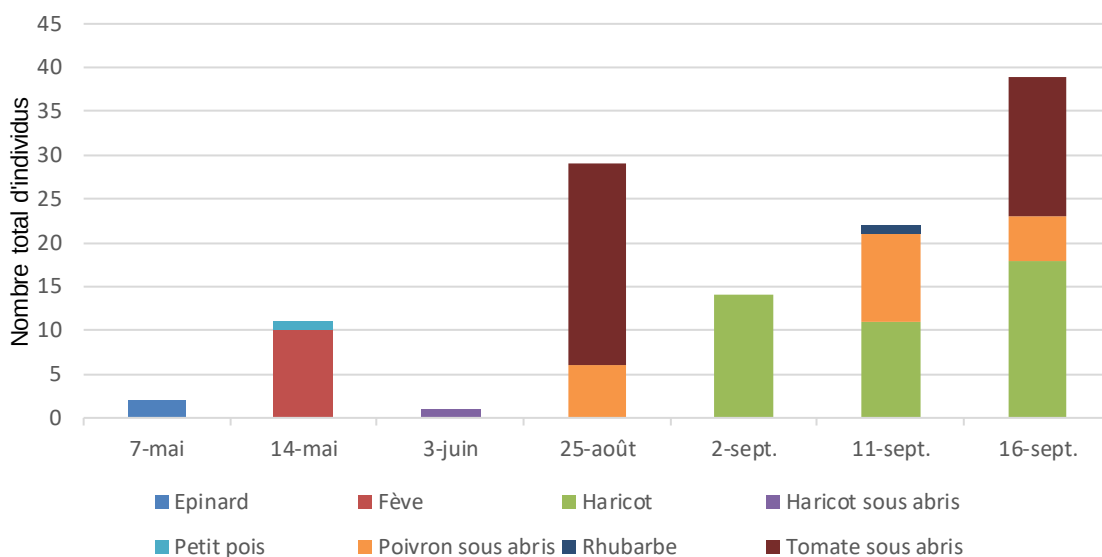
Sur l'ensemble de la saison, 33 punaises ont été détectées par battage de la haie, représentées aux deux tiers par des adultes. Pour *Halyomorpha halys*, un pic d'observation semble se produire à la mi-août, avec sept individus relevés sur l'ensemble des battages de la haie, en cohérence avec le pic enregistré via les piégeages. *Nezara viridula* a été détectée plus tôt dans la saison, dès le 14 mai, avec un pic apparent à la fin juillet. Aucun individu n'a été observé en août, mais cette espèce semble plus abondante que *H. halys* à la mi-septembre. Les punaises ont été retrouvées sur 6 espèces végétales hôtes différentes : majoritairement noisetier, viorne et aubépine mais également érable, prunier et troène. Compte tenu de la faible densité de punaises détectée par les battages, l'interprétation des résultats doit rester prudente, mais elle suggère une arrivée précoce de *N. viridula* avec un pic fin juillet, suivie par un pic plus tardif et localisé dans le temps pour *H. halys* à la mi-août.

Suivi des populations d'*Halyomorpha halys* et de *Nezara viridula* dans les habitats éloignés



Concernant *Nezara viridula*, la dynamique des stades de développement met en évidence une succession temporelle cohérente avec le cycle biologique de l'espèce. Des adultes issus de l'hivernation sont observés dès le mois de mai. Par la suite, la présence d'adultes devient très limitée jusqu'au mois de septembre, période au cours de laquelle des individus adultes pré-hivernants sont de nouveau détectés. Les stades larvaires observés évoluent progressivement au cours de la saison : quelques individus de stade L2 sont recensés en mai, tandis que les stades L3 et L4 dominent durant la période estivale. En septembre, la population est composée majoritairement de stades L3, L4 et L5. Néanmoins, le nombre total d'individus détectés reste globalement faible, ce qui limite la robustesse de l'interprétation en raison d'un échantillonnage limité. Malgré cette contrainte, le pic de présence semble se dessiner en septembre, période qui correspond également aux observations réalisées dans les cultures d'intérêt, suggérant une concordance entre les deux types de suivis.

**Dénombrement des *Nezara viridula* par espèce cultivée au
cours du temps dans l'environnement éloigné**



Par ailleurs, l'analyse de la dynamique spatiale des individus sur le site au cours de la saison met en évidence une évolution des plantes hôtes colonisées par *Nezara viridula*. La première observation d'individus, le 7 mai, est réalisée sur la culture d'épinard. Le 14 mai, une pression plus élevée est enregistrée sur la culture de fève, alors en phase de floraison. Au du pic de population, les individus semblent présenter une préférence accrue pour les cultures de haricot, de poivron sous abri et de tomate sous abri, notamment lorsque ces trois cultures sont également en phase de fructification. Toutefois, ces résultats doivent être nuancés. En effet, les surfaces cultivées de chaque espèce végétale n'étaient pas équivalentes et les parcelles présentaient des environnements, des conduites culturales, des périodes de culture et des stades phénologiques différents. Or, ces facteurs, parmi d'autres, sont susceptibles d'influencer significativement le comportement, la répartition spatiale et les déplacements des punaises au cours de la saison.

Concernant *Halyomorpha halys*, un pic de présence, comprenant des individus adultes ainsi que des larves de stade L3, est observé le 10 juillet sur la culture de haricot sous abri, alors en phase de fructification. Ultérieurement, le 25 août, une larve de stade L3 est détectée sur la culture de poivron sous abri.

2.4.4. Conclusions

Malgré la faible abondance de punaises sur le site, les résultats permettent d'identifier plusieurs tendances cohérentes avec la biologie et l'écologie connues de des punaises, tout en soulignant le rôle différencié des compartiments paysagers dans leur dynamique saisonnière.

Dans l'habitats adjacent, les dynamiques observées apparaissent étroitement liées à celles des cultures d'intérêt. La synchronisation des pics de population entre le poivron et la culture adjacente d'aubergine, observée en septembre, suggère des colonisations concomitantes et l'absence de préférence alimentaire marquée entre ces deux plantes hôtes.

Le suivi réalisé dans la haie montre que celle-ci constitue un habitat fréquenté de manière précoce par les punaises, en particulier par *Nezara viridula*. La présence d'individus dès le mois de mai suggère un rôle de zones d'accueil en début de saison. La diversité des espèces végétales hôtes colonisées confirme le caractère polyphage de des punaises. Les dynamiques observées diffèrent toutefois entre les espèces : *N. viridula* semble présenter une apparition plus précoce et une présence plus étalée dans le temps, tandis que *H. halys* est détectée de manière plus ponctuelle. Néanmoins, la faible densité d'individus observés impose une interprétation prudente de ces résultats.

Dans les habitats éloignés, les suivis mettent en évidence des dynamiques compatibles avec les cycles biologiques des deux espèces, en particulier pour *N. viridula*. La succession des stades de développement et le pic de présence observé en septembre coïncident avec les observations réalisées en cultures, suggérant une connexion fonctionnelle entre ces compartiments. Pour *H. halys*, les observations dans les habitats éloignés sont restées très ponctuelles, confirmant sa faible implantation locale au cours de la période de suivi.

Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que les habitats adjacents, les haies et les environnements éloignés participent à la dynamique saisonnière des populations de punaises, en particulier comme zones d'accueil précoce, habitats relais ou compartiments de repli en fonction de l'évolution des cultures et des conditions environnementales. Toutefois, la faible pression observée, le nombre limité d'individus détectés et l'hétérogénéité des contextes cultureux et paysagers constituent des facteurs limitants pour la robustesse des analyses.

3.WP.5 Parasitoïdes

3.1 WP 5.1 Protocole « Lâchers et suivis de parasitoïdes »

3.1.1. Objectifs

Objectifs du PARSADA PACTE:

Déterminer les communautés de parasitoïdes associées aux punaises Pentatomidés et autres Hétéroptères dans la culture d'intérêt et aux abords (haie, friche...).

- Quelles espèces de punaises sont présentes dans et aux alentours du verger ?
- Sur quelles plantes hôtes retrouvent-on quelles espèces de punaises ?
- Quels parasitoïdes parasitent quelles espèces de punaises ?
- Quel est le taux de parasitisme des différentes espèces de parasitoïdes ?
- Quel est le taux de parasitisme en fonction de l'espèce de punaise ?
- *T. mitsukurii* et/ou *T. japonicus* est-il déjà présent dans les parcelles ?

Evaluer l'efficacité des parasitoïdes *T. mitsukurii* et/ou *T. japonicus* et leurs éventuels effets non intentionnels.

- *T. mitsukurii* et *T. japonicus* sont-ils retrouvés sur les sites ? Après introduction ou non ?
- Quel est le taux de parasitisme de *T. mitsukurii* et/ou *T. japonicus* sur *H. halys* ?
- Observe-t-on un effet dose en fonction du nombre de parasitoïdes introduits ?
- Observe-t-on un effet temps après introduction ?

Introduire et acclimater des populations de *Trissolcus japonicus* et/ou *T. mitsukurii* sur des parcelles partenaires.

- Les parasitoïdes s'installent-ils ?
- Les parasitoïdes dispersent-ils ? (Échelle parcelle)

Objectif spécifique de la filière :

Déterminer les communautés naturelles de parasitoïdes associées aux punaises Pentatomidés et autres Hétéroptères dans la culture d'intérêt et aux abords (haie, friche...).

- *T. mitsukurii* et/ou *T. japonicus* sont-ils déjà présents sur les différents sites de suivi ?

- Quelles populations de parasitoïde sont présentes sur les différents sites de suivi ?

3.1.2. Matériel & méthodes

Recherche, identification et récolte d'ooplaques naturelles présentes dans les parcelles et dans les habitats environnants de manière hebdomadaire. Le temps d'échantillonnage est d'une demie heure dans la culture d'intérêt et une demie heure dans les habitats pour chaque site.

3.1.3. Résultats clés et

Le nombre d'ooplaques recensées au cours de la saison est demeuré très faible, avec seulement six ooplaques détectées. Ces dernières ont été observées de manière ponctuelle tout au long de la saison. Il s'agissait d'ooplaques de *Nezara viridula* exclusivement. Cette faible occurrence s'explique en partie par la difficulté à les observer au moment opportun, la durée d'incubation des œufs étant courte, de l'ordre de cinq jours pour des températures comprises entre 25 et 30 °C. De plus, cette faible occurrence n'a pas permis de réaliser une analyse du parasitisme. La pression étant faible sur les sites de suivi, il a été choisi de laisser les ooplaques émerger afin de ne pas compromettre les protocoles de suivi des cycles des punaises.

3.1.4 Conclusions

La saison a été marquée par une occurrence très faible des ooplaques, avec seulement six individus recensés sur le site. Les observations, ponctuelles et limitées à *Nezara viridula*, confirment la faible présence d'*Halyomorpha halys* sur les sites suivis durant la saison 2025. Par ailleurs cela renforce l'idée d'une faible pression en punaises Pentatomidae dans les cultures. À l'avenir, pour la poursuite du projet, les méthodes de suivi devront être améliorées afin d'assurer une détection plus efficace des ooplaques éventuellement présentes. Ainsi, si un plus grand nombre d'individus est observé, il sera possible de les prélever pour analyser le parasitisme naturel.



Ooplaque de *Nezara viridula*

4. Bibliographie

Agricultural University - Plovdiv, Bulgaria, Hristozova, M., Harizanova, V., & Agricultural University - Plovdiv, Bulgaria. (2024). Parasitoids of the invasive Halyomorpha halys (Heteroptera : Pentatomidae) in Bulgaria and the rate of parasitism at field conditions. *Agricultural Sciences*, 16(43), 70-76. <https://doi.org/10.22620/agrisci.2024.43.007>

Baumwanze, M. (s. d.). *Marmorierte Baumwanze*.

Bergh, J. C., Morrison, W. R., Stallrich, J. W., Short, B. D., Cullum, J. P., & Leskey, T. C. (2021). Border Habitat Effects on Captures of Halyomorpha halys (Hemiptera : Pentatomidae) in Pheromone Traps and Fruit Injury at Harvest in Apple and Peach Orchards in the Mid-Atlantic, USA. *Insects*, 12(5), 419. <https://doi.org/10.3390/insects12050419>

Bosco, L., Moraglio, S. T., & Tavella, L. (2018). Halyomorpha halys, a serious threat for hazelnut in newly invaded areas. *Journal of Pest Science*, 91(2), 661-670. <https://doi.org/10.1007/s10340-017-0937-x>

Bout, A., Ginez, A., Gard, B., Delamarre, C., Clerc, H., Streito, J.-C., Lambion, J., Camoin, L., Tosello, L., Chaillout, S., & Pierre, P. (2021). *Gestion des punaises phytophages en cultures maraîchères—Le projet IMPULsE à l'heure du bilan*.

Bout A., Jail J., Hamidi R., Gachelin P. (2022). *Prédire les pics de présence et de dégâts de Halyomorpha halys*. Phytoma, n°755, juin-juillet 2022, p. 42-45.

Bout A., Le Goff I., Cesari L., Gard B., Ris N., Streito J.-C. (2023). *Solutions et stratégies pour maîtriser Halyomorpha halys*.

Bout, A., Tortorici, F., Hamidi, R., Warot, S., Tavella, L., & Thomas, M. (2021). First Detection of the Adventive Egg Parasitoid of Halyomorpha halys (Stål) (Hemiptera : Pentatomidae) Trissolcus mitsukurii (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae) in France. *Insects*, 12(9), 761. <https://doi.org/10.3390/insects12090761>

Carnio, V., Favaro, R., Preti, M., & Angeli, S. (2024). Impact of Aggregation Pheromone Traps on Spatial Distribution of Halyomorpha halys Damage in Apple Orchards. *Insects*, 15(10), 791. <https://doi.org/10.3390/insects15100791>

Charles, C., & Drouzy, N. (2025). *Prévoir les risques d'attaque de cicadelle et de punaise diabolique*. Phytoma, n° 785, septembre 2025, p. 22-25.



**SYNTHESE CONSOLIDEE des
essais 2025
Poivron/PLANETE LFP**

Réf :
Version 1

Date : 02/02/2026
Page : 33 sur 36

Govindan, B. N., & Hutchison, W. D. (2020). Influence of Temperature on Age-Stage, Two-Sex Life Tables for a Minnesota-Acclimated Population of the Brown Marmorated Stink Bug (*Halyomorpha halys*). *Insects*, 11(2), 108. <https://doi.org/10.3390/insects11020108>

CTIFL. (2021) Cahiers Environnement-Sécurité. *La punaise diabolique Halyomorpha halys – Note de synthèse*. Avril 2021

Haye, T., Abdallah, S., Gariepy, T., & Wyniger, D. (2014). Phenology, life table analysis and temperature requirements of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in Europe. *Journal of Pest Science*, 87(3), 407-418. <https://doi.org/10.1007/s10340-014-0560-z>

Haye, T., Moraglio, S. T., Stahl, J., Visentin, S., Gregorio, T., & Tavella, L. (2020). Fundamental host range of *Trissolcus japonicus* in Europe. *Journal of Pest Science*, 93(1), 171-182. <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01127-3>

Hedstrom, C. S., Shearer, P. W., Miller, J. C., & Walton, V. M. (2014). The Effects of Kernel Feeding by *Halyomorpha halys* (Hemiptera : Pentatomidae) on Commercial Hazelnuts. *Journal of Economic Entomology*, 107(5), 1858-1865. <https://doi.org/10.1603/EC14263>

Lauro, H. (s.d.). *Évaluation de l'efficacité de produits alternatifs et du parasitoïde Trissolcus basalis contre la punaise Nezara viridula en culture d'aubergine*.

Lee, D.-H. (2015). Current status of research progress on the biology and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera : Pentatomidae) as an invasive species. *Applied Entomology and Zoology*, 50(3), 277-290. <https://doi.org/10.1007/s13355-015-0350-y>

Liakos, V., Navrozidis, I. E., Koutsogeorgiou, E. I., Gogolashvili, N. E., Samourghanidou, E., Faraslis, I., Gravalos, I., Thomidis, T., & Andreadis, S. S. (2023). Analyzing On-Farm Spatiotemporal Distribution of *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera : Pentatomidae) Populations from a Precision Agriculture Perspective. *Plants*, 12(12), 2282. <https://doi.org/10.3390/plants12122282>

Lowenstein, D. M., Andrews, H., Hilton, R. J., Kaiser, C., & Wiman, N. G. (2019). Establishment in an Introduced Range : Dispersal Capacity and Winter Survival of *Trissolcus japonicus*, an Adventive Egg Parasitoid. *Insects*, 10(12), 443. <https://doi.org/10.3390/insects10120443>

Lowenstein, D. M., & Walton, V. M. (2018). *Halyomorpha halys* (Hemiptera : Pentatomidae) Winter Survival, Feeding Activity, and Reproduction Rates Based on

Episodic Cold Shock and Winter Temperature Regimes. *Journal of Economic Entomology*, 111(3), 1210-1218. <https://doi.org/10.1093/jee/toy093>

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., Thibaut V., Verfaillie T. (2022). Leviers biologiques pour le contrôle des punaises phytophages en cultures légumières.

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., Thibaut V., Verfaillie T. (2022). Punaises phytophages des cultures légumières : méthodes de protection alternatives. Note de synthèse, CTIFL / projet IMPULsE, 2022 ; 28 p

Genson G., Streito J.-C., Tosello L., Verfaillie T., Pierre P. (2022). *Diversité des punaises en cultures légumières : présentation des ravageurs et des auxiliaires les plus importants*. CTIFL – Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, document de synthèse technique

hepia – InTNE / Gaël Pétremand, Olivier Vonlanthen & Sophie Rochefort. (2017). *La punaise verte du soja (Nezara viridula)*, fiche descriptive

Martel, G., Bout, A., Tortorici, F., Hamidi, R., Tavella, L., & Thomas, M. (2024). First detection of *Trissolcus japonicus* (Ashmead) (Hymenoptera, Scelionidae) in southwestern France. *Journal of Hymenoptera Research*, 97, 1123-1139. <https://doi.org/10.3897/jhr.97.132433>

Moraglio, S. T., Tortorici, F., Pansa, M. G., Castelli, G., Pontini, M., Scovero, S., Visentin, S., & Tavella, L. (2020). A 3-year survey on parasitism of *Halyomorpha halys* by egg parasitoids in northern Italy. *Journal of Pest Science*, 93(1), 183-194. <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01136-2>

Morrison, W. R., Cullum, J. P., & Leskey, T. C. (2015). Evaluation of Trap Designs and Deployment Strategies for Capturing *Halyomorpha halys* (Hemiptera : Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 108(4), 1683-1692. <https://doi.org/10.1093/jee/tov159>

Morrison, W. R., Mathews, C. R., & Leskey, T. C. (2016). Frequency, efficiency, and physical characteristics of predation by generalist predators of brown marmorated stink bug (Hemiptera : Pentatomidae) eggs. *Biological Control*, 97, 120-130. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.03.008>

Ni, X., Cottrell, T. E., Toews, M. D., Tillman, P. G., & Buntin, G. D. (2016). Diurnal Activities of the Brown Stink Bug (Hemiptera : Pentatomidae) in and near Tasseling Corn Fields. *Journal of Entomological Science*, 51(3), 226-237. <https://doi.org/10.18474/JES06-03.1>

Nielsen, A. L., Chen, S., & Fleischer, S. J. (2016). Coupling Developmental Physiology, Photoperiod, and Temperature to Model Phenology and Dynamics of an Invasive Heteropteran, *Halyomorpha halys*. *Frontiers in Physiology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00165>

Nielsen, A. L., Fleischer, S., Hamilton, G. C., Hancock, T., Krawczyk, G., Lee, J. C., Ogburn, E., Pote, J. M., Raudenbush, A., Rucker, A., Saunders, M., Skillman, V. P., Sullivan, J., Timer, J., Walgenbach, J., Wiman, N. G., & Leskey, T. C. (2017). Phenology of brown marmorated stink bug described using female reproductive development. *Ecology and Evolution*, 7(17), 6680-6690. <https://doi.org/10.1002/ece3.3125>

Nielsen, A. L., Hamilton, G. C., & Matadha, D. (s. d.). *Developmental Rate Estimation and Life Table Analysis for Halyomorpha halys (Hemiptera : Pentatomidae)*.

Nixon, L. J., Acebes-Doria, A., Kirkpatrick, D., & Leskey, T. C. (2024). Influence of deployment method and maintenance on efficacy of sticky card traps for *Halyomorpha halys* (Hemiptera : Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 117(5), 2003-2008. <https://doi.org/10.1093/jee/toae192>

Oceane, S. (s. d.). *MELYS Stratégies de luttres mécaniques et alternatives contre Lygus spp. En cultures légumières*.

Quinn, N. F., Talamas, E. J., Acebes-Doria, A. L., Leskey, T. C., & Bergh, J. C. (2019). Vertical Sampling in Tree Canopies for *Halyomorpha halys* (Hemiptera : Pentatomidae) Life Stages and its Egg Parasitoid, *Trissolcus japonicus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Environmental Entomology*, 48(1), 173-180. <https://doi.org/10.1093/ee/nvy180>

Réalisation d'une analyse de risque phytosanitaire express portant sur Halyomorpha halys (la punaise diabolique). (2014).

Reiswanze, G. (s. d.). *HINWEISE ZUR PFLANZENGESUNDHEIT*.

Rice, K. B., Morrison, W. R., Short, B. D., Acebes-Doria, A., Bergh, J. C., & Leskey, T. C. (2018). Improved Trap Designs and Retention Mechanisms for *Halyomorpha halys* (Hemiptera : Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 111(5), 2136-2142. <https://doi.org/10.1093/jee/toy185>

Scaccini, D., Fornasiero, D., Tirello, P., Vincenzi, S., Cecchetto, M., Allgjata, I., Duso, C., & Pozzebon, A. (2024). Seasonal Dynamics and Damage of *Halyomorpha halys* in Italian Vineyards. *Insects*, 15(6), 378. <https://doi.org/10.3390/insects15060378>

Sostizzo, T., Vogler, U., Egger, B., Kehrli, P., Sauer, C., & Zwahlen, D. (s. d.). *Punaise marbrée—Halyomorpha halys*.



Tamburini, G., Laterza, I., Nardi, D., Mele, A., Mori, N., Pasini, M., Scaccini, D., Pozzebon, A., & Marini, L. (2023). Effect of landscape composition on the invasive pest *Halyomorpha halys* in fruit orchards. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 353, 108530. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108530>

Tillman, G., Toews, M., Blaauw, B., Sial, A., Cottrell, T., Talamas, E., Buntin, D., Joseph, S., Balusu, R., Fadamiro, H., Lahiri, S., & Patel, D. (2020). Parasitism and predation of sentinel eggs of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera : Pentatomidae), in the southeastern US. *Biological Control*, 145, 104247. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104247>

Venugopal, P. D., Coffey, P. L., Dively, G. P., & Lamp, W. O. (2014). Adjacent Habitat Influence on Stink Bug (Hemiptera : Pentatomidae) Densities and the Associated Damage at Field Corn and Soybean Edges. *PLoS ONE*, 9(10), e109917. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109917>

Wallner, A. M., Hamilton, G. C., Nielsen, A. L., Hahn, N., Green, E. J., & Rodriguez-Saona, C. R. (2014). Landscape Factors Facilitating the Invasive Dynamics and Distribution of the Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera : Pentatomidae), after Arrival in the United States. *PLoS ONE*, 9(5), e95691. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095691>

Zhang, J., Chen, J., Liu, Z., Li, W., Alavi, M., Tian, X., Shi, S., Zhang, F., & Avila, G. A. (2025). Seasonal occurrence of brown marmorated stink bug and its impact in organic and conventional kiwifruit orchards in north-western China. *Pest Management Science*, 81(8), 4548-4557. <https://doi.org/10.1002/ps.8812>

Zhu, G., Bu, W., Gao, Y., & Liu, G. (2012). Potential Geographic Distribution of Brown Marmorated Stink Bug Invasion (*Halyomorpha halys*). *PLoS ONE*, 7(2), e31246. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031246>