

Mémoire de Fin d'Etudes



Master 2 Mention Biologie Végétale (BV) Parcours : Plant Health and Protection (PHP)

Année universitaire 2024 - 2025

Zéro pesticides en horticulture : Promouvoir les équilibres biologiques tout en contrôlant la croissance des plantes
--

Par : Grégoire RICHARD--MORIN

Soutenu à Angers le : 09/09/2025

Maître de stage : Charlotte BOURLON

Mémoire de Fin d'Etudes



Master 2 Mention Biologie Végétale (BV) Parcours : Plant Health and Protection (PHP)

Année universitaire 2024 - 2025

Zéro pesticides en horticulture : Promouvoir les équilibres biologiques tout en contrôlant la croissance des plantes
--

Par : Grégoire RICHARD--MORIN

Soutenu à Angers le : 09/09/2025

Maître de stage : Charlotte BOURLON

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné (e) Grégoire RICHARD--MORIN,
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un
document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation
des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer
toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.

Signature :



Remerciements

Je tiens d'abord à remercier tous les membres de la station d'expérimentation Auvergne-Rhône-Alpes d'ASTREDHOR, sans qui ce stage aurait été beaucoup moins intéressant, enrichissant et formateur. Parmi eux, je remercie particulièrement Charlotte BOURLON, ma maître de stage, pour les connaissances qu'elle a pu m'apporter, notamment en matière de protection des cultures. Je remercie également Pascal SABATIER, le technicien de la station, pour sa bonne humeur, malgré les problèmes d'arrosage, et les moments passés à désherber ou ranger la station. Enfin, je remercie les autres stagiaires, que j'ai pu croiser durant mes six mois de stage à la station, et particulièrement Emmie, pour les expériences partagées et les bons moments passés ensemble.

Du côté universitaire, je remercie Benjamin CARBONNE, mon tuteur académique pour l'aide qu'il m'a apporté dans l'écriture de ce rapport et dans l'interprétation statistiques de mes résultats. Mais plus encore je remercie les enseignants de l'université pour nous avoir accompagné, moi et mes camarades, durant les cinq, très longues et très courtes, années de ma formation. Nous ne nous reverrons peut être plus mais j'espère garder un minimum de contact. Je passerais sûrement à l'improviste un jour de portes ouvertes.

Bref. Merci.

Table des matières

Introduction	p. 1 - 7
Contexte – La filière horticole et les produits phytopharmaceutiques	p. 1 - 2
Recherche et mise en place d’alternatives aux phytos	p. 2
ASTREDHOR, acteur du changement	p. 2 - 7
Les projets précédant	p. 3 - 4
Le projet actuel	p. 4 - 7
Matériel et Méthode	p. 8 - 14
La serre bioclimatique	p. 8
Les plantes	p. 8 - 9
La protection sanitaire	p. 9 - 11
Les macro-organismes	p. 9 - 10
Les micro-organismes	p. 10
Les substances naturelles	p. 10 - 11
Les autres	p. 11
Prise et traitement des données	p. 12 - 13
Analyse du système	p. 13 - 14
Analyse du mini-essai filet	p. 14
Résultats	p. 15 - 20
Dynamique des populations	p. 15 - 18
Suivi des maladies	p. 15
Suivi des sciarides, ravageurs volants et des auxiliaires associés	p. 15
Suivi des acariens et auxiliaires associés	p. 16

Résultats	p. 15 - 20
Dynamique des populations	p. 15 - 18
Suivi des pucerons et auxiliaires associés	p-16 - 17
Suivi cultural	p. 17 - 18
Rentabilité du système	p. 18 – 19
Analyses statistiques du mini-essai filet	p. 19 – 20
Comptage des panneaux englués bleus	p. 19
Intensité des brûlures foliaires	p. 19
Qualité commerciale	p. 20
Discussion	p. 21 – 23
Gestion des bioagresseurs	p. 21 – 22
Gestion des auxiliaires	p. 22
Evaluation du système	p. 22 – 23
Mini-essai filet	p. 23
Conclusion, perspectives et critiques	p. 24
Bibliographie	p. 25 – 28
Sitographie	p. 28

Glossaire

Agriculture biologique : Mode de production agricole excluant l'emploi de substances de synthèse, tels que les pesticides, les médicaments ou les engrais de synthèse, et d'organismes génétiquement modifiés. (INSEE)

Annuelles : Se dit des plantes ayant un cycle de production court, généralement de quelques mois.

Auxiliaires : Antagonistes des ravageurs. (Ephytia)

Biocontrôle : Ensemble de méthodes de protection des végétaux basé sur l'utilisation de mécanismes naturels. Seules ou associées à d'autres moyens de protection des plantes, ces techniques sont fondées sur les mécanismes et interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel. Ainsi, le principe du biocontrôle repose sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication. (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire)

Biostimulants : Fertilisants qui stimulent le processus de nutrition des végétaux indépendamment des éléments nutritifs qu'ils contiennent. (Commission européenne, via Académies des biostimulants)

Bisannuelles : Se dit des plantes nécessitant un cycle de production long, étalé sur deux années, généralement de l'automne au printemps suivant.

Filière : Ensemble des activités complémentaires qui concourent, d'amont en aval, à la réalisation d'un produit fini. (INSEE)

Institut technique (agricole) : Organisme de recherche appliquée, spécialisé dans une production ou une filière agricole particulière. (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire)

Levier : Élément que l'on peut mettre en place pour déclencher une réponse particulière. Dans le cas de l'essai, une diminution de la pression due aux ravageurs.

Préparations naturelles peu préoccupantes : Substances sans impact sur la santé humaine ou l'environnement. (Ecophyto)

Produits phytopharmaceutiques : Produits destinés à protéger les végétaux contre les organismes nuisibles ou prévenir leur action. (Ephy)

Ravageurs : Organismes qui entraînent des dégâts sur les plantes cultivées. (Ephytia)

Listes des abréviations et acronymes

Arexhor : Association Régionale d'EXpérimentation HORTicole.

ASTREDHOR : Association nationale des STRuctures d'Expérimentation et de Développement HORTicole.

AuRA : Auvergne-Rhône-Alpes.

Bio : Biologique.

CDHR : Comité de Développement Horticole Régional.

DEPHY : Démonstration, Expérimentation et Production de références sur les systèmes économes en produits PHYtopharmaceutiques.

GIE : Groupe d'Intérêt Economique.

IFT : Indice de Fréquence de Traitements.

Ratho : Réseau Auvergne Rhône-Alpes Horticole.

STEPP : Station d'Expérimentation des Techniques de Pépinières de Pithiviers.

SNUB : Substance Naturelle à Usage Biostimulant.

PNPP : Préparation Naturelles Peu Préoccupantes.

PPP : Produits PhytoPharmaceutiques.

Listes de annexes

Annexe I : Liste complète des variétés présentes dans la serre 2 lors de la période printanière.

Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Évolution de l'IFT moyen hors biocontrôle et hors traitement de semences annuel pour l'ensemble des systèmes de la filière horticulture. p.1

Figure 2 : Effet de la température sur les cycles de développement des insectes. p. 5

Figure 3 : Plans du lieu de stage. p. 8

Figure 4 : Photographies de la serre 2 lors de la période printanière, en semaine 14 (en haut) et en semaine 16 (en bas). p. 8

Figure 5 ; Photographies des différents macro-organismes auxiliaires lâchés dans la serre. p. 9

Figure 6 : Comparaison de l'inhibition de la densité de flux de photons photosynthétiques (A) et du spectre visible (B) entre les filets « d'ombrage » et « anti-insecte » et un témoin sans filet. p. 11

Figure 7 : Infestation de *Botrytis cinerea* lors de la période printanière. p. 15

Figure 8 : Présence de tâches foliaires non identifiées lors des cultures printanière (S10-S20) et estivale (S23-S33). p. 15

Figure 9 : Photographie d'une sciaride sur un œillet, en semaine 27. On peut également observer les petites taches noires que peuvent laisser ces mouches sur les plantes. p. 15

Figure 10 : Résultats des comptages réalisés sur les panneaux bleus (A à D) et rouges (E), pendant les périodes printanière (A et B) et estivale (C à E). p. 15

Figure 11 : Evolution de la présence d'acariens tétranyques à deux points (A) et de l'intensité de l'infestation (B), en corrélation avec les traitements effectués contre les acariens. p. 16

Figure 12 : Photographie, prise en semaine 25, d'un groupe d'acariens tétranyques à deux points sur *Stromanthe sanguinea*. p. 16

Figure 13 : Photographie d'un groupe de *Myzus persicae* sur *Zinia elegans* J., dont certains des individus ont été parasités par *Aphidius* sp. p. 16

Figure 14 : Infestation des pucerons pendant la période printanière en corrélation avec les traitements effectués contre ce ravageur. p. 17

Figure 15 : Photographies de certaines des plantes les plus allongées. p. 18

Figure 16 : Synthèse de la mesure de l'intensité des brûlures foliaires sur les plantes vertes. p. 19

Figure 17 : Synthèse de la mesure des qualités commerciales sur les plantes vertes. p. 20

Tableau 1 : Comparaison des principaux indicateurs économiques (2017-2023). p. 1

Tableau 2 : Synthèse de la pression biotique pour l'année 2024. p. 5

Tableau 3 : Diversité des plantes de la serre 2 lors de la période printanière. Le mix correspond aux autres genres. p. 8

Tableau 4 : Tableau récapitulatifs des informations sur les traitements utilisés. p. 9

Tableau 5 : Planning d'utilisation des traitements. p. 9

Tableau 6 : Signification quantitative des classes de notations sur BACO. p. 12

Tableau 7 : Relevés épidémiologiques de la présence de rouilles sur *Asplenium nidus* 'Avis Variegata' et *Chlorophytum comosum*. p. 15

Tableau 8 : Evolution des classes de sciarides lors des cultures printanière (A) et estivale (B). p. 15

Tableau 9 : Synthèse des relevés épidémiologiques de la présence de *Dalotia coriaria* pendant les cultures printanières et estivales. p. 15

Tableau 10 : Relevés épidémiologiques de la présence de pucerons sur les tibouchinas. p. 16

Tableau 11 : Relevés épidémiologiques des observations de pucerons et de momies pour les tablettes 13 et 16, de semaine 13 à la semaine 20. p. 17

Introduction

Contexte – La filière horticole et les produits phytopharmaceutiques

La production de la filière horticole, par les horticulteurs et les pépiniéristes, représentait un chiffre d'affaires annuel de 1 760 millions d'euros en 2023. Cette production, répartie en 2 741 entreprises et 15 545 emplois à temps plein, s'étalait sur 16 199 hectares, dont 1 586 ha de serres et tunnels, soit des diminutions respectives, d'environ 12,5 % ; 18,5 % et 10,7 % depuis 2021 (Tableau 1). Bien que la production horticole a connu un regain de popularité après la crise sanitaire de la Covid-19, qui fit de 2021 l'année la plus florissante de la filière depuis 2009, la tendance globale reste descendante (**AMD International, 2025**). Plus actuellement, à l'occasion des fêtes de fin d'année 2024, ce sont 2,8 millions de foyer, soit environ 9% des foyers français, qui ont acheté une fleur ou une plante. Ce qui montre que la filière horticole reste un secteur d'importance pour de nombreux producteurs et consommateurs (**Kantar, 2025**).

Comme les autres filières, l'horticulture utilise des produits phytopharmaceutiques pour protéger ses productions de divers ravageurs ou maladies. En 2022, ce sont 67,9 milliers de tonnes de substances actives qui ont été utilisées par l'agriculture française (**Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, 2025 a et b**). Bien que l'utilisation de ces substances soit autorisée, certaines d'entre elles peuvent représenter un danger pour l'environnement et la santé humaine (**Uwaifo et John-Ohimai, 2020**). Pour quantifier les doses de ces produits utilisées en agriculture, l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) a été mis en place. En production ornementale regroupant l'horticulture et la pépinière, l'IFT moyen est aux alentours de 6,0, comprenant produits phytos et régulateurs de croissance (Figure 1). Pour donner des comparatifs, en maraîchage l'IFT moyen est autour de 3,5 et en arboriculture autour de 15,3 (**Cellule d'Animation Nationale DEPHY, 2023**).

Dès les années 60, une prise de conscience quant aux dangers des produits phytopharmaceutiques émerge aux États-Unis, avec la publication de l'ouvrage « Silent Spring », de Rachel CARSON, en 1962 (**Griswold, 2012**). Cette première prise de conscience a menée à l'interdiction totale ou partielle de certains produits nocifs, par exemple le DDT en 1972 (**United States Environmental Protection Agency, 2025**).

De nombreux produits efficaces mais dangereux ont également été interdits en France. D'après la base de données de **E-phy**, qui recense les autorisations de mise sur le marché des produits phytosanitaires en France, parmi les 1335 substances actives enregistrées, à la date du 29/08/2025, seules 383 d'entre elles sont approuvées.

Tableau 1 : Comparaison des principaux indicateurs économiques (2017-2023). Issu de l’observatoire des données structurelles des entreprises de l’horticulture et de la pépinière ornementales – Données 2023. Par AMD International, 2025.

Principaux indicateurs	2017	2019	2021 ⁽¹⁾	2023	Évolution 2021- 2023	Évolution moyenne annuelle 2021- 2023
Nombre d'entreprises	3 308	3 041	3 134	2 741	- 12,5 %	- 6,3 %
Chiffre d'affaires horticole (1000 €)	1 417 289	1 475 054	1 888 352	1 760 243	- 6,8 %	- 3,4 %
Chiffre d'affaires en production (1000 €)	1 237 841	1 230 165	1 617 659	1 462 462	- 9,6 %	- 4,8 %
Chiffre d'affaires horticole moyen (1000 €)	428	485	603	642	6,6 %	3,3 %
Surface totale (ha)	16 152	18 406	18 137	16 199	- 10,7 %	- 5,3 %
Emplois totaux (ETP)	18 274	17 110	19 074	15 545	- 18,5 %	- 9,3 %

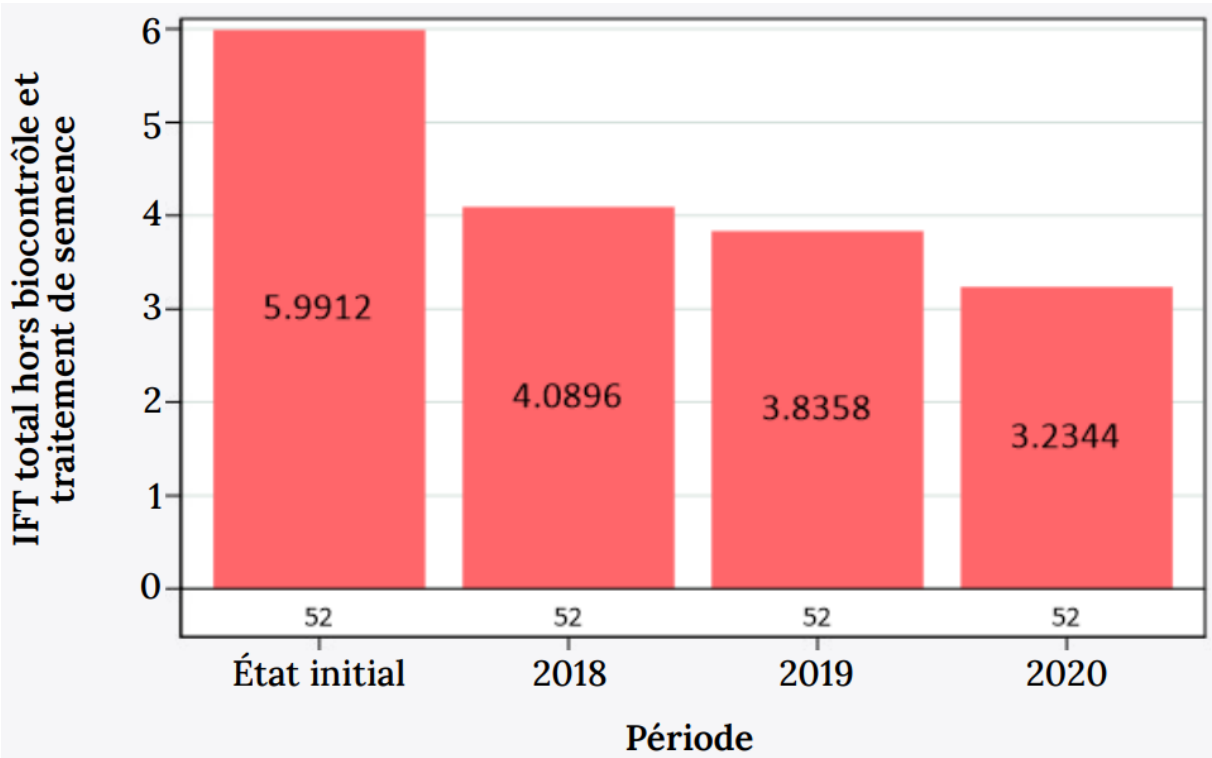


Figure 1 : Évolution de l’IFT moyen hors biocontrôle et hors traitement de semences annuel pour l’ensemble des systèmes de la filière horticulture. Issus de la synthèse DEPHY FERME 2023. Cellule d’Animation Nationale DEPHY, 2023.

En plus de la dangerosité pour la santé humaine, les substances contenues dans les produits phytosanitaires peuvent également perdre leur efficacité (**Sawicki et Denholm, 1984**), ce qui peut entraîner des lourdes pertes chez les agriculteurs.

Recherche et mise en place d'alternatives aux phytos

Ces premières interdictions et prises de conscience ont menées au développement d'une agriculture plus respectueuse de la nature. Auquel s'ensuivit la création d'Alliance Biocontrôle, en 1999, puis de l'Agence Bio, en 2001, dont le but est de faciliter, respectivement, le déploiement du biocontrôle et la transition vers l'agriculture biologique en France. Ainsi, certains produits phytosanitaires plus respectueux de l'environnement et de la santé, généralement d'origine naturelle, sont catégorisés comme « Utilisable en agriculture biologique » ou « Liste biocontrôle », en opposition avec les produits phytosanitaires de synthèse, dits « conventionnels ».

Ces initiatives ont été accompagnées par des mesures gouvernementales. Notamment dès 2008, par la mise en place du plan Ecophyto 2018, dont l'objectif était de réduire de moitié l'utilisation des produits phytopharmaceutiques en dix ans (**Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2008**). Cet objectif a finalement été reculé dans le temps par les plans suivants, Ecophyto 2, puis Ecophyto 2+ et enfin Ecophyto 2030, le plan actuel, favorisant la recherche d'alternatives à l'interdiction des produits phytopharmaceutiques (**Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2024**). Puis en 2010 par la mise en place du réseau DEPHY, qui a pour objectif de concevoir, déployer et évaluer des systèmes agricoles utilisant peu, voire pas, de produits phytopharmaceutiques. D'un côté DEPHY EXPE, qui met en place des appels à projets, centrés sur la réduction de PPPs, auxquels peuvent répondre les instituts techniques et de recherche (**Ecophyto, 2020a**). Et d'un autre côté, DEPHY FERME, qui regroupe 2000 agriculteurs répartis en groupe d'une douzaine de membre selon leurs filières. L'horticulture est représentée par six groupes. L'objectif de ces groupes est de mettre en place des systèmes économes en PPP, afin d'en évaluer les performances économiques, sociales ou environnementales (**Ecophyto, 2020b**). Ou encore en 2017 avec la loi Labbé, qui interdit, l'utilisation de produits phytopharmaceutiques pour l'entretien des zones utilisées par le grand public (**Journal Officiel de la République Française, 2014**).

ASTREDHOR, acteur du changement

C'est ici qu'intervient ASTREDHOR, l'Institut des Professionnels du Végétal, et plus particulièrement des filières ornementales. Cet institut technique de recherche a pris la direction de douze des treize appels à projets, centrés sur l'horticulture, portés par les 3 éditions de DEPHY EXPE. Parmi ceux-ci, ce sont les projets Hortipot, Hortipot 2 puis HortiChaud, le sujet de ce stage

et de ce rapport, qui vont nous intéresser. Les projets Hortipot et Hortipot 2 ont été réalisés avant l'unification d'ASTREDHOR en 2022, aussi, certaines des stations impliquées dans les anciens projets portent leurs anciens noms. Le CDHR et Est Horticole, devenu Planète Légume Fleurs et Plantes, se sont détachés d'ASTREDHOR. La STEPP a fermé. Arexhor est devenu ASTREDHOR Loire-Bretagne. Le GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest est devenu ASTREDHOR Sud-Ouest. Le Ratho est devenu ASTREDHOR Auvergne-Rhône-Alpes.

Les projets précédant

Hortipot provient du premier appel à projet du réseau DEPHY EXPE. Il a duré six années, de 2012 à 2017, et était mené par Est Horticole, le CDHR, le STEPP, Arexhor et le GIE Fleurs et Plantes du Sud-Ouest. Le projet portait sur la mise en place de système de culture « innovants », utilisant des stimulateurs de défenses des plantes, des champignons entomopathogènes, des auxiliaires ou encore des plantes de services pour contrôler les bioagresseurs. Six cultures, le pélargonium (*Pelargonium* H.), le chrysanthème (*Chrysanthemum* L.), l'hibiscus (*Hibiscus* L.), le poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* W.), le dipladénia (*Mandevilla* L.) ainsi qu'une culture de plantes annuelles dite « de diversification », ont été choisis pour leur représentativité par rapport aux producteurs. Dans l'objectif de réduire également l'utilisation de régulateur de croissance chimique qui font grimper les IFTs, des méthodes de régulations par le stress hydrique, le froid, la stimulation mécanique (tigmomorphogénèse) ou la lumière, ont été utilisées. Ces systèmes ont été mis en comparaison avec des systèmes « de références », utilisant des produits phytosanitaires ou des régulateurs de croissance conventionnels, de façon raisonnée.

L'objectif de réduction d'au moins 50 % de l'Indice de Fréquence de Traitements (IFT) des différents Systèmes de Cultures a été atteint dans quatre des six systèmes « innovants », pélargonium et hibiscus. Malgré une réduction plus faible de l'IFT chimique par rapport à une culture de référence (-40%), le système poinsettia innovant est le seul à être plus rentable que son homologue (+6,7 % de chiffre d'affaires). Les systèmes pélargoniums et chrysanthèmes innovants égalaient la plupart du temps les systèmes de référence. Au global, les systèmes innovants ont réussi à maintenir une production comparable aux systèmes de références en réduisant leurs IFT d'au moins 40 %. Cependant, de nombreuses problématiques n'ont pas pu être maîtrisées. Les pucerons (Ordre : Hemiptera), thrips (Ordre : Thysanoptera) et aleurodes (Ordre : Hemiptera), comme principaux ravageurs, mais aussi *Botrytis*, du côté des maladies. (Deogratias et al., 2018)

Le projet Hortipot 2, toujours porté par ASTREDHOR, s'est déroulé entre les années 2018 et 2023, dans les mêmes sites que précédemment, auxquels s'est rajouté le Ratho. Pour continuer dans la lancée de la première édition, le but de ce second projet est une réduction totale des IFTs chimiques,

en mobilisant plusieurs leviers dans une approche système. De plus, ces essais se concentrent d'avantages sur l'approche d'un producteur, qui, durant son année de production, produits des plantes de diversification de printemps, puis enchaîne sur des cultures plus spécifiques, généralement pour la Toussaint, ici des cyclamens (*Cyclamen* L.). Après la culture principale, un vide sanitaire raisonné est effectué pour limiter les risques d'infestation à la prochaine saison. Dans le cas où une culture de plantes bisannuelles est mise en place, le vide sanitaire est retardé. Les leviers utilisés pour la gestion des ravageurs sont les mêmes que dans Hortipot, mais, comme dit précédemment, cette fois-ci de manière combinée et avec l'ajout de bandes enherbées aux abords de tunnels et serres. Enfin, dernier point de contexte, cette seconde édition se focalise sur la problématique des pucerons, le ravageur le plus problématique rencontré dans Hortipot.

A terme, ce projet a montré qu'il était possible de produire des plantes ornementales malgré l'absence de produits phytopharmaceutiques chimiques, et ce, avec une marge annuelle moyenne de 25 %. Les populations de thrips, chenilles et acariens (Taxon : Acari) ont été maîtrisées grâce aux leviers mis en place. Malheureusement, les pucerons sont restés problématiques et les lâchers d'auxiliaires, notamment les chrysopes et les hyménoptères parasitoïdes, ainsi que les applications de produits à base de substances naturelles n'ont permis de contrôler que temporairement les populations. A noter également que le contexte de la culture influe grandement sur les coûts et la marge réalisée, pouvant faire osciller le coût de production entre 0,63 et 1,07 euros par plantes, si la pression de ravageurs est faible ou forte. Les systèmes de culture mis en place dans Hortipot 2 sont rentables mais doivent être encore améliorés. **(Deogratias et al., 2024)**

Le projet actuel

C'est là qu'intervient HortiChaud, le sujet de ce rapport de stage. Issu du troisième appel à projet DEPHY EXPE et se déroulant de l'année 2025 à l'année 2030. Ce projet, également porté par ASTREDHOR, se déroule dans les stations Sud-Ouest, Méditerranée, Seine-Manche et AuRA, le lieu du stage. Chaque station étudie son propre système de culture, du parc de pied mère, à la jardinerie, en passant par la serre de collection et la roseraie. Dans la même lignée que ses prédécesseurs, l'objectif d'HortiChaud est de développer un système de culture, exempt de produits phytopharmaceutiques et rentable pour les producteurs. En complément, des règles de décisions seront créés, en fonction de l'évolution des bioagresseurs face aux réponses mises en place, à la fin du projet.

Cette fois-ci, le projet s'attaque à la problématique, encore mal résolue, des cultures longues en serres chauffées. Bien que présentant de nombreux avantages, comme la possibilité de cultiver des plantes en dehors de leur saisonnalité, voire des plantes de climats tropicaux, le chauffage des serres favorise également la présence des ravageurs. D'un côté, en accélérant leur développement

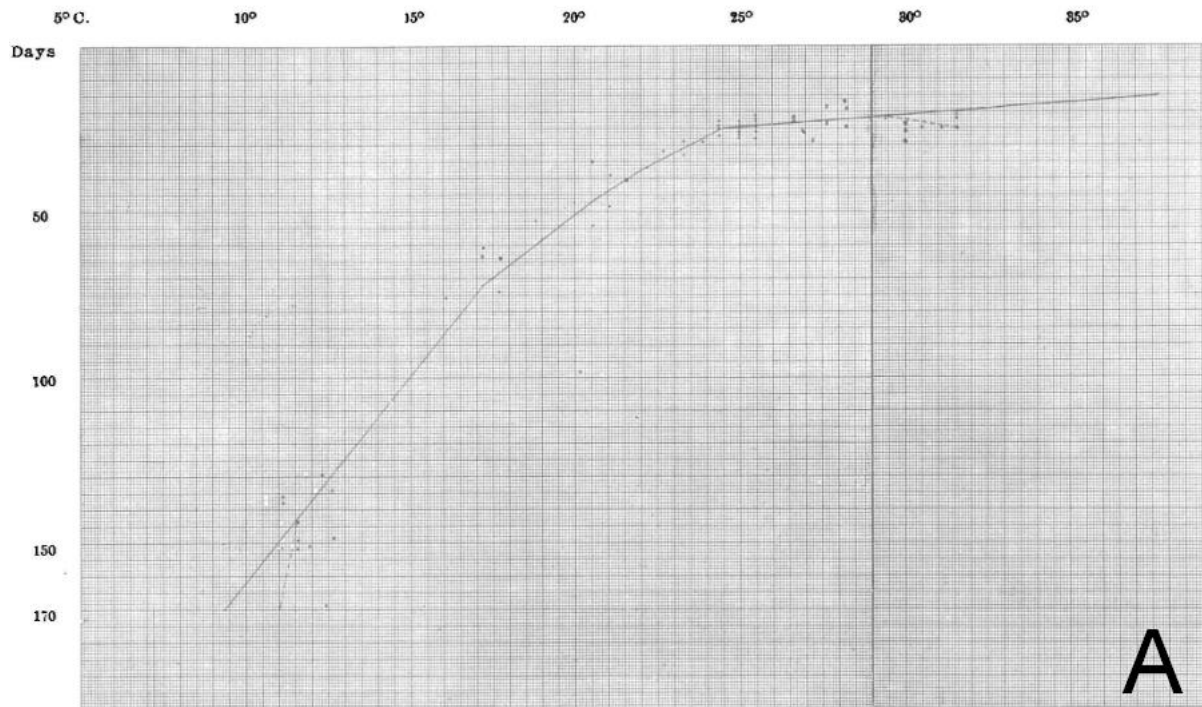
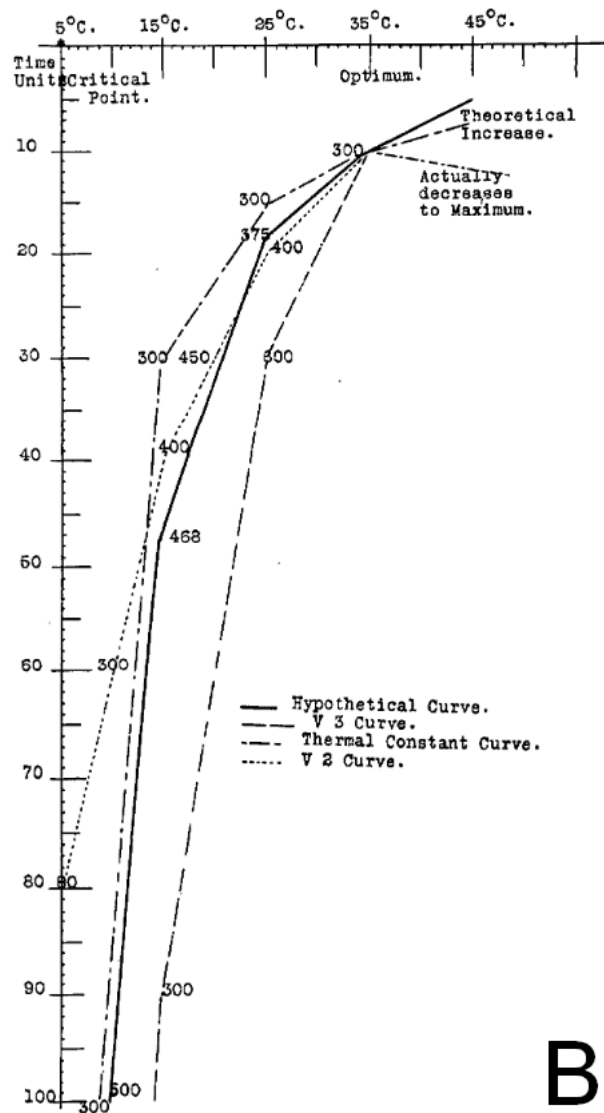


Figure 2 : Effet de la température sur les cycles de développement des insectes. A : Effet de la température sur le temps d'incubation d'œufs de *Margaropus annulatus*. Issu de Sanderson, 1910. B : Effet de la température sur la sortie d'hibernation et la transformation des insectes. Issus de Sanderson, 1908.



(Figure 2A) (**Sanderson, 1910**) et leur sortie d'hibernation (Figure 2B) (**Sanderson, 1908**) et, d'un autre, en les protégeant du froid ou des prédateurs. En fin de saison les producteurs réalisent généralement des vides sanitaires, qui permettent de limiter les populations de ravageurs (**Hogendrop et Cloyd, 2006**). Cependant, dans le cas des cultures longues, comme des bisannuelles, ou continues, comme les pieds-mères ou la collection, la mise en place de vides sanitaires est difficile, voire impossible. Dans cet essai, l'accent sera mis sur les principaux bioagresseurs rencontrés en horticulture. A savoir oïdium, mildiou et botrytis, pour les maladies, et pucerons, thrips et chenilles pour les ravageurs. Bien que moins présents dans le rapport 2024 du BSV horticole de la région AuRA, les acariens et les aleurodes sont également des ravageurs importants (Tableau 2) (**Cabrol et Gatheron, 2024**).

Les pucerons causent des piqures sur les plantes et le miellat qu'ils produisent permet le développement de fumagine à la surface des feuilles. Ce champignon peut réduire fortement les capacités photosynthétiques des plantes. Les thrips, les aleurodes et les acariens piquent également les plantes pour leur sève et les chenilles mangent les feuilles. Toutes ces actions ont pour conséquences la réduction du développement et un aspect dégradé des plantes.

Les maladies causent des conséquences similaires en détruisant les tissus des plantes.

Pour permettre une protection efficace sans utiliser de PPPs conventionnels, différents leviers ont été mis en place.

La prophylaxie, synonyme de prévention, regroupe la suppression des adventices et autres déchets ; l'élimination précoce des plantes ou organes malades ou infectés par des ravageurs ; le nettoyage et la désinfection du matériel ou encore l'hygiène des employés, qui peuvent être vecteurs de bioagresseurs. Elle comporte également des pratiques culturales qui ne concernent pas l'essai ou sont du fait de nos fournisseurs, comme la rotation de culture ou la sélection variétale. Dans cet essai, c'est la surveillance qui est au cœur de notre action prophylactique. (**ASTREDHOR, 2018**) (**Bruchon et al., 2015**).

La lutte biologique, consiste en lâchers ou inoculations ou maintiens d'organismes vivants dans la culture ou l'environnement avoisinant. Parmi lesquels on peut compter des prédateurs, tels que certains acariens (**Knapp et al., 2018**), les athétas (**Jandricic et al., 2006**) ou les chrysopes (**Dhandapani et al., 2016**), des parasitoïdes (**Kalyanasundaram et Merlin Kamala, 2016**), ou des champignons pathogènes d'insectes (**Mascarin et Jaronski, 2016**) ou d'autres champignons (**Sun et al., 2020**). C'est le levier le plus important pour cet essai, car prépondérant, du fait de son coût, dans le calcul de coût final (**Wright, 2014 et Collier et Van Steenwyk, 2004**).

La lutte physique, inclut majoritairement le piégeage des ravageurs grâce à l'utilisation de panneaux ou de pièges chromatiques et englués. Disponibles en plusieurs coloris, selon la cible du

Tableau 2 : Synthèse de la pression biotique pour l'année 2024. Issu de Cabrol et Gatheron (2024).

Bioagresseur	Qualification pression 2024	Comparaison 2023
Botrytis	Moyen	>
Oïdium	Forte	>
Mildiou	Forte	>
Phytophthora	Moyen	<
Thrips	Faible	=
Chenille	Forte	>
Puceron	Forte	=
Acarien	Faible	<
Aleurode	Faible	=
Cicadelle	Forte	>
Punaise	Moyen	<
Cochenille	Fort	>

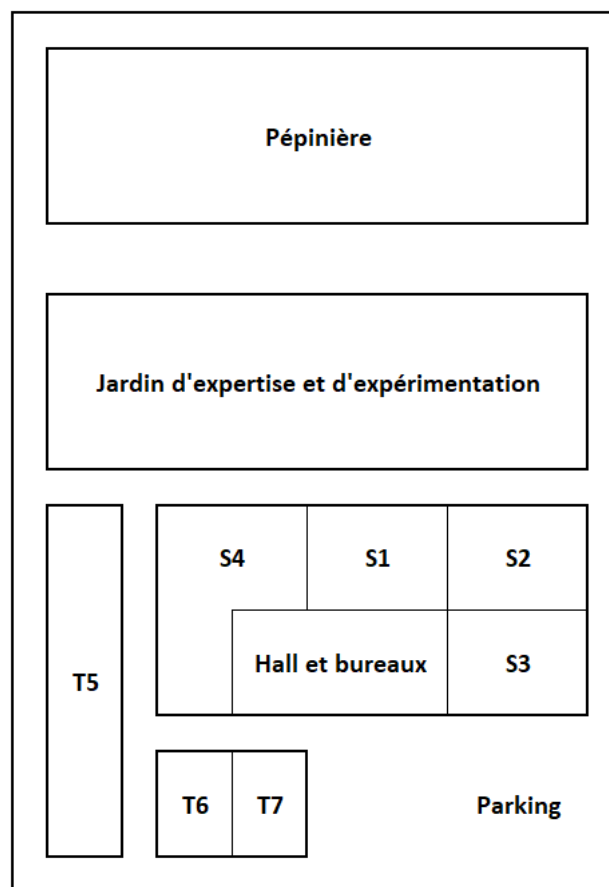
piégeage, les panneaux et pièges sont peu spécifiques et peuvent également emprisonner des insectes bénéfiques. Outre l'action de piégeage, les panneaux et pièges permettent également une analyse assez exhaustive de la population d'insectes volants présents dans la culture (**Sukovata et al., 2022**). Les filets « anti-insecte » rentrent également dans cette catégorie. Leur maillage fin empêche de nombreux insectes d'approcher les cultures, que ces insectes soient néfastes ou bénéfiques.

La lutte climatique, par le contrôle de la température et de l'hygrométrie de la serre, est le levier le plus sensible. L'objectif étant de trouver des conditions optimales à la croissance des plantes et au développements des auxiliaires et micro-organismes de biocontrôle, sans favoriser les bioagresseurs (**Shipp et al., 2011**). Également, une chute quotidienne de la température a, sur certaines plantes, un effet compactant recherché par les producteurs (**Titov et al., 2020 et Moe et al., 1992**). Les plantes compactes sont généralement plus esthétiques que leurs homologues allongées, demandent moins de place et sont moins fragiles, facilitant leur transport et leur vente. De plus, bien que l'utilisation de PPPs conventionnels soit prohibé dans le cadre de l'essai, l'usage de substances naturelles ou peu préoccupantes est autorisé (biocontrôle, PNPP, SNUB). Leur application peut contrôler les populations de bioagresseurs dans le cas où les autres méthodes de lutte s'avèrent insuffisantes, et ce pour un coût généralement plus abordable. Malgré cela, les utiliser entraîne l'augmentation de l'IFT biocontrôle et impose des délais de rentrées au personnel. De plus, il est difficile de les combinés avec l'utilisation des auxiliaires qui y sont souvent sensibles.

Ces différents leviers qui ont pu faire leur preuve individuellement, à différentes échelles d'efficacités, sont, cette fois-ci, combinés dans une approche « système ». Il est important de développer des « essais systèmes », pour observer les différentes synergies qui vont résulter de l'association des leviers mis en place et vérifier la faisabilité du dit système (**Havard et al., 2017**). Exemples. L'utilisation de panneaux engluées ou de produits insecticides d'origine naturelle peut réduire l'efficacité des lâchers inondatifs réalisés. L'augmentation de l'hygrométrie va gêner de vol des pucerons ailés, rendant les prédateurs de foyer, comme les chrysopes, plus efficaces.

En parallèle du projet principal, un mini essai factoriel se déroule au même endroit. Les plantes vertes disposée dans la serre sont sensibles aux rayonnements du soleil. Pour les protéger, les producteurs les couvrent d'un filet « d'ombrage ». Ce levier est très largement utilisé, cependant il ne protège par des ravageurs, car ne protège les cultures que par le dessus. A contrario, un filet « anti-insecte », protège de certains insectes mais ne protège pas ou peu contre les rayons du soleil. Cet essai vise à évaluer si l'utilisation d'un filet « anti-insecte », comme levier de protection

A



B

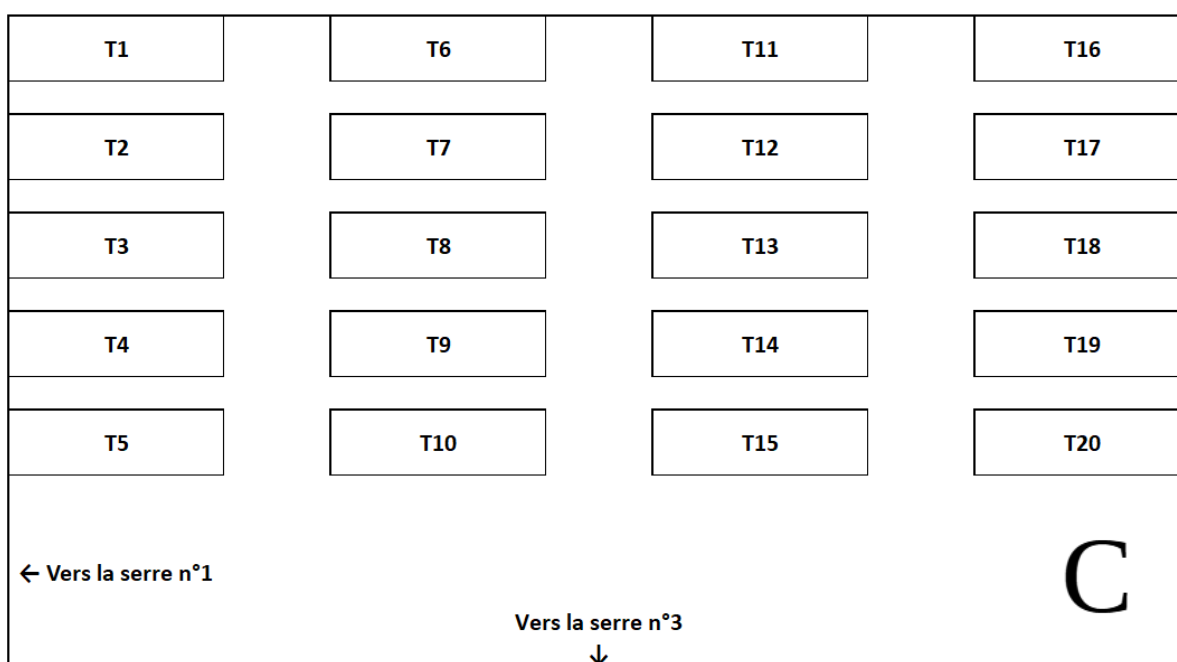


Figure 3 : Plans du lieu de stage. A : Vue satellite de la station, via Géoportail. B : Plan de la station, non à l'échelle. C : Plan de la serre n° 2 (S2), non à l'échelle.

physique, est intéressante. La diversité d'insectes (ravageurs, auxiliaires et autres) présents sous les filets, l'état de santé et la qualité des plantes vertes ainsi que les coûts seront évalués.

N'utiliser aucun produit phytopharmaceutique n'est pas et ne devrait pas être un problème pour HortiChaud. Le point important repose dans la rentabilité des systèmes mis en place au cours des six années de ce projet. L'objectif est d'atteindre des systèmes de culture respectueux de l'environnement et de la santé humaine, coûtant, au maximum, autant qu'un système de culture conventionnel ou raisonné. La rentabilité du système sera calculée en fonction des différents coûts attachés à la culture et des revenus potentiels, dépendants de la qualité des plantes en fin de culture. (Charlotte BOURLON, communication personnelle)

Ce stage tente de répondre à la problématique suivante : Dans quelle mesure l'utilisation des produits de biocontrôle assure une production horticole, sous serres chauffées, saine ?

Trois hypothèses découlent de cette problématique. Soit, « le système mis en place permet une protection sanitaire efficace tout en étant aussi rentable qu'un système utilisant des produits phytosanitaires de manière raisonné ». Soit, « le système mis en place permet une protection sanitaire efficace tout en étant aussi rentable qu'un système utilisant des produits phytosanitaires de manière raisonnée ». Soit, « le système ne permet pas une protection sanitaire efficace et le système est déficitaire ».

Tableau 3 : Diversité des plantes de la serre 2 lors de la période printanière. Le mix correspond aux autres genres.

Genre	Nom vernaculaire	Diversité	Quantité
Begonia L.	bégonia	23 variétés	780
Calibachoa C.	calibrachoa	8 variétés	240
Mandevilla	dipladénia	3 variétés	223
Petunia	pétunia	20 variétés	594
Mix		67 genres 156 variétés	4778



Figure 4 : Photographies de la serre 2 lors de la période printanière, en semaine 14 (en haut) et en semaine 16 (en bas).

Matériel et Méthode

La serre bioclimatique

Le projet HortiChaud se déroule dans la serre numéro 2 de la station (Figure 3). Cette serre est en verre non diffusant en simple vitrage. Sa surface est de 180 m² et elle présente vingt tablettes de 4,80 m², chacune, soit une surface de production de 96m² (arrondie à 100m²). Chaque tablette peut contenir jusqu'à 27 plaques, qui elles même peuvent contenir jusqu'à 15 pots de 75 cl. Une tablette peut contenir jusqu'à 405 plantes et la serre, jusqu'à 8 100 plantes. Ces tablettes sont imperméables et permettent un arrosage par subirrigation, en plus de l'arrosage classique à la lance.

La serre 2 est « bioclimatique ». À l'intérieure de celle-ci, sous les tablettes, se trouvent des bidons noirs remplis d'eau, ainsi que des tubes de tissus percés, reliés à des ventilateurs. Ce système a pour objectif de maintenir une température confortable pour les plantes en limitant la chaleur de la journée et le froid de la nuit. Afin d'améliorer le climat de la serre, elle est également équipée d'un système de double écran avec un écran d'ombrage et un écran thermique. Elle est également munie d'un système de brumisation qui permet de rafraîchir et d'humidifier l'air.

En hiver, la serre est chauffée par un système de chauffage au sol couplé avec des aérothermes qui soufflent de l'air chaud lorsque les températures sont très basses. Ce système est alimenté par une chaudière au gaz.

Des capteurs mesurent les températures intérieures et extérieures, l'hygrométrie, et l'intensité lumineuse. La subirrigation, les ouvrants, les écrans, le chauffage et les ventilateurs sont contrôlés à distance par l'ordinateur principal de la station.

Les plantes

Lors de cet essai, deux séries de plantes se sont succédé.

La première, composée de plantes de diversification de printemps, comportait les plantes pour des essais réalisés par la station et les plantes du jardin d'expertise, destinées à être exposées pour les visiteurs de la station, notamment pendant les portes ouvertes. Cette période sera référée en tant que « période printanière ». Bien que présent pendant quelques semaines, les plantes des autres essais n'ont pas été considérée comme faisant partie d'HortiChaud, car elles n'ont pas passé l'entièreté de leur cycle de développement dans la serre 2. En dehors de ces dernières, ce sont 6615 plantes, de 210 variétés et 71 genres, qui sont passées dans la serre 2 entre la semaine 9 et la semaine 20, semaine de mise en place du jardin (Tableau 3 et Figure 4) (Annexe I).

Tableau 4 : Tableau récapitulatifs des informations sur les traitements utilisés.

Catégorie	Nom commercial	Organisme / Substance active	Antagonisme	Dose Préventive	Dose Curative Légère	Dose Curative Lourde	Prix (€)	
Macro-organismes	Aphiscout	Hyménoptères parasitoïdes	Pucerons	1,25 inds / m²	2,5 inds / m²	∅	31,9 / 250 inds	
	Aphidius-Mix-System			0,5 inds / m²	3 inds / m²		65 / 750 inds	
	Chrysopa	<i>Chrysoperla carnea</i>	Pucerons	∅	10 inds / m²	50 inds / m²	41,9 / 1000 inds	
	Chrysopa-System			5 inds / m²		20 inds / m²		
	Atheta-Breeding-System	<i>Dalotia coriaria</i>	Insectes terricoles	∅			45,22 / 500 inds	
	Amblyseius-System	<i>Neoseiulus cucumeris</i>	Thrips	50 inds / m²	100 inds / m²	250 inds / m²	48,9 / 50000 inds	
	Thripex					200 inds / m²	30 / 25000 inds (est)	
	Spidex Vital	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Acariens tétranyques	2 inds / m²	10 inds / m²	20 inds / m²	40,9 / 2000 inds	
	Nutari	<i>Carpoglyphus lactis</i>	Nourriture	∅	1000 inds / m²	2000 inds / m²	35,90 / 2 M inds	
Micro-organismes	Botanigard	Beauveria bassiana	Insectes	750 g / ha	∅		121,65 / 500 g	
	Prestop	Clonostachys rosea	Champignons	1 g / m³	∅		74,83 / 1 kg	
Substances naturelles	Savon noir	Huile végétale	Insectes	∅	10%	∅	5 / 1l	
	Eradicoat	Maltodextrine	Insectes		7,5 ml / m²		11 / 1l	
	Spruzit	Pyréthrines	Insectes		1%		17 / 250 ml	
	Canea Green	Extraits de plantes	Insectes		3%		∅	
Autres	Cedar MT	Extraits de plantes	Engrais		3%			
	Panneaux bleus	∅	Insectes volants		1 / 10 m²			2,8 / 10
	Panneaux rouges		Cicadelles		1 / 5m²			14,52 / 20
	Azofol		Engrais		40 l / ha		0,85 / 1L	

La seconde, composée de plantes vertes d'appartement, d'œillets (*Dianthus*) et de tibouchinas (*Tibouchina*) dure de la semaine 23 jusqu'à après la fin de ce stage. Cette période sera référée en tant que « période estivale ». Cette période a accueilli : 285 plantes vertes de 19 variétés différentes, 810 œillets de 9 variétés différentes et 60 tibouchinas d'une même variété.

Des plantes de services ont également été utilisées. *Calendula officinalis* L., le souci officinal, comme plante-banque de *Macrolophus* (Ordre : Hemiptera), et *Tagetes erecta* L., l'œillet d'inde, comme plante-piège pour le thrips.

A leur arrivée à la station, les jeunes plants sont restés quelques temps dans la serre 1, en attendant d'être rempotés et installés dans la serre 2.

La protection sanitaire

Les informations concernant la protection sanitaire ont été retransmises dans les tableaux 4 et 5.

Les macro-organismes

Les cinq micro-hyménoptères parasitoïdes (Figure 5A) utilisés contre les pucerons sont *Aphidius colemani* V., *Aphidius ervi* H., *Aphelinus abdominalis* D., *Praon volucre* H., *Ephedrus cerasicola* S.. Ils sont commercialisés ensemble sous le nom commercial « Aphiscout », par Koppert. Ainsi qu'*Aphidius colemani* et *Aphidius ervi*, ensemble, par Biobest sous le nom « Aphidius-Mix-System ». Aphiscout sert de traitement de fond car sa diversité de parasitoïdes permet de couvrir un large spectre d'espèce de pucerons et Aphidius-Mix-System a été utilisé plus précisément contre les pucerons identifiés dans la serre.

Les chrysopes (Figure 5B), *Chrysoperla carnea* S., sont prédatrices de pucerons. Elles sont commercialisées par Koppert et Biobest sous les noms respectifs de « Chrysopa » et « Chrysopa-System ». Elles sont utilisées sur les foyers lorsque les populations de pucerons sont jugées trop importantes.

Dalotia coriaria K. (Figure 5C) est vendu par Biobest en tant qu'élevage sous le nom « Atheta-Breeding-System ». Les athétas sont des prédateurs de divers insectes terrioles, tels que les larves de sciarides ou mouches de terreaux (Ordre : Sciaridae) ou les pupes de thrips. *D. coriaria* est présent en traitement de fond pendant l'intégralité des deux périodes. Les athétas ont été nourris de « Délice d'atheta », fournis avec l'élevage, puis de flocons d'avoines, une fois par semaine,

Tableau 5 : Planning d'utilisation des traitements. X = dosage unique ; Pré = dosage préventif ; Lég = Dosage curatif léger ; Lou = Dosage curatif lourd ; Man = *Mandevilla* ; Cali = *Calibrachoa* ; PV = plantes vertes ; T = tibouchinas ; O = œillets ; Stro = *Stromanthe sanguinea*.

[illegible]

selon les recommandations du fournisseur. Les boîtes contenant les athétas ont été changées de tablettes toutes les semaines afin de couvrir l'entièreté de la serre.

Les acariens prédateurs, *Neoseiulus cucumeris* O. (Figure 5D) et *Phytoseiulus persimilis* A. (Figure 5E) sont utilisés contre les thrips et les acariens tétranyques. Koppert vend *N. cucumeris* en tant que « Thripex » et *P. persimilis* en tant que « Spidex Vital ». Biobest vend *N. cucumeris* en tant que « Amblyseius-System ». *N. cucumeris* a été utilisé en préventif et en curatif et *P. persimilis*, en curatif.

Les acariens « proies », *Carpoglyphus lactis* L., sont commercialisés par Koppert sous le nom de « Nutari ». Ils sont consommés par les acariens « prédateurs » pour faciliter leur développement si la pression de proies naturelles est insuffisante. Ils n'ont été utilisés que lors de la première utilisation préventive de *Neoseiulus cucumeris*, en semaine 12.

Enfin, une faible quantité, 7 ou 8 individus, de *Macrolophus* (Figure 5F) a été récupérée sur une parcelle voisine à la station et déposée sur les soucis et sur les tibouchinas, en semaine 28, lors de la période estivale. Ce sont des prédateurs généralistes qui agissent notamment contre les aleurodes, les acariens, les thrips et les pucerons.

Les micro-organismes

La souche GHA de *Beauveria bassiana* B. est commercialisée par Certis Belchim, sous le nom de « Botanigard ». Cette souche de *B. bassiana* est entomopathogène, notamment des aleurodes ou des thrips. Cette souche a été inoculée, en prévention, dans le substrat de chacune des plantes utilisées dans la station.

La souche J1446 de *Clonostachys rosea* L. est commercialisée par LALLEMAND, sous le nom de « Prestop ». Cette souche possède des propriétés fongicides, contre *Botrytis*, *Pythium* ou *Fusarium*, par exemple. Comme Botanigard, Prestop est utilisé, en prévention, sur chaque plante de la station.

Les substances naturelles

Le savon noir, à base d'huile végétale, a pour effet d'asphyxier les insectes se trouvant sur les plantes et peut nettoyer le miellat qu'ils peuvent laisser derrière eux. Il est vendu par Protecta et a été utilisée sur les plantes les plus touchées par les pucerons, à savoir les dipladénias et les

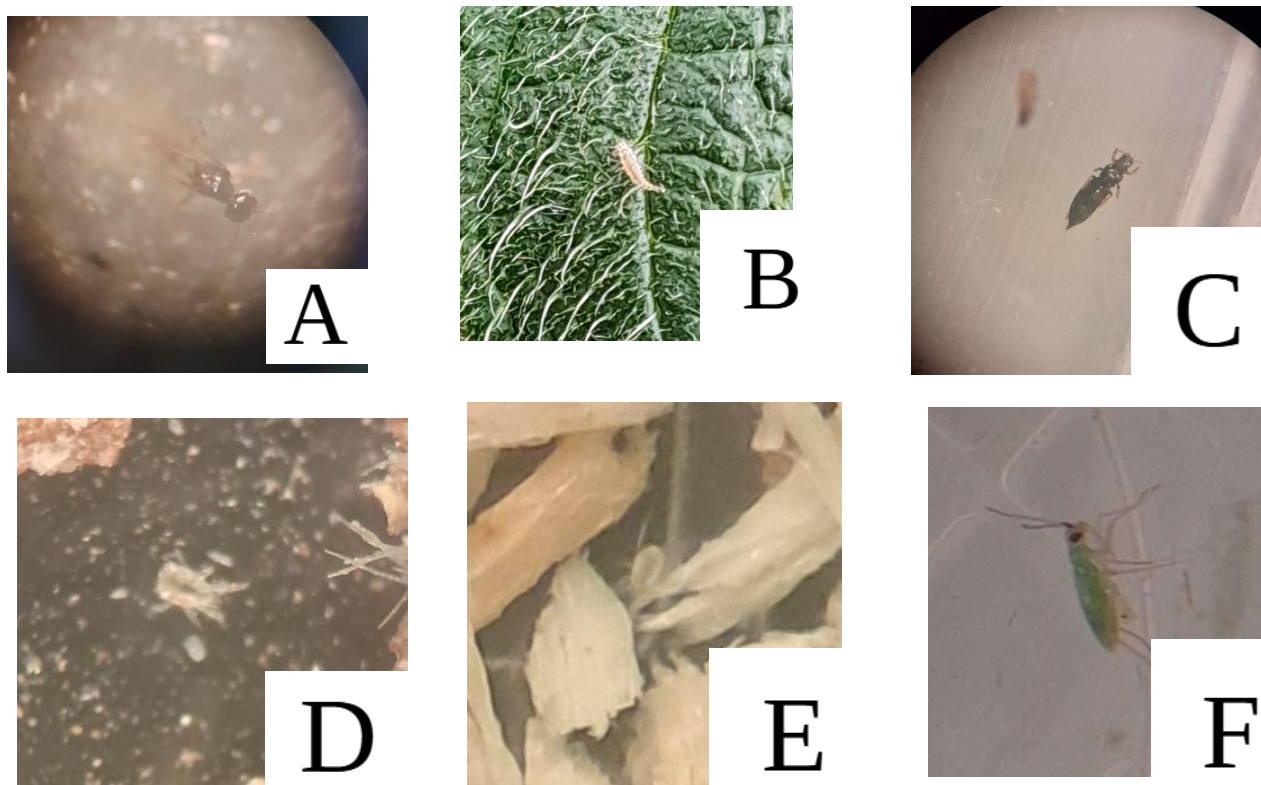


Figure 5 ; Photographies des différents macro-organismes auxiliaires lâchés dans la serre. A : Un hyménoptère parasitoïde. B : *Chrysoperla carnea*. C : *Dalotia coriaria*. D : *Neoseiulus cucumeris*. E : *Phytoseiulus persimilis*. F : *Macrolophus*.

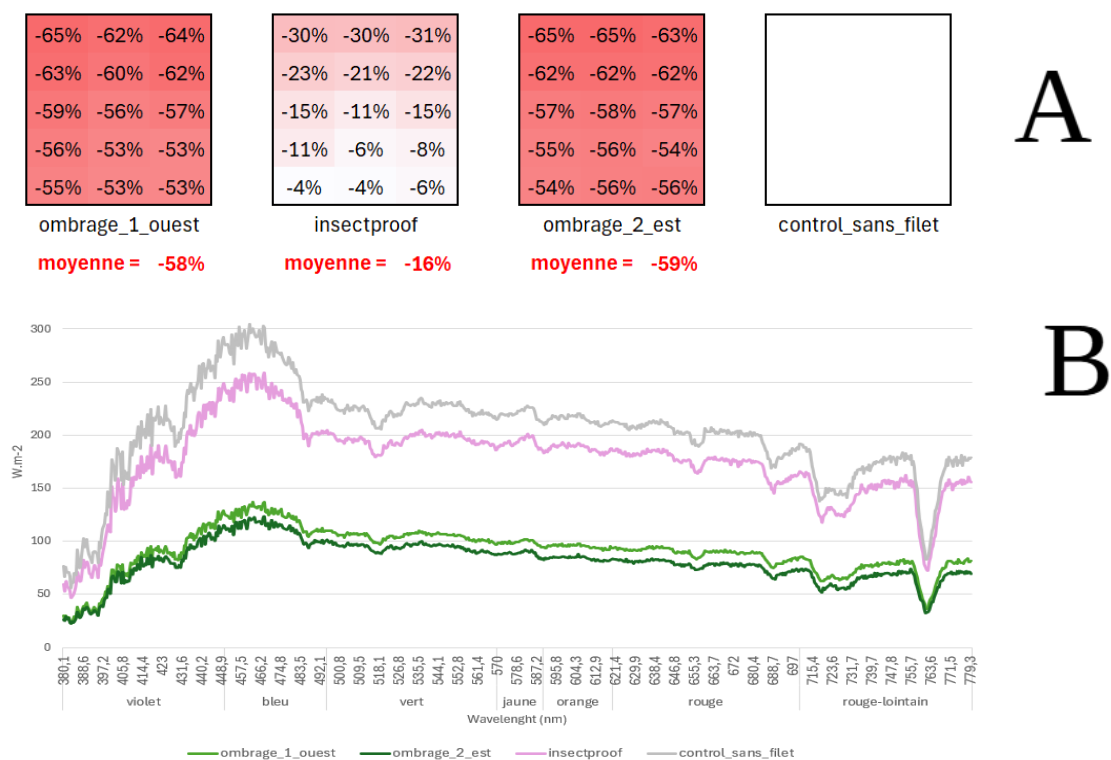


Figure 6 : Comparaison de l'inhibition de la densité de flux de photons photosynthétiques (A) et du spectre visible (B) entre les filets « d'ombrage » et « anti-insecte » et un témoin sans filet.

calibrachoa (*Calibrachoa* C.). Ce produit est utilisable par les particuliers pour leurs jardins et ne requiert pas de délais de rentrée.

La maltodextrine, également une substance asphyxiante, est commercialisé par Certis Belchim, sous le nom de « Eradicoat ». Cette substance à base d'amidon de blé ou de pomme de terre a été utilisée contre les pucerons. Elle est plus puissante que le savon noir mais requiert un délai de rentrée, après son utilisation.

Le « Spruzit », commercialisé par Neudorff, est un insecticide polyvalent à base de pyréthrine, des esters neurotoxiques, et d'huile de colza. Il a été utilisé de façon curative contre les pucerons et les acariens.

« Canea Green » est un assemblage de préparations naturelles peu préoccupantes, dont des extraits de cannelle (*Cinnamomum verum* P.), qui favorise le développement de la plante et renforce ses défenses naturelles grâce à son action bio-stimulante et bio-dynamisante. Il est produit par L'Herbier Phylae. Il a été utilisé sur les plantes vertes et les tibouchinas.

Les autres

« Cedar MT », également produit par L'Herbier Phylae, est un engrais foliaire à base de manganèse et d'extrait de plantes, comme la menthe (*Mentha arvensis* L.). Il a été utilisé sur les œillets.

L'engrais foliaire « Azofol » a été utilisé quatre fois sur les dipladénias, pendant les semaines 13, 14, 15 et 16, pour favoriser leur développement.

Des panneaux englués bleus ont été installés à partir de la semaine 16 et renouvelés toutes les quatre semaines. Les panneaux de cette couleur attirent moins d'insectes que les jaunes. Ils servent d'indicateurs et de pièges. Des panneaux rouges ont également été installés sur les œillets en semaine 30 contre les cicadelles.

Pour le mini-essai filet, deux filets d'ombrage ont été installés sur les tablettes 3 et 5 de la serre et un filet « anti-insecte », d'un maillage pouvant bloquer les aleurodes, a été mis en place sur la tablette 4. Le filet d'ombrage diminue de 58,5 %, en moyenne, la densité de flux de photons photosynthétiques, et le filet anti-insecte de 16 %, en moyenne (Figure 6A). Aucun des deux filets ne réduit particulièrement une longueur d'onde précise (Figure 6B).

Tableau 6 : Signification quantitative des classes de notations sur BACO.

Catégorie	Variable	Description Classe (pour petite plante horticole)			
		0	1	2	3
Ravageurs	Acariens phytophages	Absence	1-10	10-50 et/ou mélange adulte œufs et début symptômes	>50, toile et/ou symptômes visibles sur feuille
	Pucerons	Absence	1-10	10-30	>30
	Sciarides	Absence	1-5	5-30	>30
	Thrips	Absence	1-3	3-10	>10
Maladies	<i>Botrytis</i>	Absence	1 feuille touchée (ou plusieurs mais très petites tâches)	La majorité de la surface foliaire et des feuilles est saine mais la maladie se voit au premier coup d'œil	La majorité des feuilles et/ou de la surface foliaire est touchée
	Rouilles	Absence	1 feuille touchée (ou plusieurs mais très petites tâches)	La majorité de la surface foliaire et des feuilles est saine mais la maladie se voit au premier coup d'œil	La majorité des feuilles et/ou de la surface foliaire est touchée
	Tâches foliaires	Absence	1 feuille touchée (ou plusieurs mais très petites tâches)	La majorité de la surface foliaire et des feuilles est saine mais la maladie se voit au premier coup d'œil	La majorité des feuilles et/ou de la surface foliaire est touchée
Auxiliaires	Acariens prédateurs	Absence	1	2	>3
	Chrysopes (dont œufs)	Absence	1	2	>3
	Momies (de pucerons) (aleurode / chenilles)	Absence	1-3	4-8	>8
	Athétas	Absence	1	2	>3
	Hyménoptères parasitoïdes	Absence	1	2	>3
	Aphidius	Absence	1	2	>3
	Macrolophus	Absence	1	2	>3
Autres	Brûlures foliaires	Absence	1 organe touché (tige, feuille, bouton ou fleur)	La majorité de la surface foliaire et des feuilles est saine mais les symptômes se voient au premier coup d'œil	La majorité des feuilles et/ou de la surface foliaire est touchée

Prise et traitement des données

Les suivis épidémiologiques ont été réalisés hebdomadairement. Lors de la période printanière, quatre plantes aléatoires étaient observées, sur chacune des tablettes (sauf si vide ou incomplètes). Pendant la période estivale, trois plantes étaient observées par variété de plantes vertes, deux dans la modalité « ombrage » et une dans la modalité « anti-insecte », deux plantes par variété d'œillet et quatre plantes pour la tablette contenant les tibouchinas. Les suivis étaient généralement réalisés le mercredi. Ils ont été réalisés sur « BACO », une plateforme coconçue par l'Institut Sophia Agrobiotech, l'INRAE et ASTERDHO, pour l'accompagnement des producteurs. Majoritairement utilisée par les conseillers, son usage se développe pour les expérimentateurs.

La plateforme utilise un système de classe, de 0 à 3, pour mesurer l'intensité des observations (Tableau 6).

En parallèle des suivis épidémiologiques, lors de la culture printanière, des suivis hebdomadaires, généralement le vendredi, de la composition en plantes de chaque tablette étaient réalisés pour pouvoir suivre les déplacements de chaque variété.

Les traitements préventifs, comme les premières utilisations de *Neoseiulus cucumeris*, et les traitements de fond, comme les athétas et les hyménoptères parasitoïdes, suivaient un planning préparé en amont selon les périodes d'arrivées habituelles des ravageurs. L'utilisation des traitements curatifs ne dépendait pas d'une règle de décision, mais de l'état sanitaire de la serre, évalué lors des suivis épidémiologiques, du prix et de la disponibilité des produits et des connaissances des expérimentateurs.

Les dynamiques de populations de bioagresseurs et d'auxiliaires ont été pris en compte pour évaluer l'efficacité des réponses aux suivis.

Lorsque les plantes de diversification de printemps ont atteint leur maturité commerciale, celles-ci voyaient leur qualité évaluée en trois classes : invendable (classe 1) ; vendable avec défaut (classe 2) ; vendable avec défaut insignifiant ou sans défaut (classe 3). Les critères d'évaluation comprenaient : l'aspect général, la taille, la compaction, le port et le statut sanitaire.

Lors du changement des panneaux englués, ceux-ci étaient observés pour évaluer les populations de sciarides, de phorides et d'autres insectes volants. Les hyménoptères parasitoïdes étaient également notés pour vérifier la non-attraction des panneaux bleus. Les panneaux de la période S29-S33 se sont vu compter, exceptionnellement, leur nombre de larves de thrips, car très présentes sur ladite période. Une notation en semaine 17 a été effectuée pour la première semaine de mise en des panneaux. Cette observation à S+1, n'a pas été reconduite pour les autres générations de panneaux.

En semaine 34, l'intensité des brûlures foliaires sur les plantes vertes a été mesurée dans le cadre du mini essais filet. Une classification commerciale a également été réalisée pour évaluer l'impact économique potentiel de l'utilisation du filet anti-insecte. Cette classification ne sera pas utilisée pour un calcul de coût.

Analyses du système

L'analyse statistique des dynamiques de populations des bioagresseurs n'a pas pu être réalisée à cause de la forme particulière des données recueillies (peu de présence des bioagresseurs par rapport au nombre total d'observation, notation sous forme de classe, pas de comptage à part pour les panneaux englués).

Une analyse descriptive prenant en compte les suivis épidémiologiques, les suivis des positions des plantes dans la serre, le comptage des panneaux englués ainsi que les notations des qualités commerciales à tout de même été réalisé.

Le calcul des bénéfices et déficits a été réalisé en prenant en compte le coût des jeunes plants, le coût du matériel (pots, plaques et terreaux), qui est fixe peu importe la plante, le coût de l'entretien de la serre en elle-même et du système d'irrigation, les semaines d'arrivée et de départ de chaque variété, ainsi que le temps passé dans la serre, les besoins spécifiques de chaque genre en arrosage, distançage, pinçage et effleurage, la densité de plante au mètre carré en fonction du distançage au stade final de culture, le temps nécessaire à la réalisation de ces actions, la consommation énergétique en gaz pour le chauffage et en électricité pour les ventilateurs, la consommation en eau pour l'arrosage et la brumisation, le coût des traitements généraux réalisés pour toutes les plantes de la serre, selon leur période de présence, le coût des traitements spécifiques, s'il y en a eu, et le temps nécessaire à l'application des traitements correspondants, pour les dépenses. Les temps de travaux ont été convertis en euro selon le taux horaire chargé du SMIC.

Concernant les gains. La proportion des classes commerciales 2 et 3, permet d'obtenir un coût moyen par plante, selon le tarif de 3,50€ pour les classes 3 et de 1,60€ pour les classes 2. Ces tarifs correspondent aux prix de vente « au détail » et « grossiste », respectivement, d'un horticulteur adhérent à ASTREDHOR.

Les différentes dépenses et gains ont été ramenés à des montants dépendant des plantes, en € / plante.

Différents indices, telle que la marge, ont été calculés pour permettre la comparaison du système de culture par rapport à d'autres. Les pertes, dont il est question dans l'analyse de la rentabilité du

système, font références aux plantes qui ont été jugées comme invendable., pas seulement les plantes mortes.

Les comparaisons des coûts de production ont été effectués par rapport aux systèmes de cultures mis en place lors du projet Hortipot 2. Et plus précisément, par rapport aux cultures d'annuelles de la station horticole d'ASTREDHOR Sud-Ouest, sur les années 2018 à 2023.

L'IFT du système est calculé comme tel :
$$IFT = \frac{Dose\ appliquée * Surface\ traitée}{Dose\ de\ référence * Surface\ totale}$$

Analyse du mini-essai filet

De par l'absence d'analyse statistiques des dynamiques de populations, aucune comparaison statistique n'a été effectué sur ces dernières. Une analyse descriptive permet une comparaison globale des modalités « anti-insecte » et « ombrage ».

Une analyse statistique de la diversité des insectes présent sur les panneaux bleus des périodes S25-S29 et S29-S33 a été réalisée. Le peu de mesure obtenues sur les trois panneaux, deux « ombrage » et un « anti-insecte », de chacune de ces périodes ne permet pas de faire un test paramétrique, telle que l'analyse des variances (ANOVA). Le test du Khi² a été utilisé pour déterminer si la répartition des insectes était dû au hasard ou non. Dans le cas où la répartition n'était pas dû au hasard, l'analyse des paramètres utilisés lors du test du Khi² peut permettre d'isoler le ou les éléments à l'origine de cette répartition.

La différence entre les variétés est étudiée en fonction de l'intensité des brûlures foliaires, grâce à un modèle généralisé mixte couplé à une analyse des variances, et la différence entre les modalités est analysée en fonction des qualités commerciales, grâce à un test de Fischer.

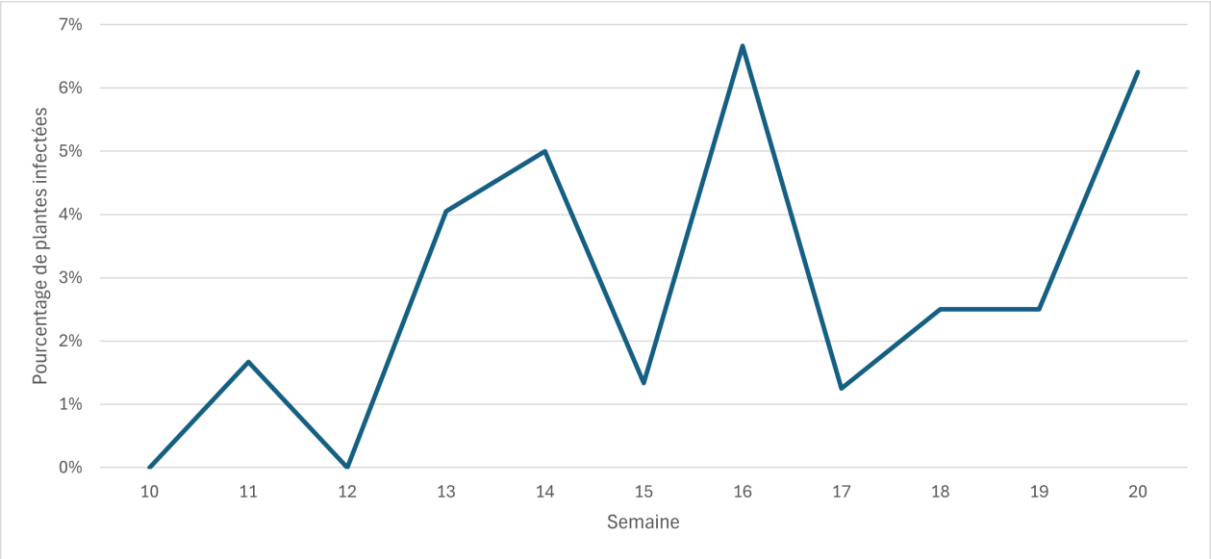


Figure 7 : Infestation de *Botrytis cinerea* lors de la période printanière.

Tableau 7 : Relevés épidémiologiques de la présence de rouilles sur *Asplenium nidus* ‘Avis Variegata’ et *Chlorophytum comosum*.

Rouilles		Semaines										
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Cultures	Asplenium avis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Chlorophytum comosum	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
		0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

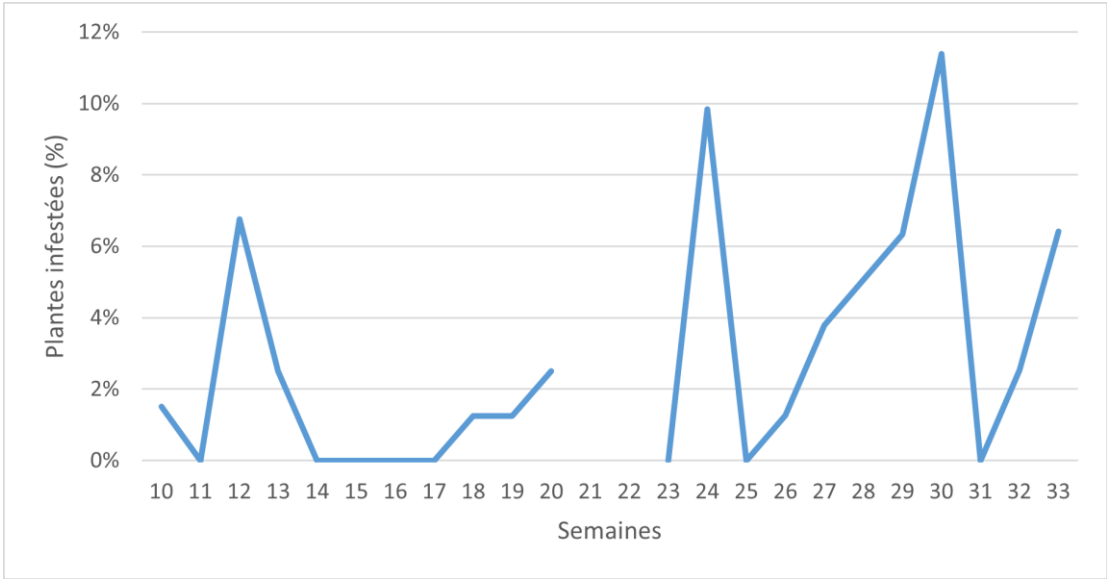


Figure 8 : Présence de tâches foliaires non identifiées lors des cultures printanière (S10-S20) et estivale (S23-S33).

Résultats

Dynamiques de populations

Suivi des maladies

Parmi les maladies suivies, *Botrytis cinerea* a été observé de manière conséquente, lors de la période printanière, jusqu'à infecter 7 % des plantes (Figure 7). Cette maladie a notamment touché six variétés de bégonias (*Begonia* L.). Les symptômes n'étaient cependant pas suffisamment importants pour influencer sur la qualité commerciale. Aucune observation de *Botrytis* n'a été recensé concernant la période estivale.

Pendant la période estivale, *Chlorophytum comosum* T. et *Asplenium nidus* L. 'Avis Variegata' ont été légèrement constellés de tâches s'apparentant à de la rouille (Tableau 7). Ces tâches ne se sont pas développées et n'ont pas eu d'incidence sur la qualité commerciale de ces deux espèces.

Des tâches foliaires non identifiées ont également été recensées sur certaines plantes (Figure 8). Cette fois-ci encore, sans se développer et sans causer de réduction de la qualité commerciale.

Suivi des sciarides, des ravageurs volants et des auxiliaires associés

Les sciarides ont été le bioagresseur le plus présent lors des deux cultures avec un pics d'infestation de 49 % en semaine 15 (Tableau 8 A). Les plantes de la période estivale les plus touchées étaient les œillets (Tableau 8 B). Parmi la culture de diversification de printemps, 104 variétés ont été en contact, plus ou moins proche, avec les sciarides (dont les tablettes ont cumulé une somme des classes supérieure ou égale à 5). Les mouches de terreaux ont parfois légèrement taché certaines feuilles, principalement celles des œillets (Figure 9), sans que cela n'ait d'impact sur la qualité commerciale de ces plantes.

Les athétas, qui prédatent les larves des mouches, ont rarement été observés lors des suivis épidémiologiques hebdomadaires (Tableau 9). Des frappages, réalisés sur les œillets de la période estivales, ont confirmés que ces coléoptères étaient présents en nombre, malgré leur discrétion.

Le suivi des panneaux bleus a montré que de nombreuses sciarides était présentes sur ces derniers, avec un maximum de 264 individus (Figure 10 A et C).

En plus des sciarides, les panneaux englués bleus ont permis de mettre en évidence des larves de thrips pendant la période entre les semaines 29 et 33. Les panneaux rouges ont, quant à eux, révélé des cicadelles sur la période S30-S34 (Figure 10 E).

Tableau 8 : Evolution des classes de sciarides lors des cultures printanière (A) et estivale (B).

A

Semaine		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Pourcentage de classe	0	99%	51%	59%	60%	81%	84%	85%	83%	99%	97%
	1	1%	49%	36%	33%	16%	15%	14%	18%	1%	3%
	2	0%	0%	5%	8%	3%	1%	1%	0%	0%	0%
	3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Taux d'infestation		1%	49%	41%	40%	19%	16%	15%	18%	1%	3%

B

Cultures	Pourcentage de classe			
	0	1	2	3
Aglaonema Sapphire	100%	0%	0%	0%
Aglaonema Super White	100%	0%	0%	0%
Alocasia clypeolata	100%	0%	0%	0%
Alocasia Dragon Scale	97%	3%	0%	0%
Alocasia Golden Bones	100%	0%	0%	0%
Alocasia Polly	100%	0%	0%	0%
Alocasia Silver Dragon	100%	0%	0%	0%
Anthurium bakeri	97%	3%	0%	0%
Anthurium vittarifolium	97%	3%	0%	0%
Apoballis lavallaei	100%	0%	0%	0%
Asplenium avis	100%	0%	0%	0%
Calathea makoyana	100%	0%	0%	0%
Chlorophytum comosum	100%	0%	0%	0%
Dianthus Aura	81%	19%	0%	0%
Dianthus Carmen Purple	69%	31%	0%	0%
Dianthus Colores Beso	69%	31%	0%	0%
Dianthus Diantica Neon Flash	50%	50%	0%	0%
Dianthus Early Love	50%	50%	0%	0%
Dianthus Oscar Dark Red	81%	19%	0%	0%
Dianthus Oscar Oscar	44%	56%	0%	0%
Dianthus Oscar Purple	63%	38%	0%	0%
Dianthus Purple Wedding	69%	31%	0%	0%
Microsorium crocodillus	97%	3%	0%	0%
Philodendron joepii	100%	0%	0%	0%
Philodendron Prince of Orange	100%	0%	0%	0%
Spatiphyllum Sensation Variegata	100%	0%	0%	0%
Stromanthe sanguinea	100%	0%	0%	0%
Syngonium Pink Perfection	100%	0%	0%	0%
Tibouchina	95%	5%	0%	0%

Suivi des acariens et auxiliaires associés

Les acariens phytophages n'ont été présents que sur la culture de plante vertes (Figure 11 A). Les acariens phytophages observés étaient des acariens tétranyque à deux points (*Tetranychus urticae* K.) (Figure 12). Aucun acarien n'a été observé lors de la période printanière ou sur les œillets et tibouchinas de la période estivale. Initialement présent en grand nombre sur *Stromanthe sanguinea*, ils se sont dispersés sur de nombreuses autres plantes, notamment deux variétés d'alocasia (*Alocasia* S.), *Alocasia clypeolata* H. et *Alocasia x amazonica* A. 'Polly'. Malgré cette dispersion, aucun autre foyer ne s'est formé (Figure 11 B). Probablement grâce aux traitements réalisés à savoir Spruzit et Spidex Vital (*Phytoseiulus persimilis*), tous les deux en semaine 25 et 29, puis Canea Green en semaine 31, 32 et 33.

Un acarien prédateur a été observé sur *S. sanguinea* en semaine 31, sûrement issu du lâcher de *Phytoseiulus persimilis* lors de la semaine 29.

Suivi des pucerons et auxiliaires associés

Concernant la période estivale, les pucerons n'ont été présents que sur les tibouchinas mais en de grandes quantités. Les pucerons identifiés sont *Aphis gossypii*, *Myzus persicae* et *Macrosiphum euphorbia* (Figure 13). Quatre cas d'infestations de classe 3 ont été observés en semaine 23, 25, 26 et 28 (Tableau 10). La population n'a cependant pas explosé et des plantes indemnes de ce ravageurs était encore trouvables sur la tablette. Les suivis montrent un maintien de la population de puceron jusqu'à la semaine 28 avant de diminuer à partir de la semaine 29. Les traitements réalisés sur cette période, Spruzit, des chrysopes en S25, les chrysopes en S semblent avoir eu l'effet escompté. Les traitements consistaient en une application de Spruzit, et un lâcher de chrysope et d'hyménoptères parasitoïdes en S25, puis de trois applications de Canea Green de la S31 à la S33.

En S26, une chrysope a été observée sur les Tibouchina, provenant sûrement du lâcher réalisé la semaine précédente.

Des Macrolophus ont également été observés sur deux plantes en semaines 32 et 33. Ce sont sûrement ceux déposées, en semaine 28, sur les soucis et directement sur les tibouchinas.

Bien qu'aucune notation de la qualité commerciale des tibouchinas n'ai été réalisée, une observation rapide laisse penser que la présence de ces pucerons n'a pas eu d'effet négatif sur les plantes.

Concernant la période printanière, les pucerons étaient beaucoup plus présents, avec un taux de plantes infestées montant jusqu'à 17 % et une moyenne des classes de 0,3, lors de la semaine 16. Lors de cette même semaine, des hyménoptères parasitoïdes ont été lâchés et un traitement utilisant



Figure 9 : Photographie d'une sciaride sur un œillet, en semaine 27. On peut également observer les petites taches noires que peuvent laisser ces mouches sur les plantes.

Tableau 9 : Synthèse des relevés épidémiologiques de la présence de *Dalotia coriaria* pendant les cultures printanières et estivales.

Période	Printemps											Été										
Semaines	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Athétas	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0	4

Eradicoat a été réalisé. En complément, un traitement avec Spruzit a été effectué en S17 et des chrysopes et parasitoïdes ont été lâchés lors de la semaine 18. Ces traitements ont permis le maintien de la population à un taux moyen d'infestation de 13,125 %, sans reprise d'une croissance exponentielle (Figure 14).

En parallèle, la quantité de momies observées n'a fait qu'augmenter, atteignant un sommet en semaine 19, à 10 % de plantes présentant au moins une momie. Soit légèrement moins que le nombre de plantes infestées par les pucerons.

Les hyménoptères parasitoïdes étaient rarement observés sur les plantes lors des suivis. Leur présence était plus visible sur les panneaux englués bleus avec un record à 8 individus dénombrés sur un panneau de la période S16-S20, période durant laquelle trois lâchers ont été effectués (Figure 10 B).

Les tablettes les plus touchées par les pucerons étaient les tablettes 13 et 16 (Tableau 11). La tablette 13 contenait principalement des calibrachos et la tablette 16, des dipladénias. La tablette 13 a vu sa population de pucerons explosée jusqu'à la semaine 16, moment où les calibrachos ont été sorti de la serre 2 pour avoir atteint leur maturité commerciale. Pendant la croissance des pucerons, des momies étaient également observées, preuve de l'action des hyménoptères parasitoïdes. La tablette 16 a commencé à être infestée en semaine 17. La population de puceron de cette tablette n'a pas montré de signe de recul, malgré l'utilisation du Spruzit, des chrysopes et des parasitoïdes. Contrairement à la tablette 13 où de nombreuses momies étaient observables à côté des pucerons, la tablette 16 n'a accueilli qu'une seule momie lors de sa dernière semaine de culture.

A la fin de la culture de diversification de printemps, l'IFT de biocontrôle a atteint 4. Pour les plantes vertes, il atteint 4, pour les œillets, 2 et pour les tibouchinas, 3, en semaine 33.

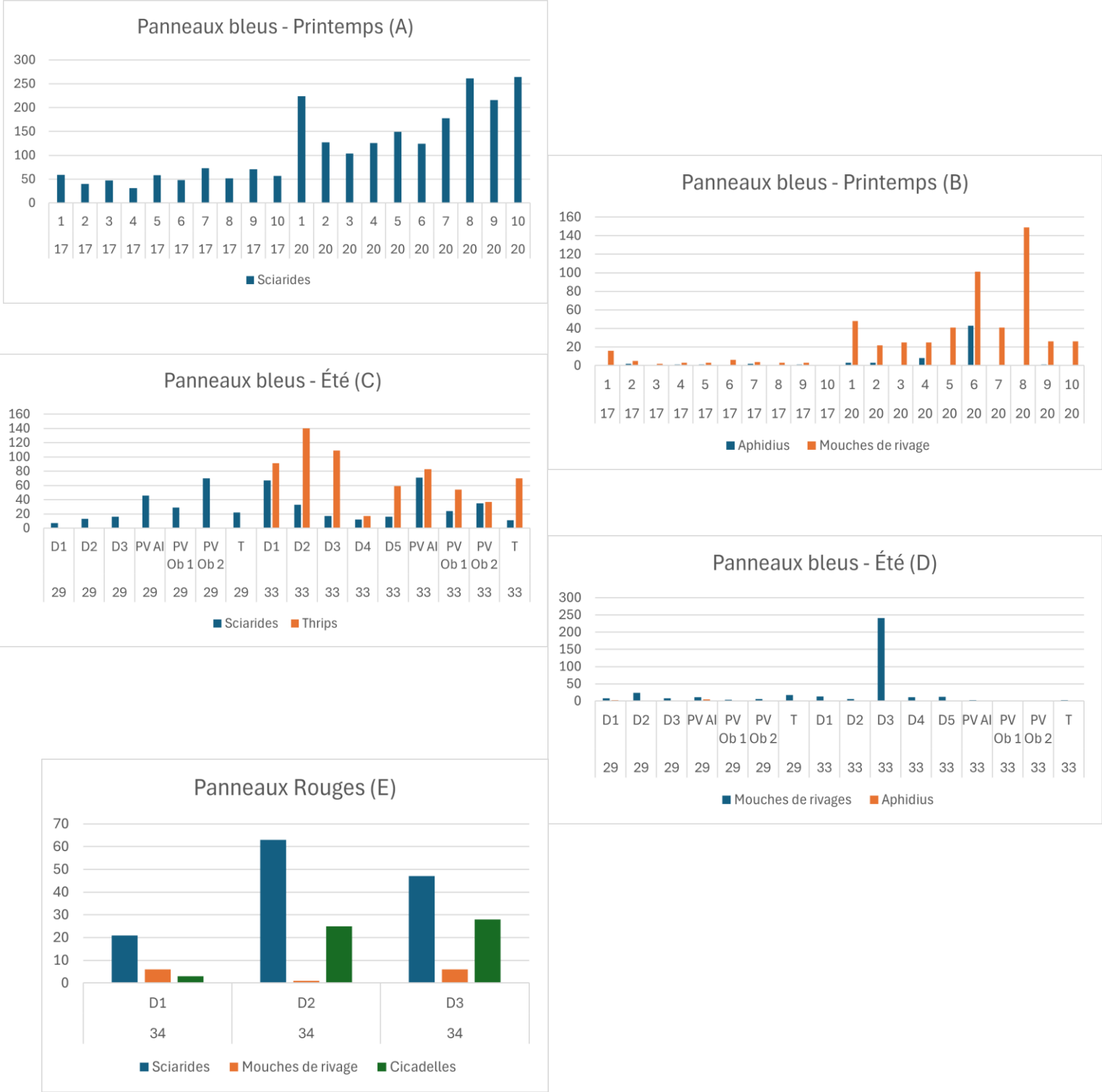
Dans toutes les cultures, l'IFT hors biocontrôle était de 0, conformément aux exigences du projet.

Suivi cultural

Bien que ce ne soit pas le thème principal de l'essai, il est tout de même important de notifier les problèmes provenant de l'itinéraire de culture.

Deux variétés d'*Alocasia baginda* K., 'Dragon Scale' et 'Silver Dragon', ont presque entièrement dépéris à cause d'un excès d'eau. Celui-ci a pu provoquer directement la pourriture des racines ou indirectement en facilitant l'installation d'un champignon causant la maladie de la pourriture du collet.

Figure 10 : Résultats des comptages réalisés sur les panneaux bleus (A à D) et rouges (E), pendant les périodes printanière (A et B) et estivale (C à E).



Au terme de la culture de printemps, de nombreuses plantes n'ont pas été suffisamment distancées. Ce manque d'espace a eu pour conséquence de les faire se développer vers le haut et de les voir s'allonger anormalement. Ces plantes étaient trop hautes et moins esthétiques que les autres, ce qui a négativement impacté leurs notations commerciales. Parmi ces plantes on peut citer les bégonias, les alstromères (*Alstroemeria* L.), les lantanas (*Lantana* L.) ou certains des pétunias (*Petunia* J.) (Figure 15). Le distançage insuffisant a également pu être la cause des observations de *Botrytis cinerea* sur les bégonias.

Rentabilité du système

L'objectif premier de cet essai est d'évaluer la rentabilité du système mis en place. La rentabilité des plantes de la période estivale n'a pas été évaluée, car les plantes n'ont pas atteint leur maturité commerciale.

Le coût de production moyen d'une plante dans ce système est de 53,6 centimes d'euros. En enlevant les plantes invendables de l'équation, le coût de production moyen monte à 61,7 centimes d'euros / plante vendable.

La majorité du coût de production des plantes provient des coûts fixes, environ 64 %, et plus particulièrement du terreau, qui coûte 12,4 centimes / plante, soit environ 23 % du coût total de production. Les temps de travaux relatifs à l'itinéraire technique correspondent à 16 % en moyenne. Et les traitements comptent, en moyenne, pour environ 20 % du coût total de production.

Le bénéfice moyen par plante, dans ce système, est égal à 1,97€, ce qui représente une marge moyenne de 376 %.

Sur les 210 variétés qui ont été présentes dans la serre 2, lors de la période printanière, 15 n'ont pas été rentables. Sauf pour deux espèces, ce déficit n'a pas été causé par des bioagresseurs. Les plantes étaient trop hautes ou pas assez développées. Le problème provient donc de l'itinéraire technique et des contraintes logistiques de la station quant à la mise en place du jardin d'expertise. Un producteur maîtriserait chaque partie de son itinéraire technique et garderait ses plantes jusqu'à ce qu'il puisse les vendre.

Les deux autres variétés dont la rentabilité était négative sont des calibrachos et des dipladénias. Ces deux espèces ont fortement subis la pression des pucerons lors la période printanière, ce qui a causé une perte de 97 % des calibrachos et de 61 % des dipladénias. Les plantes restantes étant vendables mais avec des défauts.

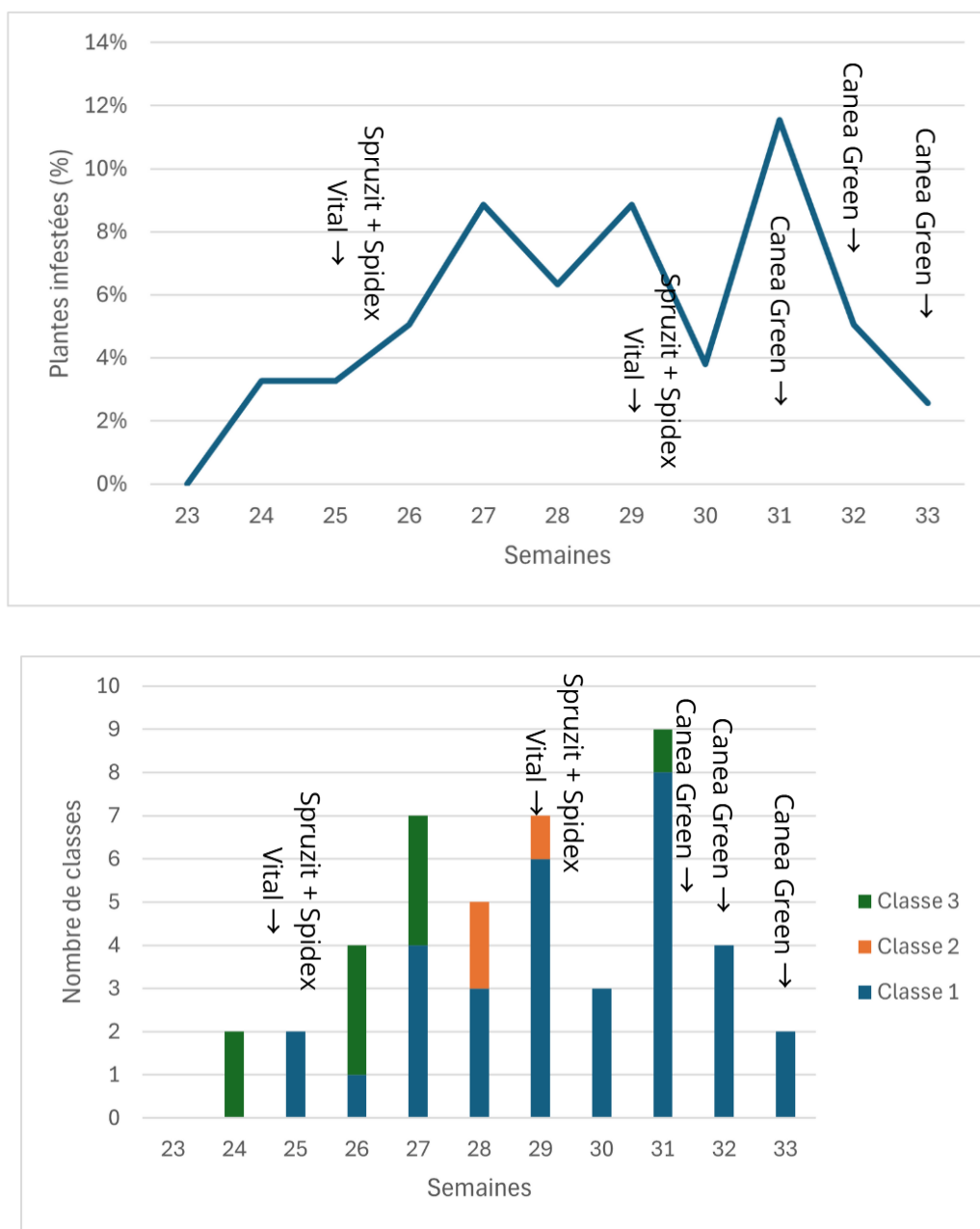


Figure 11 : Evolution de la présence d'acariens tétranyques à deux points (A) et de l'intensité de l'infestation (B), en corrélation avec les traitements effectués contre les acariens.

Six variétés ont présenté des marges comprises entre 0 et 100 %, avec un bénéfice moyen de 28 centimes par plantes. 121 variétés ont présenté des marges comprises en 100 et 500 %, avec un bénéfice moyen de 1,89€ par plantes. 68 variétés ont présenté des marges supérieures à 500 %, avec un bénéfice moyen de 2,81€ par plantes.

Outre certains calibrachos et les dipladénias, deux espèces ont été impactés, dans une moindre mesure, par les pucerons. Ces deux espèces sont la marguerite (*Leucanthemum* M.) et la célosie (*Celosia* L.). Malgré la présence du ravageur, ces deux plantes ont atteint des marges respectives de 173 et 162 %.

Analyses statistiques du mini-essai filet

Comptage des panneaux englués bleus

Les données de comptage des panneaux englués des périodes S25-S29 et S29-S33 ne fournissent pas assez de données pour permettre une analyse statistique puissante. Les deux seules observations de chaque combinaison observation / modalité ne permettent pas de tester la normalité et l'homoscédasticité des variables. Le test du Khi² pour k échantillon indépendants, réalisé, n'a pu mettre en évidence que la significativité de la forte présence d'insecte de type *Aphidius* sur le panneau de la modalité « anti-insecte », lors de la période S25-S29 (Figure 10 D). L'observation, non-statistique, de la répartition des autres insectes piégés nous informe tout de même qu'il n'y a pas moins d'insecte sur le panneau présent dans la modalité « anti-insecte », par rapport aux deux panneaux des modalités « ombrage ».

Intensité des brûlures foliaires

Concernant les relevés de l'intensité des brûlures foliaires et de la qualité commerciale, les variétés 'Dragon Scale' et 'Silver Dragon' d'*Alocasia* ont été retirées du jeu de données car tous les plants sont morts. Les *Chlorophytum comosum* ont également été retirés du jeu de données car les plantes ont été mises sur une autre tablette pour des raisons de simplicité technique et les modalités ont été mélangées. Aucunes différences n'étaient présentes entre les plantes.

Aucun *Alocasia chryseolata* et *Philodendron x joepi* K. n'étaient brûlés. La comparaison « anti-insecte » / « ombrage », n'a pas été réalisée pour ces variétés.

L'analyse des variances couplée à un modèle linéaire généralisé mixte, met en évidence un effet « variété », plus qu'un effet « modalité ». On voit, sur la figure 16, que certaines variétés ont subis plus de dégâts de la part des rayonnement lumineux, que d'autres. Les variétés les plus touchées



Figure 12 : Photographie, prise en semaine 25, d'un groupe d'acariens tétranyques à deux points sur *Stromanthe sanguinea*.



Figure 13 : Photographie d'un groupe de *Myzus persicae* sur *Zinia elegans* J., dont certains des individus ont été parasités par *Aphidius* sp.

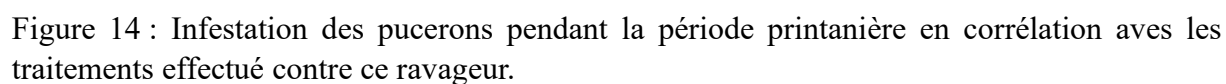
Tableau 10 : Relevés épidémiologiques de la présence de pucerons sur les tibouchinas.

Pucerons	Semaines										
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Tibouchina	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0
	1	1	0	3	2	3	2	0	0	0	1
	3	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	1	2	1	1	1	0	0	0	1	0	2

étant *Anthurium vittarifolium* E., *Apobalis acuminatissima* S. 'Lavalei', *Calathea makoyana* M., *Philodendron erubescens* K. 'Prince of Orange', *Stromanthe sanguinea* R. et *Syngonium podophyllum* S. 'Pink Perfection'.

Qualité commerciale

Les comparaisons des classes commerciales, effectuées entre modalités, pour chaque espèce, ont révélé que l'utilisation du filet « anti-insecte » impactait négativement la qualité des plantes pour cinq variétés. *Aglaonema commutatum* S. 'Sapphire', *Apobalis acuminatissima* 'Lavalei', *Asplenium nidus* 'Avis Variegata', *Calathea makoyana* et *Philodendron erubescens* 'Prince of Orange' (Figure 17).

[illegible]

Discussion

Gestion des bioagresseurs

A part pour quelques plantes, que sont les calibrachos, les dipladénias, les célosies et les marguerites, la protection qui a été apportée aux cultures lors des périodes printanière et estivale a permis d'enrayer le développement des bioagresseurs et d'obtenir une grande majorité de plantes saines.

Pour les quelques espèces, cités précédemment, dont les dégâts causés par les pucerons n'ont pas pu être empêchés, les explications sont multiples. Pour les calibrachos, les traitements curatifs sont arrivés après l'atteinte du stade commerciale. Pour dipladénias, les jeunes plants qui ont été reçu à la station étaient mal racinés, ce qui a causé un retard important dans la croissance dès le début la saison. L'utilisation d'un engrais foliaire a permis de corriger ce retard de croissance mais l'apparition des pucerons en semaine 16 a de nouveau freiner le développement de ces plantes. On suppose que les hyménoptères parasitoïdes n'infestaient pas les pucerons à cause de la sève toxique des dipladénia (Ode, 2019). Enfin pour les célosies et les marguerites, les pucerons sont arrivés dans les deux dernières semaines de culture, durant lesquelles aucuns traitements supplémentaires n'ont été réalisés.

Concernant les sciarides, bien que ces mouches soient présentes en grand nombre sur de nombreuses tablettes, elles ne sont pas directement ravageuses. En revanche, les larves peuvent abîmer les racines si celles-ci sont trop nombreuses. Bien que le prédateur des larves de sciarides La présence de *Dalotia coriaria*, tout au long de la période de culture, semble avoir permis d'éviter ces dégâts potentiels.

La population d'acariens tétranyques à deux points, sur les plantes vertes de la période estivales, a été maîtrisée par l'utilisation des acariens prédateurs, *Phytoseiulus persimilis*, de pyréthrinés, le Spruzit, et de la brumisation.

La présence de *Botrytis cinerea* sur les bégonias lors de la culture printanière peut être expliquée par la proximité des plantes entre elles et la brumisation. Cependant, l'absence de *Botrytis* sur les autres plantes, indique que la brumisation n'est pas la cause principale. L'utilisation préventive de la souche.



A



B



C

Figure 15 : Photographies de certaines des plantes les plus allongées. A : *Begonia x benariensis* 'Big Red Bronze Leaf' ; B : *Lantana camara* 'PassionFruit Rose Yellow' ; C : *Petunia hybrida* 'Shockwave Red Improved'

Les thrips et aleurodes ont pu être évités tout au long des période de culture, n'apparaissant qu'après la semaine 29. Le mildiou et l'oïdium ont été totalement absents des périodes printanière et estivale. Les rapports mensuels du BSV horticulture en région AuRA ont pourtant indiquer des risques forts concernant ces bioagresseurs. Ces absences, dans la serre d'essai, sont probablement liées aux lâchers préventifs de *Neoseiulus cucumeris*, au traitement de fond assuré par *Dalotia coriaria*, ainsi qu'aux utilisations préventives des souches GHA de *Beauvaria bassiana* (Botanigard) et J1446 de *Clonostachys rosea* (Prestop).

Le manque ou l'absence de distançage, qui a causé le déclassement de nombreuses plantes et l'apparition de *Botrytis*, provient d'un problème technique. Initialement, de nombreuses plantes auraient dû être déplacées dans la serre n° 4 de la station, à l'atteinte de leur stade commercial. Cependant une défaillance technique, dans le système d'arrosage de cette dernière, nous a empêcher de les déplacer. Trop de plantes étaient présentes dans la serre n°2 et la réalisation d'un plus grand distançage était impossible. Ce problème technique aurait eu moins d'incidence s'il y avait eu, dès le début, moins de plantes dans la serre d'essai.

Gestion des auxiliaires

A part les momies des pucerons parasités, les auxiliaires ont rarement été observés lors des suivis épidémiologiques. Ces rares observations restent malgré tout encourageante de leurs présences. Par exemple, *Dalotia coriaria* a été observé dix fois durant les deux périodes de culture, alors qu'ils n'avaient été observés qu'une seule fois, la saison précédente. Généralement, les auxiliaires n'arrivent pas à se maintenir dans une culture. L'efficacité des macro-organismes repose, généralement, dans la répétition des traitements (Crowder, 2007). C'est, en parti, pour cette raison que tous les fournisseurs recommandent d'effectuer plusieurs lâchers, lors de la gestion de ravageurs bien installés.

Comparé à l'IFT moyen, hors biocontrôle, de 6 de la filière horticole, celui obtenu, pour le biocontrôle, aux termes de la période printanière est nettement plus bas. Les prochaines années permettront de voir si cette tendance continue.

Evaluation du système

En comparant avec les coûts de production moyens par plante vendable d'un système similaire (Deogratias et al., 2024), le système mis en place cette année, est moins coûteux de 17,4 centimes en moyenne et de 2 centimes par rapport à 2018, l'année la moins coûteuse d'Hortipot 2. Les

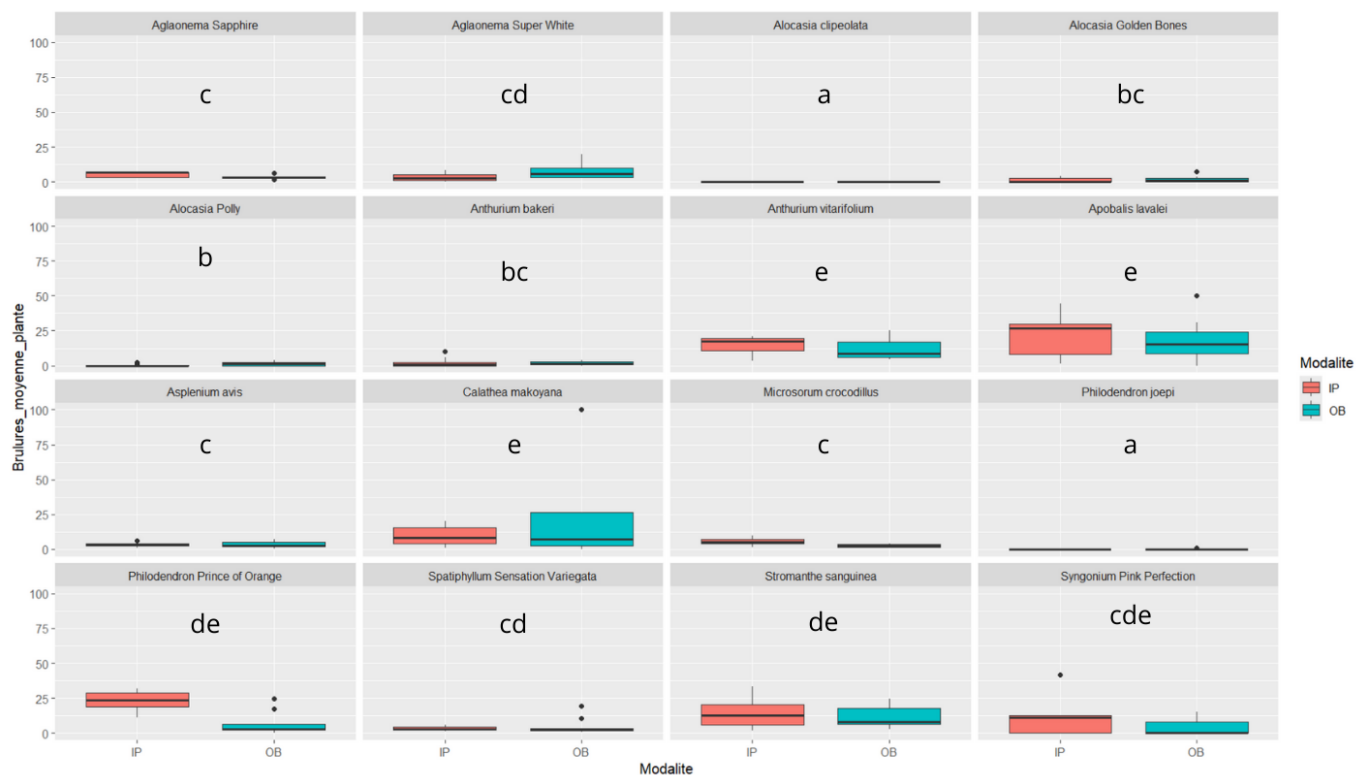


Figure 16 : Synthèse de la mesure de l'intensité des brûlures foliaires sur les plantes vertes. Les variétés annotées de lettres différentes présentent des intensités de brûlure significativement différentes, à 5%. Le test utilisé est une ANOVA, couplée à un modèle linéaire généralisé mixte utilisant un Template Model Builder.

marges, quant à elles, sont beaucoup plus importantes pour le système actuel que pour le système de référence, qui présente une marge globale de 25 %, contre les 376 % de notre système.

Le faible coût du système est d'autant plus intéressant que 64 % du coût total provient de coûts fixes, indépendants de l'itinéraire de culture, car relevant du fonctionnement de la station. Le coût de protection ne correspond qu'à 20 % du coût du système, soit 10,5 centimes d'euros / plantes.

Les marges calculées dans les résultats sont à prendre avec d'énormes pincettes. En effet il est fort probable que le tarif « au détail » récupéré auprès du producteur adhérent, corresponde à des cultures plus longues ou dont certaines dépenses nous seraient inconnus. Cependant, même en utilisant le tarif plus raisonnable de la vente chez un grossiste, de 1,60€, ou le prix minimum indicatif d'HortiPot 2, à savoir 1,50€, la marge moyenne reste supérieure à 100 % du coût de production (162 et 145 %, respectivement). En prenant en compte des tarifs plus extrêmes, à savoir 1,50€ / plante sans défaut (classe 3) et 0 € pour des plantes avec défauts (classes 1 et 2), le système reste rentable avec une marge moyenne de 67 %.

Mini-essai filet

Le filet « anti-insecte » n'a pas permis de réduire la présence d'insectes autour des cultures de plantes vertes de la période estivale. Au contraire, il a piégé des hyménoptères parasitoïdes. De plus, l'absence de filet d'ombrage a favorisé l'apparition de brûlure, chez les variétés les plus sensibles. Ces variétés commençaient à « brûler » lors de leur séjour d'acclimatation dans la serre 1. La présence du filet était également gênante lors des suivis et de l'arrosage de la tablette.

En remettant cet essai dans un contexte plus réaliste, aucun horticulteur ne produirait de plantes vertes, qui sont sensibles aux rayons du soleil et des œilletons qui ont besoin de beaucoup de lumière directe. Une serre particulière serait aménagée avec des filets ou toiles d'ombrage pour les protéger. Bien qu'inefficace dans ce mini-essai et nécessitant une organisation particulière, le filet « anti-insecte » reste un levier potentiel dans la lutte physique contre les ravageurs de cultures, qui mérite d'être étudié.

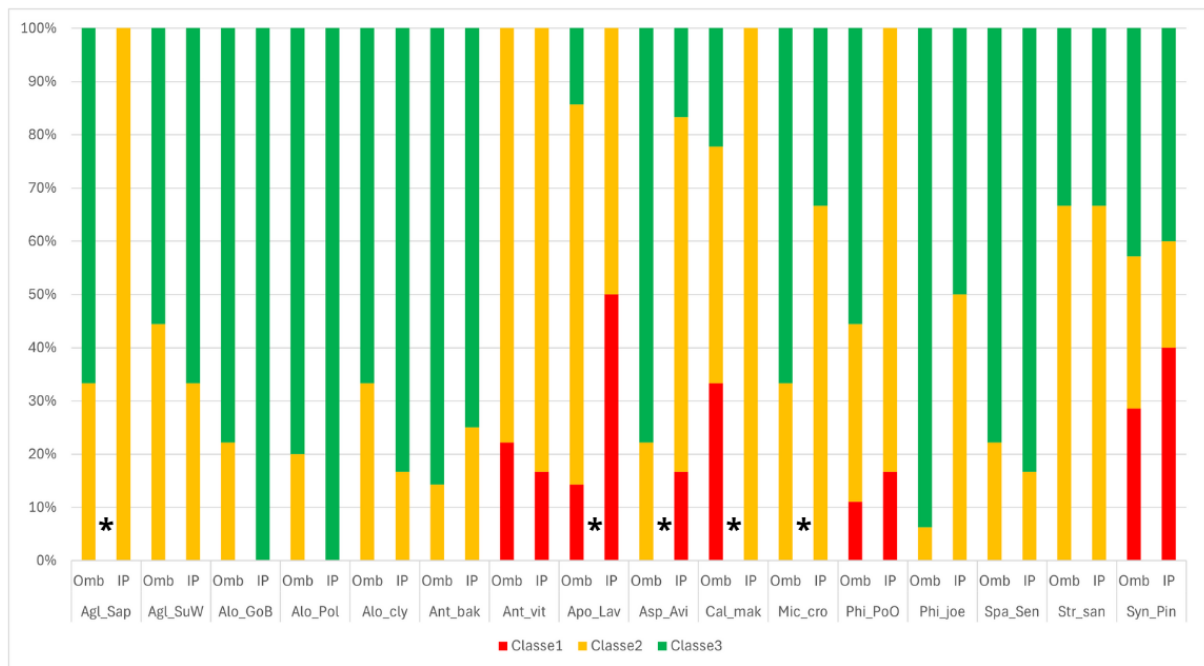


Figure 17 : Synthèse de la mesure des qualités commerciales sur les plantes vertes. Les variétés annotées d'un astérisque présentent des qualités significativement différentes entre la modalité « ombrage » et la modalité « anti-insecte ». Omb = Ombrage ; IP = anti-insecte (Insect-Proof) ; Agl_Sap = *Aglaonema commutatum* 'Sapphire' ; Agl_SuW = *Aglaonema commutatum* Super White ; Alo_GoB = *Alocasia* 'Golden Bones' ; Alo_Pol = *Alocasia x amazonica* 'Polly' ; Alo_cly = *Alocasia clypeolata* ; Ant_bak = *Anthurium bakeri* H. ; Ant_vit = *Anthurium vittarifolium* ; Apo_lav = *Apobalis acuminatissima* 'Lavalei' ; Asp_Avi = *Asplenium nidus* 'Avis Variegata' ; Cal_mak = *Calathea makoyana* ; Mic_cro = *Microsorium* L. 'crocodillus' ; Phi_PoO = *Philodendron erubescens* 'Prince of Orange' ; Phi_joe = *Philodendron joepii* ; Spa_Sen = *Spatiphyllum wallisii* R. 'Sensation Variegata' ; Str_san = *Stromanthe sanguinea* ; Syn_Pin = *Syngonium podophyllum* 'Pink Perfection'.

Conclusion, perspectives et critiques

Les deux premières saisons de cultures du projet HortiChaud ont permis d'obtenir des informations quant aux dynamiques des populations des bioagresseurs, en fonction des différents leviers mis en place dans cet essai. De ces informations, on peut tirer quelques points d'améliorations pour les prochaines années du projet. Par exemple, effectuer des actions curatives dès l'apparition des premiers pucerons et alterner les modes d'action des produits de biocontrôle (asphyxiant / neurotoxique). La problématique des pucerons, qui était le point central de la conclusion du précédent projet, Hortipot 2, n'est toujours pas résolue. Les prochaines années devront se concentrer sur ce ravageur.

Le système de culture mis en place a présenté un coût de production moyen par plante de 61,7 centimes d'euros et une marge moyenne d'au moins 67 %. Ce faible coût et cette marge importante sont encourageants pour l'avenir du projet. Durant les cinq prochaines années, le budget alloué à la protection des cultures pourra être augmenté, si la situation épidémiologique le demande, tout en restant acceptable du point de vue de la rentabilité potentielle. Il faut cependant garder à l'esprit que la station horticole d'ASTREDHOR ne vend pas ou peu ses plantes et ne profitera pas pleinement de cette marge potentielle.

Enfin, une critique importante pour le futur du projet dans cette station. Trop de plantes ont été utilisées dans ce projet. Réduire de moitié la quantité des plantes permettra de réduire les problèmes liés à l'itinéraire technique et aux aléas potentiels, qui parasitent les résultats de l'essai son aspect sanitaire. C'est d'autant plus vrai qu'il n'y aura plus de stagiaires sur ce projet, à la station AuRA, et que le déplacement des plantes dans la serre demande un suivi particulier et complique l'analyse des dynamiques des populations.

Bibliographie

ASTREDHOR (2015). La prophylaxie dans les serres horticoles. Ecophyto. 2 p. Fiche technique n° PP-PE-03-15.

AMD International (2025). Observatoire des données structurelles des entreprises de l'horticulture et de la pépinière ornementales - Données 2023. FranceAgriMer et Valhor, 79 p. Edition janvier 2025. 20 p.

Bruchon L., Le Bellec F., Vannière H., Ehret P., Vincenot D., DeBon H., Marion D. et Deguine J.P. (2015). Guide Tropical – Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires. Le Bellec F. (Ed.), CIRAD, Paris, 210 pages.

Cabrol M. et Gatheron I. (2024). BSV BILAN HORTICULTURE-PEPINIERE 2024. Ecophyto. Cellule d'Animation Nationale DEPHY (2023). Synthèse DEPHY FERME : 10 ans de résultats du réseau. Ecophyto, 99p.

Collier T. et Van Steenwyk R. (2004). A critical evaluation of augmentative biological control. Biological Control, 31, 2, 245-256.

Dhandapani N., Sarkar P. et Mishra, G. (2016). Chapter 10 - Chrysopids. In : Ecofriendly Pest Management for Food Security, ed : Omkar, pp. 311-327.

Deogratias J.-M., Riaudel O., Bresch S., Joussemet M.-A., Hebbinckuys T. et Stapel O. (2018). Development and evolution of new sustainable cultural practices in potted ornamental plant productions in greenhouses aimed at significant pesticide reduction. Innovations Agronomiques, 70: 131-149.

Deogratias J.-M., Nijke D., Guibert N., Vuillermet D., Hebbinckuys T., Yzebe O. et Joussemet M.-A. (2024). Stratégies de lutte intégrée contre les pucerons en cultures ornementales sous abris : vers un objectif « Zéro Phyto » (Hortipot 2). Innovations Agronomiques, 98: 106-124.

Griswold E. (2012). How 'Silent Spring' Ignited the Environmental Movement. New York Times Magazine, 21/09/2012. 9 p.

Havard M., Alaphilippe A., Deytieux V., Estorgues V., Labeyrie B., Lafond D., Meynard J.M., Petit M.S., Plénet D., Picault S. et Faloya V. (2017). Guide de l'expérimentateur système : concevoir, conduire et valoriser une expérimentation "système" pour les cultures assolées et pérennes, GIS PIClég, GIS Fruits, Réseau ECOVITI, RMT Systèmes de culture innovants, GIS Relance Agronomique, 172 pages.

Hogendrop B. K. et Cloyd R. A. (2006). Insect Management in Floriculture: How Important Is Sanitation in Avoiding Insect Problems?. HortTechnology, 16, 4, p. 633-636.

INSEE (2025a). Consommation de produits phytosanitaires – Quantités de substances actives (QSA) dites « conventionnelles » utilisables ni en produits de biocontrôle, ni en agriculture biologique, vendues. Identifiant 011800708.

INSEE (2025b). Consommation de produits phytosanitaires – Quantités de substances actives (QSA) dites « conventionnelles » utilisables en produits de biocontrôle et en agriculture biologique, vendues. Identifiant 011800713.

Jandricic S., Scott-Dupree C. D., Broadbent A. B., Harris C. R. et Murphy G. (2006). Compatibility of *Atheta coriaria* with other biological control agents and reduced-risk insecticides used in greenhouse floriculture integrated pest management programs for fungus gnats. *The Canadian Entomologist*, 138, 5, 712-722.

Journal Officiel de la République Française (2014). LOI n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national. Journal Officiel de la République Française, 33: 8-9.

Kalyanasundaram M. et Merlin Kamala I. (2016). Chapter 4 - Parasitoids. In : Ecofriendly Pest Management for Food Security, ed : Omkar, pp. 109-138

Kantar (2025). Les achats de végétaux d'ornement à l'occasion des fêtes de fin d'année 2024. Etude Kantar pour FranceAgriMer et Valhor. Kantar, 1 p.

Knapp M., van Houten Y., van Baal E. et Groot T. (2018). Use of predatory mites in commercial biocontrol : Current status and future prospects. *Acarologia*, 58(Suppl), 72-82.

Mascarin G. M. et Jaronski S. T. (2016). The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32, 11, 177.

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (2008). Le plan Ecophyto 2018. 21 p.

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (2024). Stratégie Ecophyto 2030. 84 p.

Moe R., Glomsrud N., Bratberg I. et Valsø S. (1992). CONTROL OF PLANT HEIGHT IN POINSETTIA BY TEMPERATURE DROP AND GRAPHICAL TRACKING. *Acta Horticulturae*, 327, 41-48.

Sanderson (1908). The Relation of Temperature to the Hibernation of Insects. *Journal of Economic Entomology*, 1: 56-65.

Sanderson (1910). The Relation of Temperature to the Growth of Insects. *Journal of Economic Entomology*, 3: 113-140.

Sawicki R. M. et Denholm I. (1984). Chapter 10 - Adaptation of insects to insecticides. In : Novartis Foundation Symposium 102 – Origins and development of Adaptation. Evered D. et G. M. Collins. pp. 152-166.

Shipp L., Johansen N., Vänninen I. et Jacobson R. (2011). GREENHOUSE CLIMATE : AN IMPORTANT CONSIDERATION WHEN DEVELOPING PEST MANAGEMENT PROGRAMS FOR GREENHOUSE CROPS. *Acta Horticulturae*, 893, 133-143.

Sukovata, L., Dziuk, A., Plewa, R., & Jaworski, T. (2022). The Effect of Trap Color on Catches of *Monochamus galloprovincialis* and Three Most Numerous Non-Target Insect Species. *Insects*, 13, 220.

Sun Z.-B., Li S.-D., Ren Q., Xu J.-L., Lu X. et Sun M.-H. (2020). Biology and applications of *Clonostachys rosea*. *Journal of Applied Microbiology*, 129, 3, 486-495.

Titov A. F., Shibaeva T. G., Ikkonen E. N. et Sherudilo E. G. (2020). Plant Responses to a Daily Short-term Temperature Drop : Phenomenology and Mechanisms. *Russian Journal of Plant Physiology*, 67, 6, 1003-1017.

Uwaifo F. et John-Ohimai F. (2020). Dangers of Organophosphate Pesticide Exposure to Human Health. *Matrix Science Medica*, 4, 2, p. 27-31.

Wright M. G. (2014). Chapter 14 - Biological Control for Invasive Insect Pests. In : *Integrated Pest Management*, pp. 267-281.

Sitographie

E-phy (2025). Recherche des substances actives. Consulté le 29/08/2025. [https://ephy.anses.fr/resultats_recherche/substance?search_api_aggregation_2=&sort_by=search_api_aggregation_4&sort_order=ASC&f\[0\]=field_intrant%253Afield_etat_produit%3A10](https://ephy.anses.fr/resultats_recherche/substance?search_api_aggregation_2=&sort_by=search_api_aggregation_4&sort_order=ASC&f[0]=field_intrant%253Afield_etat_produit%3A10)

United States Environmental Protection Agency (2025). DDT – A Brief History and Status. Consulté le 29/08/2025. <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/ddt-brief-history-and-status>

Ecophyto (2020a). Le dispositif DEPHY EXPE. Consulté le 29/08/2025. <https://ecophytopic.fr/dephy/le-dispositif-dephy-expe>

Ecophyto (2020b). Le dispositif DEPHY EXPE. Consulté le 29/08/2025. <https://ecophytopic.fr/dephy/le-dispositif-dephy-ferme>

Annexe I : Liste complète des variétés présentes dans la serre 2 lors de la période printanière.

Genre	Espèce	Variété
Achillea	ptarmica	'Peter Cottontail'
Alium	senescens	'Little Sapphire'
Alstromeria	x hybrida	Majestic Chinon
Alstromeria	x hybrida	Pitchoune Gaspard
Alstromeria	x hybrida	Pitchoune Noah
Eriocapitela (Anemone)	japonica (hupehensis)	'Fantasy Ariel'
Angelonia	angustifolia	Serena© 'White'
Antirrhinum	majus	'Sweet Duet' Mix
Artemisia	dracunculus	French Taragon
Begonia	boliviensis	F1 Groovy Mello Yellow
Begonia	boliviensis	F1 Groovy Orange
Begonia	boliviensis	F1 Groovy Red
Begonia	boliviensis	F1 Groovy Rose
Begonia	boliviensis	F1 Groovy Salmon Bicolor
Begonia	boliviensis	F1 Groovy White
Begonia	boliviensis	Waterfalls Bicolour improuved
Begonia	eliator	Dreams Garden Macarouge
Begonia	eliator	I'CONIA First Kiss Hot Pink
Begonia	eliator	I'CONIA First Kiss Yellow 57
Begonia	eliator	I'CONIA Portofino Scarlet 51
Begonia	eliator	I'CONIA Upright Golden Yellow 51
Begonia	eliator	SOLENIA 'Red Orange'
Begonia	eliator hybrida	Belove Red
Begonia	eliator hybrida	Florencio Appleblossom
Begonia	eliator hybrida	Sunny orange
Begonia	eliator hybrida	Valentino Pink
Begonia	interspecific	Dragon Wing Red Bronze Leaf
Begonia	interspecific	Megawatt White Green Leaf
Begonia	x benariensis	F1 Big DeluXXe Salmon Bronze Leaf
Begonia	x benariensis	F1 Big Red Bronze Leaf
Begonia	x hybrida	Stonehedge Light Pink Bronze Leaf
Begonia	x hybrida	Stonehedge Rose Bronze Leaf
Bidens		Eldoro Up Orange
Bidens		Eldoro Up Red
Calendula	officinalis	
Calibrachoa	x hybrida	Kona TIKI Pink 09
Calibrachoa	x hybrida	Rainbow Hot Pink
Calibrachoa	x hybrida	Rainbow Yellow
Calibrachoa	x hybrida	SEL RAVE Magenta Island
Calibrachoa	parviflora	Cabaret Special Bumble Bee Rose
Calibrachoa	x hybrida	MINIFAMOUS Uno Double LavTastic

Calibrachoa	x hybrida	sel® MiniFamous® Uno 'Bakari®'
Calibrachoa		Minifamous Uni Red
Calibrachoa		Unique Sangria Picotee
Oenothera (calylophus)	serrulata (serrulatus)	Superlophus 'Yellow'
Catharanthus	roseus	TITAN-IUM Red Really
Celosia	argentea (plumosa)	Bright Sparks Mix
Corynephorus	canescens	Spiky
Cosmos	bipinnatus	LTD Apple Rose with Eye
Pycnosorus (Craspedia)	globosus (globosa)	SolarPop
Crossandra	infundibulifonmis	Orange
Dahlia	hybrida	Summmer Bees Red Bicolor 101
Dahlia	pinnata	Labella Maggiore Fun Pomegranate
Dahlia	x hybrida	Hypnotica Vintage
Dahlia	x hybrida	SEL DALAYA Meena Amal
Dahlia	x hybrida	SEL DALAYA Meena Desna
Dahlia	x hybrida	SEL DALAYA Meena Himal
Dahlia	x hybrida	SEL DALAYA Meena Indira
Dahlia	x hybrida	SEL DALAYA Meena Kailua
Dahlia	x hybrida	SEL DALAYA Meena Nanda
Dahlia	x hybrida	SEL DALAYA Meena Suria
Dahlia	x hybrida	SEL DALAYA Meena Zarina
Delosperma	cooperi	Ocean Sunset Purple With Eye
Delosperma	cooperi	Ocean Sunset Scarlet Flare
Delphinium	grandiflorum	F1 Hunky Dory Sky Blue
Delphinium	grandiflorum	F1 Hunky Dory White
Dianthus	caryophyllus	SEL Aura
Dichondra	argentea	Silver Falls
Dichondra	argentea	Silver Surfer
Dichondra	repens	Exp Green Surfer
Echinacea	purpurea	Artisan Lakota 'Yellow'
Echinacea	purpurea	Prairie Blaze Vintage Lime
Echinacea	x hybrida	Artisan Red Ombre
Eragrostis	elliotii	Lovely
Eragrostis	spectabilis	Snuggy
Eucalyptus	cinerea	Baby Blue
Euphorbia	graminea	Glamour
Euphorbia	hybrida	Miners Merlot
Euphorbia	hypericifolia	LOREEN White
Euphorbia	hypericifolia	Shade in Pink
Euphorbia	mauricanica	
Euphorbia	mili	Maxi Gaia
Euphorbia	mili	Maxi Olympia
Gaura	lindheimeri	Everlast Dark Pink
Gaura	lindheimeri	Everlast Light Pink

Gaura	lindheimeri	SEL BELLEZA Dark Pink
Gaura	lindheimeri	Sparkle White
Gazania	rigens	New Day White
Gerbera	jamesoni	Garvinea Sweet Chili Rose foncé
Gerbera	jamesoni	Garvinea Sweet Femmy Rose
Gomphrena	pulchelia	Fireworks
Helianthus	annuus	F1 LTD Sunfinity Yellow dark center 4
Helianthus	annuus	F1 LTD Sunfinity Yellow/red bicolor
Helichrysum	italicum	Silvio Cloud
Helichrysum	italicum	Silvio Silvery
Hybiscus	moscheutos	Carousel Ghost Blanc
Impatiens	interspecific	Solarscape Salmon Punch
Impatiens	interspecific	Solarscape XL Pink Jewel
Impatiens	walleriana	Beacon Blue Pearl
Jacobinia	suberecta	
Juncus	inflexus	ColorGrass Blue Arrow
Koeleria	glauca	Bluey
Lantana	camara	LTD Bandolista Mango
Lantana	camara	LTD Bandolista Rose
Lantana	camara	PassionFruit 'Rose yellow'
Lantana	camara	SAN JUANA Dark Red
Lantana	camara	SEL San Juana Playa
Lepechinia	hastata	Epling
Leucanthemum	x superbum	Madonna
Limonium	sinuatum	Celia Rose
Limonium	sinuatum	Dino Violet
Limonium	perezi	Indie
Lobelia	erinus	Cua Basket Dark Blue
Lobelia	erinus	F1 Exp. Sky Blue
Lobelia	erinus	F1 Masterpiece Blue with Eye
Lobelia	laxiflora	Rouge Orange
Lobelia	speciosa	F1 Fan Scarlet Compact
Mandevilla	hybrida	Divina Compact Rose
Mandevilla	x hybrida	SEL Divina Uni pink
Mandevilla	x hybrida	SEL divina Uni Red
Mangave		Mad About Mangave Lavender lady
Mangave		Mad About Mangave Praying hands
Mentha	spicata	'Mojito'
Miscanthus	sinensis	Ruby Cute
Mulenbackia	complexa	
Nemesia	cultivars	sel Elph Red
Nemesia	cultivars	sel Elph Yellow
Nemesia		sel Elph Dark Pink
Ocimum	basilicum	Greek Columnar

Ocimum	basilicum	Helios
Origanum	vulgare	Deco Pink
Origanum	vulgare	Hot & Spicy
Pelargonium	interspecific	MARCADA Pink
Pelargonium	interspecific	SEL MARCADA white
Pelargonium	zonale	Grand Idols Glory Days Orange bicolor
Pelargonium	zonale	SEL Nelia
Pelargonium	zonale	SEL SUNRISE Holly
Pelargonium	zonale	SEL TUMBAO tumbao
Pelargonium	zonale	TUMBAO Extra Pink 25
Pelargonium	zonale	TUMBAO On Fire 25
Pelargonium		Decora Shocking
Pennisetum	alopeuroides	Lumen Gold
Pennisetum	glaucum	Inky
Pentas	lanceolata	F1 Graffiti Falls Rose
Pentas	lanceolata	Lucky Star Violet Improved
Perovskia	atriplicifolia	Blue Steel
Petunia	hybrida	Fun House Painted With Love
Petunia	x hybrida	Easy Wave Pink Pearl
Petunia	x hybrida	F1 BOOM! TR Blue
Petunia	x hybrida	F1 BOOM! TR Coral
Petunia	x hybrida	F1 BOOM! TR Red
Petunia	x hybrida	F1 BOOM! TR Rose
Petunia	x hybrida	F1 BOOM! TR White
Petunia	x hybrida	F1 SUCCESS TR Light Pink Morn
Petunia	x hybrida	F1 SUCCESS TR Magenta Star
Petunia	x hybrida	F1 SUCCESS TR Pink Morn
Petunia	x hybrida	F1 SUCCESS TR Rose Star
Petunia	x hybrida	Shock Wave Red Improved
Petunia	x hybrida	Shock Wave Violet
Petunia	x hybrida	Vista Blue Moon
Petunia		ALPETUNIA Purple White Sky
Petunia		ALPETUNIA Red Velvet
Petunia		Famous White
Petunia		SEL ALPETUNIA Blueberry 25
Petunia		SEL ALPETUNIA White 25
Petunia		SEL ALPETUNIA Yellow Dark Center
Petunia		SEL Magic Pink
Phlox	intensia	Sel Gisele Cherry
Phlox	intensia	Sel Gisele Hot Pink
Phlox	intensia	Sel Giselle white
Phygellus	hybrids	Colorburst White
Portulaca	oleracera	SEL PORTOGRANDE 'magenta star 25'
Portulaca	oleracera	SEL PORTOGRANDE 'Red'

Salvia	canariensis	Lancelot
Salvia	interspecific	Big Blue
Salvia	jamensis	Magical Amazone BP7 Rose
Salvia	x hybrida	SALMIA 'Dark Purple'
Salvia	x hybrida	SALMIA 'Pink'
Sanvitalia		Early Yellow
Sedum	acre	Coral Carpet
Sedum	spurium	Spot On Deep Rose
Sedum	spurium	Spot On Pink
Sedum	telephium	Surrender Rose
Sempervivum	hybrids	Chick Charms Giant Gold Mine
Sempervivum	hybrids	Chick Charms Giants Steel Appeal
Sempervivum	semponium	SURREAL Destiny
Sempervivum	semponium	SURREAL Diamond
Solenostemon	blumei	Down Town Santa Monica
Solenostemon	blumei	Main Street Orange Bicolor 23
Solenostemon	blumei	Mezmerize Chocolate Lime Edge
Solenostemon	blumei	Mezmerize Chocolate Rose
Solenostemon	blumei	Mezmerize Rusty Red
Tagetes	patula	Mango Tango
Tagetes	patula	Milii Vanilli
Tagetes	patula	LTD Alumia Crème Brûlée
Tagetes	patula	LTD Alumia Deep Orange
Tagetes	patula	LTD Alumia Flame
Tagetes	patula	LTD Alumia Gold
Tagetes	patula	LTD Alumia Yellow
Thymus	citriodorus	Green Leaves
Thymus	vulgare	Purple Beauty
Tulbaghia	violacea	Pearl
Tulbaghia	violacea	Ashanti
Tulbaghia	violacea	Flamingo
Tulbaghia	violacea	Kilimanjaro
Tulbaghia	violacea	Silver Lace
Tulbaghia	violacea	Violacéa
Verbena	hybrida	DRUMS purple umbrella
Verbena		SEL LASCAR Bebop Pink 22
Verbena	x hybrida	SEL LASCAR Dark Magenta
Verbena	x hybrida	SEL LASCAR Pink Bicolor
Verbena	x hybrida	SEL LASCAR 'Red With Eye' 25
Veronica	longifolia	Nicky Lavender Blue
Veronica	longifolia	SEL Nicky Pink
Zinnia	elegans	Elegant Mix Pot
Zinnia	marylandica	Zahara Double White
Zinnia	marylandica	Zahara Yellow

  		Diplôme: Master Mention : Biologie Végétale (BV) Parcours : Plant Health and Protection	
Auteur(s) : Grégoire RICHARD--MORIN Date de naissance* : 12/03/2002		Organisme d'accueil : ASTREDHOR Adresse : 135 chemin du Finday, 69126 Brindas	
Nb pages : 28 Annexe(s) : 1		Maître de stage : Charlotte BOURLON	
Année de soutenance : 2025			
Titre français : Zéro pesticides en horticulture : promouvoir les équilibres biologiques tout en contrôlant la croissance des plantes			
Titre anglais : No pesticides in horticulture : Promoting biological balance while controlling plant growth.			
Résumé (1600 caractères maximum) : Le projet HortiChaud a pour objectif d'établir un système de culture sans produits phytopharmaceutiques conventionnels, en utilisant des organismes et produits de biocontrôle ou peu préoccupants. Les traitements utilisés dans le premier système cultural ont permis de remporter ce pari en affichant un IFT hors biocontrôle de 0, ainsi que des coûts de production et une marge moyenne très avantageux. La première année, des six années de ce projet, est très encourageante pour la suite.			
Abstract (1600 caractères maximum) : The HortiChaud project present the goal of establishing a cultural system that doesn't use any conventionnal phytosanitary products. And using instead biocontrol products or organisms, or less concerning substances. The treatments used in the first cultural system managed to reach that goal as no other-than-biocontrol products were used and the production costs and margin were pretty advantageous. The first year of the six of this project, is very promising for the following.			
Mots-clés : Horticulture ornementale ; Serres ; Protection ; “Zéro phyto” ; Biocontrôle Key Words: Ornamental horticulture ; Greenhouses ; Protection ; “No phyto” ; Biocontrol			