

## Mise au point d'itinéraires de culture économes en produits phytosanitaires en productions de pépinière hors sol

Bresch S.<sup>1</sup>, Prodhomme V.<sup>2</sup>, Guibert N.<sup>3</sup>, Mary L.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Comité de Développement Horticole du Centre Val de Loire (CDHRC), F-45590 Saint-Cyr-en-Val

<sup>2</sup> Groupement d'Intérêt Economique Fleurs et Plantes du Sud-Ouest (GIE FP), F-33882 Villenave d'Ornon

<sup>3</sup> Association Régionale d'EXpérimentation HORticoile - AREXHOR, F-78100 Saint Germain en Laye

<sup>4</sup> Comité d'Action Technique et Economique (CATE), Vezendoquet, F-29250 Saint-Pol-de-Léon

**Correspondance :** [nicolas.guibert@astredhor.fr](mailto:nicolas.guibert@astredhor.fr)

### Résumé

Le projet HORTIPEPI avait pour objectif de mettre au point des itinéraires culturaux économes, permettant de réduire de 50 % l'usage des produits phytosanitaires en pépinière hors-sol. De bons résultats ont été obtenus concernant les insecticides. La lutte biologique a fait ses preuves dans les dispositifs expérimentaux. Cette méthode de protection demande du temps d'observation des cultures, un suivi des températures et une anticipation des commandes d'auxiliaires mais aussi d'imaginer l'aménagement des surfaces autour des parcelles, voire des parcelles elles-mêmes. Concernant la réduction des fongicides appliqués en protection des parties aériennes et racinaires, les résultats mettent en évidence l'importance des conditions de cultures pour prévenir le développement des maladies. Ce levier est trop souvent négligé alors qu'il impacte fortement la santé des cultures. L'efficacité de certains micro-organismes contre les maladies fongiques racinaires semble variable d'une année à l'autre, les conditions météorologiques jouant un rôle important. Enfin, même si l'utilisation des herbicides a presque été supprimée grâce au paillage des conteneurs, la gestion des abords de cultures reste problématique. Or, les infrastructures agroécologiques peuvent jouer un rôle important concernant la protection des cultures, cette thématique sera travaillée dans les années à venir.

**Mots-clés :** HORTIPEPI, Réduction des produits phytosanitaires, Méthodes alternatives, ECOPHYTO, Auxiliaires, Paillage

### Abstract: Development of new crop conditions to reduce the use of pesticides in nursery

HORTIPEPI project goal is to reduce of 50% plant protection products in nursery soilless crops. Good results have been obtained in the reduction of insecticides. Biological control has been proven in experimental devices and can reduce and replace plant protection products. This method of protection of crop needs observation, temperature monitoring and anticipation of auxiliary controls. With regard to the reduction of fungicides applied to protect aerial and root parts, the results highlight the importance of growing conditions to prevent fungi infestations. This lever sometimes neglected whereas it strongly influences the health of crops. Efficacy of microorganisms against root fungal diseases, is variable from one year to another, the weather plays an important role. Finally, even if the use of herbicides has almost been eliminated in crops areas thanks to the use of mulches on containers, areas around cultivated plots remain problematic to maintain. Those surfaces can nevertheless play an important role concerning cultures protection, this subject must be worked in the years to come.

**Keywords:** HORTIPEPI, Pesticides reduction, Alternative methods, ECOPHYTO, Biological control, Mulches

## Introduction

Le réseau DEPHY EXPE HORTIPEPI a permis de travailler sur la réduction de produits phytosanitaires en cultures de pépinière en hors sol en extérieur et sous abri.

Les quatre stations d'expérimentation impliquées dans ce projet étaient réparties sur tout le territoire français. Des protocoles harmonisés ont permis de comparer les résultats obtenus sur chaque site.

Dans ce contexte, le choix des espèces ornementales testées s'est porté sur des plantes connues pour leur sensibilité à une maladie ou un ravageur impactant fortement les IFT en production.

Dans les itinéraires « Innovant Ecophyto » testés, quatre grandes techniques ont été utilisées :

- La Protection Biologique Intégrée (PBI) avec des lâchers inondatifs d'auxiliaires et l'utilisation de plantes de service ;
- Les produits de biocontrôle (micro-organismes et substances d'origine naturelle) et les biostimulants dont le but est de renforcer les plantes et limiter le développement de maladies ;
- Le paillage des pots pour empêcher le développement des adventices ;
- L'optimisation des conditions de culture pour défavoriser maladies et ravageurs.

## 1. Quatre partenaires, une démarche commune pour réduire les produits phytosanitaires

### 1.1 Sites expérimentaux et dispositifs

Des expérimentations systèmes ont été coordonnées et mises en place dans les quatre stations d'expérimentation partenaires de ce projet au sein de l'institut technique ASTREDHOR (Tableau 1).

**Tableau 1:** Stations participant au projet DEPHY EXPE HORTIPEPI (les étoiles vertes correspondent aux stations ASTREDHOR participant au projet, les points rouges correspondent aux autres stations d'expérimentation et le point bleu à l'unité nationale de l'Institut Technique, Source ASTREDHOR 2017).

ASTREDHOR	Station	Adresse	
ASTREDHOR Seine Manche	AREXHOR Seine Manche	Route forestière des princesses 78100 Saint Germain en Laye	
ASTREDHOR Loire Bretagne	CATE	Vezendoquet, 29250 Saint-Pol-de-Léon	
ASTREDHOR Loire Bretagne	CDHRC	620 rue de Cornay 45590 Saint Cyr en Val	
ASTREDHOR Sud-Ouest	GIE FP	71 avenue Edouard Bourlaux 33882 Villenave d'Ornon	

Chaque station a mis à disposition une ou plusieurs aires de culture de pépinière situées en extérieur ou bien sous abris non chauffés et bénéficiant d'un procédé d'irrigation et d'une gestion climatique automatisée.

Dans le cadre de ce projet, sur chaque site plusieurs systèmes de culture ont été mis en place et étudiés chaque année :

- Un système de culture dit « Conventionnel » : gestion des adventices, des ravageurs et des maladies grâce à une lutte chimique raisonnée ;
- Un ou deux systèmes de culture dit « Innovant 1 » et « Innovant 2 » : gestion des adventices, des ravageurs et des maladies grâce à des techniques alternatives et un usage limité des produits phytosanitaires (en dernier recours).

La modalité conventionnelle a pu évoluer au cours du temps. Elle est restée tout au long des 6 années d'essai autant représentative que possible des conditions de culture appliquées classiquement en production. Les modalités innovantes 1 voire 2 ont permis de tester de nouvelles méthodes de culture ou de protection des plantes. Ce schéma d'expérimentation a été appliqué à 3, 4 ou 5 cultures chaque année, mises en place simultanément sur plusieurs sites afin de prendre en compte le contexte climatique dans l'évaluation des méthodes testées (Tableau 2).

Cette diversité de cultures est représentative du contexte rencontré en production et a permis de tester un grand nombre de leviers. La mise en place des expérimentations sur plusieurs sites a aussi permis de prendre en compte les variations de climat sur l'efficacité des solutions testées.

**Tableau 2** : Cultures mises en essai dans le cadre du projet DEPHY EXPE HORTIPEPI selon les campagnes culturelles et par station d'expérimentation et leviers testés.

Culture	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Leviers testés
<i>Photinia x fraseri</i>	AREXHOR S-M CATE CDHRC GIE FP			PBI (dont plantes de service et nourrissage) Diminution de doses Biocontrôle Paillage			
<i>Viburnum tinus</i>	CATE CDHRC	CATE CDHRC	CATE CDHRC				PBI (dont plantes de service et nourrissage) Diminution de doses Biocontrôle Paillage
Rosiers	AREXHOR S-M CDHRC	AREXHOR S-M CDHRC	AREXHOR S-M	AREXHOR S-M			PBI (dont plantes de service et nourrissage) Diminution de doses Biocontrôle Paillage
<i>Choisya ternata</i>	AREXHOR S-M CDHRC GIE FP	AREXHOR S-M CDHRC GIE FP	AREXHOR S-M CDHRC GIE FP	AREXHOR S-M CDHRC GIE FP	AREXHOR S-M CDHRC GIE FP	AREXHOR S-M CDHRC GIE FP	PBI (dont plantes de service et nourrissage) Diminution de doses Biocontrôle et biotisation du substrat de culture Paillage Conditions de culture (irrigation, fertilisation, conteneur)
<i>Elaeagnus ebbingei</i>				CATE	CATE GIE FP	GIE FP	PBI Biocontrôle Condition de culture (distançage) Paillage
Lavande					AREXHOR S-M CATE CDHRC	AREXHOR S-M CATE CDHRC	Diminution de doses Conditions de cultures (irrigation, fertilisation, conteneur) Biocontrôle Paillage

## 1.2 Mesures réalisées

Un protocole a été élaboré et mis en commun entre les quatre stations afin de guider les expérimentateurs et pouvoir comparer les différents résultats obtenus. Une trame de notation, de règles de décision de traitement, et de méthode de calcul des indicateurs a été élaborée avec une échelle commune (Tableau 3).

**Tableau 3** : Notations réalisées et indicateurs calculés de manière commune entre les stations.

<b>Calendrier des interventions</b>	Récapitulatif des interventions réalisées sur la culture au cours de la saison
<b>Notations ravageurs</b>	Un suivi des populations de ravageurs problématiques est effectué chaque semaine, une règle de décision d'intervention y est associée ce qui permet de déclencher les interventions. Les règles de décision sont différentes selon l'itinéraire.
<b>Notations maladies</b>	Nombre de plantes malades et intensité de la maladie plante par plante, une fois/semaine à partir de l'observation des premiers symptômes dans l'essai. Si maladie racinaire, observation du développement racinaire.
<b>Notations adventices</b>	Nombre d'adventices par pot, relevés hebdomadaires.
<b>Qualité des plantes en fin de culture</b>	4 classes : Plantes commercialisables : qualité A / Plantes commercialisables : qualité B (quelques défaut) / Plantes invendables : qualité C / Plantes mortes : qualité D
<b>Hauteur des plantes</b>	Répartition en classe de hauteur : 20/30 cm, 30/40 cm, 40/60 cm, 60/80 cm, 80/100 cm
<b>Indice de Fréquence de Traitement</b>	$IFT = \frac{\text{Dose appliquée} * \text{surface traitée}}{\text{Dose homologuée} * \text{surface de la parcelle}}$
<b>Coût de production ramené à 1000 m<sup>2</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts des intrants : produits phytosanitaires, produits alternatifs, auxiliaires, substrats biotisés ou non, fertilisation adaptée,...</li> <li>- Coûts main-d'œuvre : temps de mise en œuvre des techniques de lutte. A la fois pour la préparation des bouillies mais aussi pour la mise en place de la PBI. Temps d'observation.</li> <li>- Coûts des charges directes : Equipement de Protection Individuelle (EPI), amortissement matériel, temps d'entretien,...</li> </ul>

## 2. Efficacité des différents leviers mis en place pour réduire les produits phytosanitaires

Dans cet article, il a été choisi de ne présenter que les leviers testés et les niveaux de maîtrise des bioagresseurs. Les coûts de production (aspect économique, coûts horaires...) ont été estimés tout au long du projet mais ne seront pas présentés au sein de cet article. Ils peuvent être retrouvés dans les fiches de présentation des systèmes de culture testés disponibles sur le site internet DEPHY.

### 2.1 Réduction des fongicides : amélioration des conditions de culture et utilisation de micro-organismes

Pour limiter l'utilisation de fongicides, il est important de mettre en place des conditions de culture défavorables à la propagation des agents pathogènes. Dans les quatre stations de l'institut technique ASTREDHOR, un ensemble de méthodes a été testé sur plusieurs années, dont l'utilisation de micro-organismes.

#### 2.1.1 Amélioration de l'enracinement et limitation des dépérissements

Certaines espèces ornementales cultivées en conteneur sont soumises à des problèmes de pertes racinaires et de dépérissements. Ceux-ci pouvant être liés à la présence de parasites telluriques, des traitements phytosanitaires sont souvent réalisés avec un impact non négligeable sur l'IFT de ces cultures.

Nous avons montré que les conditions de culture, avec notamment la maîtrise de l'humidité des conteneurs, sont des éléments de l'itinéraire de culture particulièrement importants pour limiter la sensibilité des végétaux à ces problèmes. Ainsi, l'utilisation de conteneurs possédant un bon drainage, voire surélevés, un substrat bien aéré, des aires bien nivelées éliminant facilement les excès d'eau, un procédé d'irrigation homogène et l'optimisation des arrosages font partie des techniques à mettre en œuvre pour les espèces sensibles à ces problèmes.

Au cours de ce projet, nous avons également montré que l'utilisation de biostimulants pour avoir un enracinement rapide et homogène au sein d'une parcelle, est un moyen complémentaire pour limiter les problèmes de dépérissement sur une espèce sensible comme l'oranger du Mexique (*Choisya ternata*).

Ces résultats peuvent être illustrés par l'expérimentation réalisée au CATE en 2017 où deux itinéraires ont été comparés sur *Choisya ternata*. Dans l'itinéraire innovant, les jeunes plants ont été traités par arrosage, avant le rempotage, par du Santhal® (mefenoxam 480g/L - à la dose de 2 ml/m<sup>2</sup> soit un IFT de 0,03) puis le biostimulant Hicure® (Syngenta) a été appliqué à 6 reprises au cours de la culture à la dose de 5 ml/m<sup>2</sup> de conteneur (soit 1,08 L/ha en tenant compte de la densité et de l'espacement des conteneurs) alors que dans la modalité de référence, une lutte chimique contre le *Phytophthora cinnamomi* a été mise en œuvre (avec 1 application de Forum PM® en préventif et 2 applications de Santhal® en arrosage en curatif pour un IFT de 1,42).

De plus, une attention particulière a été portée à l'optimisation de l'itinéraire de culture en réalisant la culture sous abri, en choisissant un substrat aéré, des conteneurs drainants, une fertilisation optimisée et un pilotage fin des irrigations de façon à éviter les excès d'eau.

Dans la modalité innovante, la vitesse d'enracinement des plantes et son homogénéité dans le peuplement ont été favorisées. Aussi, la culture est devenue beaucoup moins sensible à *Phytophthora sp.* et en fin d'essai, aucune perte due à cette maladie n'était observée dans cette modalité (Figure 1) alors qu'une forte attaque était déjà en cours dans la modalité de référence qui a compté 14 % de plantes malades et 7,5 % de plantes chétives (Figure 1). En revanche, dans cette dernière modalité, les applications de Santhal® en cours de culture auraient dû être réalisées en préventif et non après l'apparition des premiers symptômes comme cela a été le cas. L'IFT concernant la protection contre les problèmes telluriques dans la modalité innovante a été diminué de 97 % dans cet essai par rapport à la modalité de référence.



**Figure 1 :** Photographies des parcelles d'essais au 15/09/17 à la station du CATE. À gauche : système innovant avec applications de Santhal® sur les plaques de jeunes plants avant rempotage et du biostimulant Hicure® en cours de culture. La culture est saine. À droite : modalité de référence en lutte chimique avec des plantes atteintes par *Phytophthora cinnamomi* au 1<sup>er</sup> plan et le long de la bordure centrale, (Photo CATE).

Ces résultats sont encourageants. Toutefois, dans le cas de pression de *Phytophthora sp.* très forte, consécutive à des périodes climatiques très chaudes, il semble que l'amélioration de l'enracinement exercée par un biostimulant puisse être insuffisante (exemple de l'expérimentation GIE FP 2017 et CDHRC 2015).

L'efficacité d'une telle procédure dépend également de l'espèce de *Phytophthora* qui participe à l'attaque. Contre *Phytophthora parasitica* qui s'attaque au collet des plantes, la stimulation de l'enracinement ne sera pas d'un réel intérêt alors qu'elle l'est contre *Phytophthora cinnamomi* qui attaque plutôt le chevelu racinaire. La protection chimique préventive de référence agit en revanche sur un spectre un peu plus large de champignons pythiacées.

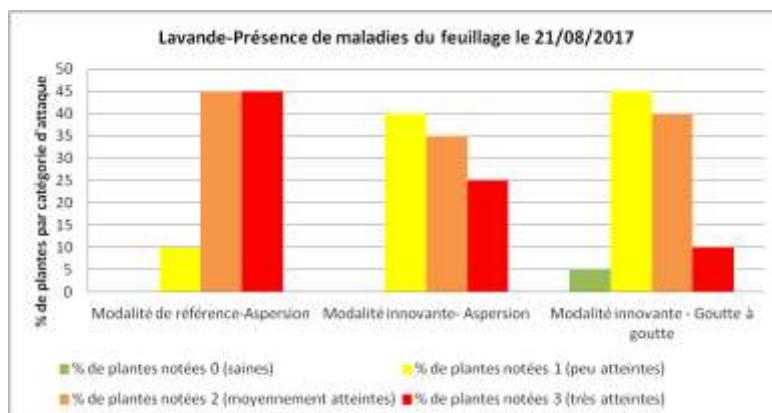
Il apparaît également que le choix du biostimulant racinaire utilisé est très important. La stimulation de l'enracinement doit être la plus rapide possible après le rempotage et cet effet doit être le plus homogène possible au niveau du peuplement, les déperissements démarrant généralement par les plantes les plus chétives qui subissent des excès d'irrigation.

### **2.1.2 Maladies aériennes**

Contre les maladies des parties aériennes dues à des champignons parasites, l'utilisation d'agents de biocontrôle a été mise en œuvre. Cette problématique a notamment été étudiée sur Lavande.

Plusieurs types de maladies du feuillage d'origines fongiques peuvent affecter cette espèce au feuillage très dense et plus particulièrement la pourriture grise due à *Botrytis cinerea* et la septoriose due à *Septoria lavandulae*. Dans une expérimentation réalisée à la station du CATE en 2017, il a été observé des différences notables entre les modalités étudiées (Figure 2). Ainsi, dans les deux modalités innovantes, où des applications de thé de compost ont été réalisées tous les quinze jours, les feuilles ont été moins touchées par les maladies que les plantes de la modalité de référence.

Parmi les deux modalités innovantes, celle irriguée au goutte à goutte était plus saine que celle irriguée par aspersion. Il y a un effet biologique certain du thé de compost mais les améliorations permises par ce moyen et par la méthode de culture ne sont pas suffisantes pour permettre la commercialisation d'une proportion élevée de plantes à partir de la fin de l'été et cela, alors que 14 applications de thé de compost ont été réalisées au cours de la culture. Une stratégie de lutte mixte reste à concevoir pour obtenir des plantes saines avec une qualité de feuillage répondant aux exigences de la distribution.



**Figure 2** : Graphique représentant la qualité du feuillage sur lavande à la station du CATE 21/08/2017.

La maîtrise des IFT concernant la lutte contre les maladies du feuillage a surtout été obtenue par une amélioration de l'efficience de la lutte chimique avec des produits fongicides : positionnement des applications, choix des produits, qualité des traitements.

Toutefois, nous avons pu observer dans notre réseau d'expérimentation, et après écoute des experts de la filière, l'importance du contexte climatique local pour la maîtrise de ces problèmes. Aussi, l'adaptation des conditions de culture à la sensibilité spécifique d'un certain nombre d'espèces ornementales à diverses maladies des parties aériennes fait partie de la stratégie de protection. Ces adaptations passent en particulier par la mise en œuvre de culture sous abri, l'adaptation des périodes

de culture et des méthodes d'irrigation avec l'utilisation de l'irrigation localisée pour éviter l'humectation du feuillage. Ces bonnes pratiques permettent d'éviter l'apparition des maladies.

L'exemple des travaux réalisés dans d'autres filières comme en culture de fleurs coupées d'anémone et de renoncule montrent l'intérêt de l'utilisation d'agents de biocontrôle et de produits alternatifs pour lutter contre l'oïdium avec une très bonne efficacité, ce qui nous encourage à poursuivre le travail engagé dans cette voie. Mais l'acceptabilité des pépiniéristes pour passer à des systèmes nécessitant une application toutes les semaines ou toutes les deux semaines pendant une longue période en substitution à un faible nombre de traitements fongicides reste à étudier. En revanche, ces systèmes pourraient s'envisager pour des espèces très sensibles à un parasite impactant fortement l'IFT.

## 2.2 Réduction des insecticides : lutte biologique par lâchers inondatifs et conservation des habitats

Les techniques jouant sur l'efficience et la prophylaxie sont à la base de la réduction des insecticides. Dans cette approche, l'observation régulière des cultures est indispensable pour localiser les traitements. En lutte biologique, elle l'est tout autant pour optimiser la PBI et positionner au mieux les lâchers d'auxiliaires. Du reste, la substitution des produits à large spectre par des produits compatibles avec les auxiliaires constitue un élément déterminant de réussite. Enfin, des stratégies de reconception intégrant l'environnement et les interactions multiples existantes au sein de l'agrosystème sont employées avec l'intégration de plantes de service ou encore l'étude du rôle des haies environnantes jouant le rôle d'infrastructures agroécologiques.

La lutte biologique peut en effet chercher à favoriser, maintenir ou installer les auxiliaires naturels dans l'agrosystème afin d'assurer des fonctions de régulation des ravageurs. Il existe différentes stratégies pour favoriser leur développement.

### 2.2.1 Conservation des habitats : l'environnement parcellaire

Des haies bocagères ou des bandes fleuries peuvent être implantées aux abords des cultures afin de servir de niches écologiques pour les auxiliaires naturels, et ainsi permettre leur installation (Figure 3) (Lambion et al., 2009).

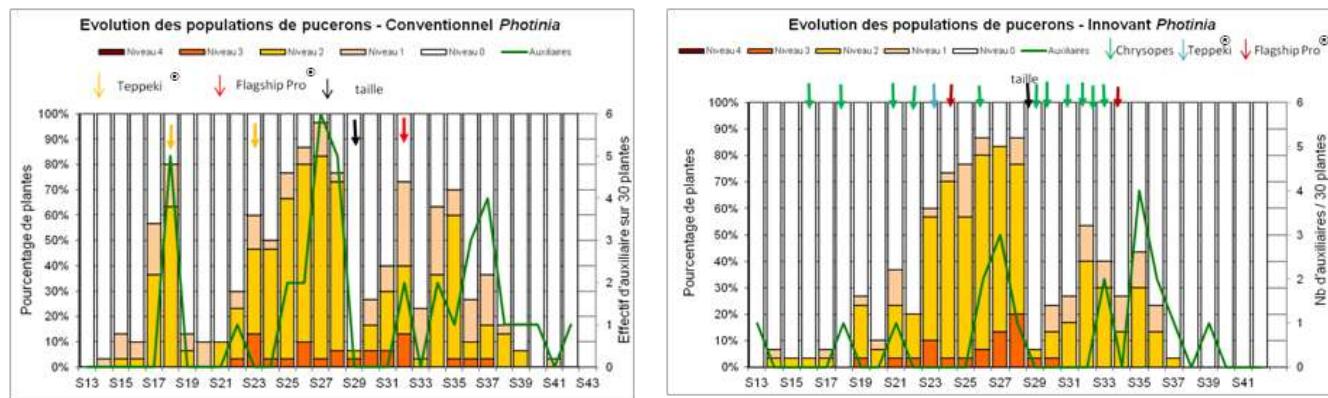


**Figure 3 :** Photographies d'aménagement possible pour attirer les auxiliaires, haie bocagère à gauche et bande fleurie à droite (Photo CDHRC).

Ces techniques ont donc été employées dans les itinéraires innovants afin d'étudier leur efficacité dans différents contextes. Les résultats sont plutôt contrastés.

Ainsi, l'aménagement de l'environnement (Figure 3) des parcelles a permis en 2014 et 2015 une régulation intéressante de la population de pucerons sur la culture de *Photinia x fraseri* à AREXHOR Seine-Manche. De même, le climat breton plus tempéré limite les observations de pics d'évolutions des populations de ravageurs. Ce qui laisse le temps aux auxiliaires naturels d'arriver sur les premiers

foyers et de contrôler l'expansion des ravageurs. Les printemps doux sont alors bénéfiques aux auxiliaires. La situation est plus compliquée à la station GIE FP sous climat bordelais, où la proximité d'une haie composite mise en place en 2014 et 2015 ne s'est pas accompagnée d'une telle régulation (Figure 4). La haie aurait joué un rôle de source/puits. De deux choses l'une, les auxiliaires indigènes, nombreux sur la haie, n'ont pas tendance à migrer vers la culture (effet source) et les auxiliaires lâchés (chrysopes principalement) ne sont pas retrouvés sur la culture et migreraient vers la haie (effet puits). La Figure 4 illustre cette situation, en 2015, 11 lâchers de chrysopes sont réalisés sans qu'une réduction significative des populations de pucerons ne soit observée. Sans remettre en cause l'intérêt de la biodiversité, ce constat illustre toute la complexité des interactions et met en lumière l'importance de maintenir les auxiliaires lâchés dans la culture.



**Figure 4 :** Dynamique des populations de pucerons sur la culture de *Photinia x fraseri* cas particulier du climat du sud-ouest sur les modalités conventionnelle (à gauche) et innovante (à droite) GIE FP – 2015 ; Légende : - 0 : pas de colonisation des pucerons - 1 : une fondatrice ailée - 2 : une fondatrice ailée + plusieurs larves - 3 : Colonie avec plusieurs aptères - 4 : Colonie avec plusieurs aptères et une ou plusieurs ailés. Teppeki® et Flagship Pro® sont des produits phytosanitaires homologués contre pucerons en cultures ornementales.

## 2.2.2 Attraction et maintien des auxiliaires : les plantes de service

Une plante de service se définit comme toute plante installée dans un agroécosystème pour ses services écosystémiques et qui n'est pas récoltée. En horticulture, il s'agit principalement des plantes pièges, sentinelles, réservoirs ou encore des plantes fleuries (à pollen ou à nectar).

Les plantes fleuries démontrent un intérêt dans l'attraction et le maintien d'auxiliaires. En effet, certains stades (imagos) se nourrissent de pollen ou de nectar offert par cette plante. L'un des meilleurs taxons est *Potentilla fruticosa* (Ferre, 2011) qui attire des auxiliaires généralistes (syrphes, chrysopes). D'autres « plantes à pollen » telle que *Sorbus aucuparia* peuvent aussi offrir le couvert, à défaut d'offrir le gîte, à des acariens prédateurs. Des apports de pollen exogènes sont aussi envisageables.

Au cours de ces six années, différentes stratégies d'optimisation de la PBI par utilisation des plantes de services ont été évaluées sur différentes cultures : *Choisya ternata*, *Photinia x fraseri*, *Elaeagnus ebbingei*. L'utilisation de *Potentilla fruticosa* dans les itinéraires innovants DEPHY (Figure 5) confirme la présence d'auxiliaires sur ou à proximité de cette plante. Il s'agit majoritairement de syrphes en vol. L'effet régulation dépend de la culture cible et du ravageur. Ainsi, sur *Photinia x fraseri*, aucun effet de régulation n'est décelé sur le puceron *Aphis fabae* alors que sur *Elaeagnus ebbingei*, des larves de syrphes sont retrouvées dans les colonies de psylles à proximité des plantes de services (GIE FP, 2015 et 2016).



Figure 5 : Photographie de gauche, parcelle innovante d'*Elaeagnus ebbingei* avec *Potentilla fruticosa*, *Sorbaria aucuparia* en 2016 au GIE FP et à droite parcelle de référence, (Photo GIE FP).

L'utilisation de *Sorbaria aucuparia* n'a pas permis de mettre en évidence un impact de cette plante sur la dynamique des acariens prédateurs sur culture de *Choisya ternata* (Figure 6).

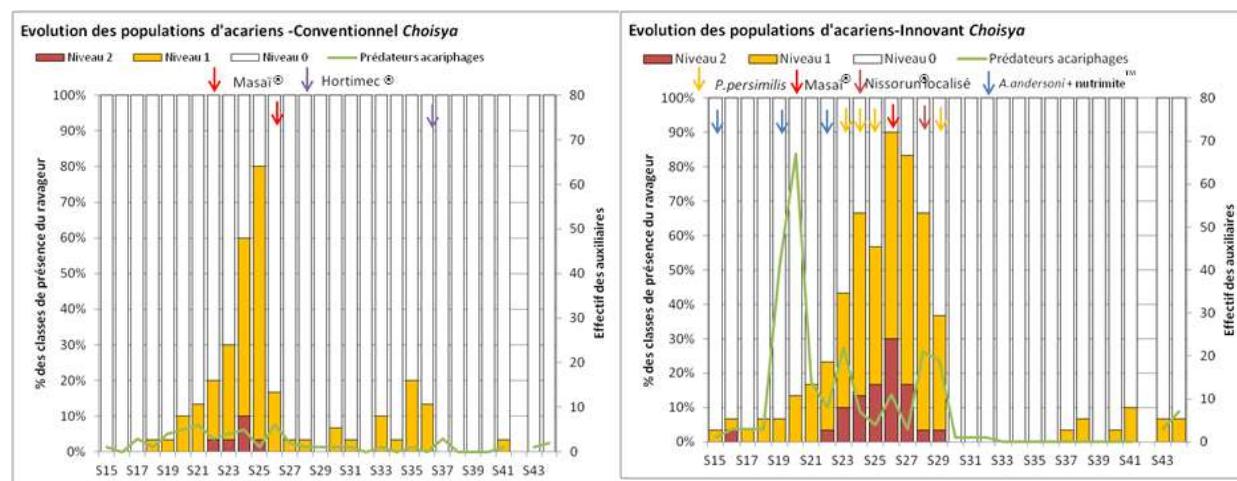


Figure 6 : Dynamique des populations d'acariens sur les modalités conventionnelle (à gauche) et innovante (à droite) du *Choisya ternata* GIE FP – 2014 ; Légende : - 0 : Aucun acarien - 1 : Présence d'individus - 2 : Présence d'individus + dégâts. Masaï®, Hortimec® et Nissorun® sont des produits phytosanitaires homologués contre acariens en cultures ornementales. Nutrimite™ est un supplément alimentaire à base de pollen.

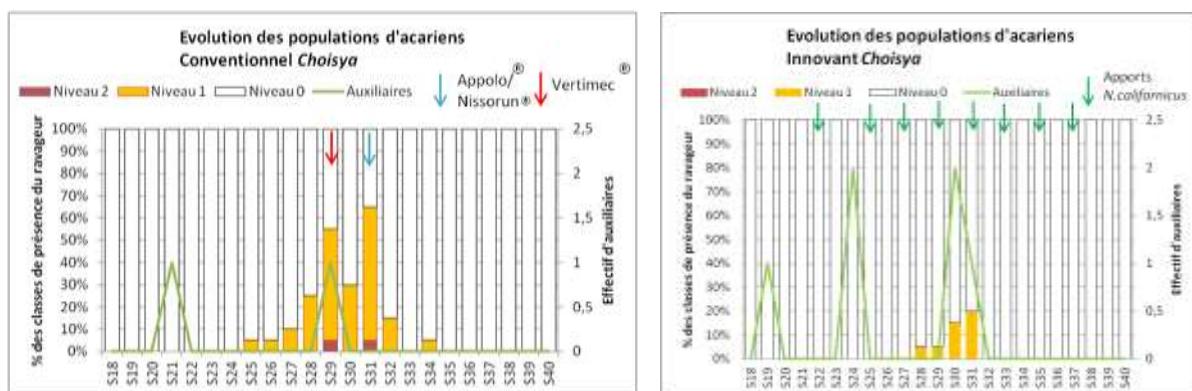
L'apport de nourriture alternative a été testé au GIE FP en 2014 ainsi qu'au CDHRC en 2016 sur une culture de *Choisya ternata*. Le pollen (Nutrimite™) a été couplé à des lâchers préventifs de l'auxiliaire *Neoseiulus californicus* (CDHRC) et *Amblyseius andersoni* à forte dose (GIE FP) (Figure 6). De nombreux acariens phytoséides ont été retrouvés mais leur impact sur les populations de ravageurs a été très limité. Le pollen a pu entrer en concurrence avec les acariens ravageurs.

### 2.2.3 Les lâchers inondatifs : principaux éléments de réussite des stratégies

L'efficacité des lâchers d'auxiliaires dépend étroitement des niveaux de population de ravageurs. Ceci est particulièrement vrai pour les acariens prédateurs. Certaines espèces dont *Neoseiulus californicus* sont dites « prédateurs de protection » tandis que d'autres comme *Phytoseiulus Persimilis* sont des « prédateurs de nettoyage ». La température est également un paramètre important. Ainsi, des températures inférieures à 10°C n'aideront pas au contrôle d'acariens, et représenteront une dépense inutile (Biobest, 2017).

Sachant que la commande d'auxiliaires nécessite généralement une semaine de délai de livraison, il convient de réaliser un suivi régulier, hebdomadaire des cultures ainsi qu'un suivi climatique.

De nombreuses combinaisons d'espèces et de doses ont été éprouvées dans nos itinéraires innovants. Le cas de la gestion de l'acarien *Tetranychus urticae* sur *Choisya ternata* apporte le plus d'éclairage. Globalement, sur des années à faible pression, des lâchers préventifs et réguliers d'auxiliaires de protection sont suffisants pour maîtriser les populations. Cette culture démarrant sous-abri, les premiers lâchers peuvent intervenir tôt et juguler les attaques. La Figure 7 illustre la dynamique de population d'acariens au CDHRC en 2013. Les 8 lâchers de *Neoseiulus californicus* à 50 ind/m<sup>2</sup> ont permis de maintenir la pression sous un seuil acceptable. La même année, au GIE FP, 3 lâchers *Amblyseius andersoni* à 100 ind/m<sup>2</sup> ont été suffisants. Le développement de ce dernier est plus rapide à une température basse (mais tout de même >10 °C).



**Figure 7 :** Dynamique des populations d'acariens sur les modalités conventionnelle (à gauche) et innovante (à droite) sur *Choisya ternata* sous abris en 2013 à la station du CDHRC ; Légende : - 0 : Aucun acarien - 1 : Présence d'individus - 2 : Présence d'individus + dégâts. Apollo®, Nissorun® et Vertimec® sont des produits phytosanitaires homologués contre acariens en cultures ornementales.

Les années à forte pression sont souvent caractérisées par des populations élevées très tôt dans le cycle de culture, elles-mêmes favorisées par des printemps chauds et secs. Dans ces situations, on constate que les lâchers d'acariens prédateurs (*A. andersoni*) retardent l'apparition des dégâts de quelques semaines à un mois (GIE FP, 2015). Mais cela ne suffit pas à éviter les dégâts.

L'utilisation d'un auxiliaire de nettoyage est donc nécessaire sur foyers. *Phytoseiulus persimilis* à la dose de 20 ind/m<sup>2</sup> donne de bons résultats mais celui-ci n'est pas capable de se développer en début de saison (température idéale > 24°C). Cet auxiliaire est intéressant à utiliser les années à fortes pressions. En effet, en 2017, après deux lâchers au mois de juin, cet auxiliaire était encore présent en septembre et a permis d'éviter un redémarrage des populations de ravageurs sur cette période.

La gestion d'autres ravageurs a parfois compromis les équilibres biologiques. Dans le cas du *Choisya ternata*, les cochenilles australiennes et farineuses se développent de manière exponentielle. Dans certains itinéraires, ces ravageurs ont nécessité des interventions avec des produits qui ont engendré une mortalité des auxiliaires.

D'autres auxiliaires et parasitoïdes ont été utilisés dans les itinéraires Innovants, le Tableau retrace l'ensemble des stratégies de PBI testées sur les stations au cours de ces 6 ans.

En définitive, les différentes stratégies de lutte biologique mises en œuvre ont eu un impact non négligeable sur l'IFT. A ce titre, les itinéraires innovants sur *Elaeagnus ebbingei* ont permis de supprimer totalement les insecticides tout en maintenant une rentabilité de la culture (GIE FP, 2016 et 2017).

**Tableau 4** : Synthèses des stratégies de lutte mises en place pour les cultures modèles afin de réduire l'utilisation d'insecticides entre 2012 et 2017 (++ bon transfert auprès des professionnels, + en cours de transfert, - pas encore transféré).

Culture	Ravageur	Méthode	Atouts/ Limites	Niveau de transfert	IFT chimique de la culture
<i>Photinia x fraseri</i>	Pucerons	- Chrysopes - Plante de service	Culture peu attractive et pucerons déformants	+	0 à 2
<i>Choisya ternata</i>	Acariens	- <i>A.Andersoni</i> (100 ind/m <sup>2</sup> ) - <i>N.californicus</i> (50 ind/m <sup>2</sup> ) - <i>P.persimilis</i> (10 ind/m <sup>2</sup> )	Gestion parallèle des cochenilles problématique	++	0 à 1
<i>Elaeagnus ebbingei</i>	Psylle	- <i>Tamarixia upis</i>	Auxiliaire indigène (élevage en cours et présent sur quelques pépinières)	-	0
		- <i>Anthocoris nemoralis</i> (0,1 ind/m <sup>2</sup> ) - Plantes de service	Bon auxiliaire de nettoyage	++	0
<i>Viburnum tinus</i>	Pucerons	- Chrysopes - <i>Aphidius colemani</i> - <i>Aphidoletes aphydimiza</i>	Bonne efficacité	+	0 à 1

## 2.3 Réduction des herbicides : couvrement du sol pour éviter la levée des adventices

### 2.3.1 Le paillage, une méthode qui fonctionne

Il existe deux types de paillages : les collerettes (celles en fibres de jute ont pu être testées) et les paillages fluides de composition variée (copeaux de *Miscanthus*, coques de sarrasin ou de cacao, paillettes de chanvre,...). Le paillage permet de limiter la germination des adventices en formant une couche opaque à la surface du pot qui empêche la lumière de pénétrer ainsi qu'une couche drainante et sèche formant une barrière physique pour les graines d'adventices.

Il convient de choisir le bon paillage en fonction de la culture, les collerettes sont particulièrement adaptées aux arbustes sur tige. En revanche leur pose sur le pot nécessite la mobilisation d'une main d'œuvre supplémentaire au moment du rempotage. Ce coût supplémentaire est partiellement compensé par l'économie réalisée en évitant plusieurs passages d'herbicides dans les parcelles. Le paillage fluide quant à lui, convient aux plantes vivaces, aux plantes drageonnantes ou aux arbustes en cépée. La pose des paillages fluides est mécanisable grâce à l'utilisation de mulcheuses, ce qui représente un atout pour les entreprises. En contrepartie, certaines matières premières peuvent attirer les oiseaux qui vont gratter la surface du pot, d'autres auront du mal à former une croûte à la surface du pot et seront susceptibles de verser sur les aires de culture en cas de vent (Figure 8).

Un autre inconvénient peut être représenté par le phénomène de « faim d'azote », c'est-à-dire que certaines matières premières vont consommer une part d'azote en débutant leur décomposition à la surface du conteneur (Arlotti, 2013). En 2013, au CDHRC près d'Orléans, l'impact du paillage de *Miscanthus* a été testé sur *Viburnum tinus* et a mis en évidence ce phénomène. Dans ce cas, il suffit d'adapter la fertilisation en ajoutant une part d'azote supplémentaire ou en surfaçant en cours de culture, le surfaçage étant l'ajout d'engrais en cours de culture à la surface du pot.



**Figure 8** : Gauche : exemple de paillage résistant à la verre, ici paillettes de lin pour un essai régional AREXHOR Seine-Manche, 2016 ; au centre : collarette en fibre de jute ; à droite paillage fluide à base d'écorce de pin tous deux testés en 2015 sur les modalités innovantes AREXHOR Seine-Manche, (Photo AREXHOR Seine Manche).

Des essais complémentaires n'entrant pas dans le cadre du projet HORTIPEPI ont été menés sur nos stations afin de pouvoir conseiller les producteurs face à l'offre importante de paillages fluides disponibles sur le marché. Ainsi des fiches de synthèse retracent les avantages et inconvénients de chaque formule ont pu être distribuées aux producteurs.

Quoiqu'il en soit, l'utilisation de paillage est un moyen efficace pour limiter voire supprimer la pousse d'adventices dans les conteneurs. Les producteurs l'ont bien compris et ils ont vite adopté cette méthode. Ils ont ainsi diminué drastiquement les traitements herbicides en passant d'un IFT annuel de 4 environ à 0 à l'heure actuelle.

### **2.3.2 L'entretien des abords des cultures**

Les abords des cultures peuvent tantôt jouer le rôle de réservoir de graines d'adventices tout comme ils peuvent représenter des zones tampons bénéfiques pour les cultures en place. Ce rôle dépend de la gestion de ces espaces. Sans oublier que des herbicides y sont encore utilisés et que ces traitements n'ont pas été pris en compte dans les essais DEPHY EXPE HORTIPEPI. L'enherbement des allées par des plantes couvrantes est une bonne alternative aux herbicides (Figure 9). Les végétaux couvrants entrent en concurrence (nutriment, lumière...) avec les adventices et limitent leurs développements (FREDON Haute Normandie, 2017). Aucun essai n'a été mené dans le cadre de DEPHY EXPE HORTIPEPI en station, mais cette thématique commence à être travaillée par ASTREDHOR. De nouveaux essais doivent être imaginés pour mieux prendre en compte ces espaces et les rendre utiles.



**Figure 9** : Photographie de l'enherbement mis en place en bordure de parcelle de pépinière hors-sol (Photo AREXHOR Seine Manche).

### **3. Stratégies économies en intrants et efficaces, améliorations et innovations possibles.**

Différentes stratégies de gestion des bioagresseurs économies en produits phytosanitaires peuvent être mises en place comme l'efficience, la substitution et la reconception des systèmes (INRA, 2016).

#### *3.1 Améliorer l'efficacité des traitements : Efficience*

L'efficience a pour objectif d'améliorer l'efficacité des traitements. Tout d'abord, il est possible de réduire les IFT d'une culture en optimisant les applications : appliquer les produits sur jeunes plants pour limiter les primo infections ou infestations, privilégier les traitements localisés sur foyers ou encore améliorer la qualité de la pulvérisation.

#### *3.2 Remplacer les produits phytosanitaires par d'autres méthodes : Substitution*

À un autre niveau, il est possible de remplacer les produits phytosanitaires par d'autres méthodes moins impactantes. Les lâchers précoce d'auxiliaires permettent de contrôler les pucerons et les acariens lorsque les pressions de ravageurs sont faibles. Toutefois, selon les années, les lâchers précoce ou l'installation des auxiliaires naturels ne sont pas possibles à cause de températures trop basses. Les conditions météorologiques sont peu prévisibles et influencent les résultats des méthodes de lutte mises en place. Dans le même esprit, toutes les stations du groupe HORTIPEPI n'ont pas obtenu les mêmes résultats en termes de protection biologique des cultures du fait de leurs différents climats.

Pour diminuer l'utilisation d'herbicides, le paillage s'est avéré très efficace et a permis de remplacer les herbicides sur pot. Cependant, les adventices présentes en zones non cultivées (allées, bâches) restent toujours problématiques. L'enherbement des allées semble être une bonne solution. Différentes plantes couvre-sol sont à l'étude afin d'évaluer leur capacité de couvrements, leurs niveaux d'entretien... De plus, l'implantation de couvert pourrait également jouer un rôle dans l'attraction des auxiliaires et donc aider à la diminution d'herbicides et d'insecticides.

#### *3.3 Modifier la manière de cultiver : Reconception*

Des stratégies nécessitant un changement global de la manière de cultiver ont été testées.

L'aménagement des abords des parcelles ou encore l'utilisation de plantes de service sont des alternatives ou des compléments aux lâchers en favorisant l'installation des auxiliaires naturels. Ils nécessitent un réaménagement de l'exploitation avec l'implantation de haies, de bandes fleuries...

Contre les agents pathogènes, un changement des méthodes culturales aide à la diminution d'application de produits phytosanitaires. Des pots drainants ou surélevés, une irrigation en goutte à goutte sont des outils qui limitent le développement des champignons du sol et aériens. De plus, l'addition au substrat de microorganismes ou de biostimulants contribue à améliorer les défenses des plantes et donc à lutter contre certains agents pathogènes comme *Phytophthora* sp.

La diminution des produits nécessite une observation régulière des cultures, et une connaissance poussée des ravageurs et des agents pathogènes afin d'anticiper leur développement. Une forte pression de bioagresseurs entraîne un coût élevé des itinéraires innovants mais qui peut être revu à la baisse grâce à l'utilisation de plantes de service pour participer au maintien des auxiliaires naturels ou apportés.

## Conclusion

Le projet HORTIPEPI a débuté en 2012. L'objectif de ce projet était de tester des systèmes culturaux innovants, dans le but de réduire de 50 % l'utilisation de produits phytosanitaires. Plusieurs problématiques ont été travaillées en commun par quatre stations d'expérimentation de l'institut technique ASTREDHOR. Chacune a pu cultiver les plantes selon ses spécificités locales et un large panel de méthodes de lutte alternative a été éprouvé. Globalement, les IFT des cultures étudiées ont été réduits de plus de 50 % par rapport aux itinéraires de référence. Toutefois, cette réduction dépend de la pression des ravageurs et des agents pathogènes, souvent liée aux conditions climatiques. De plus en cas de fortes pressions, le coût des méthodes innovantes (notamment les lâchers d'auxiliaires) est supérieur aux coûts de l'itinéraire de référence. La qualité des plantes est alors plus aléatoire. En définitive, en cas de fortes pressions parasitaires, la marge bénéficiaire de la culture est réduite. Autrement dit, la réduction des produits phytosanitaires ne s'accompagne pas toujours d'une amélioration ou du moins d'un maintien de la marge commerciale.

Les végétaux commercialisés nécessitent à ce jour une qualité irréprochable afin de satisfaire les clients. Il faut sensibiliser les consommateurs afin qu'ils acceptent que les végétaux présentent quelques défauts liés à une réduction des interventions systématiques.

Il est important de continuer à travailler certaines problématiques face auxquelles les producteurs restent démunis. De plus, la diminution d'utilisation des produits phytosanitaires intervient dans un contexte de mondialisation et de dérèglement climatique qui engendre l'apparition de nouvelles espèces de ravageurs. D'autres organismes sont en recrudescence, c'est le cas des cochenilles. Autrefois limitées par les insecticides pulvérisés, elles sont devenues des ravageurs très redoutés en horticulture et pépinière. Contre elles, la lutte est difficile et doit être optimisée.

## Références bibliographiques

- Arlotti D., 2013. Essais paillages de chanvre industriel, <http://www.valbiom.be/files/library/Docs/Miscanthus/Rapport-Essai-paillage-2011-2013.pdf>
- ASTREDHOR, 2017. Stations d'expérimentation. <http://www.astredhor.fr>
- Biobest, 2017. Fiche Biological Systems for Sustainable Crop Management *Californicus-Breeding-System*. <http://www.biobest.oxatis.com>
- FERRE A., 2011. Utilisation de plantes-pièges pour contrôler *Bemisia tabaci* (gennadius). AFPP – Neuvième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, 26-27 Octobre Montpellier, France.
- FREDON Haute Normandie, 2017. Les méthodes alternatives au désherbage chimique en collectivités. <http://dise.seine-maritime.agriculture.gouv.fr>
- Goleva I., Zebitz W., 2013. Suitability of different pollen as alternative food for the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari, Phytoseiidae), Volume 61, Issue 3, pp 259–283
- INRA, 2016. Guide utilisateur Agrosyst, Fiche 15, 60.
- Jullien J., 2015. Potentille arbustive : une plante de biocontrôle, Le Lien Horticole - n°933 p15
- Lambion J., Sarthou J.-P., Warlop F., 2009. Fiche n°3 : Favoriser les auxiliaires naturels en agriculture biologique. <http://ecophytopic.fr>
- Ministère de l'agriculture, 2017. DEPHY EXPE. <http://agriculture.gouv.fr>

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL ou DOI.