

Table des matières

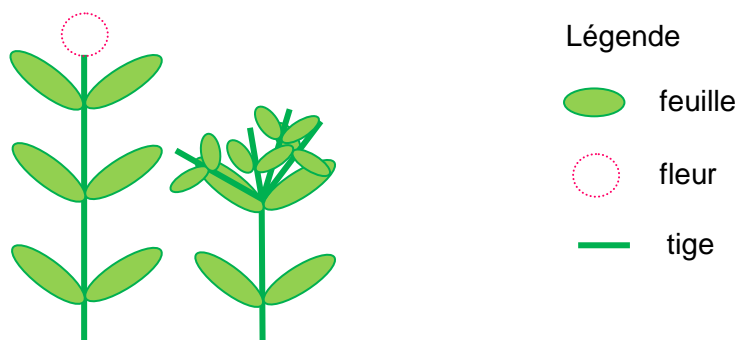
GLOSSAIRE	
LISTE DES ABREVIATIONS	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES ANNEXES	
CONTEXTE ET INTRODUCTION	1
PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS DU STAGE	3
PRESENTATION DU CDHR CENTRE: MISSIONS ET DOMAINES D'ACTIVITES	5
L'expérimentation	5
Le transfert et la diffusion des résultats	6
L'appui et la formation	6
L'innovation	6
LES TECHNIQUES INNOVANTES	7
1- PROPHYLAXIE	7
2- GESTION DES ADVENTICES	8
3- MAITRISE DE LA CROISSANCE	10
a) <i>Les films techniques</i>	10
b) <i>L'endomycorhization</i>	11
4- PROTECTION DES CULTURES : LA PROTECTION BIOLOGIQUE INTEGREE	13
a) <i>Généralités</i>	13
b) <i>Les organismes et les produits naturels apportés dans les essais</i>	15
MATERIEL ET METHODE	16
1- LE MATERIEL VEGETAL	16
2- DISPOSITIFS ET PROTOCOLES	16
3- NOTATIONS : VARIABLES ET FREQUENCES	19
a) <i>Suivi des populations de ravageurs</i>	19
b) <i>Notation des maladies</i>	20
c) <i>Notations des auxiliaires</i>	20
d) <i>Classe de qualité (DEPHY Rosier)</i>	20
e) <i>Notation stade phénologique (DEPHY Rosier)</i>	20
f) <i>Hauteur et nombre de boutons floraux par plante (DEPHY Rosier)</i>	21
g) <i>Notations diverses</i>	21
Notation désherbage	21
Notation faux bois (DEPHY Rosier)	21
4- IFT, TEMPS D'ACTIVITES ET COUTS : INDICATEUR ECONOMIQUE ET ECOLOGIQUE	21
5 CALENDRIER DES DIVERSES INTERVENTIONS CULTURALES ET D'EXPERIMENTATION	21
6 TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNEES	22
RESULTATS	23

1-	ESSAI DEPHY ROSIER	23
	a) <i>Pression parasitaire, auxiliaires et maladies</i>	23
	b) <i>Qualité de la production</i>	23
	c) <i>Période de vente</i>	23
	d) <i>Hauteur et nombre de boutons floraux par plante</i>	24
	e) <i>Notations diverses</i>	24
	Désherbage	24
	Faux bois	24
	f) <i>IFT, temps d'activité et coûts de production</i>	24
2-	ESSAI DEPHY PEPINIERE	25
	a) <i>Pression parasitaire, auxiliaires et maladies</i>	25
	b) <i>Notations diverses</i>	25
	Désherbage	25
	c) <i>IFT, temps d'activité et coûts</i>	25
	DISCUSSION	26
	PERSPECTIVES	28
	CONCLUSION	30
	REFERENCES	31
	ANNEXES	

Glossaire

<p>ASTREDHOR</p> 	<p>Association nationale de STRuctures d'Expérimentation et de Démonstration en HORTiculture</p> <p>L'Institut technique horticole est composé de 13 stations d'expérimentation en réseau (dont le CDHR Centre).</p> <p>Il mène des essais qui valorisent l'utilisation de techniques innovantes de production d'une large gamme de plantes : fleurs et feuillages coupés, plantes en pot et à massif, plantes de pépinière, plantes vivaces et bulbes.</p>
<p>ASTREDOR Loire-Bretagne</p>  <p>Astredhor Loire-Bretagne</p>	<p>Le bassin « ASTREDHOR Loire-Bretagne » regroupe plusieurs stations d'expérimentation :</p> <p>STEPP Bretagne AREXHOR Pays de Loire CDHR Centre</p>
<p>Plan ECOPHYTO</p> 	<p>Conséquence directe et pratique du Grenelle de l'environnement, ce plan est français. Il vise à réduire l'usage des produits phytosanitaires de moitié en 10 ans (de 2008 à 2018), si possible, sans impacter les niveaux quantitatifs et qualitatifs des productions.</p> <p>Cette décision concerne aussi bien les zones agricoles que les zones non agricoles (particuliers, collectivités, espaces verts,...).</p>
<p>PBI</p> 	<p>Protection Biologique Intégrée</p> <p>Cette pratique de plus en plus appliquée par les professionnels est une stratégie alternative de protection des cultures qui regroupe plusieurs méthodes comme la lutte biologique, la prophylaxie mais aussi l'utilisation de produits phytosanitaires « compatibles ».</p> <p>L'objectif est de maintenir un équilibre entre les auxiliaires, les maladies et les ravageurs grâce à différents types de lutte et/ou des produits naturels. La réussite réside dans l'observation continue des parcelles et la bonne connaissance des insectes.</p> <p>Dans certaines situations, elle permet de contrôler les ravageurs dans des cas où les produits chimiques ne sont plus efficaces ou que les usages ne sont plus autorisés.</p> <p>Cette stratégie s'inscrit dans une démarche d'agriculture durable.</p>
<p>BPE</p>	<p>Bonne Pratique d'Expérimentation</p> <p>Le référentiel des Bonnes Pratiques d'Expérimentation regroupe, en neuf chapitres, les exigences nécessaires à un organisme pour prétendre à l'agrément pour la réalisation d'essais officiellement reconnus.</p>
<p>SDN ou SDP</p>	<p>Stimulateur des Défenses Naturelles ou des Plantes</p> <p>Ce terme regroupe les produits qui permettent d'augmenter la résistance des plantes face à un ravageur ou une maladie en induisant la Résistance Systémique Acquise du végétal.</p>

Faux bois	<p>Le faux bois est une anomalie de la plante. La tige fleurie se ramifie à son apex. Le produit final est alors fortement déprécié puisqu'il est moins fleuri et que la tige qui présente du faux bois possède un grand nombre de courtes ramifications.</p>
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Schématisme de la présence de faux bois sur un rosier.

À gauche, la croissance de la tige aboutit à une fleur. À droite, le faux bois fait qu'il n'y aura pas de floraison.

Produits phytosanitaires	<p>Les produits phytosanitaires qui sont aussi appelés « produits phytopharmaceutiques », « produits de protection des plantes » ou encore « pesticides », sont destinés à protéger les plantes, le plus souvent les cultures, contre les insectes, les maladies et les mauvaises herbes. Ils sont composés d'une ou de plusieurs substances actives, diluées ou plutôt « formulées » [...]. Un produit phytosanitaire n'est pas nécessairement constitué de molécules de synthèse, il peut aussi être composé de molécules organiques naturelles.[...] Les produits phytosanitaires font l'objet de nombreuses études encadrées réglementairement, afin de s'assurer qu'ils ne présentent pas de risques dans les conditions normales d'utilisation. Ils ne peuvent être commercialisés que s'ils sont homologués (AMM).(<i>in vivo</i>)</p>
Intrants chimiques	<p>Ce sont toutes molécules ou principes actifs, d'origine synthétique apportés sur la culture.</p> <p>Ce sont donc des produits phytosanitaires, mais aussi des régulateurs de croissance, des fertilisants, des lustrants, ...</p>
Adventice	<p>Toute plante indésirable retrouvée dans une culture est considérée comme une adventice.</p> <p><i>En grande culture, un tournesol peut être une adventice dans un champ de colza.</i></p> <p><i>En horticulture, on retrouve des « mauvaises herbes » récurrentes, comme le liseron, l'oxalis, le séneçon, etc...</i></p>
Phytoremédiation	<p>Cette technique utilise des plantes capables de stocker, éliminer ou transformer des substances puisées dans le sol. En général, on utilise ce principe pour la dépollution des sols (métaux lourds, produits radioactifs,...)</p>
Culture hydroponique	<p>Technique de culture qui utilise des solutions nutritives renouvelées et un support inerte (pain de laine de roche,...) pour s'affranchir du sol.</p>

Liste des abréviations

ACTA : Association de Coordination Technique Agricole

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

AREXHOR (IDF-HN) : Association Régionale d'Expérimentation HORTicole (Ile-De-France – Haute Normandie)

ASTREDHOR : Association nationale de STRuctures d'Expérimentation et de Démonstration en HORTiculture

ATP : Adénosine-Tri-Phosphate

BSV : Bulletin de Santé du Végétal

BPE : Bonne Pratique d'Expérimentation

CA : Chambre d'Agriculture

CAAHMRO : Coopérative d'Approvisionnement pour les Arboriculteurs, les Horticulteur et les Maraîchers de la Région Orléanaise.

CATE : Comité d'Action Technique et Economique (Finistère)

CDD: Contrat à Durée Déterminée

CDHRC: Comité de Développement Horticole de la Région Centre (Loiret)

CDI: Contrat à Durée Indéterminée

CEMAGREF: CEntre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts

CORPEN: Comité d'ORIENTATION pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'ENVironnement

CTIFL: Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes

DAR : Délai Avant Récolte

DEPHY: Démonstration, Expérimentation et production de références sur les systèmes économes en produits PHYtosanitaires

DOM: Département Outre Mer

EPI: Equipement de Protection Individuel

ETP: Equivalent Temps Plein

ESCo: Expertise Scientifique Collective

GIE FPSO: Groupement d'Intérêt Economique Fleurs et Plantes du Sud-Ouest (Gironde)

IBMA: "*International Biocontrol Manufacturers' Association*"

IFT: Indicateur / Indice de Fréquence de Traitement

FNA: Fédération Nationale de l'Agriculture

FNSEA: Fédération Nationale des syndicats d'Exploitants Agricoles

FREDON: Fédération Régional de Défense contre les Organismes Nuisibles

INRA: Institut National de la Recherche Agronomique

LMR: Limite Maximale de Résidus

NODU : Nombre de Dose Unitaire

OAD : Outil d'Aide à la Décision

PBI : Protection Biologique Intégrée

PE : PolyEthylène

PIC : Protection Intégrée des Cultures

PIRRP : Plan Interministériel de Réduction des Risques liés aux Pesticides

QSA : Quantité de Substances Actives vendues

REGAL : ALternative à la REGulation chimique des plantes en pot

SAU : Surface Agricole Utile

STEPP : Station Technique d'Expérimentation des Plantes en Pot (Côtes-d'Armor)

SDP : Stimulateur de Défenses des Plantes

THB : "*Thermic Heat Barrier*"

ZNA : Zones Non Agricoles

ZNT : Zones Non traitées

Liste des figures

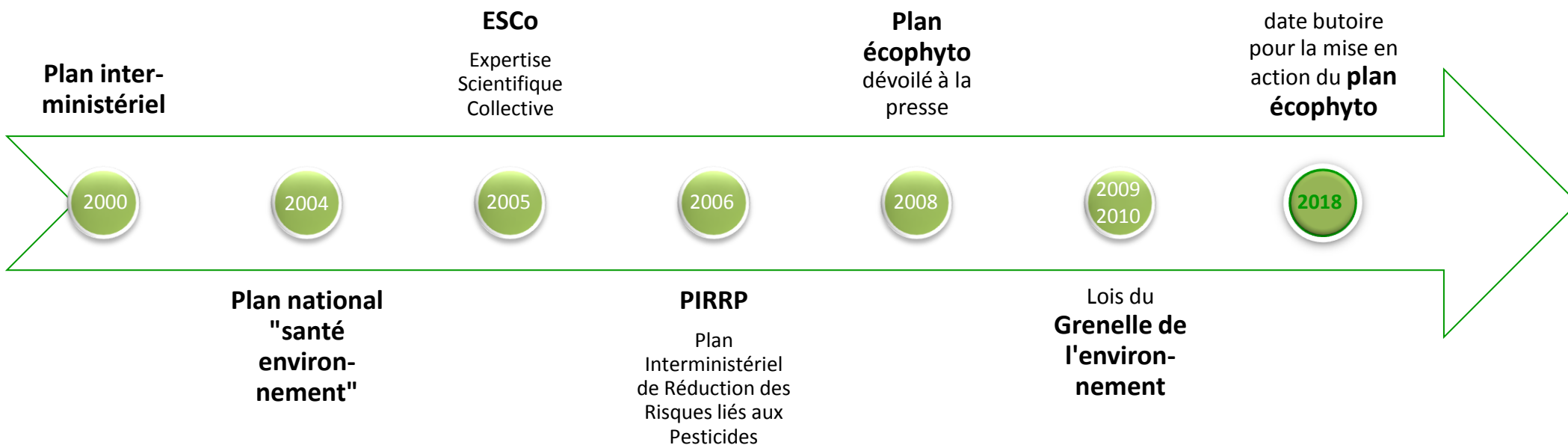
▲ Figure 1 : Synthèse des dates clé de la mise en place du plan écophyto	1
▲ Figure 2 : Organisation générale des différents modules du réseau DEPHY du plan écophyto	2
▲ Figure 3 : Organigramme du CDHR Centre Val-de-Loire, année 2013.....	5
▲ Figure 4 : Part des différents financements du CDHR Centre, pour l'année 2012	6
▲ Figure 5 : Différentes méthodes alternatives au désherbage dans les villes : les plantes couvre-sol, le paillage, le désherbage thermique et le désherbage mécanique.	8
▲ Figure 6 : Représentation des modifications du spectre lumineux par le film technique solatrol®, ainsi que les bénéfiques qui en découlent. (PAR : Photosynthetically Active Radiation ; R : Lumière rouge ; LR : lumière rouge lointaine).	11
▲ Figure 7 : Bâches testées sur la station du CDHR Centre Val de Loire	11
▲ Figure 8 : Observation au microscope des vésicules mycorhiziennes (flèche pleine) et filaments mycéliens (fiche vide) sur racines de Choisya.	11
▲ Figure 9 : symptômes de phytophthora sur Choisya (modalité innovante).	12
▲ Figure 10 : Principes fondamentaux de la Protection Biologique Intégrée en production végétale.	13
▲ Figure 11 : Plan de l'essai DEPHY Rosier.	17
▲ Figure 12 : Plan de l'essai DEPHY Pépinière.....	18
▲ Figure 13 :: Classes de qualité de la variété de rosier 'Friesia'.....	20
▲ Figure 14 : Stades phénologiques des boutons floraux de la variété 'Louis de Funès'	20
▲ Figure 15 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de rosier 'Friesia'	23
▲ Figure 16 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de rosier 'Bernadette Lafont'.....	23
▲ Figure 17 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de rosier 'Louis de Funès'	23
▲ Figure 18 : Symptôme de Botrytis sur toute la partie aérienne de la variété 'Louis de Funès', modalité conventionnelle, semaine 18.....	23
▲ Figure 19 : Pourcentages de chaque classe de qualité, comparaison des deux modalités, pour chaque variété.....	23
▲ Figure 20 : Evolution des stades phénologiques des variétés de rosier, en fonction de la modalité.	23
▲ Figure 21 : Répartition des différentes classes de hauteur pour les différentes variétés de rosier en fonction de la modalité de production	24
▲ Figure 22 : Nombre moyen de boutons floraux par plante pour chaque variété de rosier en fonction de la modalité de production.	24
▲ Figure 23 : Effectif cumulé des adventices arrachées dans les pots de rosier des différentes variétés en fonction des modalités de production.	24
▲ Figure 24 : Pourcentage de faux bois pour chaque variété de rosier en fonction de la modalité de production	24
▲ Figure 25 : Temps des différentes activités de l'essai DEPHY Rosier.....	24
▲ Figure 26 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de Viburnum.....	25
▲ Figure 27 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de Photinia.....	25
▲ Figure 28 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de Choisya.	25
▲ Figure 29 : Evolution des acariens et des auxiliaires sur la parcelle de Choisya.	25
▲ Figure 30 : Effectif cumulé des adventices arrachés en fonction de l'espèce de la plante cultivée et la modalité de production.....	25
▲ Figure 31 : Photographie des entre-rangs de la parcelle de Viburnum conventionnel (à gauche) et innovant (à droite).....	25
▲ Figure 32 : Temps des différentes activités de l'essai DEPHY Pépinière	25

Liste des tableaux

▼Tableau I : Récapitulatif des auxiliaires et de leurs recommandations à suivre pour la Protection Biologique Intégrée dans les essais DEPHY, modalité innovante.....	15
▼Tableau II : Récapitulatif des produits et de leurs recommandations à suivre pour la Protection Biologique Intégrée dans les essais DEPHY, modalité innovante.....	15
▼Tableau III : Traitements phytosanitaires, naturels et lâchers utilisés, dans l'ordre préconisé par le protocole, pour la protection des cultures des essais.....	20
▼Tableau IV : Calendrier des différentes interventions culturales et des notations sur deux essais DEPHY Hortipépi suivis sur la période du stage	21
▼Tableau V : Total des IFT pour chaque variété de Rosiers.....	25
▼Tableau VI : Total (provisoire) des IFT de l'essai DEPHY Pépinière (à la semaine 33).	25
▼Tableau VII : Récapitulatif des essais en réponse au plan écophyto	27

Liste des annexes

ANNEXE I : Les neufs axes de plan écophyto, quelques précisions.....I	I
ANNEXE II : Fiches techniques des méthodes culturales conventionnelles.....VIII	VIII
ANNEXE III : Plan de la station d'expérimentation, localisation des essais.....XI	XI
ANNEXE IV : Températures, hygrométrie et pluviométrie.....XII	XII
ANNEXE V : Détail des résultats des traitements statistiques (Essai Rosier).....XII	XII
ANNEXE VI : Détail des Indices de Fréquence de Traitements.....XIV	XIV
ANNEXE VII : Détail des coûts pour la protection sanitaire des cultures.....XVI	XVI
ANNEXE VIII : Détails des coûts de production.....XIX	XIX



▲ Figure 1 : Synthèse des dates clé de la mise en place du plan écophyto

Contexte et Introduction

L'Expertise Scientifique Collective (ESCo) de 2005 (▲ Figure 1), conduite par l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et le Centre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (CEMAGREF), (mobilisant 80 experts) oriente les pouvoirs publics français vers une diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires dans un but économique, écologique et social. Les ministres en charge de l'agriculture et de l'environnement ont alors demandé une étude « Ecophyto Recherche & Développement » à l'INRA, pour réfléchir sur les scénarii envisageables, des indicateurs et outils utilisables pour la mise en place de ce projet ambitieux (Forum phyto, 17/06/2011).

En juin 2006, les ministres chargés de la santé, de l'agriculture, de l'écologie et de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes ont mis en place un Plan Interministériel de Réduction des Risques liés aux Pesticides (PIRRP). Dans un cadre sanitaire et environnemental, il vise à réduire de 50% les quantités de substances actives vendues les plus dangereuses.

Il s'inscrit dans la continuité du plan d'action « agriculture » de la stratégie française pour la biodiversité (novembre 2005), dans celle du plan national « santé environnement » de juin 2004 et enfin dans celle du plan interministériel de 2000.

Ce PIRRP s'articule autour de cinq axes, concernant les conditions de mise sur le marché des produits, les pratiques culturales, la formation des professionnels, la protection, etc....

C'est en 2007 que la politique française amorce sa volonté environnementale en discutant et réfléchissant sur le développement durable et ses acteurs, pour que tous soient concernés et agissent de façon concentrée et concertée avec une vision à long terme et raisonnée de l'agriculture. Le Grenelle de l'environnement est alors créé.

Les accords du Grenelle de l'environnement se déclinent en deux parties :

Loi Grenelle 1 (LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement) (Forum phyto, 13/06/2011), qui propose des mesures touchant les secteurs de l'énergie et du bâtiment, des transports, de la biodiversité et des milieux naturels, de la gouvernance et enfin des risques pour l'environnement et la santé. Elle est constituée de trente-sept articles, dont quatre concernent « une agriculture et une sylviculture diversifiées et de qualité, productives et durables ». (Legifrance, 2009)

Loi Grenelle 2 (LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement) (Legifrance, 2009), décline thème par thème, les objectifs du premier volet législatif. Les deux cent quarante-huit articles qui la constituent traitent de six chantiers majeurs :

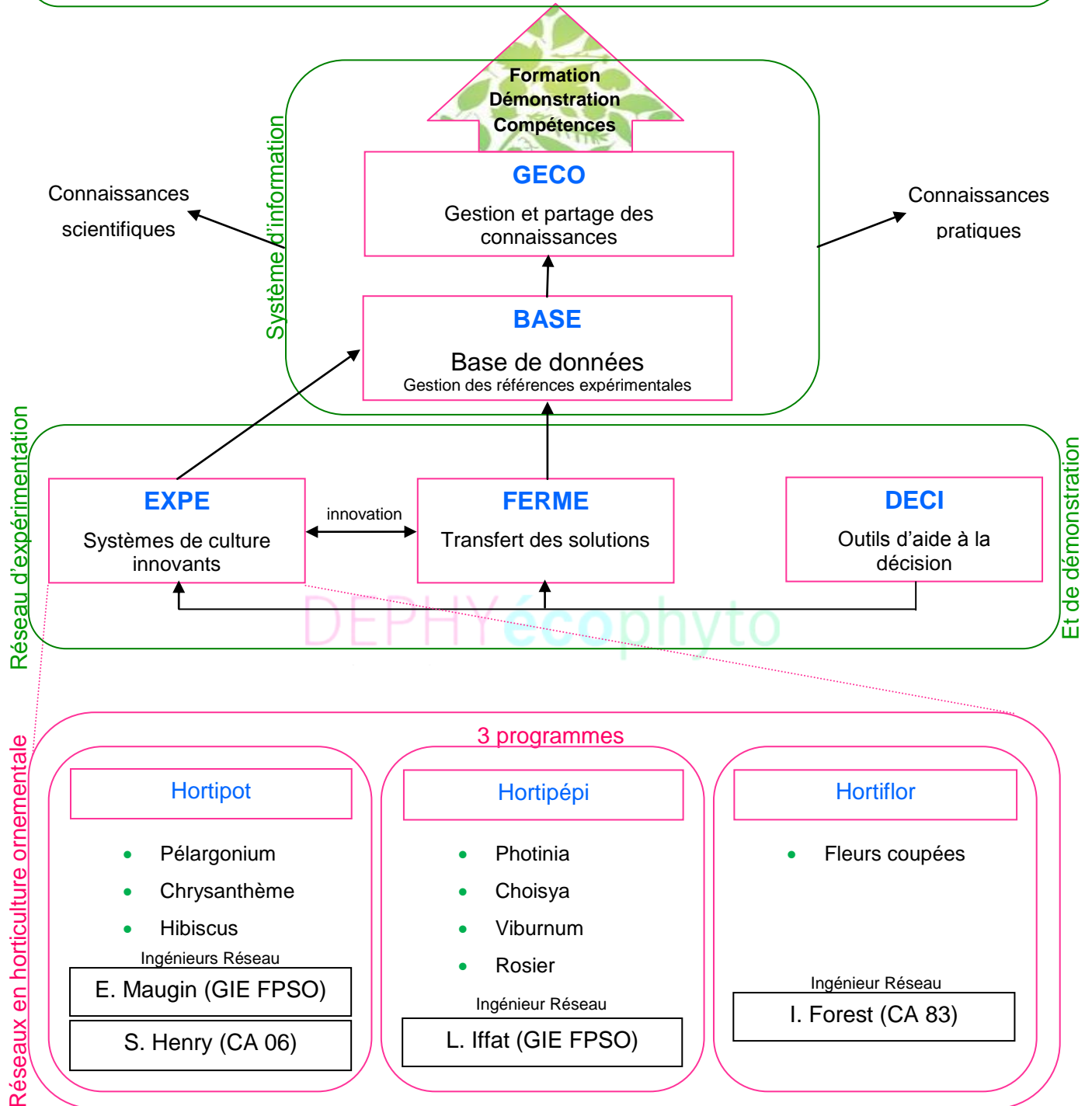
le bâtiment et l'urbanisme, les transports, l'énergie, la biodiversité, les risques, la Gouvernance (Présentation de la loi Grenelle 2, 13 juillet 2010).

En conséquence immédiate et pratique du Grenelle découle le plan écophyto, dévoilé à la presse en 2008. C'est un plan français qui vise à réduire l'usage des produits phytosanitaires



Plan **ÉCOPHYTO**

Réduire et améliorer l'utilisation des produits phytosanitaires de 50% (si possible), d'ici 2018, dans le domaine agricole et non agricole, sans impacter sur la qualité et la quantité des productions



▲ Figure 2 : Organisation générale des différents modules du réseau DEPHY du plan **écophyto**

D'après « Ecophyto R&D, volet 2, Groupe d'experts réseau »

de 50% d'ici 2018, si possible, en zones agricoles et non agricoles, sans impacter les niveaux de production. Il s'inscrit dans une stratégie européenne, plus globale appelée le « paquet pesticides ».

Plusieurs partenaires s'engagent pour la performance durable de l'agriculture et des territoires : le CEMAGREF, France Nature Environnement, l'INRA, la Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles (FNSEA), « *International Biocontrol Manufacturers' Association* » (IBMA), la Fédération Nationale de l'Agriculture (FNA) et Coop de France, le Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement (CORPEN), le Réseau Agriculture Durable, la Fédération du Négoce Agricole, le CTIFL, différents syndicats (Jeunes Agriculteurs, Coordination rurale) ainsi que l'Association de Coordination Technique Agricole (ACTA) et les Chambres d'Agriculture (Plan écophyto 2018, 22/05/2008).

Le plan comporte 105 mesures, hiérarchisées en 9 axes. (Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2008) (voir Annexe I)

1- Evaluer les **progrès** en matière de diminution de l'usage des pesticides, *via* des indicateurs de pression.

2- **Recenser** et généraliser **les systèmes agricoles et les moyens connus** permettant de réduire l'utilisation des pesticides en mobilisant l'ensemble des partenaires de la recherche, du développement et du transfert. C'est dans cet axe que mon stage s'insère, puisque le Comité de Développement Horticole Régional de la région Centre Val de Loire (CDHRC) réalise des expérimentations, dans le cadre du module DEPHY EXPE (voir annexe I et ▲ Figure 2).

3- **Innover** dans la conception et la mise au point des itinéraires techniques et des systèmes de culture économes en pesticides, grâce à une approche interdisciplinaire et agro-écologique.

4- **Former** à la réduction et à la sécurisation de l'utilisation des pesticides par les enseignements et l'obtention d'un « Certiphyto ».

5- Renforcer les réseaux de **surveillance** sur les bio-agresseurs et sur les effets non intentionnels de l'utilisation des pesticides, en publiant des bulletins de santé du végétal (BSV) pour informer les professionnels.

6- Prendre en compte les spécificités des **départements outre-mer**.

7- Réduire et sécuriser l'usage des produits phytopharmaceutiques en **Zones Non Agricoles (ZNA)**, c'est-à-dire, aussi bien les collectivités que les particuliers.

8- Organiser le suivi national du plan et sa déclinaison territoriale, et **communiquer** sur la réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques. Pour ce faire un portail a été créé : l'écophytoPIC, portant sur la Protection Intégrée des Cultures.

9- Protéger et veiller à la santé des **utilisateurs**, grâce à l'amélioration des Equipements de Protection Individuelle (EPI) et des guides de bonnes pratiques.

Chaque axe est centré sur un thème, afin de répondre au mieux aux attentes et obligations du plan.

C'est dans un contexte de développement durable et du plan écophyto que les professionnels du végétal (entreprises, horticulteurs et pépiniéristes) doivent produire toujours plus afin de déjouer les conjonctures économiques actuelles.

Problématique et Objectifs du stage

Le Comité de Développement Horticole de la Région Centre Val de Loire (CDHR Centre) est une station d'expérimentation qui met en place de nombreux essais et notamment ceux appelés « Démonstration, Expérimentation et production de références sur les systèmes économes en produits PHYtosanitaires » (DEPHY) EXPE, permettant ainsi le transfert entre les producteurs horticoles adhérents de la région et les techniques innovantes qui pourraient être appliquées. L'objectif des différents essais menés est de définir et valider des itinéraires de culture globaux et « clé en main » permettant de répondre aux objectifs fixés par le plan écophyto. La structure sert de « vitrine des bonnes pratiques horticoles » qui sont et seront mises en place dans les exploitations de la région et d'ailleurs. Ces essais DEPHY représentent une large gamme de produits cultivés par les producteurs. Ce projet a démarré l'année passée, pour une durée de cinq ans, afin de construire de solides références.

Pour l'itinéraire conventionnel, les pratiques actuelles appliquées chez les horticulteurs et pépiniéristes servent de référence (voir annexe II). C'est en jouant sur des leviers agronomiques que les itinéraires dits conventionnels peuvent évoluer en itinéraires innovants. Jusqu'à présent ces techniques innovantes ont donné des résultats satisfaisants lorsqu'elles étaient menées individuellement. Ici, l'innovation tient dans une diminution des intrants chimiques et dans une stratégie globale de protection des cultures en combinant plusieurs pratiques alternatives menées en même temps, pour mettre en évidence s'il existe des interactions entre différentes techniques.

Le but des essais que j'ai mené durant mon stage est d'appliquer ces méthodes alternatives combinées, de comparer les deux modalités d'itinéraires mais aussi de comprendre comment et pourquoi les méthodes alternatives sont viables ou non. L'objectif final est de fournir aux professionnels des itinéraires innovants globalisés et « clé en main », tenant compte des ravageurs, maladies et spécificités des produits végétaux, tout en maintenant une qualité optimale à un coût raisonnable. Pour ce faire, la comparaison des deux types d'itinéraires va permettre de mettre en évidence et conclure quant:

- À la faisabilité des méthodes employées avec les structures déjà existantes chez les producteurs.
- À un produit fini de qualité équivalente.
- À une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires pour répondre aux attentes du plan écophyto, *via* les Indices de Fréquence de Traitement (IFT).
- Aux coûts (en temps et en argent) engendrés pour chaque modalité de production..

Trois thèmes généraux sont développés dans les itinéraires mis en place durant mon stage :

* La maîtrise de la croissance : comparer les « nanifiants chimiques » conventionnellement appliqués aux techniques agronomiques qui peuvent jouer sur ce paramètre, comme la température, le stress hydrique contrôlé, la fertilisation, ...

* La protection contre les ravageurs et les pathogènes : favoriser les méthodes alternatives quand cela est possible, en remplaçant les insecticides et fongicides chimiques classiques par des stratégies de lutte biologique.

* La gestion des adventices : pouvoir contrôler les « mauvaises herbes » grâce au paillage, par exemple.

Un autre objectif de ces essais est de déterminer prochainement des **Outils d'Aide à la Décision** (OAD), notamment en ce qui concerne la Protection Biologique Intégrée (PBI) et les lâchers d'auxiliaires dans les parcelles. En effet certains paramètres sont à prendre en compte : la nature des ravageurs, la température, les antécédents de la parcelle (substances actives appliquées, fréquence des traitements, pratiques culturales), ... pour réussir l'introduction des auxiliaires. Les **conseillers** de la structure suivent les producteurs et ainsi les aident dans leurs démarches.

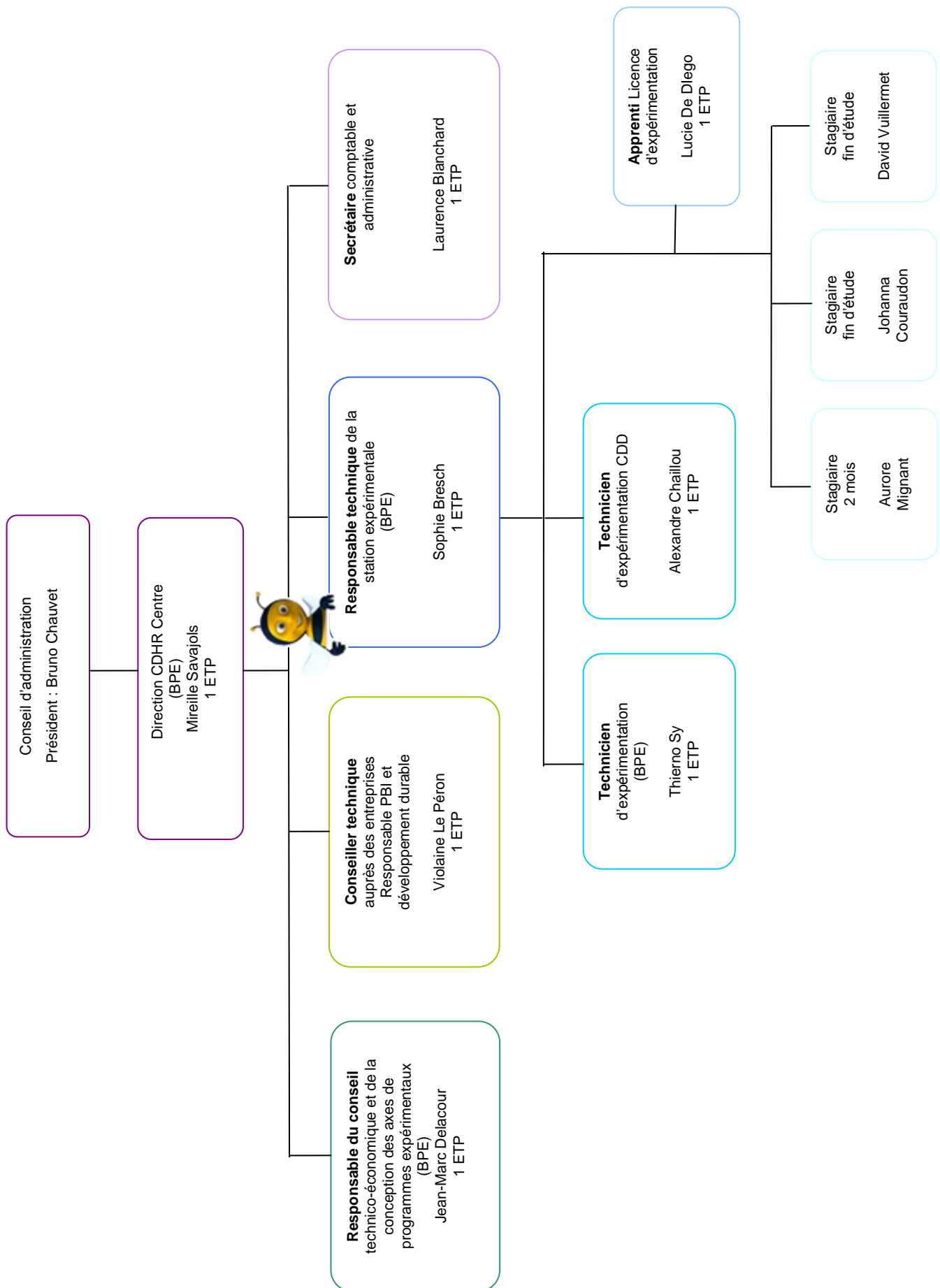
Mon stage repose donc sur une stratégie globale et durable : montrer aux professionnels que des leviers existent dans les itinéraires de production qu'ils appliquent, et ainsi diffuser les bonnes pratiques. Mon stage va permettre, entre autre, de continuer à répondre aux question :

Les innovations testées à la station sont-elles écologiquement et économiquement viables pour les professionnels ?

Peut-on les intégrer dans des itinéraires globalisés ?

Répondent-elles aux objectifs du plan écophyto (techniques moins gourmandes en énergies, applicables, efficaces et écologiques) ?

Cette problématique sera développée de la manière d'un compte-rendu d'essai, avec une partie méthodologie, une partie résultats et enfin une discussion et des perspectives envisageables pour l'avenir de ces méthodes alternatives.



▲ Figure 3 : Organigramme du CDHR Centre Val-de-Loire, année 2013.

Présentation du CDHR Centre : missions et domaines d'activités

Le Comité de Développement Horticole de la Région Centre Val de Loire est une association de loi 1901, née en 1981 grâce aux producteurs horticulteurs et pépiniéristes de la région Centre afin de créer une structure commune d'expérimentation, de formation et de conseil. Situé au cœur de la zone horticole de Cornay (à Saint Cyr en Val, dans le Loiret), il est constitué d'une équipe de six personnes permanentes et ponctuellement d'employés temporaires, d'apprentis et de stagiaires. Membre de l'ASTREDHOR (Association nationale de STRuctures d'Expérimentation et de Démonstration en HORTiculture), la station d'expérimentation est un outil technique au service des professionnels, comptant actuellement 80 adhérents exerçant diverses activités (entreprises de production, lycées professionnels, paysagistes, collectivités, ...). La structure est régie par un conseil d'administration composé de producteurs et présidé par Bruno Chauvet (pépiniériste). La direction est assurée par Mireille Savajols, l'administratif par Laurence Blanchard, le conseil par Jean-Marc Delacour et Violaine Le Péron et la station par Sophie Bresch (maître de stage), Thierno Sy et Alexandre Chaillou (▲ Figure 3).

Le CDHR Centre fait le lien entre les différents acteurs du végétal et a un rayonnement régional. L'établissement est un acteur dans le transfert des connaissances théoriques (*via* un partenariat avec des structures de recherche et de développement) et pratiques (de par son engagement auprès des structures pédagogiques et entreprises diverses).

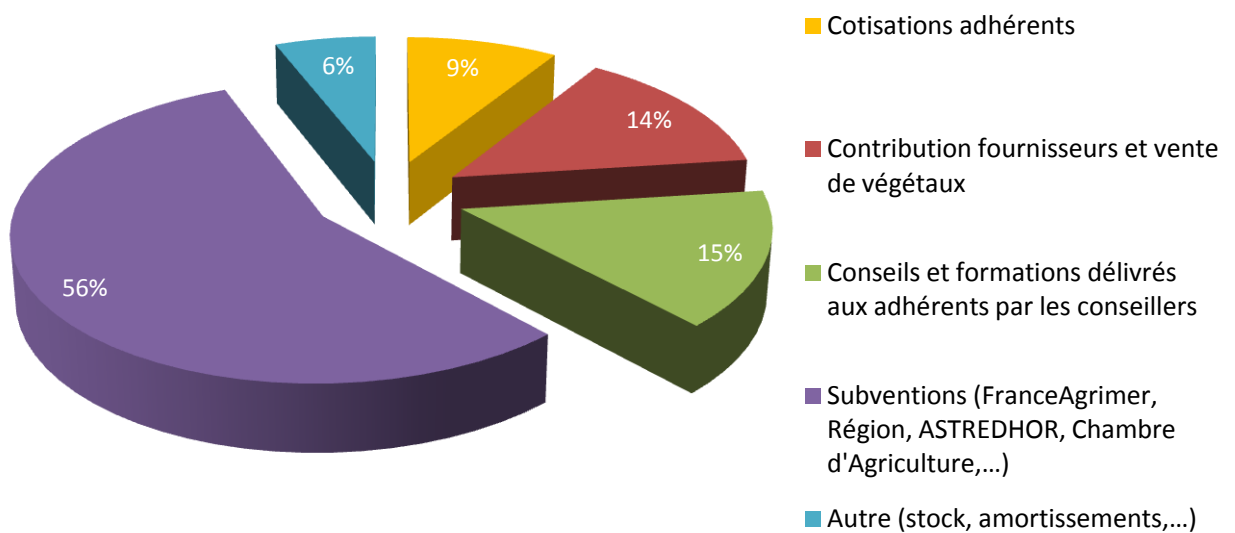
Des financements divers (▲ Figure 4) permettent à la station d'avoir un domaine d'activités variées. Afin de répondre au mieux aux attentes des professionnels, quatre pôles ont été définis :

L'expérimentation

Membre du réseau DEPHY EXPE du plan ECOPHYTO, le CDHR Centre mène plusieurs essais (trente-quatre pour l'année 2013) sur différentes espèces végétales, itinéraires culturaux et techniques de protection définis dans différents cadres:

▸ Les programmes nationaux :

- Les problématiques remontées par les professionnels au niveau national peuvent déboucher sur des programmes de grande envergure menés à plusieurs structures.
- DEPHY (Hortipépi et Hortipot) représentent cinq essais en lien avec d'autres stations, gérés par l'ASTREDHOR.
- Usages mineurs pour les extensions d'homologation de matières actives sur cultures horticoles.



▲ Figure 4: Part des différents financements du CDHR Centre, pour l'année 2012

Source : Document interne : Suivi budgétaire
« Budget détaillé par ressources », 31 décembre 2012

▸ Les programmes régionaux, basés sur les demandes des adhérents, soit 10 essais disponibles pour les adhérents et membres.

▸ Les entreprises privées (tels des producteurs ou agro-fournisseurs) peuvent demander des essais spécifiques (10, l'année précédente) qui seront menés en toute confidentialité sur la station.

La station est agréée Bonnes Pratiques d'Expérimentation (BPE) pour mener des essais officiellement reconnus notamment dans le domaine des produits phytopharmaceutiques (3 essais d'homologation de matières actives en 2012).



Le transfert et la diffusion des résultats

La structure se doit de publier les résultats de ses essais publics (par des comptes rendus d'essais, des bulletins d'informations ou autre), afin de démocratiser les nouvelles pratiques *via* les DEPHY FERME d'une autre région par exemple. Ainsi de nombreuses visites ont lieu chaque année, pour voir, découvrir et apprendre sur les dernières innovations. De plus, les deux conseillers rattachés au CDHR consolident les liens entre la station et les professionnels et apportent une aide pour la mise en place de structures ou de techniques.



L'appui et la formation

Le CDHR Centre propose à ses adhérents des clubs, espaces d'échanges entre professionnels pour réaliser des visites d'entreprises, des ateliers et des fiches ludiques et concrètes sur la thématique de la Protection Biologique Intégrée (le club « PBI sous abris » et le club « PBI extérieur ») ainsi que sur les plants potagers (le club « plants potagers pour amateurs »). Des formations sont accessibles également sur des thèmes techniques comme l'irrigation, la fertilisation et les pesticides, entre autre. De plus, le site Internet de la station est régulièrement mis à jour pour accompagner les professionnels adhérents ou non et les amateurs.



L'innovation

Pour cette activité, le CDHR Centre est prestataire de services pour des entreprises désireuses de tester de nouveaux *process* innovants, qu'elles pourront ensuite développer selon les résultats. La station travaille ainsi sur des essais sur la phytoremédiation et la culture hydroponique.



La station possède également une activité de production *via* des contrats avec les producteurs adhérents de la station.

Les techniques innovantes

Alors qu'une invention est la création d'une nouvelle idée, une innovation est liée à l'utilisation de celle-ci. Les essais DEPHY n'ont pas la prétention de créer de nouvelles méthodes, mais bien d'optimiser celles déjà existantes. C'est pour cela que les méthodes alternatives appliquées sont qualifiées d'innovantes, puisqu'elles revisitent et améliorent les acquis horticoles. L'objectif de ces expérimentations est donc d'optimiser des techniques accessibles aux producteurs couplées avec des méthodes plus innovantes, qu'ils utilisent moins, voire qu'ils ne connaissent pas. Cette optimisation repose principalement sur la combinaison de différentes techniques en réponse à plusieurs problématiques concernant diverses productions horticoles et de pépinière.

Les techniques innovantes mises en place sur les essais suivis et analysés dans ce rapport peuvent être classées en deux types, en fonction du niveau d'innovation qu'ils impliquent :

- Les techniques culturales qui fonctionnent, sont acquises et optimisées (la prophylaxie, le paillage et la protection biologique intégrée).
- Les techniques réellement innovantes, plus technologiques, elles sont peu utilisées chez les producteurs (les films techniques et la mycorhization).

1- Prophylaxie

La prophylaxie représente l'ensemble des pratiques mises en place avant, pendant et après la culture afin de veiller au meilleur déroulement de la production. La prophylaxie permet de limiter, d'enrayer et même d'éviter des problèmes sanitaires pouvant gravement affectés les produits végétaux finis. Cette méthode prend en compte le large environnement spatial et temporel de la culture. En effet, la base repose sur la sélection de plantes saines du début de la culture jusqu'à son terme, il faut alors veiller à l'élimination des plantes malades au fur et à mesure. Le support de culture doit également être indemne de toutes bactéries et champignons. Les environnements proches doivent être vidés de tous végétaux dits « réservoirs », abritant divers parasites qui peuvent, à terme, migrer sur les cultures.

En complément de la prophylaxie, les méthodes culturales se doivent d'être le mieux adaptées possible. On notera par exemple la diversification des cultures pour empêcher la généralisation des maladies et attaques de ravageurs ou encore la sélection de plantes adaptées au climat du site de production (fiche FREDON « prophylaxie et santé des plantes »).

Les pratiques prophylactiques sont connues et mises en place depuis des années par les producteurs, afin de gérer de façon systématique et peu coûteuse les ravageurs et maladies, qui peuvent rapidement devenir problématiques.



▲ Figure 5 : Différentes méthodes alternatives au désherbage dans les villes : les plantes couvre-sol, le paillage, le désherbage thermique et le désherbage mécanique.

Source : Guide des bonnes pratiques phytosanitaires, entretien des espaces verts et voiries
 Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire, "Guide des bonnes pratiques phytosanitaires, entretien des espaces verts et voiries", 46 pages.

2- Gestion des adventices

La gestion des adventices est actuellement de mieux en mieux maîtrisée par des méthodes autres que chimiques.

De plus en plus de collectivités apposent du paillage sur les espaces verts, cela permet de réduire l'utilisation d'herbicides et ainsi répondre aux attentes du plan écophyto. Il faut noter que les Zones Non Agricoles consomment 5 à 10% des volumes de produits phytosanitaires utilisés (Plan régional Ecophyto 2018 modalités de suivi et contribution à la mise au point d'un indicateur régional, 2012 ; Consommation de produits phytosanitaires sur le réseau routier national)

Cette technique alternative est également appliquée chez les producteurs horticulteurs et pépiniéristes.

A leur disposition, il existe une multitude de solutions pour maîtriser la végétation spontanée indésirable:

- Le désherbage de nature thermique (vapeur, eau chaude, mousse, ...) et mécanique (manuel ou machinisme).
- La compétition, grâce à des plantes compétitives (enherbement, plantes « couvre-sol »).

Ces méthodes sont difficilement transposables pour une entreprise de production hors-sol. En revanche, elles permettent de maîtriser les abords des cultures (allées et bordures) et ainsi maintenir une prophylaxie satisfaisante.

- Le paillage d'origine et de composition variée (organique, minéral, tissé, plastiques,...) (▲Figure 5).

Ce paillage constitue une fermeture physique du sol et permet ainsi de limiter la levée des adventices mais apporte aussi des avantages supplémentaires comme la protection du sol contre l'érosion et le ruissellement, la diminution de l'évaporation (moins d'arrosage), la nutrition (s'il y a décomposition), Mais la composition peut également impacter sur la culture (forte salinité, humidité trop importante, apparition de moisissure,...).

Le choix de la nature du paillage doit donc être un acte réfléchi en fonction des cultures, des pratiques culturales et des coûts engendrés. En effet, pour maîtriser les adventices, une épaisse couche (au moins 1 cm) de paillis doit être apposée sur les pots : il faut alors calculer les quantités et le temps nécessaire pour tout mettre en place.

Dans le cas des essais DEPHY Hortipépi Rosier et Pépinière, le paillage choisi est un paillage organique à base de *Miscanthus sp.*, une graminée, un « intrant de proximité » car produit localement. Livré broyé grossièrement, il est apposé directement sur les pots, au pied des plantes.



3- Maîtrise de la croissance

De nombreuses plantes horticoles nécessitent l'application de régulateurs de croissance durant leur cycle de production, comme le géranium lierre (*Pelargonium*), l'hortensia (*Hydrangea*), certains rosiers (*Rosa*) etc. Afin de proposer une plante ayant une forme homogène et structurée aux consommateurs « traditionnels » (Widehem et Cadic, 2006), de plus en plus exigeants sur l'esthétisme. Car n'oublions pas que l'achat de végétaux est principalement un achat d'impulsion (Viguiier, 2006).

Pour proposer aux consommateurs une plante trapue (port compact, entre-nœud plus courts et ramification plus dense), trois solutions s'offrent au producteur :

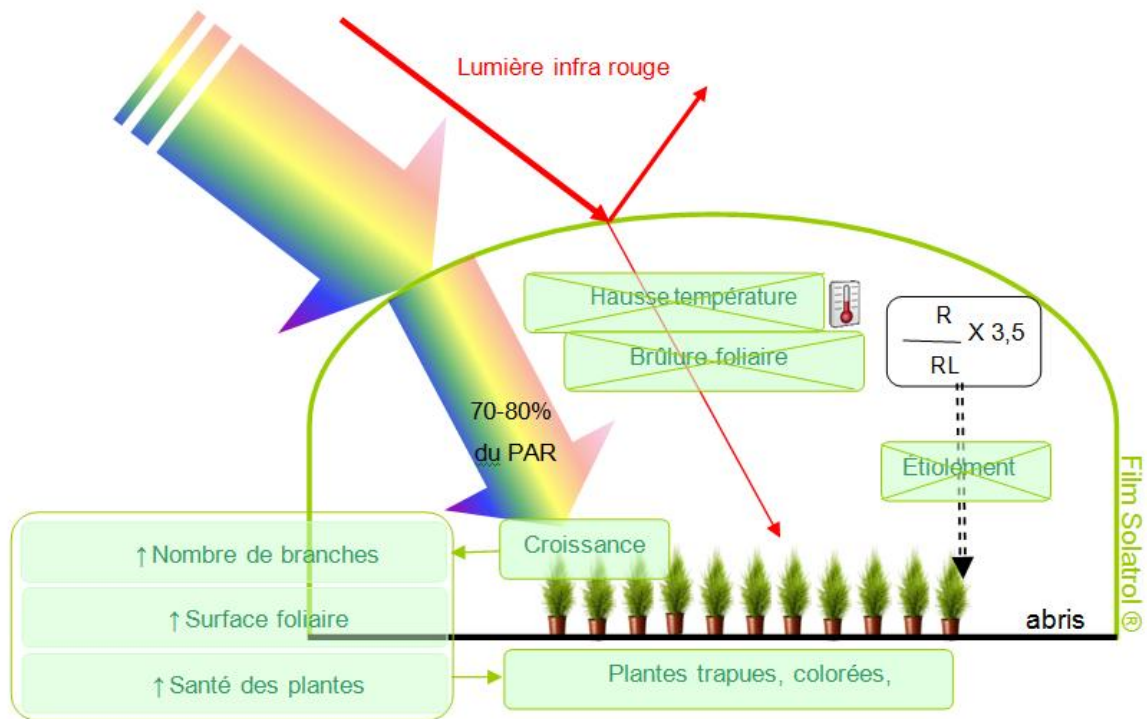
- Choisir des végétaux ayant naturellement ce type de port.
- Effectuer régulièrement des pincements.
- Appliquer des réducteurs de croissance.

Cette dernière solution est souvent la plus utilisée en horticulture, pour un gain de temps et d'argent.

Ces régulateurs agissent principalement en inhibant la synthèse d'hormones végétales : les gibbérellines (Haddad, 2007). Nécessitant une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM), comme tous produits phytopharmaceutiques, de nombreuses spécialités commerciales ont été retirées du marché ces quinze dernières années (ethéphon, Royal Slo Gro SG, Royal MH 30, B-nine, Cyclocel C5, Topflor,... selon e-phy). Soit à cause de leur toxicité vis-à-vis de l'environnement, soit par non renouvellement de l'autorisation, car les firmes investissent de moins en moins dans les usages horticoles, par volonté ou par nécessité.

Dans le contexte écophyto, les nanifiants sont alors voués à être utilisés de façon raisonnable et raisonnée, ou voire à disparaître. Il faut alors trouver une alternative au chimique, moins polluante, moins gourmande en énergie, facile à mettre en œuvre, applicable à de nombreuses espèces végétales et non phytotoxique.

Voici quelques méthodes purement agronomiques et techniques, utilisées dans les essais du CDHR Centre Val de Loire inscrit dans un programme national (REGAL :ALternative à la REGulation chimique des plantes en pot) pour réduire les IFT, notamment celles liées aux applications de régulateurs de croissance. Celles-ci sont donc fortement liées aux facteurs internes à la plante, soient les espèces et cultivars, le stade de développement et le statut hydrique de cette dernière.



▲ **Figure 6 : Représentation des modifications du spectre lumineux par le film technique solatrol®, ainsi que les bénéfiques qui en découlent. (PAR : Photosynthetically Active Radiation ; R : Lumière rouge ; LR : lumière rouge lointaine).**

Réalisation personnelle, inspiré des caractéristiques du film solatrol® de la société Plastidis :
(Site de l'entreprise Plastidis)



▲ **Figure 7 : Bâches testées sur la station du CDHR Centre Val de Loire**

Source : CDRH Centre Val de Loire, 2006, essai "Effet du film solatrol® et du film luminance THB en couverture de tunnel sur une gamme d'espèces produites par les horticulteurs", 13 pages.

a) Les films techniques

La qualité et la quantité de lumière peuvent être un facteur influençant fortement la croissance des plantes. Pour ce faire, il existe des films techniques qui modifient le spectre lumineux afin de jouer un rôle sur la qualité et la productivité.

Ces dernières années, la chimie a permis de développer des films « intelligents » de couverture extérieure d'abris et de tunnels, qui présentent des options intéressantes pour le producteur. Les films utilisés en horticulture et en maraîchage sont principalement fabriqués à base de polyéthylène (PE), mélangé avec différents adjuvants en fonction des utilisations (collant, anti-collant, glissant, ...) (A chaque déchet des solutions). Transparent à la base, il se décline en vert et en blanc, plus ou moins épais, avec chacun des propriétés qui leur sont propres. La gamme de choix qui s'offre au professionnel du végétal lui permet de s'équiper en fonction de ses productions.

Par exemple, l'entreprise anglaise BPI-Visqueen propose toute une palette de produits photosélectifs fonction des lieux, des saisons et des productions :

- Solatrol® qui a une action sur la régulation de la croissance des plantes (▲ Figure 6 et ▲ Figure 7). Il est utilisé en pépinière (sur *Choisya* par exemple) et également en horticulture ornementale (sur chrysanthèmes). D'après Stapel *et al.* (2007), les effets sont très variables en fonction des espèces et même en fonction des variétés.
- Lumivar® « UV-bloquant », utilisé dans les pays chauds du continent africain par exemple.
- Luminance® film diffusant thermique, pour une meilleure gestion de la lumière (pas d'ombre portée sous les abris) et de la température (surtout en période froide).

Un important projet de recherche a été lancé par la firme, il y a déjà dix ans afin de proposer un produit très adapté en fonction de la latitude, de l'espèce (voire variété) produite. Ainsi, Lumisol® se décline avec différents niveaux de technicité : transparent ou diffusant, anti-buée ou non, ... et sera même en lien avec une application « *smartphone* » pour calculer en temps réel la dégradation des résidus de produits phytosanitaires sous l'abri du professionnel (Le Gardien, 2013).

Une réelle technologie est mise en œuvre autour du film de couverture qui devient une solution alternative et écologique (certains sont biodégradables) pour répondre au plan éco-phyto. Même s'il reste encore des expérimentations à mener et que le coût du produit est assez élevé. Par exemple, en 2007, le Solatrol® était 80% plus cher qu'un film polyéthylène transparent, et 30 à 40% plus cher qu'un film spécial pépinière classique (Le lien horticole n°800).

En ce qui concerne les essais DEPHY, les rosiers de l'itinéraire innovant sont placés sous tunnel équipé du film solatrol®. Les paramètres notés concernent l'effet sur la hauteur des plantes, la date de floraison et l'impact sur la formation de faux bois.

b) L'endomycorhization

L'apport de micro-organismes dans les substrats, ou biotisation, est une technique de plus en plus couramment appliquée dans différents domaines de production végétale, comme la pépinière, l'horticulture ou encore la pépinière viticole et forestière.

Dans nos essais, le type de biotisation racinaire utilisé est l'endomycorhization par les *Glomus* pour ses propriétés biofertilisantes (produit Solrize® d'Agrauxine).

La mycorhization apporte de nombreux avantages à condition qu'elle soit contrôlée afin de trouver le bénéfice maximum pour chacun des partenaires. Dans ce cas on parle de symbiose. Il va alors falloir adapter la fertilisation et l'apport d'eau pour obtenir une bonne croissance fongique et racinaire, sans forcer l'une ni stresser l'autre.

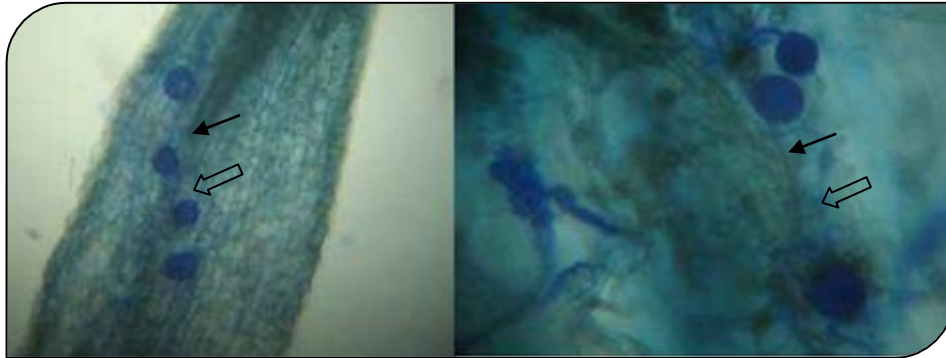
Le *Glomus* est un genre (embranchement des Glomeromycètes) très répandu de champignon endomycorhizien à arbuscules (Dalpé, 2005), capable de symbiose avec de nombreuses espèces végétales cultivées et sauvages. Le choisya, plante de pépinière, peut être mycorhizé par ce *fungus* (▲ Figure 8).

Parmi les points positifs de l'utilisation de *Glomus*, l'augmentation du volume racinaire est, à première vue, le plus impressionnant et facilement appréciable par le producteur. On parle de 2 à 10 fois plus grand [Le lien horticole n°739] et jusqu'à 1 000 fois d'après certaine source [Le lien horticole n°770].

En effet, les hyphes mycéliens permettent de créer un véritable réseau, la mycorhizosphère, et ainsi étendre la zone de prospection des éléments nutritifs. Facilement quantifiable, la réduction des arrosages (moins 30% [Le lien horticole n°770]) et de la fertilisation (moins 50% [Le lien horticole n°770]) ainsi que le meilleur démarrage des jeunes plants mycorhizés (exemple de rhododendrons (Lemoine *et al.*, 1992) et de framboisiers (Lemoine *et al.*, 2000) issus d'*in vitro*,) sont aussi des facteurs appréciables (et appréciés !) par les professionnels.

Moins visibles, mais avec des conséquences toutes autant bénéfiques, le *fungus* a la capacité de solubiliser (*via* des sécrétions) le phosphore inorganique, inutilisable par les plantes non mycorhizées. Le champignon apporte à la plante la capacité d'être plus résistante face à un stress hydrique et salin (Ruiz-Lozano *et al.*, 1995) et améliore la structure du sol, par la sécrétion de glomaline, sorte de « colle » biologique qui permet une meilleure circulation de l'eau et de l'air [Le lien horticole n°770] et diminue l'érosion des sols (pour le cas de culture en pleine terre).

En occupant les sites d'infection du végétal (on parle d'exclusion compétitive, Deogratias *et al.*, 2011). En s'associant avec des bactéries, PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) par exemple, capables de sécréter des molécules au propriété antibiotique (Artursson *et al.*, 2006). En stimulant la synthèse de métabolites secondaires végétaux (exemple de laitue mycorhizée qui synthétise des anti-oxydants (Baslam et Goicoechea, 2012). Et le manteau fongique pouvant jouer le rôle d'obstacle mécanique (Deogratias *et al.*, 2011), *Glomus* permet de contrer une éventuelle colonisation par des agents pathogènes, comme le phytophthora par exemple.



▲ **Figure 8 : Observation au microscope des vésicules mycorhiziennes (flèche pleine) et filaments mycéliens (flèche vide) sur racines de Choisya.**
 (Deogratias *et al.*, 2011 modifié)

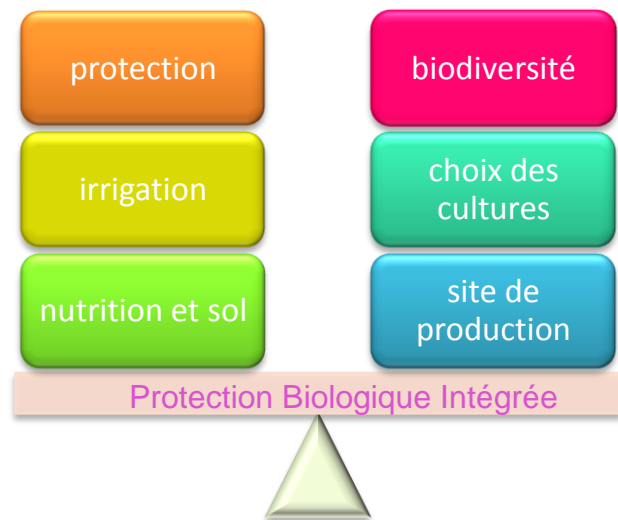


▲ **Figure 9 : symptômes de phytophthora sur Choisya (modalité innovante).**
 Partie aérienne : jaunissement et perte de turgescence des feuilles
 Partie racinaire : brunissement des racines.
 Crédit photographique : Johanna COURAUDON

Les substrats utilisés en milieu horticole sont artificiels et donc pauvres en micro-organismes. Il faut donc apporter les micro-organismes par simple mélange avec le terreau, en respectant les doses indiquées et les restrictions de compatibilité entre organismes vivants. Le mélange permet de mettre en contact les spores et les racines. Les effets constatables sont dépendants du trinôme hôte - champignons – substrat (Azcón-Aguilar and Barea, 1996). L'inoculation doit se faire le plus tôt possible, donc au moment du rempotage, pour que le champignon se développe et ait le temps de s'installer. La composition du substrat peut influencer ce processus, il se doit d'être drainant, car le champignon ne supporte pas l'excès d'eau et le manque d'oxygénation. La fertilisation doit aussi être adaptée, c'est-à-dire pauvre en phosphore. L'installation est très longue et complexe, les bénéfices ne sont donc pas immédiats.

Ensuite, au cours de la production, l'itinéraire de culture doit être adapté pour que la symbiose ne devienne pas parasitisme ou que les *Glomus* ne meurent. Par exemple, la température ne doit pas être trop fraîche, l'arrosage trop excessif et il faut suivre, si possible, l'impact des produits phytosanitaires appliqués sur la vie microbienne du sol. L'objectif étant alors d'adapter les pratiques aux micro-organismes et de trouver le bon équilibre entre croissance fongique et croissance végétale.

Dans notre essai DEPHY Hortipépi sur *Choisya*, le substrat est dit « mycorhizable » et la fertilisation est moindre en phosphore, néfaste pour le *Glomus* en trop grande quantité (équilibre N-P-K = 14-3-19 à 4kg/m³ en mycorhizé alors que 16-8-12 à 5kg/m³ en non biotisé) et moindre d'une façon générale pour apprécier l'apport des agents antagonistes en tant que fertilisants. Outre cette propriété, un second objectif est envisagé : réduire les effets dévastateurs du phytophthora (*Phytophthora spp.*, oomycètes), de part la rapidité de son développement et des pertes qu'il engendre. En effet les plantes sont fortement dépréciées visuellement car le pathogène provoque un dépérissement puis la mort de la partie racinaire et par conséquent de la partie aérienne (▲ Figure 9). Cette bioprotection a déjà été mise en place dans la littérature : Ozgonen et Erkilic (2007) ont montré que *Glomus mossae* réduit le *Phytophthora capsici*, maladie du poivre. Lioussane *et al.* (2008) ont étudié les exsudats racinaires de tomates transformées et conclus sur la capacité de répulsion de *Glomus intraradices* sur *Phytophthora nicotianae*.



▲ Figure 10 : Principes fondamentaux de la Protection Biologique Intégrée en production végétale.
D'après Boller *et al.*, 2004

4- Protection des cultures : La Protection Biologique Intégrée

a) Généralités

La Protection Biologique Intégrée ou PBI (IPM : « *Integrated Pest Management* ») est un moyen de protection des cultures qui utilise principalement la lutte biologique ainsi que d'autres méthodes de lutte, comme la lutte chimique, prophylactique, physique, biotechnique, ... C'est une véritable stratégie d'actions (Piasentin, 2010).

L'objectif est de maintenir les populations de ravageurs sous un niveau tolérable, c'est-à-dire, économiquement viable et écologiquement acceptable.

La lutte biologique repose sur des micro-organismes, invertébrés et vertébrés bénéfiques appelés auxiliaires, qui vont agir (prédation, parasitisme, infection, etc.) contre les ennemis des cultures et les dégâts qu'ils peuvent engendrer.

Ils peuvent être d'origine indigène. Dans ce cas, la gestion des environs permet de les maintenir sur la culture avec la mise en place de plantes réservoirs par exemple.

Ou bien ils peuvent être issus d'élevage puis apportés dans les cultures sous abris, à une dose et une fréquence définie. En fonction des auxiliaires épanchés, l'effet est préventif ou curatif.

Exemples

Neoseiulus californicus apporté toutes les deux semaines à raison de 25 individus/m², permet de prévenir le développement des acariens.

Tandis que *Phytoseiulus perimilis* (10 individus/m², toutes les deux semaines) permet de contenir les populations d'acariens installés.

Le choix des espèces cultivées, la nutrition, le type de sol, l'irrigation et d'une manière plus générale, l'aménagement du site et l'environnement proche de la culture sont des paramètres primordiaux à prendre en compte dans la mise en place d'une stratégie PBI (▲ Figure 10). Les différentes structures, ainsi que les cultures, doivent former une continuité, une sorte de trame verte, qui va permettre d'attirer, favoriser et conserver les auxiliaires et les avantages qui leur sont propres.

Les produits phytosanitaires doivent au maximum être substitués par des méthodes biologiques, biotechniques et physiques pour diminuer la toxicité sur les organismes non cibles. Dans les cas où cela s'avère impossible ou infaisable, l'application de produits phytosanitaires doit être raisonnable (suivi des doses, contrôle des buses d'aspersion, ...) et raisonnée (respect des Zones Non Traitées, des heures de traitement pour les abeilles, ...) avant (stockage des produits), pendant et après (gestion des déchets) le traitement.

Les produits biologiques ou produits dits naturels peuvent servir à faire la transition vers une utilisation moindre des produits chimiques pour faire place progressivement à la faune utile, mais restent sujets à la sélection de résistances.

La modélisation est un outil au service de la PBI, qui permet de prédire et anticiper les dynamiques de population, à l'aide du suivi des ravageurs et des auxiliaires. Pour ainsi essayer de positionner les lâchers, la pose de barrières physiques, les traitements phytosanitaires éventuels, etc.

En 1970, deux cent hectares de serres européennes étaient conduits en PBI. Au début des années 2000, ce sont quinze mille hectares qui sont concernées par ce mode de protection (Pilkington *et al.*, 2010). Cette stratégie de protection des cultures n'est donc pas une nouveauté, puisqu'elle était utilisée dans les années 70. Délaissée quelques temps pour le « tout chimique », les modes de consommation ont évolués et font qu'actuellement, la PBI est en vogue. De nouveaux systèmes biologiques sont étudiés et la protection biologique se fait à une échelle de plus en plus grande et s'ouvre aux ZNA.

Exemples

Lutte biologique contre le tigre du platane (Verfaille *et al.*, 2011)

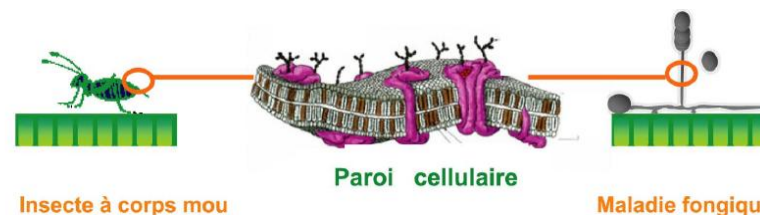
Lutte biologique contre *Metcalfa pruinosa* (Malausa *et al.*, 2003)

▼ Tableau I : Récapitulatif des auxiliaires et de leurs recommandations à suivre pour la Protection Biologique Intégrée dans les essais DEPHY, modalité innovante

Ravageur/maladie	auxiliaire	dose	fréquence	références	
<u>pucerons</u>	<i>Chrysoperla carnea</i>	10 individus/m ²	toutes les 2 semaines	Hommes, 1992	
	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	10 individus/m ²	toutes les semaines	Hommes, 1992	Van Schelt et Mulder, 2000
	<i>Aphidius colemani</i>	0,5 à 5 individus/m ²	Toutes les 2 semaines	Stary, 1975	Messing et Rabasse, 1995
<u>aleurodes</u>	<i>Encarsia formosa</i>			Van Lenteren <i>et al.</i> , 1976	Van Lenteren <i>et al.</i> , 1996
	<i>Eretmocerus mundus</i>			Sharaf et Batta, 1985	Rodriguez-Rodriguez <i>et al.</i> , 1994
	<i>Amblyseius swirskii</i>			Hoogerbugge <i>et al.</i> , 2004	Bolckmans <i>et al.</i> , 2005
	<i>Macrolophus caliginosus</i>			Albajes et Sekeroglu, 2000 Alomar <i>et al.</i> , 2006	Enkegaard <i>et al.</i> , 2001
<u>sciarides</u>	<i>Steinernema feltiae</i>			Nickle et Cantelo, 1991	Grewal et Richardson, 1993
<u>thrips</u>	<i>Amblyseius cucumeris</i>	1 sachet/m ²	Toutes 4 semaines	Gillespie, 1989 Van Houten <i>et al.</i> , 1995 Mcmurtry et Croft, 1997	Jacobson <i>et al.</i> , 2001 Williams, 2001
	<i>Amblyseius swirskii</i>	0,5 sachet/m ²		Bolckmans <i>et al.</i> , 2005 Wimmer <i>et al.</i> , 2008	Van Houten <i>et al.</i> , 2005
<u>acariens</u>	<i>Neoseiulus californicus</i>	25 individus/m ²	toutes les 2 semaines	Oatman <i>et al.</i> , 1977	Easterbrook <i>et al.</i> , 2001
	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	10 individus/m ²		Oatman <i>et al.</i> , 1977	Raworth, 2001
<u>pythium</u>	<i>Trichoderma harzianum</i>	750g/m ³	avec le substrat au repotage	Lumsden <i>et al.</i> , 1990	Gravel <i>et al.</i> , 2009

▼ Tableau II : Récapitulatif des produits et de leurs recommandations à suivre pour la Protection Biologique Intégrée dans les essais DEPHY, modalité innovante.

	Prev AM ou limocide®	Delfin Bt ou wasco WG
société	Vivagro	Certis Europe BV
composition	huile essentielle d'orange douce	<i>Bacillus thuringiensis</i> <i>Berliner,</i> <i>var. kurstaki</i>
	surfactant	
usage	oïdium et mildiou	chenilles de lépidoptères
autorisation en AB	oui	oui
Propriété	asséchante (Voir figure ci-contre)	pathogène
action	sur la cuticule des insectes à corps mou et l'environnement des hyphes fongiques (voir figure ci-contre)	sur l'intestin
Références	Jamar <i>et al.</i> , 2012	Knowles <i>et al.</i> , 1984
		Federici, 1999



Action du Limocide® sur la paroi cellulaire des spores des pathogènes et la cuticule des insectes.
Source : Fiche technique du Limocide (vivagro)



Action desséchante du Limocide® sur aleurodes.
Aleurode non traitée (à gauche) et aleurode traitée (à droite).
Source : Fiche technique du Limocide (vivagro)

b) Les organismes et les produits naturels apportés dans les essais

Les auxiliaires et les produits naturels sont de plus en plus développés pour répondre à une pression sanitaire grandissante et une volonté de mener une Protection Biologique Intégrée. Les principaux arguments qui légitiment ces produits et ces organismes sont :

- ✓ Le phénomène de résistance des organismes nuisibles face aux produits chimiques utilisés depuis parfois plusieurs décennies.

Par exemple, Willingham et son équipe (2002) ont démontré qu'il était possible de diminuer les dégâts sur fruit de la passion (causé par l'agent *Cladosporium oxysporum*) en utilisant des produits naturels (comme le Bion 50 WG, substance active : Acibenzolar-S-Méthyl). L'objectif final est d'instaurer des programmes de traitement qui alternent différents types de produits, alliant efficacité et absence de sélection de pathogènes résistants.

- ✓ La toxicité limitée des produits envers l'environnement, les utilisateurs et les consommateurs. Des précautions sont tout de même à prendre en ce qui concerne les auxiliaires, les pollinisateurs, les Délais Avant Récolte (DAR).

Dans les essais DEPHY EXPE, plusieurs méthodes alternatives concernant les lâchers d'auxiliaires ou de micro-organismes sont appliquées. Celles-ci sont listées dans le ▼Tableau I et le ▼Tableau II. Les seuils d'intervention sont fixés par les protocoles.

Il existe d'autres systèmes biologiques ravageur-auxiliaire proposés par les trois entreprises leaders sur le marché (Biobest, Bioline et Koppert), qui permettent de maintenir sous les seuils de nuisibilité de nombreux problèmes sanitaires.

Matériel et méthode

La base de mon stage sont les essais DEPHY menés sur la station. J'ai donc suivi différents essais en horticulture ornementale (Chrysanthèmes, Hibiscus, Géraniums) et en pépinières (Rosier et plantes de pépinière). Deux essais DEPHY de pépinière ont été sélectionnés et seront développés dans ce rapport.

1- Le matériel végétal

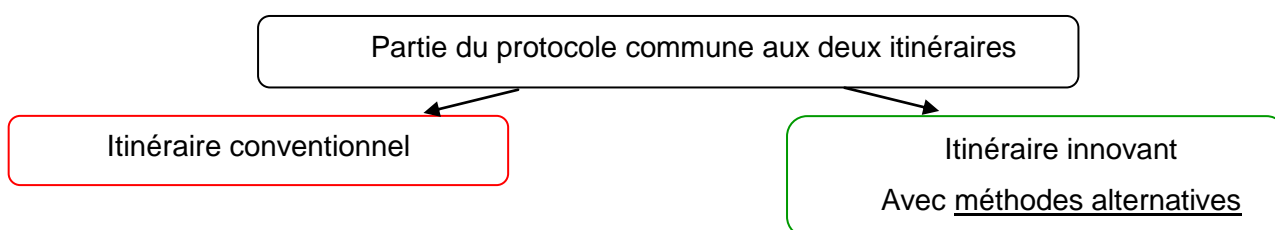
Pour chacun des deux essais, plusieurs variétés ont été testées afin d'avoir différents niveaux de sensibilité et de recueillir des données sur une large gamme d'espèces cultivées.

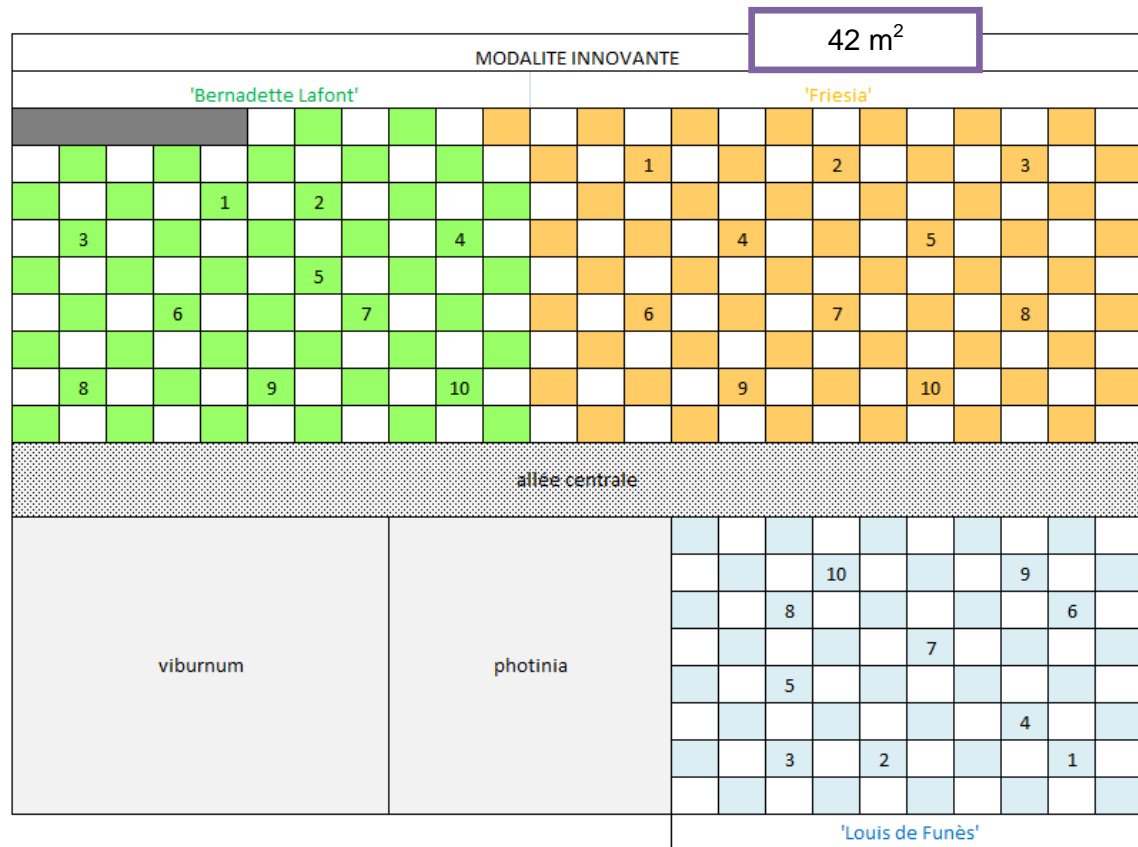
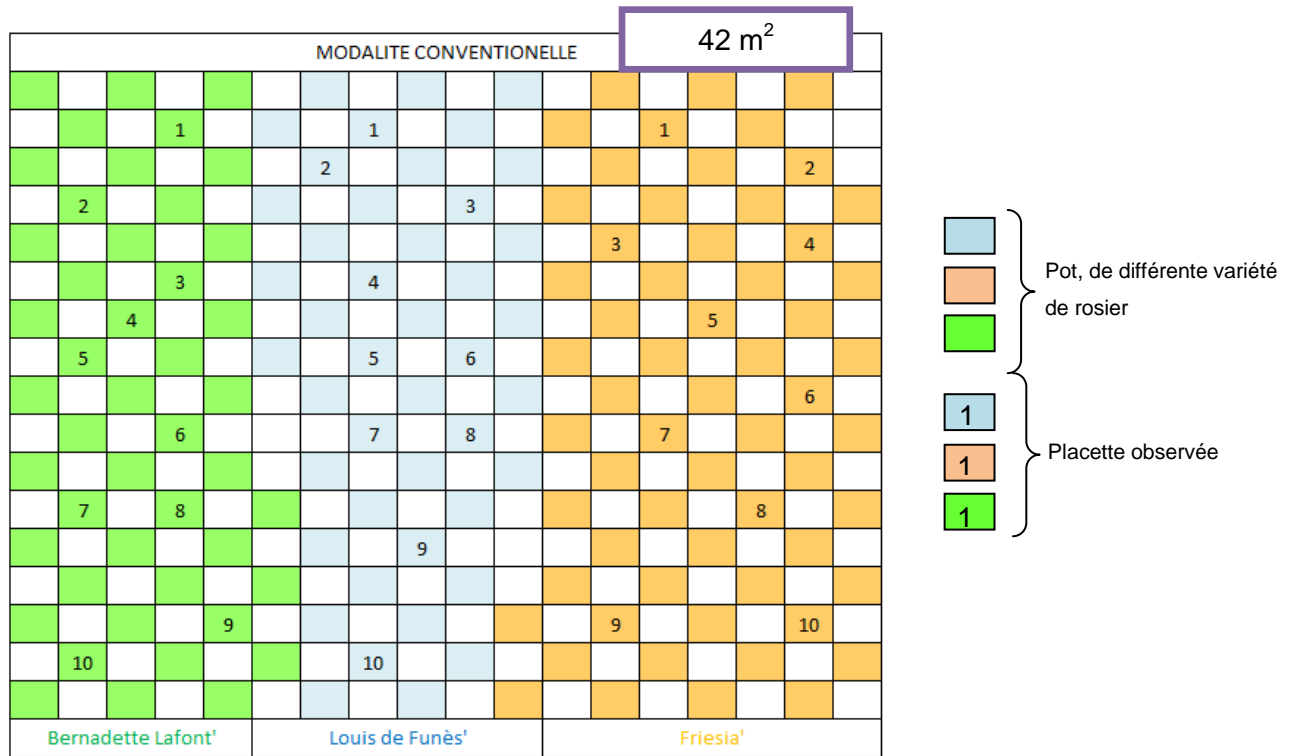
- ✓ Pour l'essai DEHY Rosier, trois variétés ont été testées : 'Bernadette Lafont', 'Louis de Funès' et 'Friesia'.
- ✓ Pour l'essai DEPHY Pépinière, trois espèces ont été testées : Le *Photinia*, le *Choisya* et le *Viburnum*.

2- Dispositifs et protocoles

Les protocoles ont été rédigés en accord avec les différentes stations qui mènent ces essais, à savoir le GIE, l'AREXHOR Grand EST, l'AREXHOR Pays de Loire, la STEPP Bretagne, l'AREXHOR Ile de France - Seine et Manche et le CDHR Centre. Ces documents permettent aux différents acteurs d'avoir une trame de fond qui guide et aide les expérimentateurs. En effet, le protocole est la référence qui décrit et précise les dates et les natures des différentes pratiques culturales ainsi que les paramètres et les fréquences de notations. Il décrit les activités à mettre en place du début de l'essai jusqu'à son terme. Il fixe les seuils de déclenchements et les types de traitements à appliquer. Et ainsi avoir des résultats homogènes et la possibilité de globaliser et traiter les nombreuses données qui sont générées. L'harmonisation des protocoles permettra de mener une analyse et une comparaison des résultats obtenus par les différentes stations.

Les deux pages suivantes sont des fiches qui reprennent le protocole à suivre ainsi que les plans (▲Figure 11 ▲Figure 12) pour chacun des deux essais DEPHY traités dans ce rapport. Ces supports synthétisent les méthodes culturales et de protection des plantes de façon à bien différencier les deux modalités : l'itinéraire conventionnel et l'itinéraire innovant. Les pratiques communes aux deux modalités sont au centre du processus, tandis que de part et d'autre, les méthodes alternatives (soulignées) et conventionnelles sont dissociées. Les flèches traduisent toute la connexion entre les différentes étapes du protocole.



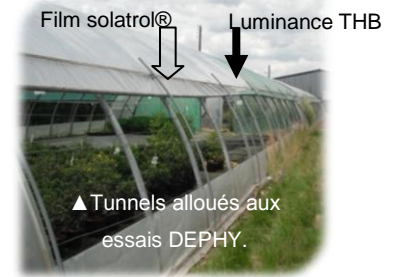


▲ Figure 11 : Plan de l'essai DEPHY Rosier.

Mise en culture

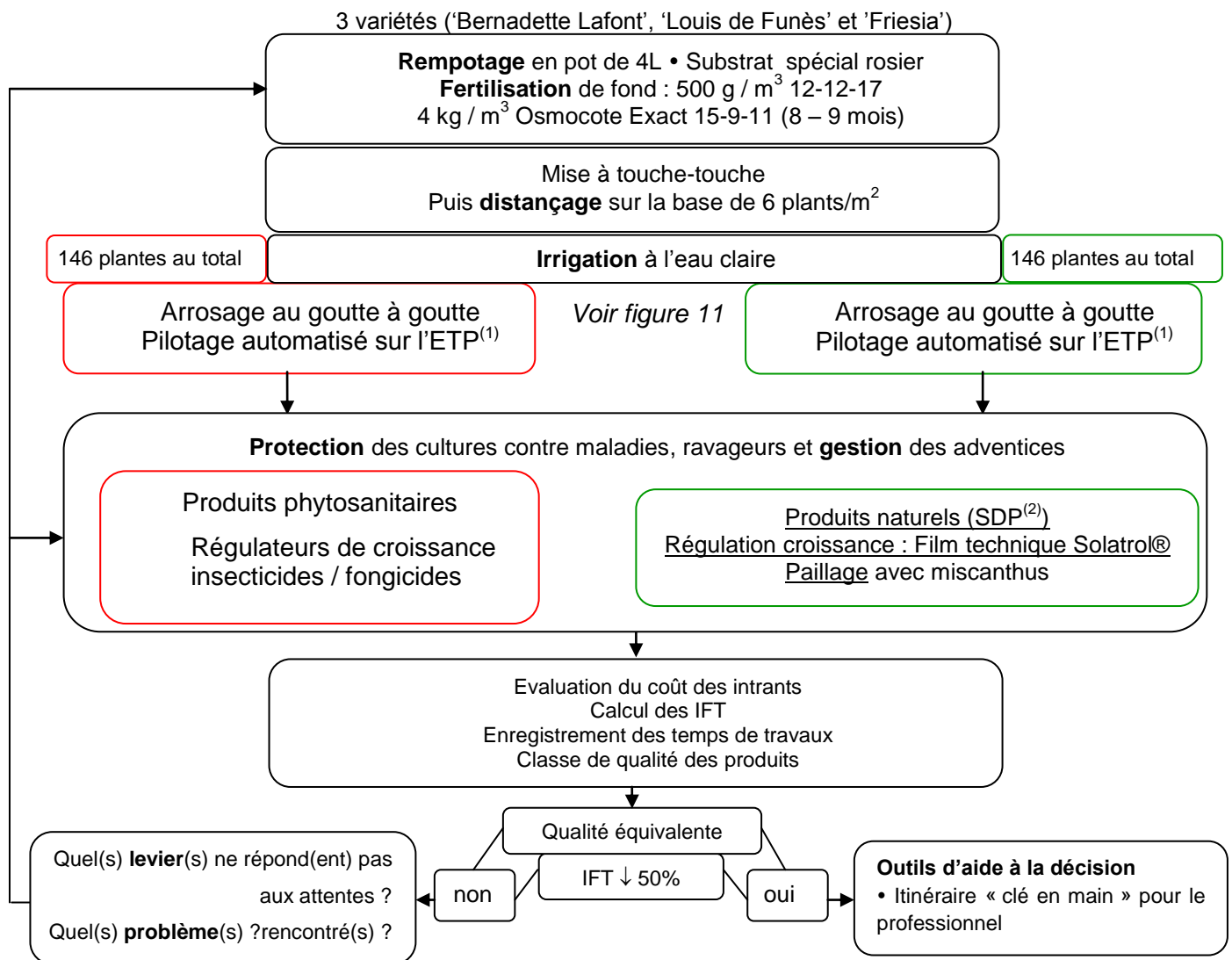
Sous deux tunnels, même orientation (voir annexe III)

- 24m × 9,2m => 220,8m²
- Abris froid
- Aération latérale
- Culture au sol sur toile tissée
- Gestion du climat et des arrosages par ordinateur



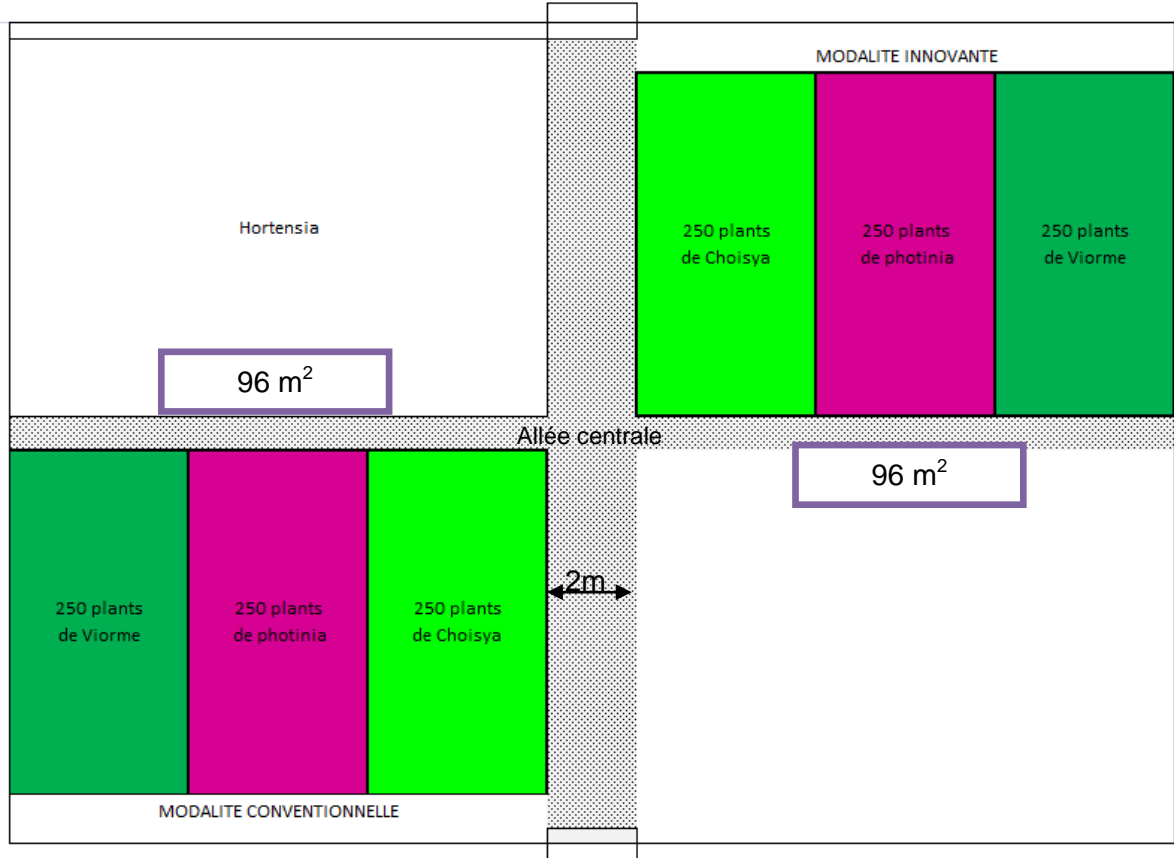
▲ Dispositifs des essais : modalité conventionnelle (à gauche) et innovante (à droite)

Protocole et modalités : conventionnelle et innovante



⁽¹⁾ ETP : EvapoTranspiration Potentielle, par rapport à 1m² de gazon raz, moyenne cumulée, exprimée en mm.

⁽²⁾ SDP : Stimulateurs de Défense des Plantes



▲ Figure 12 : Plan de l'essai DEPHY Pépinière.

Mise en culture

Sous deux parties d'un abri plastique

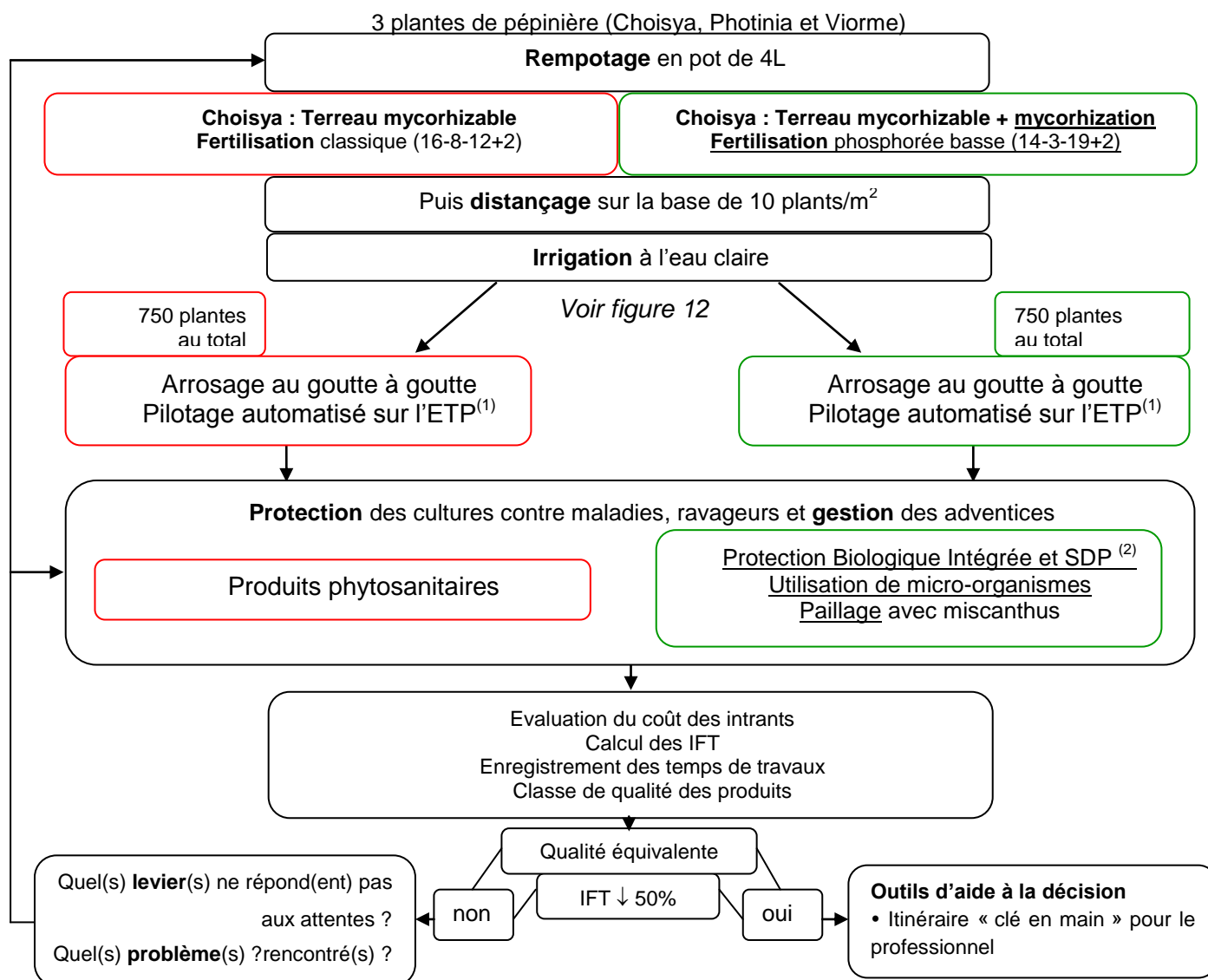
Multichapelle (voir annexe III)

- 28,8m × 18m => 518,4m²
- Non chauffé
- Aération des 4 cotés
- Culture au sol sur toile tissée
- Gestion du climat et des arrosages par ordinateur



▲ Dispositifs des essais : modalité conventionnelle (à gauche) et innovante (à droite)

Protocole et modalités : conventionnelle et innovante



⁽¹⁾ ETP : EvapoTranspiration Potentielle, par rapport à 1m² de gazon raz, moyenne cumulée, exprimée en mm.

⁽²⁾ SDP : Stimulateurs de Défenses des Plantes

3- Notations : variables et fréquences

Les notations hebdomadaires permettent d'apprécier l'évolution des populations de ravageurs (phases ascendantes et descendantes), des maladies et de la croissance des plantes. Ces données permettent de savoir si le seuil de nuisibilité est atteint et si des traitements quels qu'ils soient, doivent être positionnés.

L'essai Rosier a été mené jusqu'à son terme sur la période de mon stage (sur une période de dix semaines), ce qui n'est pas le cas pour l'essai Pépinière (sur une période de quinze semaines), qui ne prendra fin qu'après mon départ du CDHRC.

a) Suivi des populations de ravageurs

Pour l'essai DEPHY Rosier, 10 plantes par variété ont été marquées et sont suivies. Pour l'essai DEPHY Pépinière, 20 plantes sont marquées.

Toutes les notations ont été réalisées par moi-même, de façon visuelle, ou à l'aide d'une loupe si nécessaire. C'est la partie foliaire et plus précisément les apex qui sont scrupuleusement observées.

Pour les deux essais, les pucerons sont une problématique récurrente. Les populations sont suivies toutes les semaines.

L'échelle de notation pour ce ravageur est la suivante :

- Stade 0 : aucun pucerons présents, quelque soit le stade.
- Stade 1 : présence d'un puceron adulte isolé, dite « fondatrice ».
- Stade 2 : Présence de plusieurs aptères.
- Stade 3 : Présence d'une colonie sans dégâts.
- Stade 4 : Présence d'une colonie avec des dégâts.

Seuil d'intervention : plus de deux stades 2.

Cette échelle est celle utilisée pour les protocoles d'observation de l'épidémiosurveillance du territoire.

Pour l'essai DEPHY Pépinière, une sensibilité aux acariens est présente. La croissance de ces ravageurs, en conditions favorables (climat chaud et sec) est exponentielle. C'est pourquoi la notation est hebdomadaire, afin de suivre la cinétique des ravageurs qui peut être très rapide.

L'échelle de notation pour ce ravageur est la suivante :

- Stade 0 : Aucun acarien observé
- Stade 1 : Présence d'individus (stade adulte et/ou œuf).
- Stade 2 : Présence d'individus et de dégâts.

Seuil d'intervention : dès le premier foyer détecté.

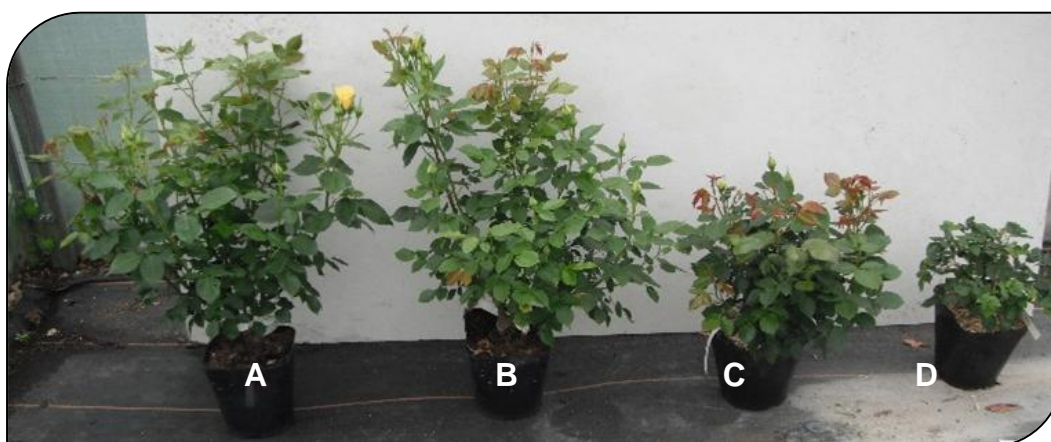
▼ **Tableau III : Traitements phytosanitaires, naturels et lâchers utilisés, dans l'ordre préconisé par le protocole, pour la protection des cultures des essais**

Essai DEPHY Rosier

modalité	Problématique	
	Pucerons	Chenilles
Conventionnelle	1) Teppeki (14mL/hL) 2) Pirimor G (75g/hL) 3) Flagship pro (1L/hL)	1) Dimilin Flo (66mL/hL) 2) Flagship pro (1L/hL)
Innovante	1) Prev AM (400mL :hL) 2) Intervention chimique	Delfin (75g/hL)

Essai DEPHY pépinière

modalité	Problématique		
	Pucerons	Acariens (Choisya)	Phytophthora (choisya)
Conventionnelle	1) Teppeki (14mL/hL) 2) Pirimor G (75g/hL) 3) Flagship pro (500mL/hL)	1) Vertimec (25mL/hL) 2) Appolo 50 SC (40mL/hL) en mélange avec Nissorun (50g/hL) 3) Masai (50mL/hL)	Santhal (20L/ha) 2 applications
Innovante	Chrysopes sur foyer Prev AM (400mL :hL)	<i>N.californicus</i> (préventif) <i>P.persimilis</i> (curatif)	<i>Glomus sp.</i>



▲ **Figure 13 : Classes de qualité de la variété de rosier 'Friesia'.**

Crédit photographique : Johanna COURAUDON

La présence ponctuelle d'autres ravageurs est notée.

Notamment, des chenilles défoliatrices, des thrips et des aleurodes ont été rencontrés.

Les populations de ces ravageurs sont représentées sous forme de graphiques qui permettent de suivre l'évolution et de voir l'effet des traitements appliqués. Ces traitements sont dictés par le protocole, dans un ordre précis (▼Tableau III).

b) Notation des maladies

La présence (est notée 1 et l'absence est notée 0) de maladies diverses, comme le phytophthora sur *Choisya*, l'antracnose sur *photinia*, ou d'autres tels l'oidium, le mildiou, le *marssonia*, etc. sont notées en même temps que les ravageurs et les auxiliaires.

c) Notations des auxiliaires

Ce paramètre permet de suivre, comme pour les ravageurs, la dynamique de population des auxiliaires, quels qu'ils soient. Cela permet d'apprécier ou non la présence (notée 1, l'absence notée 0, sur la plante entière) des auxiliaires apportés et les indigènes présents. Ce facteur peut impacter sur la décision d'intervention, en fonction du stade de l'insecte rencontré, de son effectif, ...

d) Classe de qualité (DEPHY Rosier)

La notation finale porte sur la qualité du produit fini. Toutes les plantes ont été notées. Cette qualité repose sur une floribondité, une hauteur et un état sanitaire commercialement satisfaisants, ainsi qu'un volume foliaire équilibré.

Pour le rosier, quatre classes de qualité ont été définies : (▲ Figure 13)

Classe A : la plante est homogène, fleurie et équilibrée.
Classe B : la plante est plus chétive et le port est déséquilibré
Classe C : la plante n'est pas fleurie, avec du faux bois et est trop petite.
Classe D : la plante ne répond pas aux attentes commerciales : malade ou pas assez développée.

Pour l'essai pépinière, la notation qualité sera effectuée courant septembre, en dehors de la période de mon stage. Mais globalement, les classes de qualité seront basés sur les mêmes critères (port homogène et qualité sanitaire).

e) Notation stade phénologique (DEPHY Rosier)

Le suivi du stade phénologique des boutons floraux de tous les rosiers permet au producteur de suivre l'avancée de sa culture. Il peut ainsi prévoir la date de vente et la durée de cette période.

Cinq stades ont été définis : (voir ▲ Figure 14)

Stade 1 : bouton en formation
Stade 2 : bouton formé
Stade 3 : bouton coloré (les sépales sont craquelés et on devine les pétales)
Stade 4 : stade vente (bouton coloré et entre-ouvert)
Stade 5 : fleur épanouie, trop tard pour la vente.



Stade 1 Bouton en formation Stade 2 bouton formé Stade 3 bouton coloré Stade 4 stade vente Stade 5 fleur épanouie

▲ **Figure 14 : Stades phénologiques des boutons floraux de la variété 'Louis de Funès'.**
Crédit photographique : Johanna COURAUDON

f) Hauteur et nombre de boutons floraux par plante (DEPHY Rosier)

Pour l'essai rosier, toutes les plantes ont été mesurées puis classées dans des catégories de taille :

Classe A : entre 10 et 30 cm de haut
Classe B : entre 31 et 50 cm de haut
Classe C : entre 51 et 70 cm de haut
Classe D : plus de 70 cm de haut

Le nombre de boutons floraux, quelque soit leur stade phénologique est comptabilisé, par plante.

g) Notations diverses

Deux notations ont été réalisées, toutes les deux semaines, en parallèle :

Notation désherbage

Cette notation (toutes les deux semaines) permet de comparer l'effectif d' adventices arrachées dans la totalité des pots de l'itinéraire conventionnel et celui innovant. Ainsi, nous pourrions conclure quant à l'efficacité du paillage *Miscanthus sp.*. Pour l'essai DEPHY pépinière, seulement deux notations ont été réalisées sur la période décrite dans ce rapport de stage.

Notation faux bois (DEPHY Rosier)

Cette notation permet de voir l'effet du film technique Solatrol® sur la formation de faux bois par les rosiers. Au moment de la notation qualité, la présence ou l'absence de faux bois est notée.

4- IFT, temps d'activités et coûts : indicateur économique et écologique

Pour chaque essai, le total des IFT, le temps des activités culturales et les coûts engendrés pour la protection sanitaire (lâchers et traitements phytosanitaires) seront calculés afin de comparer les deux modalités de production et ainsi savoir si ces itinéraires répondent au plan Ecophyto et aux producteurs. Ces coûts sont ceux pratiqués par les fournisseurs exprimés en euros, hors taxe.

Le temps des activités représente le temps passé pour chaque opération culturales, de la mise en place de l'essai jusqu'à la vente des plants. Ce paramètre permet de comparer le temps nécessaire à la production et ainsi savoir si les méthodes alternatives sont viables pour un producteur.

5 Calendrier des diverses interventions culturales et d'expérimentation

Le ▼Tableau IV synthétise les différentes opérations culturales appliquées aux deux essais. Celles-ci ont été dictées par le protocole et ont permis de conduire les itinéraires de façon homogène entre les stations d'expérimentation et surtout de la même façon que le producteur l'aurait mené sur son exploitation.

▼ **Tableau IV : Calendrier des différentes interventions culturales et des notations sur deux essais DEPHY Hortipépi suivis sur la période du stage (du 4 mars au 30 août 2013).**

mois	mars				avril					mai				juin				juillet				août				
Semaine	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
DEPHY Rosier	● [Distançage (6 pots/m ²)]							●	●		●		●	[Notation désherbage et stade phénologique]												
		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●*	[Notation hebdomadaire et * Notation qualité]												
DEPHY Pépinière											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
																						●	●	(●)	(●)	
																						[Notation désherbage]				
																						[Notation hebdomadaire]				

Légende :

● ● ● Un point correspond à une pratique culturale ou une notation (faite à une certaine semaine), dont le type est noté entre crochets. Les parenthèses indiquent que cette notation ne figure pas ce rapport.

⁽¹⁾ Les « clips » permettent de tuteurer les plantes. Ce sont des « cages » en plastique qui maintiennent le feuillage.

6 Traitement statistique des données

Les variables traitées statistiquement sont :

<i>Variable</i>	<i>Dispositif</i>	<i>DEPHY Rosier</i>	<i>DEPHY Pépinière</i>
Classe qualité	Randomisation totale	✓	
Classe hauteur	Randomisation totale	✓	
Faux bois	Randomisation totale	✓	
Nombre de boutons floraux	Randomisation totale	✓	

Pour chacun des essais, les données récoltées ont été traitées avec le logiciel StatBox (version 6.7)

Le dispositif expérimentale (randomisation totale) permet d'affirmer l'indépendance des distributions.

Une ANOVA à 1 facteur (= la modalité) a été menée pour les données quantitatives. Lorsque les hypothèses de normalité des résidus ne sont pas vérifiées, on procède à un test non paramétrique, le test de Kuskal-Wallis.

Pour les données rangées dans des classes, ou données qualitatives, des coefficients ont été créés.

Pour la qualité, à chaque classe a été alloué un coefficient, en fonction du gain pour le producteur.

La classe A, les plantes sont de qualité extra, le coefficient sera donc de 1, car le producteur effectuera cent pour cent de bénéfice.

Pour la hauteur, le coefficient représente la moyenne de la classe.

Par exemple la classe D, plus de 70 cm, devient 75, car les plantes de cette classe mesuraient 75cm en moyenne.

classe qualité	Description de la plante	coefficient
A	homogène, fleurie et équilibrée	1
B	déséquilibrée	0,8
C	pas fleurie, faux bois et chétive	0,5
D	invendable	0

classe	hauteur (en cm)	coefficient
A	10<x<30	20
B	31<x<50	40
C	51<x<70	60
D	>70	75

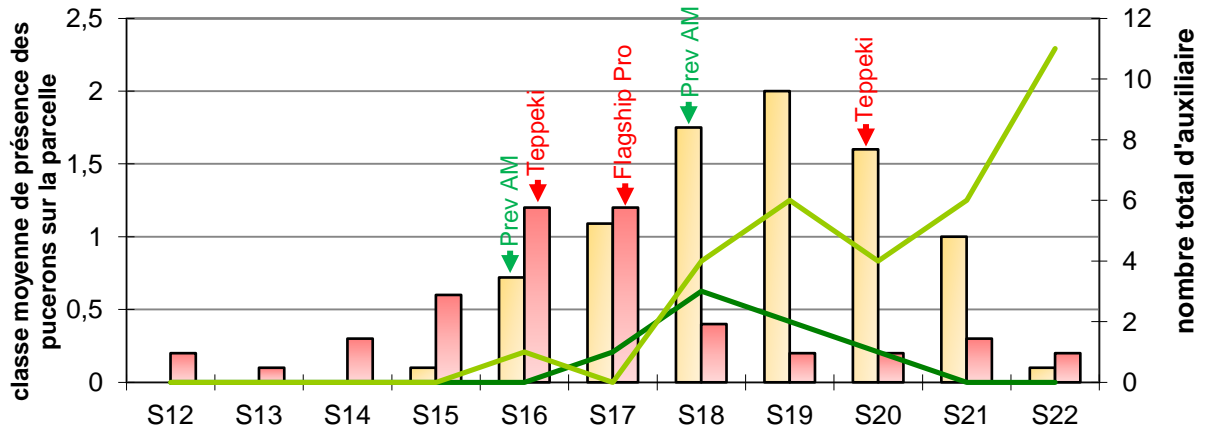
Une fois les coefficients définis, la formule suivante permet de calculer une moyenne pondérée.

$$\frac{[(\text{effectif classe A} \times \text{coefficient}) + (\text{effectif classe B} \times \text{coefficient}) + (\text{effectif classe C} \times \text{coefficient}) + (\text{effectif classe D} \times \text{coefficient})]}{\text{Nombre d'échantillon}}$$

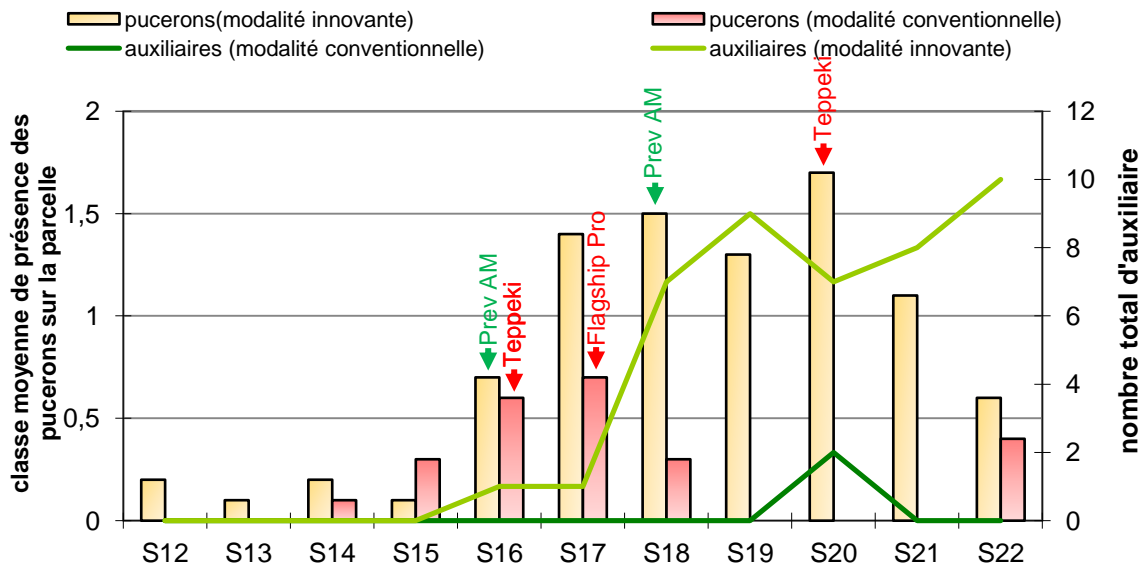
L'objectif n'est pas de comparer entre elles les différentes variétés pour chaque essai, mais de comparer les deux modalités pour chaque variable notée : itinéraire conventionnel et itinéraire innovant. Afin de voir s'il y a une différence entre les deux techniques de production.

Légende :

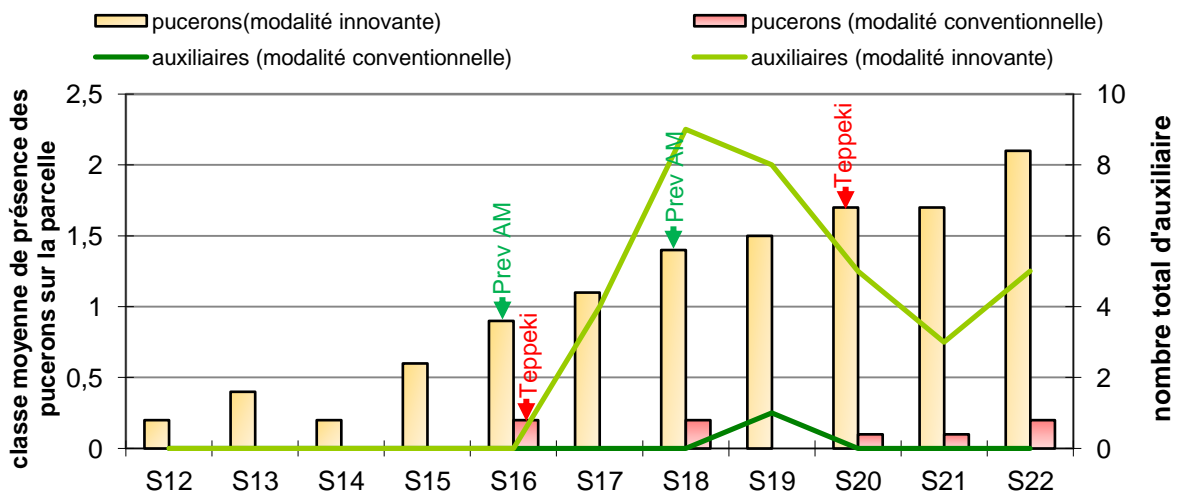
▼ Traitement phytosanitaire ▼ Traitement avec produit naturel
 pucerons(modalité innovante) pucerons (modalité conventionnelle)
 auxiliaires (modalité conventionnelle) auxiliaires (modalité innovante)



▲ Figure 15 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de rosier 'Friesia'



▲ Figure 16 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de rosier 'Bernadette Lafont'.

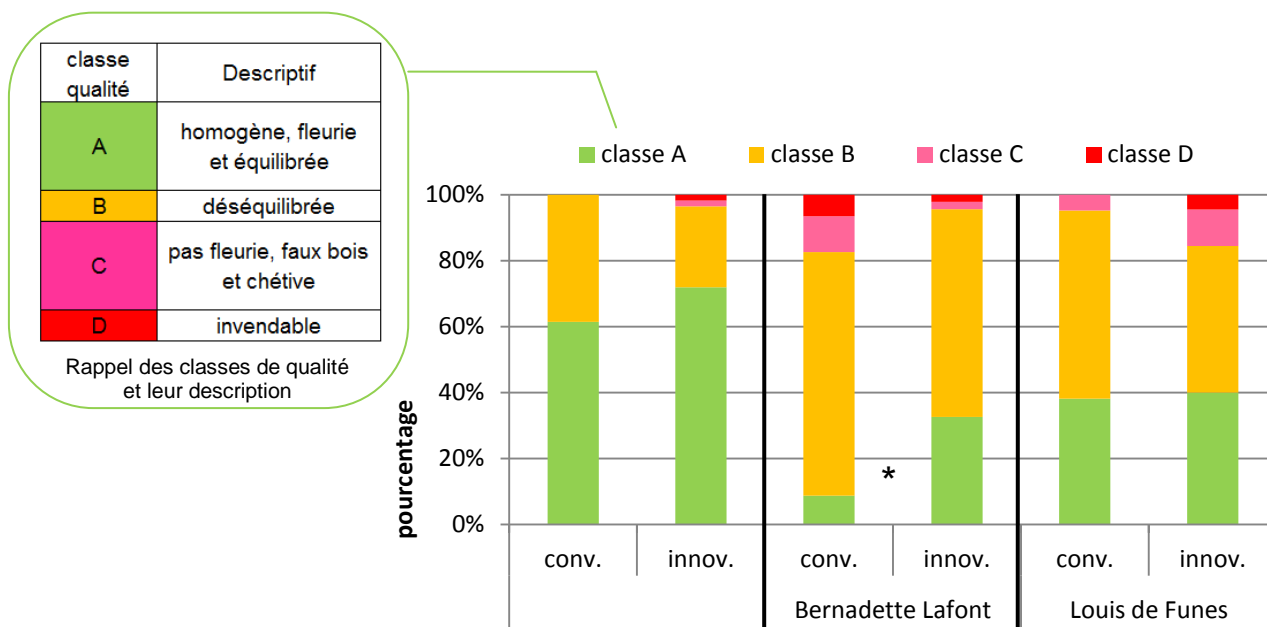


▲ Figure 17 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de rosier 'Louis de Funès'



▲ **Figure 18 : Symptôme de Botrytis sur toute la partie aérienne de la variété ‘Louis de Funès’, modalité conventionnelle, semaine 18.**

Crédit photographique : Johanna COURAUDON

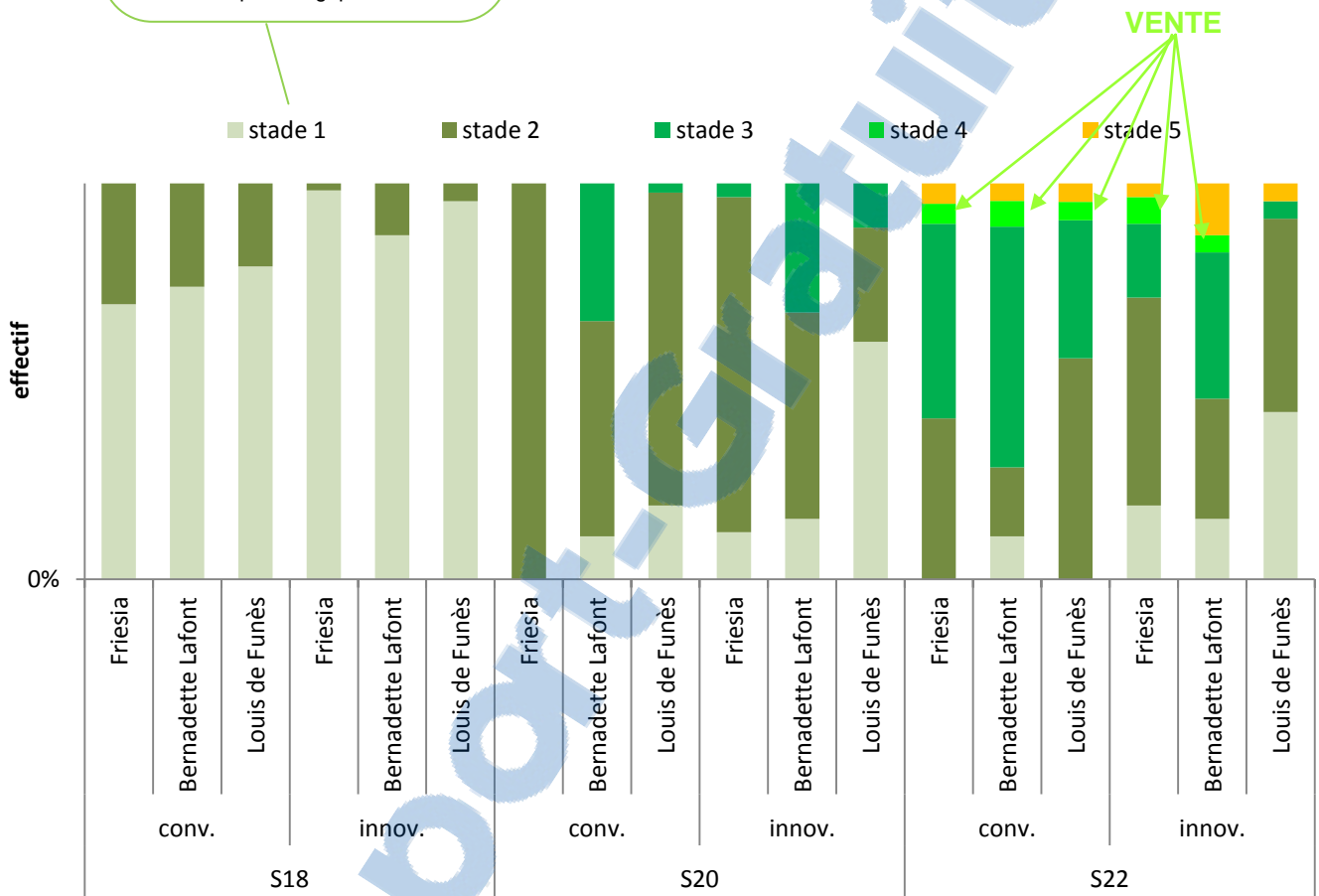


▲ **Figure 19 : Pourcentages de chaque classe de qualité, comparaison des deux modalités, pour chaque variété.**

* Indique que la différence est statistiquement significative entre les deux modalités d'une variété.

stade	stade phénologique
1	bouton en formation
2	bouton formé
3	bouton coloré
4	VENTE
5	fleur épanouie

Rappel des stades phénologiques



▲ Figure 20 : Evolution des stades phénologiques des variétés de rosier, en fonction de la modalité.

1- Essai DEPHY Rosier

a) Pression parasitaire, auxiliaires et maladies

Les chenilles ont causé quelques dégâts qui ont nécessité deux traitements en modalité conventionnelle, Dimilin Flo et Flagship, (contre chenilles et pucerons) et un traitement en modalité innovante (Delfin).

La principale problématique sanitaire a été les pucerons (*Aulacorthum solani* en majorité). Des traitements chimiques et naturels, en fonction de la modalité, ont été faits, pour enrayer la pullulation.

La ▲ Figure 15, ▲ Figure 16, et la ▲ Figure 17 représentent l'évolution de la classe moyenne de présence des pucerons sur les trois variétés, ainsi que le nombre total d'auxiliaires présents sur la parcelle et les différents traitements réalisés.

Globalement la problématique puceron a été bien maîtrisée par les produits phytosanitaires appliqués en modalité conventionnelle. Pour les variétés de la modalité innovante, les produits naturels n'ont pas suffi à contenir l'infestation, un traitement chimique a donc été positionné (semaine 20).

Les auxiliaires (syrphes et parasitoïdes) sont présents en plus grande quantité en itinéraire innovant, car il existe une relation proportionnelle entre ravageurs et auxiliaires qui est maintenue grâce aux produits compatibles utilisés.

Au niveau des maladies, 'Louis de Funès' semble être la seule variété sensible au botrytis et ses dégâts ont dépréciés les produits finis (▲ Figure 18).

Il n'aura pas été nécessaire d'appliquer de SDP au cours de la culture, pour lutter contre le mildiou, qui est une maladie redoutable de par les dégâts qu'elle peut engendrer.

b) Qualité de la production

Seule 'Bernadette Lafont' présente une différence significative de qualité entre les deux types d'itinéraire. C'est en modalité innovante que la qualité est supérieure.

Pour les deux autres variétés, aucune différence de qualité n'est à signaler entre les deux modalités (▲ Figure 19).

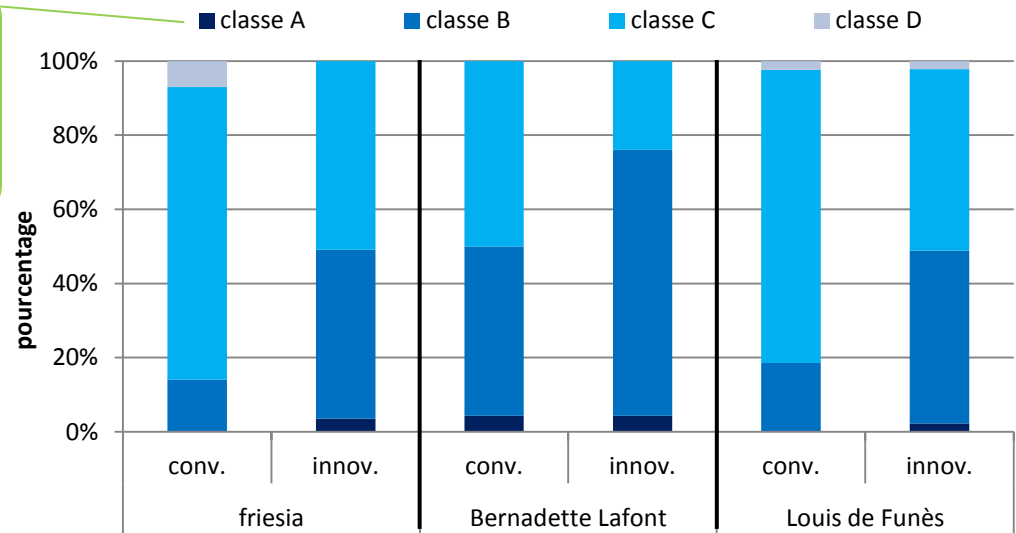
c) Période de vente

Les notations des stades phénologiques des boutons floraux ont permis de connaître le début de la période de vente des rosiers (▲ Figure 20). La vente peut débuter en semaine 22 pour les trois variétés de la modalité conventionnelle et pour deux variétés de la modalité innovante. 'Louis de Funès' est en retard. Seulement quelques plants sont au stade vente, mais déjà certains sont trop épanouis, la vente devra donc se faire au fur-et-à-mesure sur une période de deux semaines environ (d'après les observations du comportement des plants invendus du CDHR Centre).

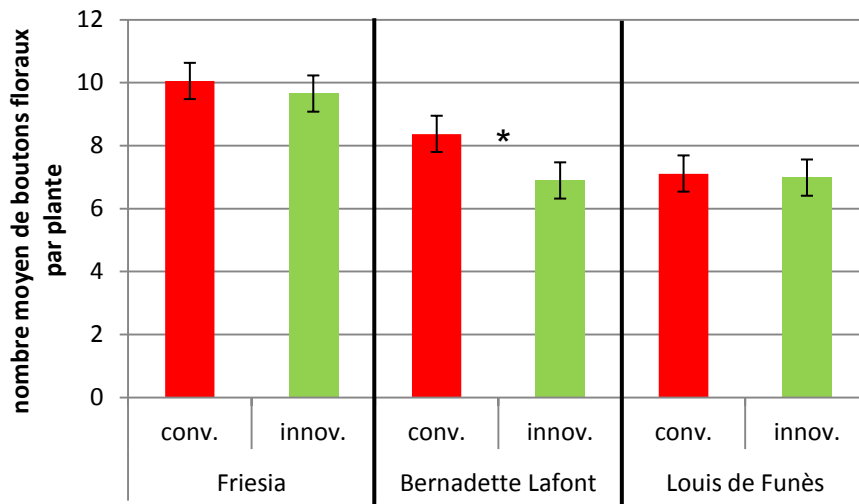
Le CDHRC a vendu une partie de sa production, plus tard que la période de vente professionnelle (en semaine 23).

classe	hauteur (en cm)
A	10<x<30
B	31<x<50
C	51<x<70
D	>70

Rappel des classes de hauteur

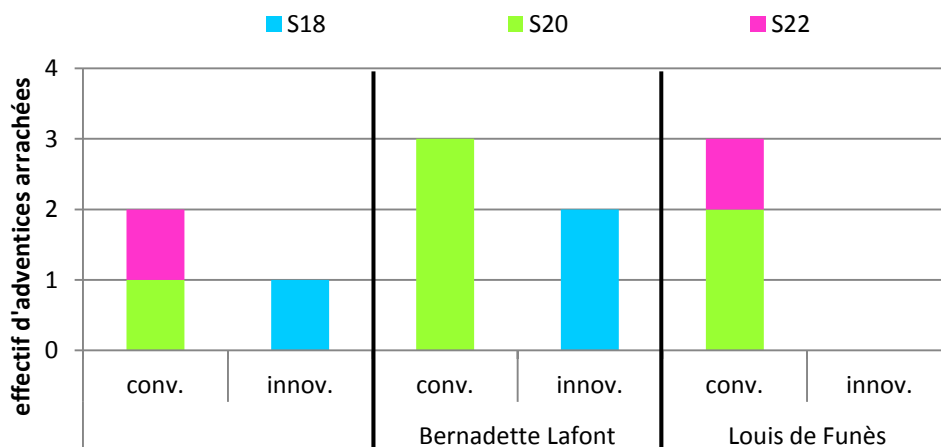


▲ Figure 21 : Répartition des différentes classes de hauteur pour les différentes variétés de rosier en fonction de la modalité de production

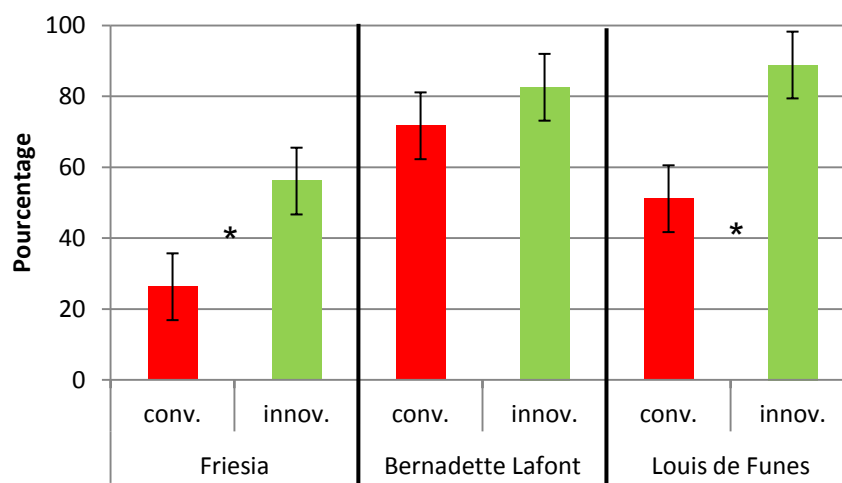


▲ Figure 22 : Nombre moyen de boutons floraux par plante pour chaque variété de rosier en fonction de la modalité de production.

* Indique que la différence est statistiquement significative entre les deux modalités d'une variété

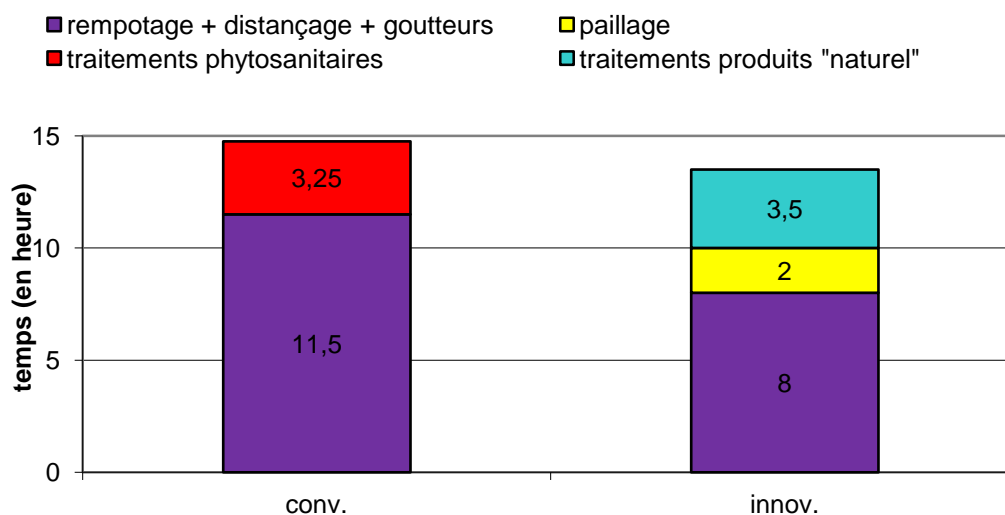


▲ Figure 23 : Effectif cumulé des adventives arrachées dans les pots de rosier des différentes variétés en fonction des modalités de production.



▲ **Figure 24 : Pourcentage de faux bois pour chaque variété de rosier en fonction de la modalité de production**

* Indique que la différence est statistiquement significative entre les deux modalités d'une variété.



▲ **Figure 25 : Temps des différentes activités de l'essai DEPHY Rosier (14h45 en modalité conventionnelle et 13h30 en modalité innovante).**

▼ **Tableau V : Total des IFT pour chaque variété de Rosiers. (voir annexe VI)**

Total IFT	Modalité conventionnelle	Modalité innovante
'Bernadette Lafont'	4	2
'Louis de Funès'	4	2
'Friesia'	4	2

d) Hauteur et nombre de boutons floraux par plante

✓ D'après les résultats statistiques, il y a une différence significative entre les deux modalités pour chaque variété de rosiers (▲ Figure 21 et annexe V). Les plants sous Solatrol® (modalité innovante) sont moins hauts.

✓ Pour le nombre de boutons floraux par plante, seule la variété 'Bernadette Lafont' présente une différence significative (▲ Figure 22). Les plants de 'Bernadette Lafont' sous Solatrol® possèdent moins de boutons floraux, donc une potentielle floribondité moindre.

e) Notations diverses

Désherbage

Il aura été nécessaire d'attendre six semaines de culture pour voir les premières adventices croître. Les premières ont été arrachées dans la production innovante. En semaine 18, une partie du stock semencier du pot a réussi à germer malgré la présence du paillage, ce qui explique la présence des adventices en modalité innovante (▲ Figure 23). Une fois ces quelques premières mauvaises herbes retirées, aucune autre n'a poussé.

En itinéraire conventionnel, les adventices sont présentes en continu sur les six dernières semaines de culture, bien que leur nombre soit très faible.

Faux bois

A part pour la variété 'Bernadette Lafont', il semblerait que le Solatrol® favorise la formation de faux bois (▲ Figure 24), donc par conséquent, impacte sur la floribondité de ces rosiers.

Cet effet soupçonné devra être validé par l'expérimentation.

f) IFT, temps d'activité et coûts de production

Le ▼ Tableau V synthétise les IFT alloués aux deux modalités de l'essai DEPHY Rosier, pour chaque variété (Annexe VI).

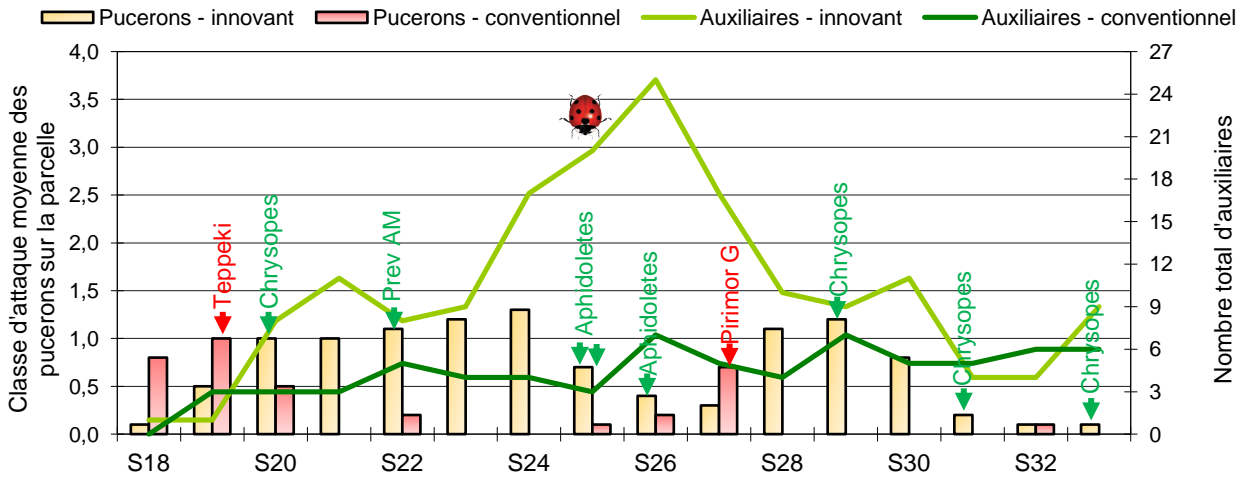
La ▲ Figure 25, représente graphiquement les temps (en heure) des différentes activités culturales. La différence des temps de « rempotage+distançage+goutteurs » entre les deux modalités est liée au personnel qui a effectué ces travaux.

Les coûts calculés paraissent aberrants, par conséquent, les résultats seront exprimés en valeurs absolues (« en x% » ou « x fois plus ou moins ») afin de retranscrire les tendances, sans donner de chiffres irréalistes. (Annexe VIII).

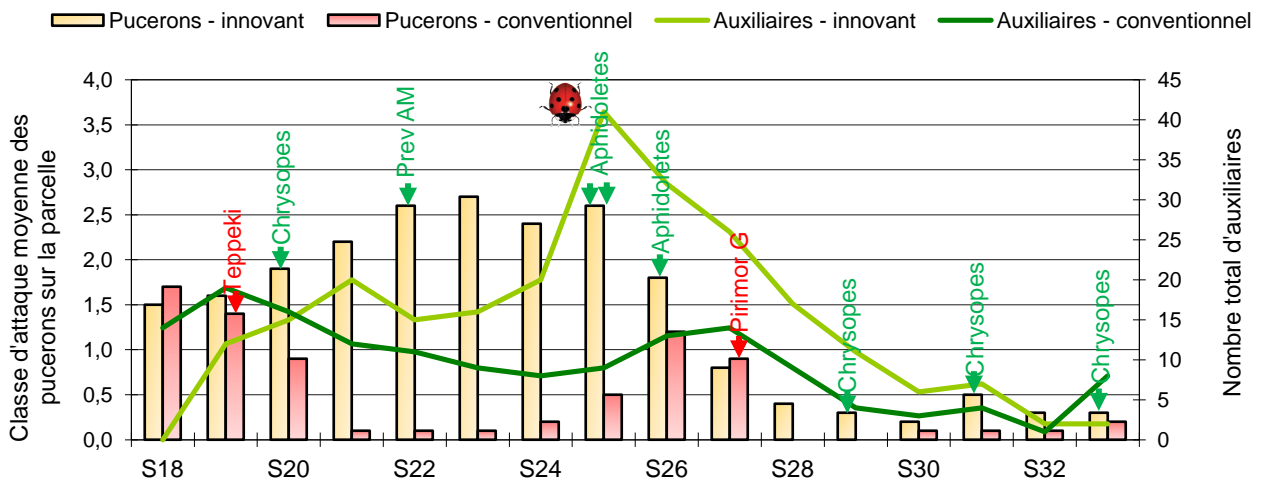
La production innovante de 'Friesia' et de 'Louis de Funès' sont déficitaires de respectivement 8% et 21% par plante par rapport à la production conventionnelle. Seule la production de 'Bernadette Lafont' est positive, avec 1% supplémentaire par plante. Cela s'explique par le développement de mildiou sur trois plantes conventionnelles, ce qui a déclassé ces plants, devenant invendables. Par conséquent, la marge opérationnelle de la production innovante est supérieure à celle de la production conventionnelle.

Légende :

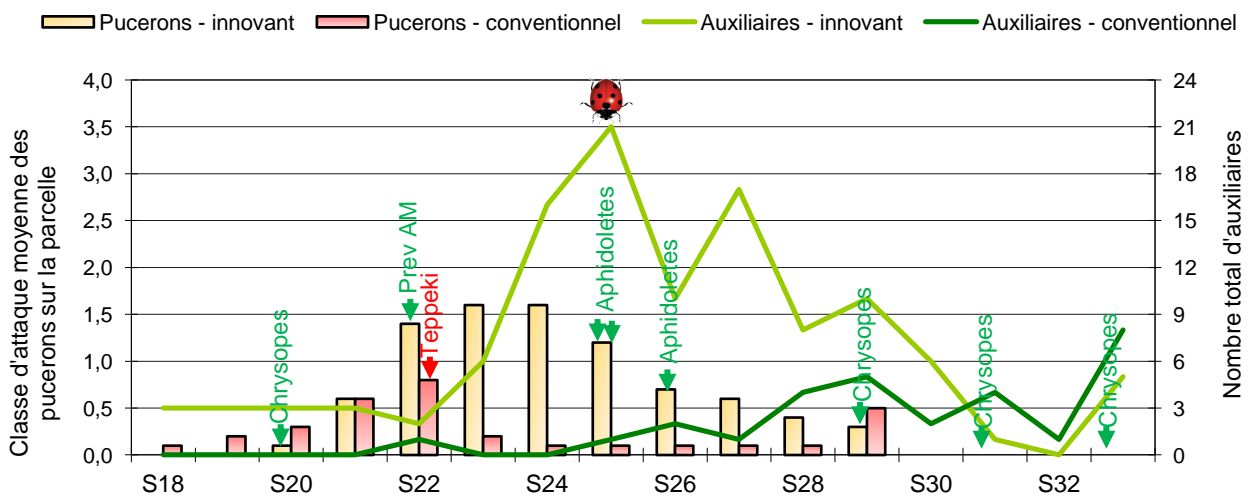
▼ Traitement phytosanitaire
 ▼ Traitement naturel ou lâche
 Arrivée des coccinelles indigènes



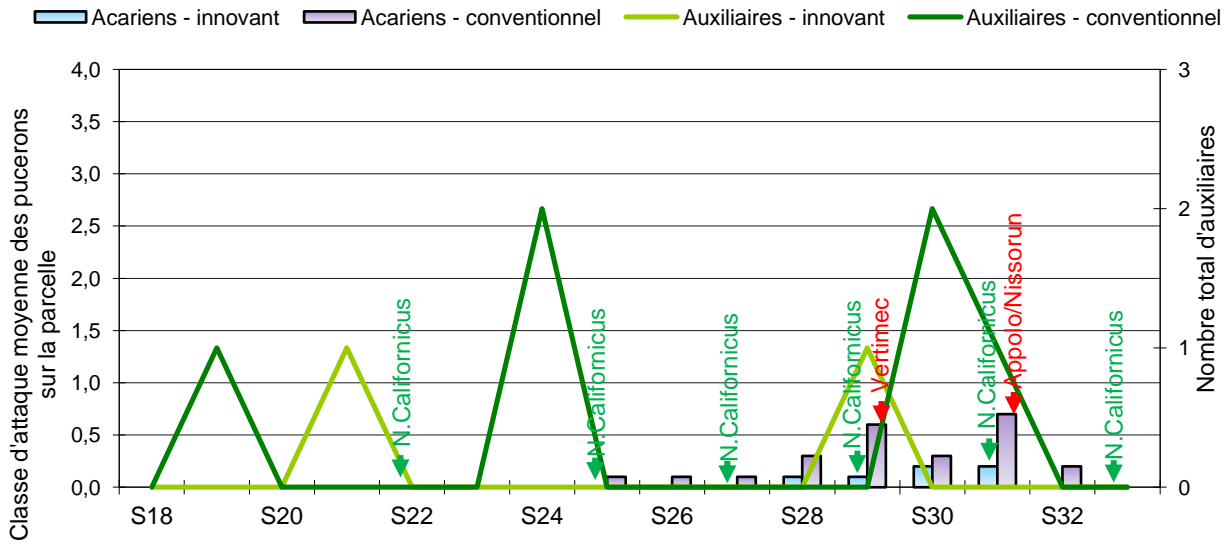
▲ Figure 26 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de *Viburnum*.



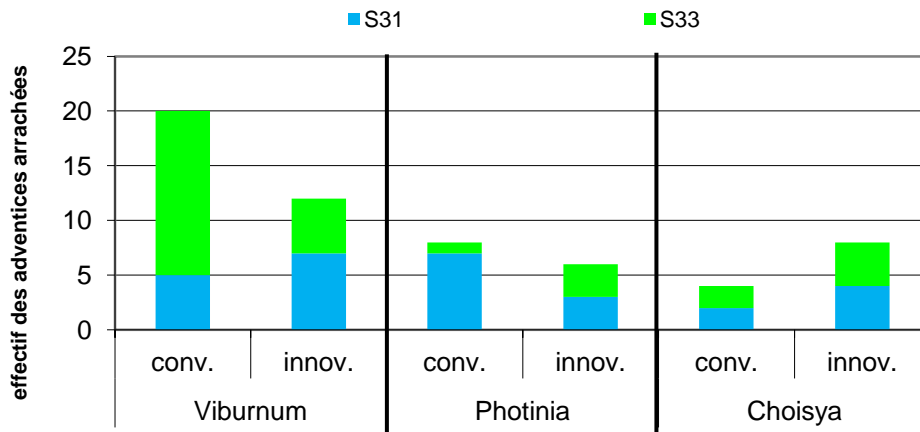
▲ Figure 27 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de *Photinia*.



▲ Figure 28 : Evolution des pucerons et des auxiliaires sur la parcelle de *Choisya*.



▲ Figure 29 : Evolution des acariens et des auxiliaires sur la parcelle de *Choisya*.



▲ Figure 30 : Effectif cumulé des adventices arrachées en fonction de l'espèce de la plante cultivée et la modalité de production.

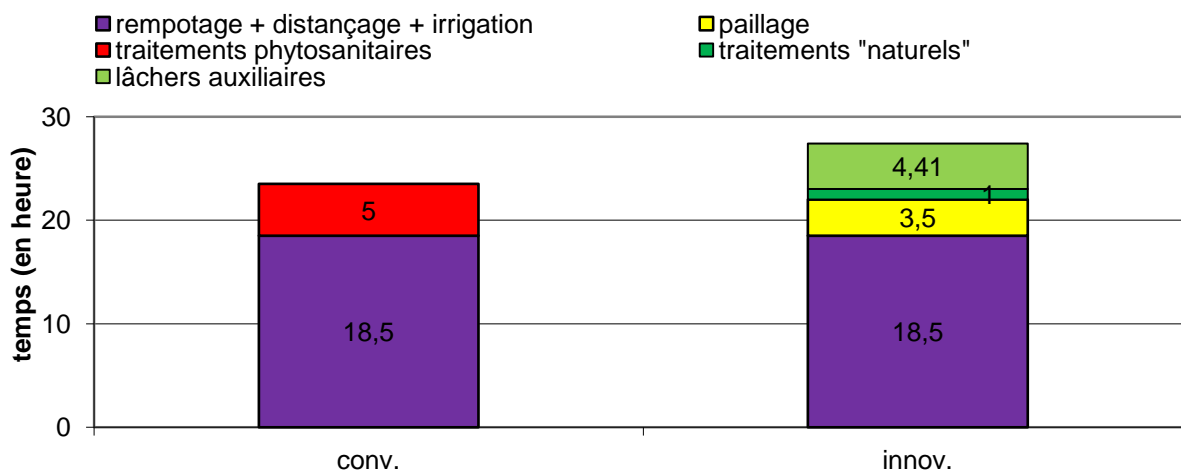


▲ Figure 31 : Photographie des entre-rangs de la parcelle de *Viburnum* conventionnel (à gauche) et innovant (à droite).

Les flèches montrent la présence de nombreuses adventices poussant malgré la présence d'une bâche hors-sol.

▼ **Tableau VI : Total (provisoire) des IFT de l'essai DEPHY Pépinière (à la semaine 33).**
(Voir annexe VI)

Total IFT	Modalité conventionnelle	Modalité innovante
<i>Viburnum</i>	4	0
<i>Photinia</i>	4	0
<i>Choisya</i>	5	0



▲ **Figure 32 : Temps des différentes activités de l'essai DEPHY Pépinière (23h30 en modalité conventionnelle et 27h25 en modalité innovante).**

2- Essai DEPHY Pépinière

a) Pression parasitaire, auxiliaires et maladies

La problématique principale est les pucerons (principalement *Aphis pomi*) (▲ Figure 26, ▲ Figure 27 et ▲ Figure 28), sur les trois plants de pépinières, de façon différente (plus importante sur *Photinia* et moins importante sur *Choisya*). Les traitements phytosanitaires de la modalité conventionnelle ont été efficaces. Les lâchers en modalité innovante, ont été moins efficaces.

Une problématique acariens (*Tetranychus urticae*) a également été observée, uniquement sur *Choisya* (▲ Figure 29), faisant l'objet de plusieurs traitements et lâchers, fonction de la modalité de production. L'augmentation des individus est liée à une hausse de température sur la période de fin juillet, début août (Annexe IV).

Les coccinelles indigènes installées dans la culture (à partir de la semaine 25) ont permis de contenir et de réduire la population de pucerons. Après leur départ, les chrysopes lâchers ont commencées à être de plus en plus observées. Que ce soit en modalité innovante (lieu des lâchers) ou conventionnelle (car peu de traitements phytosanitaires).

Un traitement contre le phytophthora (Santhal) a été positionné semaine 27 sur *Choisya*. Cependant, quatre *Choisya* ont été jetés à cause de cette maladie en modalité conventionnelle. Et six *Choisya* étaient concernés en innovant. En modalité innovante, une partie des plantes étaient dans un creux, l'eau stagnante a donc rapidement propagée la maladie cryptogamique, ce qui empêche de conclure quant à l'efficacité de la biotisation. Dans cette même modalité, un *Photinia* a été supprimé, atteint de phytophthora.

Il n'aura pas été nécessaire d'appliquer de SDP au cours de la culture.

b) Notations diverses

Désherbage

Un traitement herbicide a été positionné en semaine 27, en modalité conventionnelle (Ronstar TX 120kg/ha). Les effectifs d'adventices arrachées en semaine 31 et 33, sont représentés par la ▲ Figure 30.

La bâche hors-sol installée sous la multi-chapelle est usée, elle n'est donc plus très efficace dans la lutte dans la pousse des adventices (▲ Figure 31), ce qui explique la présence de « mauvaises herbes » dans les pots, car le stock de graines au sol est assez important et l'aération favorise leur dissémination arédienne. Un désherbage manuel est régulièrement effectué entre les pots, en modalité innovante, pour tenter de diminuer la pousse des adventices dans la culture.

c) IFT, temps d'activité et coûts

Le ▼ Tableau VI détaille les IFT alloués aux deux modalités de l'essai DEPHY Pépinière (Annexe VI).

Les différents temps d'activité sont représentés graphiquement par la ▲ Figure 32.

A la semaine 33, la production innovante aura coutée de 9% (*Photinia*) à 49% (*Choisya*) plus chère que la production conventionnelle (Annexe VIII).

▼ Tableau VII : Récapitulatif des essais en réponse au plan écophyto

	Faisabilité	Qualité	Marge financière	IFT
Essai DEPHY Rosier				
'Bernadette Lafont'		innovant < conventionnel	-2% en innovant	-50%
'Louis de Funès'		conventionnel = innovant	-25% en innovant	-33%
'Friesia'		conventionnel = innovant	-4% en innovant	-50%

	Faisabilité	Qualité	Coût protection	IFT
Essai DEPHY Pépinière (semaine 33)				
<i>Viburnum</i>		?	6x plus en innovant	-100%
<i>Photinia</i>		?	3x plus en innovant	-100%
<i>Choisya</i>		?	3x plus en innovant	-100%

En vert : L'itinéraire innovant répond pleinement aux exigences.

En orange : Les résultats nécessitent de réfléchir sur quel(s) levier(s) jouer pour rogner quelques coûts ou IFT.

En rouge : Les critères ne sont pas remplis, il faut repartir à la base du protocole et réviser l'itinéraire.

Discussion

Pour les deux types de culture, les deux modalités de production ont permis d'obtenir un produit fini satisfaisant au point de vue sanitaire.

Plusieurs points importants sont à détailler afin de conclure (▼ Tableau VII).

- Les méthodes employées sont-elles réalisables avec les structures déjà existantes chez les producteurs ?

Les infrastructures, les outils et les savoir-faire utilisés pour la conduite innovante n'ont pas nécessités de matériels spécifiques. Ces méthodes alternatives peuvent donc être mises en place dans une entreprise classique de production de plants de pépinières. De plus, certaines méthodes alternatives peuvent être mécanisées, comme la mise en place de paillage. Les temps d'activité et par conséquent les charges peuvent être réduites en mécanisant le rempotage. Les éventuelles lacunes entomologiques, pouvant poser problème peuvent être comblées grâce aux conseillers et aux formations proposées.

Grace à cet essai, le producteur prend conscience que les structures de son entreprise sont adaptées à la mise en place de méthodes alternatives.

- Le produit fini a-t-il une qualité équivalente entre les deux modalités ?

Le paillage a permis de gérer les adventices sur rosier de façon efficace. Pour l'essai DEPHY Pépinière, la conclusion est moins tranchée. En 2013, le paillage sélectionné est plus fin que celui de 2012. Ajouté à l'importante présence d'adventices aux alentours des cultures et à l'inefficacité de la bâche hors-sol à contenir les végétaux spontanés, on ne peut conclure quant à l'efficacité du *Miscanthus sp.* utilisé cette année. Les prochains essais devront tester ces paillages qui diffèrent par leurs granulométries) couplés ou non avec une meilleur prophylaxie et une nouvelle bâche hors-sol.

La station d'expérimentation n'étant pas équipée pour la mécanisation du travail de rempotage ou de pose du paillage, les coûts alloués à ces activités resteront élevés. Certainement plus élevés que chez le professionnel équipé. Pour cela, des essais pourraient être mis en place chez les producteurs afin de calculer réellement les coûts et être en adéquation avec les pratiques couramment utilisées dans la région.

La qualité des rosiers conduits en alternatif est significativement égale à ceux conduits classiquement. Excepté pour la variété 'Bernadette Lafont', où les innovants sont d'une moindre qualité : le solatrol® impacte sur la floraison *via* la formation de faux bois et de boutons floraux. La possibilité de produire plus « vert » et d'aussi bonne qualité est donc possible et abordable, pour certaine variété de rosiers.

- Les coûts engendrés sont-ils les même ?

En terme de protection sanitaire, la production innovante est plus coûteuse que l'itinéraire conventionnel, entre trois et six fois plus, pour l'essai DEPHY Pépinière. Ces coûts sont légèrement supérieurs pour l'essai Rosier (1.3 fois plus).

Au niveau de la marge financière, la production innovante de rosiers engendre un déficit de 8% ('Friesia') à 21% ('Louis de Funès') par plante, en comparaison avec les produits conventionnels. La variété 'Bernadette Lafont' innovante permet de générer 1% de bénéfice par plante, par rapport à la production classique.

Pour les plantes de pépinière, la marge financière ne peut être encore calculée. Mais il est évident que la qualité semble, à cette période de l'itinéraire relativement comparable. Les pertes dues aux invendues seront faibles.

- Les IFT sont-ils réduits d'au moins 50%, comme le demande le plan écophyto ?

Les IFT sont un indicateur qui permet de concrétiser la diminution de l'usage des produits phytosanitaires. Pour les deux essais étudiés, l'IFT a été diminué d'au moins 50% (de 75 à 100%), sauf pour le rosier 'Louis de Funès'. Certains itinéraires innovants testés peuvent répondre à la demande du plan écophyto.

Actuellement, il est délicat de trancher entre un IFT de valeur une et un de valeur zéro. En effet, les produits dits naturels, peuvent être comparables aux produits de synthèse de par leur toxicité. Pour tenir compte de cela, un nouvel indicateur a été créé, le NODU (Nombre de Dose Unitaire). Il n'est alors plus question d'IFT, mais de NODU « vert », « orange » ou « rouge » en fonction de la toxicité du produit. Par exemple, le Prev AM pourrait se voir alloué un NODU vert, plutôt qu'un IFT zéro. Ce sujet est donc en discussion entre les stations d'expérimentation qui mènent les essais DEPHY et pourrait évoluer d'ici quelques mois.

Sur rosier, cette année le mildiou n'a pas été détecté. Certaines années, les dégâts engendrés peuvent être considérables. Il faut alors tester si notre itinéraire innovant est efficace pour lutter contre cette maladie. De plus, les températures et la faible luminosité de la saison, n'ont pas nécessités l'application de régulateurs de croissance en modalité conventionnelle. Ces deux problématiques n'ont donc pas impactées sur la somme des IFT, mais cela doit être pris en compte par les protocoles pour les années d'essai à suivre.

De plus, les itinéraires conventionnels sont basés sur des pratiques qui datent d'une dizaine d'années. Peut-on alors vraiment comparer un itinéraire conventionnel daté avec un itinéraire innovant ? La différence d'IFT sera alors forcément importante. Par exemple, les pépiniéristes n'appliquent plus deux désherbants chimiques (comme prévu par le protocole) sur une culture comme le *Photinia*. Au cours de ces dix dernières années, les producteurs ont donc diminué l'usage des pesticides par eux même, en évitant les traitements systématiques par exemple. Au final, la baisse de moitié de l'application des produits phytosanitaires ne sera peut-être plus si évidente si l'on compare les pratiques actuelles et celles innovantes.

La globalisation des techniques alternatives en un itinéraire global doit tenir compte des éventuelles interactions qui peuvent se créer entre les méthodes mises en place. Ces interactions sont difficile à mettre en évidence car très dépendantes des conditions environnementales. Elles peuvent être positives/synergiques (le paillage de cosse de sarrasin limite la ponte des othiorhynques dans le substrat) ou négatives/antagonistes (prédation intra-gilde des larves de cécidomyies prédatrices par *A. swirskii* (Spencer, 2013) ; développement de maladies cryptogamiques à cause d'un paillage humide ; une plante attractive peut être sensible à un ravageur, et donc devenir une plante réservoir ; certains produits naturels ne sont pas compatibles avec les auxiliaires).

Perspectives

Les itinéraires innovants pourraient combiner encore plus de méthodes alternatives. Pour cela, les stations testent différentes méthodes pour ensuite proposer un itinéraire global avec les méthodes les plus efficaces, sur différentes variétés qui représentent une vaste gamme de produits végétaux. Ces méthodes portent sur différents points de l'itinéraire en agissant à différents niveaux (sanitaire, énergétique, physique...).

- **Maîtrise de la croissance**

- **par la température**

Pour les plantes adaptées (pouvant être cultivées « à froid »), on peut coupler l'effet stress hydrique à l'effet des basses températures pour ralentir la croissance et ainsi économiser de l'eau (stress hydrique), de l'énergie (basse température) et des produits phytosanitaires (pas de régulateur de croissance). C'est la technique qui est mise en œuvre pour l'essai DEPHY géranium.

- **par la thigmomorphogenèse**

(*Thigmo* : « toucher » en latin)

C'est l'application d'un « touché » mécanisé sur des plantes, qui permet de réduire significativement leur vitesse de croissance selon Jaffe (1973).

L'AREXHOR Pays de la Loire continue ces essais menés sur Hibiscus et Poinsettia, dans le cadre du projet REGAL (ALternative à la REGulation chimique des plantes en pot). En 2013, la station en est à sa deuxième année d'essai sur le sujet et teste différents matériaux et fréquences pour améliorer la technique et ensuite pouvoir la transférer aux professionnels (des tests sont déjà mis en place, grandeur nature chez Hortensia France Production, 49) (AREXHOR, compte rendu 2012). Cette méthode a donc un potentiel intéressant dans le cadre du plan écophyto, pour diminuer les IFT liés aux régulateurs de croissance.

- **Maîtrise des ravageurs**

- **utilisation de plantes pièges**

L'hibiscus est sensible aux aleurodes, pour palier à ce problème, une technique alternative a été élaborée par l'AREXHOR Pays de Loire, à savoir, l'utilisation de plantes pièges. Le principe repose sur une différence de sensibilité et donc par conséquent d'attractivité, entre la plante cultivée et la plante piège. En effet, la plante piège va être plus attractive pour un ravageur donnée et va donc concentrer la présence de ce ravageur sur son feuillage, et celui-ci va y réaliser son cycle biologique. C'est donc sur cette plante piège uniquement, que la maîtrise va avoir lieu, grâce à des moyens de protection divers (piégeage, traitement localisé, lutte biologique, effeuillage).

- **utilisation de plantes attractives**

Pour l'essai DEPHY Chrysanthèmes, des potentilles (*Potentilla fruticosa* 'Gold Finger') à floraison jaune sont disposées sur la parcelle innovante. Les fleurs épanouies attirent les chrysopes, les syrphes, les thrips prédateurs et les punaises prédatrices. Un équilibre se crée alors entre les ravageurs et les auxiliaires. Ces plantes permettent de faire le lien avec les bandes fleuries et les haies bocagères afin de créer une trame verte jusque dans les cultures.

- **barrière physique**

Dans certains cas, quand le mode de production le permet, il est possible de poser des filets sur les plantes, à des périodes stratégiques. Celle-ci peuvent être définies par la modélisation ou le piégeage sur panneau englué chromatique par exemple.

Les serres « *insectproof* » reposent sur ce principe.

- **Règle de décision**

En lien direct avec le module DECI du plan écophyto, la volonté de créer des règles de décision et plus globalement des outils d'aide à la décision (OAD) repose sur la volonté d'étendre les bonnes pratiques aux producteurs. En effet, la connaissance des ravageurs et des auxiliaires demeure un frein à la démocratisation de la PBI. Pour y remédier, les conseillers et expérimentateurs développent et diffusent des schémas et autres clés de détermination pour comprendre et donc mieux appréhender l'utilisation de systèmes biologiques.

Il existe d'autres techniques, pas (encore) utilisées dans les essais DEPHY, qui pourraient permettre de contenir les problèmes sanitaires tout en répondant aux attentes agronomiques :

Les films techniques de couverture sont un début de réflexion concernant le paramètre important qu'est la lumière. Des essais sont menés sur l'utilisation de Diodes ElectroLuminescentes (DEL ou LED en anglais) en culture ornementale avec l'impact sur les plantes et sur les ravageurs, ainsi que les économies d'énergie éventuellement réalisables.

En ce qui concerne la lutte contre les ravageurs, de plus en plus de techniques de protection sont basées sur l'utilisation de phéromones ou autres substances sémiocchimiques. Etant non toxiques et très spécifiques, ces alternatives pourraient être envisagées afin de diminuer fortement les IFT (contre diptères et lépidoptères ; Witzgall *et al.*, 2010). Mais les coûts pourraient être un frein à la transposition chez les producteurs.

La technologie se développant de plus en plus, il est donc logique que l'horticulture ne soit pas épargnée par ces nouvelles technologies. Le "*phytomonitring*", propose un suivi complet de la culture, à l'aide de sondes et de caméras qui permettent entre autre, de détecter les stress abiotiques, les erreurs humaines et les brûlures foliaires.

La mise en place d'un tel système reste très coûteuse, que ce soit à la construction ou à la réhabilitation de structures. Le producteur doit alors se projeter sur un long terme afin d'envisager une éventuelle modulation de sa production dans l'avenir pour se diversifier et/ou produire sur une période plus longue.

Conclusion

Les résultats de ces deux essais permettent d'affirmer que les itinéraires innovants testés répondent plus ou moins pleinement aux quatre points développés précédemment. En effet, les IFT sont diminués, mais pas tous de moitié, comme demandé. Cela s'explique par des différences de comportement des plantes cultivées en fonction du mode de production appliqué. C'est pour cela que l'expérimentation est légitime. Les diminutions d'IFT sont différentes entre les variétés de rosier et les espèces de plantes de pépinière. On peut alors élargir ces résultats en prévoyant que certaines cultures sensibles ou demandeuses de techniques spécifiques ne pourront pas répondre à cette réduction de l'utilisation des pesticides. De plus, certaines pratiques classiques ne peuvent être remplacées, car il n'existe pas de produits « naturels », pas de systèmes biologiques, voire même plus de solutions chimiques pour certains usages. D'une manière encore plus large, le monde agricole et non agricole devra être éduqué en ce qui concerne les produits phytosanitaires, les méthodes alternatives et leurs évolutions pratiques, économiques et réglementaires.

Mais les exigences des professionnels quant à la qualité et la viabilité économique de la production, ne sont pas comblées dans le cas de nos essais. Avec la conjoncture financière actuelle, il est impensable de proposer de nouveaux itinéraires qui ne seront pas aussi rentables que ceux classiquement menés. D'autres leviers doivent donc être actionnés pour répondre à cette problématique. De nouvelles techniques alternatives peuvent être globalisées dans les itinéraires innovants qui tiennent compte de nombreux critères biotiques et abiotiques. Cela devra être en parallèle avec une économie autre que celle réalisée sur les produits phytosanitaires. D'une façon plus large, tous les intrants chimiques quels qu'ils soient et l'énergie consommée (arrosage, chauffage, lumière,...) doivent être étudiés pour tenter de réduire l'impact environnemental de la production.

La conclusion finale par rapport à ces résultats d'essai revient alors au professionnel. En effet, c'est à lui de choisir de s'approprier ou non ces nouvelles méthodes, en fonction de ses besoins, de ses productions, de ses structures et de son budget. Et ainsi de les inclure dans le savoir-faire de son entreprise.

Pour y parvenir et réussir, les conseillers peuvent accompagner et apporter des connaissances si nécessaire. De plus, de nouveaux outils seront bientôt à disposition afin de gérer au mieux les techniques : des Outils d'Aide à la Décision. Comme par exemple des règles de décision pour les lâchers d'auxiliaires, des Bulletins de Santé du Végétal modernisés par la géolocalisation des maladies et ravageurs, des modèles spécifiques à l'horticulture ornementale et à la pépinière,... Ces outils sont une méthodologie modernisée qui guide les producteurs vers la réussite. En bref, ces OAD permettent d'anticiper et d'innover sur les parcelles. Car n'oublions pas que la filière du végétal est vivante et en mouvement perpétuel, entre les exigences du consommateur, la réglementation constamment en évolution, la création de nouveaux produits et de nouvelles tendances ainsi que le besoin d'innovation.

Références

Références bibliographiques

- Albajes R. et Sekeroglu E., 2000, "Natural populations of *Macrolophus caliginosus* and *Dicyphus tamaninii* in the control of the greenhouse whitefly in tomato crops", Bulletin OILB/SROP vol.23, n°1, p.221-224.
- Alomar O, Riudavets J., Castañe C., février 2006, "*Macrolophus caliginosus* in the biological control of *Bemisia tabaci* on greenhouse melons", Biological Control vol.36 (2), p.154-162.
- Artursson V., Finlay R.D., Jansson J.K., 2006, "Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth", Environmental Microbiology n°8 (1), p.1-10.
- Azcón-Aguilar C. et Barea J.M., juillet 1996, "Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials", Scientia Horticulturae n°68, p.1-24.
- Baslam M. et Goicoechea N., juillet 2012, "Water deficit improved the capacity of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) for inducing the accumulation of antioxidant compounds in lettuce leaves", Mycorrhiza, vol.12 (5), p.347-359
- Bolckmans K., Van Houten Y. et Hoogerbrugge H., 2005, "Biological control of whiteflies and western flower thrips in greenhouse sweet peppers with the phytoseiid predatory mite *Amblyseius swirskii* Athiashenriot (*Acari: Phytoseiidae*)", Second International Symposium on Biological Vontrol of Arthropods, p.555-565.
- Boller E.F., Avilla J., Joerg E., Malavolta C., 3^{ème} édition, 2004, "Integrated Production : Principles and technical guidelines", Bulletin OILB srop, vol.27 (2), 54 pages.
- Dalpe Y., 2005, "Les mycorhizes : un outil de protection des plantes mais non une panacée", phytoprotection vol.86, n°1, p.53-59
- Easterbrook M.A., Fitzgerald J.D., Solomon M.G., 2001, "Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in the UK using species of *Neoseiulus* (*Amblyseius*) (*Acari: Phytoseiidae*)", Experimental & Applied Acarology, vol.25 (1), p.25-36.
- Enkegaard A., Brødsgaard H.F., Hansen D.L., octobre 2001, "*Macrolophus caliginosus* : fonctionnal response to whiteflies and preference and switching capacity between whiteflies ans spider mites", Entomologia Experimentalis et Applicata, vol.101 (1), p.81-88.
- Federici B.A., 1999, "Chapter21-*Cacillus thuringiensis* in biological control", Handbook of Biological Control, Pinciples and Applications of Biological Control, p.575-593.
- Gillespie D.R., 1989, "Biological control of thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) on greenhouse cucumber by *Amblyseius cucumeris*", Entomophaga, vol.34 (2), p.185-192.
- Gravel V., Ménard C., Dorais M., 2009, "Pythium root rot and growth responses of organically grown geranium plants to beneficial microorganisms", HortScience 44(6), p. 1622-1627.

Grewal P.S. et Richardson P.N., 1993, "Effects of application of *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) on biological control of the mushroom fly *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae) », Biocontrol Science and Technology, vol.3 (1), p.29-40.

Haddad Y., novembre 2007, Dossier régulateurs de croissance, "Régulateurs de croissance en ornement", PHM-Revue Horticole n°496, p.14-17.

Hommes M., septembre 1992, "Biological control of aphids on capsicum", EPPO Bulletin vol.22 (3), p.421-427.

Hoogerbrugge H., Calvo J., Van Houten Y.M., Belda J.E., Bolckmans K., 2004. "Biological control of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* with the predatory mite *Amblyseius swirskii* in sweet pepper crops", IOBC/WPRS Bulletin 28, p.119-122.

Jacobson R.J., Croft P., Fenlon J., 2001. "Suppressing establishment of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) in cucumber crops by prophylactic release of *Amblyseius cucumeris* Oudemans (Acarina: Phytoseiidae)", Biocontrol Science and Technology 11, p.27-34.

Jaffe M.J., 1973, "Thigmomorphogenesis: The response of plant growth and development to mechanical stimulation", Planta vol.114 (2), p.143-157.

Jamar L., Grebert D., Amiraux C., Oste S., Lateur M., 10 et 11 mars 2012, "L'extrait d'orange comme produit de protection des plantes", Journées européennes protection des plantes en AB, Lille, 5 pages.

Knowles B.H., Thomas W.E., Ellar D.J., mars 1984, "Lectin-like binding of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* lepidopteran-specific toxin is an initial step in insecticidal action", Federation of European Biochemical Societies, vol.168 (2), p.197-202.

Lemoine M.C., Gianinazzi S., Gianinazzi-Pearson V., 1992, *Application of endomycorrhizae to commercial production of Rhododendron microplants*", Agronomie n°12, p.881-885

Lemoine M.C., Cordier C., Gianinazzi S., Jaubertie J.P., Alabouvette C., 2000, "Lutte biologique chez le framboisier: résultats prometteurs et intérêt potentiel de lutte contre *Phytophthora fragariae* var. *rubi*.", Arboriculture Fruitière n°538, p.19-23

Le Lien horticole n° 739, 9 février 2011, « La plus-value innovation des mycorhizes : la mycorhization contrôlée, naturellement », p.20-21.

Le Lien horticole n°770, 12 octobre 2011, « Les mycorhizes : un réseau à la mode végétale », p.10-11.

Le lien horticole n° 800, 16 mai 2012, « Le film technique améliore la qualité de mes plantes », p.8-9.

Lioussanne L., Jolicoeur, St-Arnaud M., 2008, "Mycorrhizal colonization with *Glomus intraradices* and development stage of transformed tomato roots significantly modify the chemotactic response of zoospores of the pathogen *Phytophthora nicotianae*", Soil Biology & Biochemistry n°40, p.2217-2224.

Lumsden R.D., Carter J.P., Whipps J.M., Lynch J.M., 1990, "Comparison of biomass and viable propagule measurements in the antagonism of *Trichoderma harzianum* against *Pythium ultimum*", Soil Biology & Biochemistry vol.22, n°2, p.187-194.

Malausa J.C., Giuge L., Fauvergue X., 2003, "Acclimatation et dispersion en France de *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) (Hymenoptera, Dryinidae) introduit pour lutter contre *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera, Flatidae)", Bulletin de la Société entomologique de France, vol.108, n°1, p. 97-102.

Messing R.H. et Rabasse J.M., 1995, "Oviposition behaviour of the polyphagous aphid parasitoid *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae)", Agriculture, Ecosystems & Environment vol.52 (1), p.13-17.

McMurtry J.A. et Croft B.A., 1997. "Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control", Annual Review of Entomology 42, p.291–321.

Nickle W.R. et Cantelo W.W, 1991, "Control of a mushroom-infesting fly, *Lycoriella mali*, with *Steinernema feltiae*", Journal of Nematology 23 (1), p.145-147.

Oatman E.R., McMurtry JA., Gilstrap F.E., Voth V., février 1977, "Effect of releases of *Amblyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis*, and *Typhlodromus occidentalis* on the twospotted spider mite on strawberry in southern California", Journal of Economic Entomology, vol.70 (1), p. 45-47.

Ozgonen H. et. Erkilic A., 27, "Growth enhancement and *Phytophthora* blight (*Phytophthora capsici* Leonian) control by arbuscular mycorrhizal fungal inoculation in pepper", Crop Protection n°26, p.1682-1687.

Piasentin J., Terres d'innovation, avril 2010, "Application de la protection biologique intégrée sur les cultures en milieu ouvert", 64 pages.

Pilkington L.J., Messelink G., Van Lenteren J.C., Le Motte K., 2010, "Control – Biological pest management in the greenhouse industry", Biological Control, n°52, p. 216-220.

Raworth D., 2001. "Control of Two-spotted Mite by *Phytoseiulus persimilis*", Journal Asia-pacific Entomology, vol.4 (2), p.157–163.

Rodriguez-Rodriguez M.D., Moreno R., Téllez M.M., Rodriguez-Rodriguez M.P., Fernandez-Fernandez R., 1994, "Eretmocerus mundus (Mercet), Encarsia lutea (Masi) and Encarsia transvena (Timberlake) (Hym., Aphelinidae), parasitoids of Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) in protected vegetable crops in Almeria", Boletin de Sanidad Vegetal, Plagas, vol.20, n°3, p.695-702.

Ruiz-Lozano J.M., Azcon R., Gomez M., février 1995, "Effect of arbuscular-mycorrhizal *Glomus* species on drought tolerance: physiological and nutritional plant responses", Applied and Environmental Microbiology, vol.61, n°2, p.456-460.

Sharaf N. et Batta Y., janvier/décembre 1985, "Effect of some factors on the relationship between the whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidea) and the parasitoid *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae)", Zeitschrift für Angewandte Entomologie vol.99 (1-5), p.167-276.

Stary P., 1975, "Aphidius colemani Viereck: its taxonomy, distribution and host range (Hymenoptera, Aphidiidae), Acta Entomologica Bohemoslovaca vol.72, n°3, p.156-163.

Stapel O., Beunel L., Ferre A., Younsi M., novembre 2007, "Des filtres lumineux pour réguler la croissance des plantes sous abris", PHM-Revue Horticole, n°496, p.18-26.

Van Houten Y.M., Van Rijn P.C.J., Tanigoshi L.K., Van Stratum P., Bruin J., 1995. "Preselection of predatory mites to improve year-round biological control of western flower thrips in greenhouse crops", Entomology Experimental Application 74, p.225–234.

Van Houten Y.M., Ostlie M.L., Hoogerbrugge H., Bolckmans K., 2005, "Biological control of western flower thrips on sweet pepper using the predatory mites *Amblyseius cucumeris*, *Iphiseius degenerans*, *A. andersoni* and *A. swirskii*", IOBC/ wprs Bulletin 28, p.283–286.

Van Lenteren J.C., Nell H.W., Sevenster Van Der Lelie L.A., Woets J., juin 1976, "The parasite-host relationship between *Encarsia Formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae)", Entomologia Experimentalis et Applicata, vol.20 (2), p.123-130.

Van Lenteren J.C., Van Roermund H.J.W., Sütterlin S., février 1996, "Biological control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) with the parasitoid *Encarsia Formosa*: How does it work?", Biological control, vol.6 (1), p.1-10.

Van Schelt J. et Mulder S., 2000, "Improved methods of testing release of *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera : Cecidomyiidae) for aphid control in glasshouses", European Journal of Entomology, 97, p. 511-515.

Verfaille T., Piron M., Gutleben C., Jaloux B., Hecker C. Maury A., Chapin E., Clement A., 2011, "Stratégie combinée de biocontrôle du tigre du platane: Programme PETAAL: expérimentation de nématodes et de chrysopes pour une lutte biologique combinant les deux organismes", Phytoma-La défense des végétaux, n°648, p.32

Viguier M., juin 2006, "Les perspectives économiques des secteurs de l'horticulture", Avis et rapports du conseil économique et social, n°10, 184 pages.

Widehem C. et Cadic A., 2006, "L'horticulture ornementale française : Structures, acteurs et marchés", INRA éditions, 98 pages

Williams M.E.D., 2001. "Biological control of thrips on ornamental crops: Interactions between the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on cyclamen", Biocontrol Science and Technology 11,p.41–55.

Willingham S.L., Pegg K.G., Langdon P.W.B., Cooke A.W., Peasley D., Mclennan R., 2002, "Combinations of strubilurin fungicides and acibenzolar (*Bion*) to reduce scab on passionfruit caused by *Cladosporium oxysporum*", Australian Plant Pathology vol.31, p.333-336.

Wimmer D., Hoffmann D., Schausberger P., 2008, "Prey suitability of western flower thrips *Frankliniella occidentalis*, and onion thrips, *Thrips tabaci*, for the predatory mite *Amblyseius swirskii*", Biocontrol Science & Technology, vol.18 (6), p. 533-542.

Witzgall P., Kirsch P., Cork A., 2010, "Sex pheromones and their impact on pest management", Journal of Chemical Ecology, 36, p. 80-100.

Sites internet

A chaque déchet des solutions

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), rubrique déchets, "A chaque déchet des solutions" (consulté le 26 juin 2013).

<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?m=3&cid=96&catid=14768>

Ecophyto R&D, volet 2, Groupe d'experts réseau», décembre 2009 (consulté le 28 mars 2013)

<http://agriculture.gouv.fr/Innovation-en-marche>

e-phy

e-phy.agriculture.gouv.fr/ (consulté le 2 juillet 2013).

Forum phyto, 13/06/2011 (consulté le 4 avril 2013), "Grenelle et ecophyto 2018"

<http://www.forumphyto.fr/2011/06/13/grenelle-et-ecophyto-2018/>

Forum phyto, 17/06/2011, "Flash Ecophyto R&D" (consulté le 4 avril 2013)

<http://www.forumphyto.com/2011/06/17/2286/>

In vivo (consulté le 28 août 2013)

<http://www.invivo-group.com/imprimer-dossier/28/view/all/les-produits-phytosanitaires>

Legifrance, 2009 (consulté le 11 avril 2013)

LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (1) NOR: DEVX0811607L Version consolidée au 29 décembre 2012

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020949548>

Présentation de la loi Grenelle 2, 13 juillet 2010 (consulté le 11 avril 2013)

<http://www.legrenelle-environnement.fr/Presentation-de-la-loi-Grenelle-2.html>

Site de l'entreprise Plastidis

<http://www.plastidis.com/film-de-couverture/film-de-serres-visqueen-42/solatrol-81.html>
(consulté le 27 juin 2013).

Sources des photographies page 8 (consultés le 20 juin 2013)

Mécanique : http://www.axogreen.fr/pdts/brosse-desherbage_1159.html

Enherbement : <http://www3.syngenta.com/country/fr/fr/pratiques-et-techniques/bonnes-pratiques-agricoles/Reseau-ageris/Pages/Reseau-ageris-chateau-les-vergnes.aspx>

Piloselle : <http://www.lalorien.com/pages/piloselle-h>

Miscanthus : photographie personnelle

Sarrasin : S. Quennesson et S. Oste, Fiche technique 2012, "Le paillage en jardins, espaces verts et pépinières", FREDON Nord Pas-de-Calais, 6 pages.

Ardoises : http://www.jardin-provencal.com/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=16&Itemid=15

Pouzzolane : <http://www.karnivores.com/fr/vente-cactus/materiel/pouzzolane>

Autres références

AREXHOR, compte rendu 2012

AREXHOR Pays de Loire, juin 2012, essai « La thigmomorphogenèse », T. Hebbinckuys, 20 pages.

Consommation de produits phytosanitaires sur le réseau routier national

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, de la Mer, chargé des Technologies vertes et des Négociations sur le climat, 14 pages.

www.setra.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/Consommation_de_produits_phytosanitaires.pdf

Deogratias *et al.*, 2011

Deogratias J.M., Iffat L., Le Naon Y., 8-10 mars 2011, "Agents antagonistes des champignons pathogènes du sol en pépinière ornementale, Quatrième conférence internationale sur les méthodes alternatives en protection des cultures. Evolution des cadres réglementaires européen et français. Nouveaux moyens et stratégies innovantes, Nouveau Siècle, Lille, France, p.638-648.

Fiche FREDON "Prophylaxie et santé des plantes"

FREDON Nord Pas-de-Calais, "Prophylaxie et santé des plantes", 1 page.

Le Gardien, 2013

Journée technique BPI-Visqueen, 6 juin 2013, 45 590 Saint Cyr en Val (France), Présentation de Le Gardien G., "Les films de demain".

Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2008

Ministère de l'agriculture et de la pêche, 10 septembre 2008, "Plan écophyto 2018", 20 pages.

Plan écophyto 2018, 22/05/2008

Chantier 15 "agriculture écologique et productive" Rapport final du Président du Comité opérationnel "Ecophyto 2018", 22 mai 2008, Paillotin G., Secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture, 105 pages.

Plan régional Ecophyto 2018 modalités de suivi et contribution à la mise au point d'un indicateur régional, 2012

Présentation de Dron C., pôle environnement, DRIAAF-SRAL, 18 juin 2012, « Plan régional Ecophyto 2018 modalités de suivi et contribution à la mise au point d'un indicateur régional », CRIES, Indicateurs Territoriaux de Développement Durable en Ile-de-France, 27 diapositives.

Spencer, 2013

Présentation de Spencer B., 2013, « *Top 10 reasons why your pest management didn't work* », 14 diapositives.

ANNEXES

Liste des annexes

ANNEXE I : Les neufs axes de plan écophyto, quelques précisions.....	I
ANNEXE II : Fiches techniques des méthodes culturales conventionnelles.....	VIII
ANNEXE III : Plan de la station d'expérimentation, localisation des essais.....	XI
ANNEXE IV : Températures, hygrométrie et pluviométrie.....	XII
ANNEXE V : Détail des résultats des traitements statistiques (Essai Rosier).....	XII
ANNEXE VI : Détail des Indices de Fréquence de Traitements.....	XIV
ANNEXE VII : Détail des coûts pour la protection sanitaire des cultures.....	XVI
ANNEXE VIII : Détails des coûts de production.....	XIX

ANNEXE I

Les neufs axes de plan écophyto, quelques précisions

Le plan écophyto de 2008 se décompose en 9 axes, pour un seul objectif commun : produire mieux, plus et avec moins.

Axe 1 Evaluer les progrès en matière de diminution de l'usage des pesticides

Des « indicateurs de pression » ont été mis en place pour permettre le suivi du plan écophyto, soit d'une baisse effective de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et des résidus associés à ces derniers, pour au final que les citoyens puissent apprécier les efforts mis en œuvre et les progrès accomplis.

Ils sont renseignés annuellement. Des moyennes triennales glissantes sont calculées et prennent en compte les conditions climatiques et la pression parasitaire.

Trois indicateurs agro-environnementaux ont donc été retenus par l'État de part leur pertinence:

L'intensité du recours à l'usage des pesticides en zones agricoles sera mesurée via le **NODU** (Nombre de Dose Unitaire) comme indicateur central, avec une portée nationale.

C'est la somme des quantités de substances actives vendues chacune rapportée à la dose unitaire spécifique de la substance active. Le NODU est divisé en deux groupes de produits phytosanitaires : les produits à usage agricoles / non agricoles et les produits de biocontrôle (1). Le NODU permet d'apprécier l'évolution des pratiques agricoles puisqu'il tient compte des nouvelles substances de substitution, efficaces à faibles doses, mais ne reflète pas les doses réellement appliquées, étant donné que les calculs sont basés sur l'évolution interannuelle des ventes.

Le **QSA** : Quantité de Substances Actives vendues (exprimé en kilogramme de substances actives), vient en complément de l'indicateur précédent. Il entre dans le calcul du NODU.

Ces deux indicateurs globaux sont ramenés par Surface Agricole Utile (SAU), ils sont donc toutes cultures confondues.

Avec une portée territoriale, l'**IFT** : Indicateur de Fréquence de Traitement, (issu de recherches de l'INRA en 2006 et 2007, exprimé en nombre de dose homologuée par hectare) dépendant des enquêtes pratiques culturales du Service de la Statistique et de la Prospective (SSP). Cet indicateur a été l'un des premiers à avoir été créé (avant le plan écophyto 2018), d'après un modèle Danois. Il correspond au nombre de doses homologuées* appliquées sur une parcelle pendant une campagne culturale. Cet IFT tient compte des doses appliquées, par exemple 1IFT à pleine dose équivaut à 2IFT à demi dose. Par contre, il ne prend pas en compte le comportement des produits une fois appliqués (rémanence, volatilité, toxicité pour les organismes non cible, etc.). Il reflète ainsi la « pression phytosanitaire » exercée sur une parcelle et traduit ainsi indirectement la dépendance des producteurs vis-à-vis des produits phytosanitaires (Pingault *et al.*, 2009).

De plus, des indicateurs de risque vont être créés pour mesurer la réduction de l'impact des pesticides sur l'environnement, la santé,...Ainsi que des indicateurs socio-économiques, afin de vérifier le maintien du revenu des producteurs, du niveau de production des exploitations et de son adéquation sur le marché (2).

* dose homologuée = dose efficace d'application d'un produit sur une culture et pour un organisme cible donné.

Axe 2 Recenser et généraliser les systèmes agricoles et les moyens connus permettant de réduire l'utilisation des pesticides en mobilisant l'ensemble des partenaires de la recherche, du développement et du transfert

L'objectif est de diffuser les connaissances et stratégies concernant les pratiques économes en produits phytosanitaires, pour les généraliser et donc mettre en œuvre des solutions pour répondre à la diminution des intrants chimiques agricoles. Pour ce faire, une **plateforme d'expérimentation, de démonstration et de référence** a été créée, représentant l'ensemble des filières et des métiers, des semences aux marchés des pesticides. Afin de faire le lien entre recherche fondamentale, recherche appliquée et production, *via* une diffusion des résultats d'expérimentation.

Pour ce faire, les réseaux DEPHY (Démonstration, Expérimentation et Production de références sur les systèmes économes en PHYtosanitaires) sont constitués de trois modules : EXPE, FERME et DECI. Chaque réseau est constitué de 8 à 15 exploitations encadrées par un ingénieur réseau, lui-même suivi et encadré par des ingénieurs territoriaux assurant le lien entre les programmes en place. Chaque entreprise membre est volontaire, met en place des essais sur tout ou partie de ses terres, pour une durée de six ans, afin de tester des itinéraires alternatifs et mesurer ainsi les effets technico-socio-économiques qui en découlent. Cela représente un total de 2 000 exploitations agricoles, toutes filières confondues (3).

« **DEPHY EXPE** » concerne l'expérimentation à proprement dite. Les essais se déroulent sur des stations ou sur des sites ateliers. En tout, 20 programmes d'expérimentation sont menés, dont 3 en horticulture :

- **Hortipot** : Essais sur plantes en pot sous abris (Pelargonium, Chrysanthème, Hibiscus et Poinsettia) sur cinq stations (AREXHOR Pays de la Loire, AREXHOR Grand Est, CDHR Centre, GIE FPSO, STEPP Bretagne) ayant des contextes climatiques différents.
- **Hortipépi** : Essais sur plantes de pépinière hors-sol (Photinia, Choisya, Viburnum et Rosier) présentant des sensibilités différentes aux ravageurs et maladies, sur quatre stations (AREXHOR IDF-HN, CDHRC, CATE, GIE FPSO).
- **Hortiflor** : Essais sur les fleurs coupées sur trois stations (CATE, CREAT, SCRADH).

Les systèmes de culture sont harmonisés entre les stations pour permettre une comparaison des résultats obtenus (4 et 5).

Ce module a pour objectif d'apporter des solutions techniques répondant à des problématiques précises, qui seront ensuite transférées *via* les réseaux FERME. Ces solutions reposent sur des acquis, tels les pratiques Protection Biologique Intégrée sous abris et en extérieur, les nouveaux produits phytostimulants ou encore les solutions alternatives en terme de désherbage. Et amènent sur des réflexions « vertes » concernant la gestion de l'eau et de la fertilisation, les contenants biodégradables, l'économie d'énergie, etc. ... (16)

« **DEPHY FERME** » est un réseau pilote constitué de 1 200 fermes de démonstration et 43 entreprises, engagées, elles constituent un groupe de références dont l'objectif est d'appliquer des pratiques, des méthodes et systèmes innovants, puis d'en partager les résultats (encourageants ou non) avec les exploitants. Les références sont de types économiques, techniques et environnementales et englobent 5 types de production : polyculture-élevage, grandes cultures, arboriculture fruitière, productions légumières et viticulture.

Quatre réseaux existent en horticulture ornementale :

- Réseau plantes en pot : GIE fleurs et plantes du SUD-OUEST (9 entreprises et 1 lycée engagés).
- Réseau plantes en pot : Chambre d'Agriculture des Alpes-Maritimes (7 entreprises et 1 lycée engagés).
- Réseau pépinière : GIE FPSO (8 entreprises et 1 lycée engagés).
- Réseau fleurs coupées : Chambre d'Agriculture du Var (8 entreprises engagées).

Les producteurs membres du réseau sont accompagnés et suivis par des conseillers tout au long des saisons culturales, pour aider lors de la conversion de l'exploitation, mais aussi pour juger de la faisabilité des innovations appliquées et de leurs résultats.

« **DEPHY DECI** » est un dispositif de développement d'outils d'aide à la décision afin de proposer des protocoles clé en main aux professionnels des filières.



Axe 3 Innover dans la conception et la mise au point des itinéraires techniques et des systèmes de culture économes en pesticides

C'est adoptant une **approche interdisciplinaire** et grâce à des partenariats (INRA, CEMAGREF, Instituts Techniques, Chambres d'Agriculture) que l'agriculture française pourra mener des projets de recherche liant les acteurs des filières avec une envergure européenne.

La priorité devra être donnée aux **approches agro-écologiques** afin de mettre en place une production intégrée des cultures. Cela passe par une amélioration technique, structurale, matérielle, sans perdre de vue la protection de l'opérateur, le tout, en faisant l'amalgame entre chercheurs et producteurs afin d'instaurer un dialogue pour améliorer au mieux les techniques et stratégies.

Axe 4 Former à la réduction et à la sécurisation de l'utilisation des pesticides

D'ici 2014, les distributeurs, conseillers, applicateurs, ... soit 800 000 personnes concernées en contact avec les produits phytosanitaires (7), devront posséder un **Certificat individuel ou Certiphyto**. Obtenu suite à une évaluation ou une formation, prouvant la capacité et la connaissance pour une utilisation raisonnée des produits chimiques et la mise en place réfléchie de stratégies. A terme, ce certificat sera nécessaire pour tout achat de produit phytopharmaceutique.

Les structures et entreprises distributrices et/ou applicatrices de ceux-ci doivent posséder un **agrément** prouvant la qualité des services et des conseils proposés. De plus, le secteur de l'**enseignement** prend une part importante dans le déroulement de la politique du plan, en rénovant les diplômes proposés, en participant activement aux actions d'écophyto (veille, épidémiosurveillance, formation, ...) et ainsi former au mieux les acteurs et futurs acteurs agricoles. Concrètement, 45 exploitations d'enseignement agricoles sont déjà dans la « démarche écophyto », afin de diffuser les bonnes pratiques agricoles (7).

Axe 5 Renforcer les réseaux de surveillance sur les bio-agresseurs et sur les effets non intentionnels de l'utilisation des pesticides

Cet axe s'articule autour d'un **réseau d'épidémiologie** et de **bulletins de santé du végétal** (plus de 3000 BSV ont déjà été publiés et sont disponibles gratuitement sur le site des directions régionales de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (7)) mensuels, diffusés par les partenaires régionaux (Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON), Chambre d'Agriculture, entreprises, ...) depuis 2008 (8).

L'objectif est de suivre, détecter et prévenir des bio-agresseurs et effets indésirables rencontrés sur les cultures et alentours, par un réseau d'observateurs (plus de 2700 observateurs sur plus de 8000 parcelles observées (9)), afin de fournir aux producteurs des informations de qualité sur la situation sanitaire pour qu'ils puissent anticiper la dynamique future et ainsi traiter de façon plus raisonnée. De plus, des suivis de qualité concernant l'eau et l'air s'ajoutent. Ainsi que des suivis post-homologation des produits, comme les résistances, l'efficacité, la sélectivité, les LMR (Limite Maximale de Résidus).



Axe 6 : Prendre en compte les spécificités des départements outre-mer

Des démarches spécifiques sont prises en ce qui concerne les quatre DOM et Mayotte sur le **plan écophyto DOM**. Elles prennent en compte les particularités des cultures et des itinéraires appliqués, mais restent fondamentalement identiques en termes d'objectif et de moyens mis en œuvre. Les actions sont adaptées, comme par exemple la mise en place d'un indicateur pertinent, la réglementation d'importation d'auxiliaires, ...

Axe 7 : Réduire et sécuriser l'usage des produits phytopharmaceutiques en zones non agricoles

Un site Internet est accessible aux professionnels des zones non agricoles **EcophytoZNA pro** (<http://www.ecophytozna-pro.fr/>), afin de sensibiliser les collectivités à la réduction des produits phytosanitaires. Certaines villes sont déjà passées aux « **zéro phytos** », comme par exemple : Rennes, Besançon, Thionville, Montélimar, ... menant une gestion raisonnée en terme de traitements, des lieux publics (trottoirs, parcs, ...) en lien avec le centre technique national sur les espaces verts et la paysage, Plante&cité.

Pour les 17 millions de jardiniers amateurs (10), une mention « **emploi autorisé en jardin** » est appliquée aux produits pour impacter sur les pratiques, parfois mal menées. Un petit guide pour les jardiniers amateurs et une plateforme sur Internet (www.jardiner-autrement.fr) sont d'ores et déjà disponibles (7). Les enseignes privées ont un rôle à jouer à ce niveau.

Axe 8 : Organiser le suivi national du plan et sa déclinaison territoriale, et communiquer sur la réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques

La communication se fait à l'échelle nationale et territoriale, notamment grâce au portail **EcophytoPIC** (PIC : Protection Intégrée des Cultures), développé par le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, en partenariat avec l'ACTA (Réseau des instituts des filières animales et végétales), les instituts techniques et les partenaires du plan écophyto.

C'est un **outil clé en main** pour les professionnels. Il regroupe toutes les connaissances disponibles en ce qui concerne la protection intégrée des cultures, dans le cadre de la directive 2009/128/CE et donc du plan écophyto. C'est le parallèle du programme ENDURE Réseau d'Excellence (2007-2010) subventionné par la Commission Européenne, possible grâce à différents partenaires, représentant tout les métiers des filières.

Il comporte différentes rubriques, des méthodes de lutte à la réglementation en passant par la surveillance et l'innovation de marché. Dans l'avenir, il sera un point de référence en terme de réglementation et des impacts des pratiques, de part les connaissances qu'il répertorie et de part les services qu'il propose (suivi, moyens d'aide à la décision, à la formation, à l'innovation et à la recherche) (11).



Axe 9^e Protéger et veiller à la santé des utilisateurs

Les objectifs sont d'améliorer le parc matériel agricole ; préciser les étapes de préparation de la bouillie, en terme d'hygiène et de manipulation ; gérer le stock et l'utilisation des équipements de protection individuelle (EPI) ; et renforcer la veille concernant les études des effets des pesticides sur la santé humaine, l'environnement,...

Pour cela, des « guides des bonnes pratiques phytosanitaires » sont édités, pour guider les utilisateurs.

Les partenaires du plan écophyto



ÉCOPHYTO



REFERENCES

Divers

- 1) Ministère de l'agriculture, de l'agro-alimentaire et de la forêt, octobre 2012, « Tendances de 2008 à 2011 du recours aux produits phytopharmaceutiques », 28 pages.
- 2) Objectifs agr'eau 26, ensemble pour améliorer la qualité de notre eau, édité par la Chambre d'Agriculture de la Drome, mars 2011, « Le plan écophyto 2018 », n°62, 5 pages.
- 3) Institut technique de l'horticulture, juillet 2012, Les échos de l'ASTREDHOR, n°9, 6 pages.
- 4) 13 mars 2013, « Le Dephy horticole en ordre de marche », Le lien horticole n°834, p.4.
- 5) A. SOLEYMANI, 20 février 2013, « Ecophyto 2018 : les réseaux FERME et EXPE pour diminuer l'utilisation des pesticides en productions ornementales », Salon du végétal, matinée technique, 37 pages.
- 6) Intervention du GIE FPSO, à Coutances, 2013, « Le service Bulletin de Santé du Végétal, Régions Aquitaine-Midi Pyrénées », 29 pages.
- 7) Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire, 26 octobre 2011, « Dossier de presse écophyto 2018 », 15 pages.
- 8) Chambre d'agriculture Centre, « Le bulletin de santé du végétal : un investissement collectif » - <http://www.centre.chambagri.fr/developpement-agricole/bulletin-de-sante-du-vegetal.html>
- 9) Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche, octobre 2010, « Ecophyto 218 deux ans d'action : synthèse du rapport 208-2010 », 4 pages.
- 10) Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement et Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire, novembre 2010, « Ecophyto 2018 l'engagement au plus près du terrain, pour tous », 4 pages.
- 11) Communiqué de presse du ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt d'Auvergne, Lancement d'EcophytoPIC, « le portail de référence de la protection intégrée des cultures pour produire autrement en limitant l'utilisation des produits phytosanitaires », 7 décembre 2012
<http://agriculture.gouv.fr/Lancement-d-EcophytoPIC-le-portail#nb1>

Articles

Pingault N., Pleyber E., Champeaux C., Guichard L., Omon B., Mars 2009, « Produits phytosanitaires et protection intégrée des cultures : l'indicateur de fréquence de traitement », Notes et études socio-économiques n° 32 , p.61-94.

Butault J.P., Delame N., Jacquet F., Zardet G., octobre 2011, « L'utilisation des pesticides en France : état des lieux et perspectives de réduction », NESE n°35, p. 7-26.

ANNEXE II

Fiches techniques des méthodes culturales conventionnelles

Ces fiches techniques présentent les principaux besoins et certaines restrictions des plantes cultivées lors des essais DEPHY EXPE. Elles brossent une rapide synthèse des itinéraires culturaux classiquement mis en place chez les producteurs. Il est également mentionné les maladies et ravageurs qui peuvent affecter la plante. En effet, ces connaissances permettent de jouer sur certaines façons culturales afin d'anticiper, d'éviter et/ou de minimiser les dégâts éventuels. Ce sont donc des **leviers** que l'on peu modifier. C'est là, toute la base qui a permis d'écrire les protocoles appliqués lors de ces expérimentations.

Crédits photographiques : Johanna COURAUDON, sauf mention contraire.

REFERENCES

- Fiches RATHO
- Les productions florales, Vidalie H., les manuels professionnels horticoles, Baillièrre J.B., 226 pages



'Louis de Funès'

'Bernadette Lafont'

'Friesia'

Rosier

Rosacées

	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Arvil	Mai.	Juin	
Empotage	●	Touche touche							
Taille	●	Racines							
Hivernage								
Pincement				●					
Forçage								
Distançage					●	4 pots/m ²			
Floraison								

Température

Culture conduite à froid pour la levée de dormance
 Avant le débourrement, peut supporter -3 à -4°C
 <-7°C dommageable pour les racines



Lumière

Exigeant

Au moins 16h de lumière/jour

Hygrométrie

Craint le dessèchement racinaire et foliaire

Arrosage : par le bas fortement recommandée

pH : 6 – 6.5

Conductivité : ≈1.5mS/cm² mais pas > 2mS/cm²

Substrat : spécial rosier + 12-12-17 + Osmocote 15-9-11 (dense mais non asphyxiant et drainant)

Fertilisation : complémentaire pas nécessaire, peut-être potassique en fin de culture

Aération latérale quand température extérieure >5°C

Désherbage

Maladies	Ravageurs
Botrytis	Pucerons
Mildiou	Chenilles
Oïdium	Acariens
(Rouille + taches noires)	Othiorrynque
Chancre, anthracnose	Thrips
Bactéries	Aleurodes
Virus	Nématodes

Source : <http://www.leaderplant.com/acheter,photinia,FR,134>



Photinia x fraseri 'Red Robin'

Choisya ternata



Source : www.plantes-et-design.com

Source : www.paysagiste-dreamis.fr



Viburnum tinus

Photinia – Choisya – Viburnum

Rosacées – Rutacées – Adoxacées

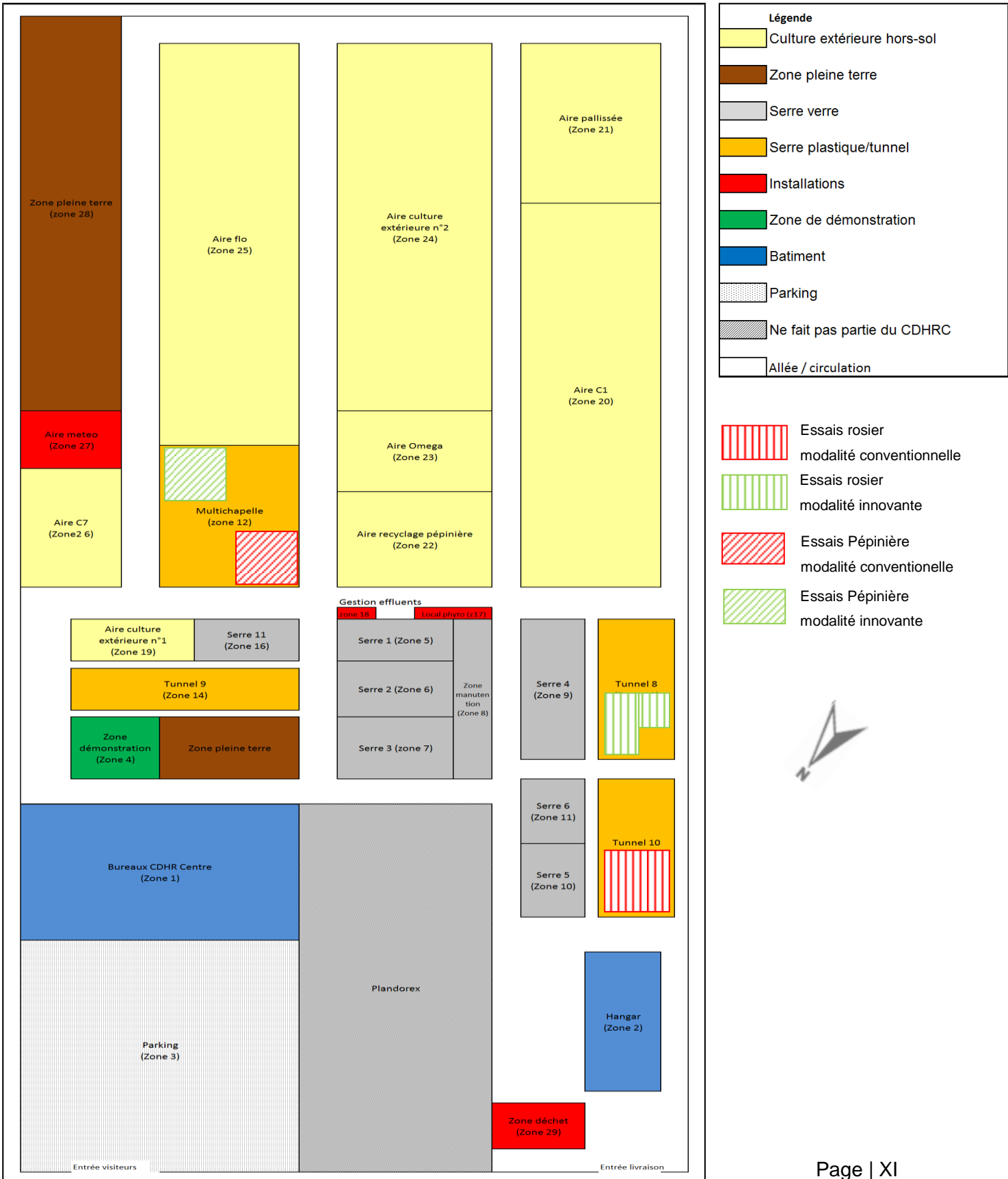
	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.
Empotage	●	Touche touche						
Pincement	●			●				
Distançage		●	4 pots/m ²					
Désherbage	●	↙ Paillage ↘ Désherbage chimique			●	●		
Commercialisation								●

	Photinia	Choisya	Viburnum
Température	supporte jusqu'à -18°C	Supporte jusqu'à -10°C	Supporte jusqu'à -10°C
Luminosité	Plein soleil ou ombre légère	Soleil ou mi ombre	Soleil ou mi ombre
arrosage	Sans excès	Sans excès	Sans excès
pH	5-6	6-7	6-7
Substrat	Ecorce de pin + tourbe blonde + fibre de bois	Tourbes + compost + mycorhizes, drainé	Tourbe + fibre de coco + engrais (drainé, frais)
Salinité	Sensible à la salinité	Peu sensible à la salinité	Non tolérant à la salinité

Photinia		Choisya		Viburnum	
Maladies	Ravageurs	Maladies	Ravageurs	Maladies	Ravageurs
Anthracnose	Pucerons	Phytophthora	Pucerons	Taches foliaires	Pucerons
Entomosporiose	Chenilles	Pythium	Chenilles		Chenilles
Botrytis	Othiorrynque		Acariens	phytophthora	Acariens
oidium			Thrips		Othiorrynque
Pythium			tordeuses		Cochenilles
Phytophthora					galéruque
Feu bactérien					

ANNEXE III

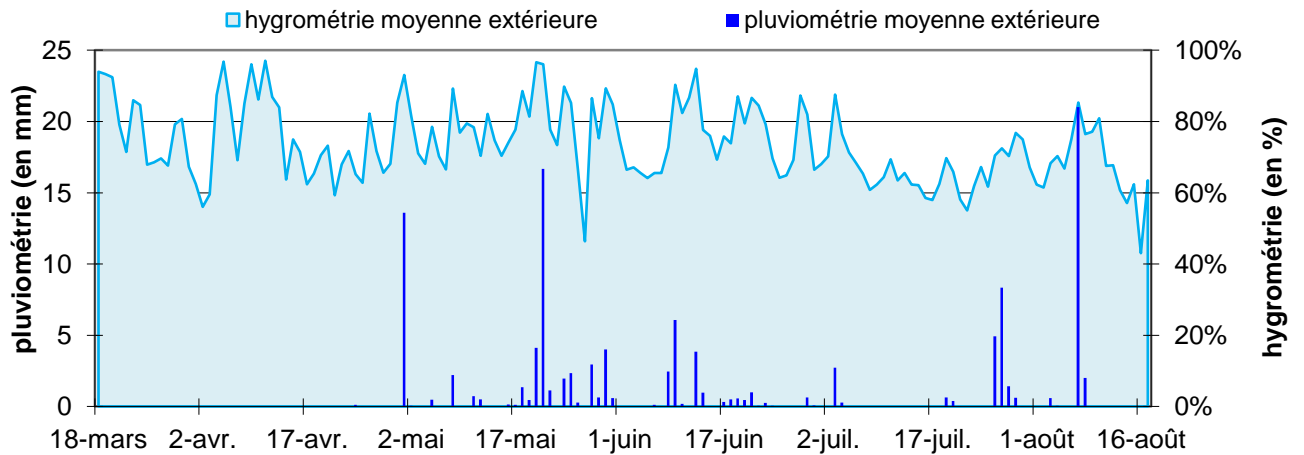
Plan de la station d'expérimentation, localisation des essais



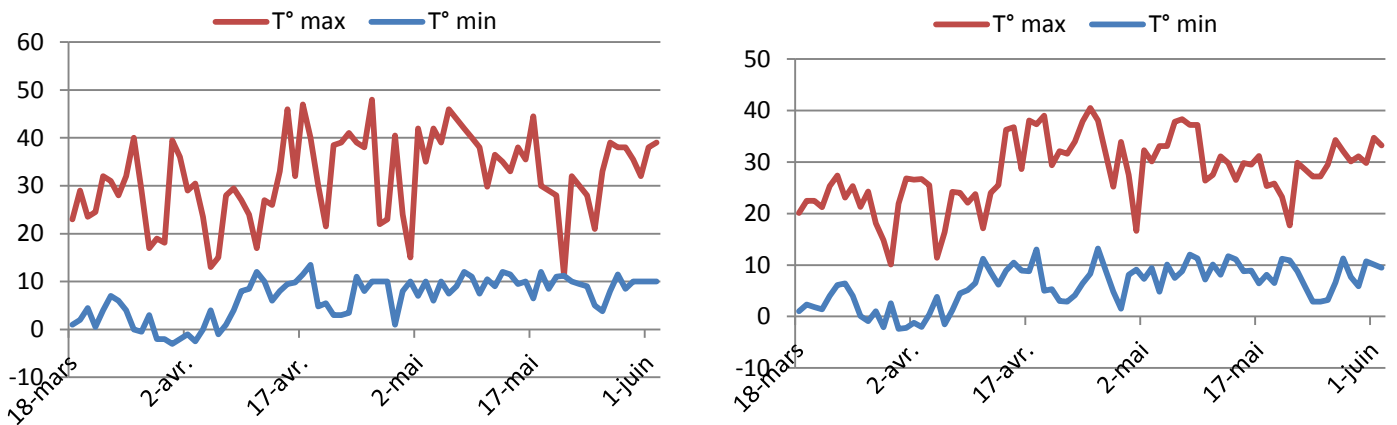
ANNEXE IV

Températures, hygrométrie et pluviométrie

Hygrométrie et pluviométrie sur la période du 18 mars au 18 août 2013.

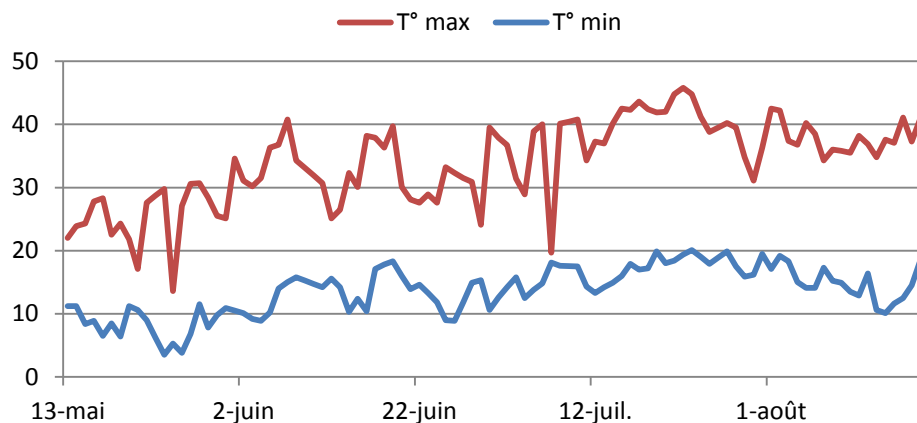


Essai DEHY Rosier (du 18 mars au 2 juin 2013)



Températures maximales et minimales de l'essai DEPHY Rosier, modalité conventionnelle (à gauche) et innovante (à droite)

Essai DEHY Pépinière (du 13 mai au 18 août 2013)



Températures maximales et minimales de l'essai DEPHY Pépinière, modalité conventionnelle et innovante

ANNEXE V

Détail des résultats des traitements statistiques (Essai Rosier)

Essai DEPHY Rosier

Hypothèse nulle du test non paramétrique de Kruskal-Wallis (H_0) est « Il n'y a pas de différences significatives entre les deux groupes ». Si la P -value > 0.05 , on accepte l'hypothèse nulle, autrement dit, il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

'Bernadette Lafont'	conventionnel	innovant	Test statistique	P -value
Moyenne pondéré hauteur	49.13	43.91	Kruskal-Wallis	0.02
Résultat analyse statistique	Groupe A	Groupe B		
Nombre moyen de boutons floraux par plante	8.37	6.89	Kruskal-Wallis	0.01
Résultat analyse statistique	Groupe A	Groupe B		
Moyenne pondérée qualité	0.84	0.85	Kruskal-Wallis	0.00144
Résultat analyse statistique	Groupe A	Groupe B		

'Friesia'	conventionnel	innovant	Test statistique	P -value
Moyenne pondéré hauteur	56.63	59	Kruskal-Wallis	0.00281
Résultat analyse statistique	Groupe A	Groupe B		
Nombre moyen de boutons floraux par plante	10.05	9.65	Kruskal-Wallis	0.85
Résultat analyse statistique	Groupe A			
Moyenne pondérée qualité	1.22	1.17	Kruskal-Wallis	0.3
Résultat analyse statistique	Groupe A			

'Louis de Funès'	conventionnel	innovant	Test statistique	P -value
Moyenne pondéré hauteur	56.63	52.44	Kruskal-Wallis	0.00232
Résultat analyse statistique	Groupe A	Groupe B		
Nombre moyen de boutons floraux par plante	7.11	6.98	Kruskal-Wallis	0.76217
Résultat analyse statistique	Groupe A			
Moyenne pondérée qualité	0.84	0.85	Kruskal-Wallis	0.64
Résultat analyse statistique	Groupe A			

Présence de faux bois	conventionnel	innovant	Test statistique	P -value
'Bernadette Lafont'	oui	oui	Kruskal-Wallis	0.22
Résultat analyse statistique	Groupe A			
'Louis de Funès'	non	oui	Kruskal-Wallis	0.0000598
Résultat analyse statistique	Groupe A	Groupe B		
'Friesia'	non	oui	Kruskal-Wallis	0.00128
Résultat analyse statistique	Groupe A	Groupe B		

ANNEXE VI

Détail des Indices de Fréquence de Traitements

Essai DEPHY Rosier

'Friesia'		'Bernadette Lafont'						
CONVENTIONNEL	Produit commerciaux	Maitrise des maladies et ravageurs	Mode d'application	Dose homologuée (L ou Kg)/ha (référence ephy)	Dosage de produit dans la bouillie (en %)	Coefficient de surface traitée en %	IFT	Surface traitée (en m ²)
	bouillie bordelaise	mildiou	pulvérisation	2,5kg/ha	100	100	1	2,5
	Dimilin Flo	chenilles	pulvérisation	66cc/hL	100	100	1	14
	Teppeki	pucerons	pulvérisation	14mL/ha	100	100	1	14
	Flagship Pro	pucerons	pulvérisation	1L/hL	100	100	1	14
TOTAL IFT							4	
INNOVANT	Produit commerciaux	Maitrise des maladies et ravageurs	Mode d'application	Dose homologuée (L ou Kg)/ha (référence ephy)	Dosage de produit dans la bouillie (en %)	Coefficient de surface traitée en %	IFT	Surface traitée (en m ²)
	Cuivrol*	mildiou	pulvérisation	400g/hL	100	100	1	2,5
	Prev AM	pucerons	pulvérisation	400mL/hL	100	100	0	14
	Delfin	chenilles	pulvérisation	75g/hL	100	100	0	14
	Prev AM	pucerons	pulvérisation	400mL/hL	100	100	0	14
	Teppeki	pucerons	pulvérisation	14mL/ha	100	100	1	14
TOTAL IFT							2	

'Louis de Funès'								
CONVENTIONNEL	Produit commerciaux	Maitrise des maladies et ravageurs	Mode d'application	Dose homologuée (L ou Kg)/ha (référence ephy)	Dosage de produit dans la bouillie (en %)	Coefficient de surface traitée en %	IFT	Surface traitée (en m ²)
	bouillie bordelaise	mildiou	pulvérisation	2,5kg/ha	100	100	1	2,5
	Dimilin Flo	chenilles	pulvérisation	66cc/hL	100	100	1	14
	Teppeki	pucerons	pulvérisation	14mL/ha	100	100	1	14
TOTAL IFT							3	
INNOVANT	Produit commerciaux	Maitrise des maladies et ravageurs	Mode d'application	Dose homologuée (L ou Kg)/ha (référence ephy)	Dosage de produit dans la bouillie (en %)	Coefficient de surface traitée en %	IFT	Surface traitée (en m ²)
	Cuivrol*	mildiou	pulvérisation	400g/hL	100	100	1	2,5
	Prev AM	pucerons	pulvérisation	400mL/hL	100	100	0	14
	Delfin	chenilles	pulvérisation	75g/hL	100	100	0	14
	Prev AM	pucerons	pulvérisation	400mL/hL	100	100	0	14
	Teppeki	pucerons	pulvérisation	14mL/ha	100	100	1	14
TOTAL IFT							2	

*Le cuivrol est un fertilisant composé de cuivre et de bore. C'est l'équivalent de la bouillie bordelaise, mais sans homologation.

VIBURNUM								
CONVENTIONNEL	Produit commerciaux	Maitrise des maladies et ravageurs	Mode d'application	Dose homologuée (L ou Kg)/ha (référence ephy)	Dosage de produit dans la bouillie (en %)	Coefficient de surface traitée en %	IFT	Surface traitée (en m ²)
	Teppeki	pucerons	pulvérisation	14mL/ha	100	100	1	32
	Pirimor G	pucerons	pulvérisation	75g/hL	100	100	1	32
	Ronstar TX	adventices	pulvérisation	120Kg/ha	100	100	1	32
TOTAL IFT							4	
INNOVANT	Produit commerciaux	Maitrise des maladies et ravageurs	Mode d'application	Dose homologuée (L ou Kg)/ha (référence ephy)	Dosage de produit dans la bouillie (en %)	Coefficient de surface traitée en %	IFT	Surface traitée (en m ²)
	Prev AM	pucerons	pulvérisation	400mL/hL	100	100	0	32
	TOTAL IFT							0

PHOTINIA								
CONVENTIONNEL	Produit commerciaux	Maitrise des maladies et ravageurs	Mode d'application	Dose homologuée (L ou Kg)/ha (référence ephy)	Dosage de produit dans la bouillie (en %)	Coefficient de surface traitée en %	IFT	Surface traitée (en m ²)
	Teppeki	pucerons	pulvérisation	14mL/ha	100	100	1	32
	Pirimor G	pucerons	pulvérisation	75g/hL	100	100	1	32
	Ronstar TX	adventices	pulvérisation	120Kg/ha	100	100	1	32
TOTAL IFT							4	
INNOVANT	Produit commerciaux	Maitrise des maladies et ravageurs	Mode d'application	Dose homologuée (L ou Kg)/ha (référence ephy)	Dosage de produit dans la bouillie (en %)	Coefficient de surface traitée en %	IFT	Surface traitée (en m ²)
	Prev AM	pucerons	pulvérisation	400mL/hL	100	100	0	32
	TOTAL IFT							0

CHOISYA								
CONVENTIONNEL	Produit commerciaux	Maitrise des maladies et ravageurs	Mode d'application	Dose homologuée (L ou Kg)/ha (référence ephy)	Dosage de produit dans la bouillie (en %)	Coefficient de surface traitée en %	IFT	Surface traitée (en m ²)
	Teppeki	pucerons	pulvérisation	14mL/ha	100	100	1	32
	Santhal	pucerons	pulvérisation	20L/ha	100	100	1	32
	Ronstar TX	adventices	pulvérisation	120Kg/ha	100	100	1	32
	Vertimec	acariens	pulvérisation	25mL/hL	100	100	1	32
	Appolo 50 SC	acariens	pulvérisation	40mL/hL	50	100	0,5	32
	Nissorun	acariens	pulvérisation	50g/hL	50	100	0,5	32
TOTAL IFT							5	
INNOVANT	Produit commerciaux	Maitrise des maladies et ravageurs	Mode d'application	Dose homologuée (L ou Kg)/ha (référence ephy)	Dosage de produit dans la bouillie (en %)	Coefficient de surface traitée en %	IFT	Surface traitée (en m ²)
	Prev AM	pucerons	pulvérisation	400mL/hL	100	100	0	32
	TOTAL IFT							0

ANNEXE VII

Détail des coûts pour la protection sanitaire des cultures

Tous les coûts sont ceux pratiqués par les fournisseurs agricoles. Ils sont exprimés en euros et hors taxes.

EssaiDEPHY Rosier

'Friesia'		'Bernadette Lafont'							
Conventionnel	produits	dose homologuée	prix	quantité prélevée	coût produit (en €/m ²)	temps préparation et application (en h)	coût horaire (en €)	surface traitée (en m ²)	coût TOTAL (en €)
	Bouillie bordelaise	2,5kg/ha	5,58€/kg	0,75g	0,0016	0,167	15	2,5	2,50
	Dimilin Flo	66cc/hL	20,70€/L	0,33mL	0,0005	0,333	15	14	5,01
	Tepeki	14mL/ha	197,60€/Kg	0,07g	0,001	0,167	15	14	2,51
	Flagship Pro	1L/hL	17,83€/L	7,5mL	0,0095	0,375	15	14	5,76
COÛT TOTAL de la protection sanitaire (en €)									15,78
Innovant	produits	dose homologuée	prix	quantité prélevée	coût produit (en €/m ²)	temps préparation et application (en h)	coût horaire (en €)	surface traitée (en m ²)	coût TOTAL (en €)
	cuivrol	400g/hL	9,46€/Kg	1,2g	0,0045	0,333	15	2,5	5,01
	Prev AM	400mL/hL	27,40€/L	2mL	0,004	0,167	15	14	2,56
	Delfin	75g/hL	36,40€/Kg	0,375g	0,001	0,250	15	14	3,76
	Prev AM	400mL/hL	27,40€/L	2mL	0,004	0,167	15	14	2,56
Tepeki	14mL/ha	197,60€/Kg	0,07g	0,001	0,250	15	14	3,76	
COÛT TOTAL de la protection sanitaire (en €)									17,65

'Louis de Funès'									
Conventionnel	produits	dose homologuée	prix	quantité prélevée	coût produit (en €/m ²)	temps préparation et application (en h)	coût horaire (en €)	surface traitée (en m ²)	coût TOTAL (en €)
	Bouillie bordelaise	2,5kg/ha	5,58€/kg	0,75g	0,0016	0,167	15	2,5	2,50
	Dimilin Flo	66cc/hL	20,70€/L	0,33mL	0,0005	0,333	15	14	5,01
	Tepeki	14mL/ha	197,60€/Kg	0,07g	0,001	0,167	15	14	2,51
COÛT TOTAL de la protection sanitaire (en €)									10,03
Innovant	produits	dose homologuée	prix	quantité prélevée	coût produit (en €/m ²)	temps préparation et application (en h)	coût horaire (en €)	surface traitée (en m ²)	coût TOTAL (en €)
	cuivrol	400g/hL	9,46€/Kg	1,2g	0,0045	0,333	15	2,5	5,01
	Prev AM	400mL/hL	27,40€/L	2mL	0,004	0,167	15	14	2,56
	Delfin	75g/hL	36,40€/Kg	0,375g	0,001	0,250	15	14	3,76
	Prev AM	400mL/hL	27,40€/L	2mL	0,004	0,167	15	14	2,56
Tepeki	14mL/ha	197,60€/Kg	0,07g	0,001	0,250	15	14	3,76	
COÛT TOTAL de la protection sanitaire (en €)									17,65

VIBURNUM									
Conventionnel	produits	dose homologuée	prix	quantité prélevée	coût produit (en €/m ²)	temps préparation et application (en h)	coût horaire (en €)	surface traitée (en m ²)	coût TOTAL (en €)
	Teppeki	14mL/ha	197,60€/Kg	1g	0,006	0,375	15	32	5,82
	Pirimor G	75g/hL	57,82€/Kg	2,55g	0,0046	0,375	15	32	5,77
	Ronstar TX	120Kg/ha	7,25€/Kg	0,4g	0,00009	0,25	15	32	3,75
COÛT TOTAL de la protection sanitaire (en €)									15,34
Innovant	produits/auxiliaires	dose homologuée	prix	quantité prélevée	coût produit (en €/m ²)	temps préparation et application (en h)	coût horaire (en €)	surface traitée (en m ²)	coût TOTAL (en €)
	Prev AM	400mL/hL	27,40€/L	13,6mL	0,011	0,333	15	32	5,35
	Chrysopes	500 indiv.s/3	12,20 €	166,67 indiv	0,13	0,167	15	32	18,80
	aphidoletes	1300 indiv./3	20,95 €	433,33 indiv	0,218	0,443	15	32	27,59
	<i>Californicus</i>	475 indiv	22,30 €	475 indiv	0,166	1	15	32	46,78
COÛT TOTAL de la protection sanitaire (en €)									98,52

4 lâchers

3 lâchers

6 lâchers

PHOTINIA									
Conventionnel	produits	dose homologuée	prix	quantité prélevée	coût produit (en €/m ²)	temps préparation et application (en h)	coût horaire (en €)	surface traitée (en m ²)	coût TOTAL (en €)
	Teppeki	14mL/ha	197,60€/Kg	1g	0,006	0,375	15	32	5,82
	Pirimor G	75g/hL	57,82€/Kg	2,55g	0,0046	0,375	15	32	5,77
	Ronstar TX	120Kg/ha	7,25€/Kg	0,4g	0,00009	0,25	15	32	3,75
COÛT TOTAL de la protection sanitaire (en €)									15,34
Innovant	produits/auxiliaires	dose homologuée	prix	quantité prélevée	coût produit en €/m ²	temps préparation et application (en h)	coût horaire (en €)	surface traitée (en m ²)	coût TOTAL
	Prev AM	400mL/hL	27,40€/L	13,6mL	0,011	0,333	15	32	5,35
	Chrysopes	500 indiv.s/3	12,20 €	166,66	0,13	0,166	15	32	18,80
aphidoletes	1300 indiv./3	20,95 €	433,33	0,218	0,443	15	32	27,59	
COÛT TOTAL de la protection sanitaire (en €)									51,74

4 lâchers

3 lâchers

CHOISYA

Conventionnel	produits	dose homologuée	prix	quantité prélevée	coût produit (en €/m ²)	temps préparation et application (en h)	coût horaire (en €)	surface traitée (en m ²)	coût TOTAL (en €)
		Teppeki	14mL/ha	197,60€/Kg	1g	0,006	0,5	15	32
	Santhal	20L/ha	321,53€/L	16mL	0,16	0,5	15	32	12,62
	Ronstar TX	120Kg/ha	7,25€/Kg	0,4g	0,00009	0,25	15	32	3,75
	Vertimec	25mL/hL	73,13€/L	0,85mL	0,0019	0,75	15	32	11,31
	Appolo 50 SC	40mL/hL	322€/L	1,36mL	0,013	0,25	15	32	4,17
	Nissorun	50g/hL	227,52€/Kg	1,7g	0,012	0,25	15	32	4,13
COÛT TOTAL de la protection sanitaire (en €)									43,68
Innovant	produits/auxiliaires	dose homologuée	prix	quantité prélevée	coût produit (en €/m ²)	temps préparation et application (en h)	coût horaire (en €)	surface traitée (en m ²)	coût TOTAL (en €)
	Glomus sp.	2,5Kg/m ³	15€/Kg	1875g	0,88	0,5	15	32	35,66
	Prev AM	400mL/hL	27,40€/L	13,6mL	0,011	0,33	15	32	5,35
	Chrysopes	500 indiv.s/3	12,20 €	166,666667	0,13	0,16	15	32	18,80
	aphidoletes	1300 indiv./3	20,95 €	433,33	0,218	0,44	15	32	27,59
	Californicus	475 indiv	22,30 €	475	0,1655	1	15	32	46,78
COÛT TOTAL de la protection sanitaire (en €)									134,18

4 lâchers
3 lâchers
6 lâchers

Prix des produits phytosanitaires

Entretien avec un conseiller du magasin de la CAAHMRO (Coopérative d'Approvisionnement pour les Arboriculteurs, les Horticulteur et les Maraîchers de la Région Orléanaise), le lundi 19 aout 2013, vers 9h.

Prix de la fertilisation

Entretien téléphonique avec François Saulnier, Ingénieur technico-commercial COMPO France, le mercredi 21 aout 2013, vers 10h.

Prix de l'endomycorhization

Entretien téléphonique avec Mira POIRIER et Emmanuel PAJOT (directeur Recherche et développement AGRAUXINE) le vendredi 23 aout 2013, vers 10h.

ANNEXE VIII

Détails des coûts de production

Tous les coûts sont ceux pratiqués par les fournisseurs agricoles. Ils sont exprimés en euros et hors taxes.

Essai DEPHY Rosier

On estime à 3L le contenu du pot, pour avoir une marge de quantité de produit lors du repotage.

1 pot « innovant » contient 0.39L de paillage

Le prix de vente des rosiers est un prix moyen constaté, d'après le catalogue Plandanjou, saison 2012-2013.

Le chiffre d'affaire est qualifié de potentiel, puisqu'il est calculé en fonction du nombre de plants vendables, et non en fonction des ventes effectives du CDHR.

La marge opérationnelle est calculée de la façon suivante :

$$\text{Chiffre d'affaire potentiel} - (\text{coût total « repotage/fournitures »} + \text{coût « paillage »} + \text{coût « protection »} + \text{coût « énergies »})$$

Les pertes représentent les invendus de la production (les plantes de classe D).

'Friesia'										Coûts (en €)	
CONVENTIONNEL	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/pot)	Total pour 57 plantes	Total pour 1 plante
		Rempotage /Fournitures	3,83	15	57	0,24	3	0,055	0,002	0,00164	80,535
	paillage	0	0							0	0,00
	Protection des plantes									15,78	0,28
	Energies									0	0,00
	Chiffre d'affaire potentiel	Nombre de pots commercialisés (57) x prix de vente (5,97€)								340,29	5,97
	Marge opérationnelle									243,98	4,28
	Coût des pertes	Nombre de pots non commercialisables (0) x prix de production (1,41€)								0,00	0,00
INNOVANT	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/pot)	Total pour 57 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	3,83	15	57	0,24	3	0,055	0,002	0,00164	80,535	1,41
	paillage	0,66		0,094€/L							11,99
	Protection des plantes									17,65	0,31
	Energies									0	0,00
	Chiffre d'affaire potentiel	Nombre de pots commercialisés (560) x prix de vente (5,97€)								334,32	5,87
	Marge opérationnelle									222,74	3,91
	Coût des pertes	Nombre de pots non commercialisables (1) x prix de production (1,41€)								1,41	0,02

'Bernadette Lafont'										Coûts (en €)	
CONVENTIONNEL	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/pot)	Total pour 46 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	3,83	15	46	0,24	3	0,055	0,002	0,00164	76,08	1,65
	paillage	0		0							0
	Protection des plantes									15,78	0,34
	Energies									0	0,00
	Chiffre d'affaire potentiel	Nombre de pots commercialisés (43) x prix de vente (5,97€)								256,71	5,58
	Marge opérationnelle									159,90	3,48
	Coût des pertes	Nombre de pots non commercialisables (3) x prix de production (1,65€)								4,95	0,11
INNOVANT	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/pot)	Total pour 46 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	3,83	15	46	0,24	3	0,055	0,002	0,00164	76,08	1,65
	paillage	0,66		0,094€/L							11,58
	Protection des plantes									17,65	0,38
	Energies									0	0,00
	Chiffre d'affaire potentiel	Nombre de pots commercialisés (45) x prix de vente (5,97€)								268,65	5,84
	Marge opérationnelle									161,69	3,52
	Coût des pertes	Nombre de pots non commercialisables (1) x prix de production (1,65€)								1,65	0,04

'Louis de Funès'										Coûts (en €)	
CONVENTIONNEL	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/pot)	Total pour 43 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	3,83	15	43	0,24	3	0,055	0,002	0,00164	74,86	1,74
	paillage	0		0							0
	Protection des plantes									10,03	0,23
	Energies									0	0,00
	Chiffre d'affaire potentiel	Nombre de pots commercialisés (43) x prix de vente (5,97€)								256,71	5,97
	Marge opérationnelle									171,81	4,00
	Coût des pertes	Nombre de pots non commercialisables (0) x prix de production (1,74€)								0	0,00
INNOVANT	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/pot)	Total pour 43 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	3,83	15	43	0,24	3	0,055	0,002	0,00164	74,86	1,74
	paillage	0,66		0,094€/L							11,48
	Protection des plantes									17,65	0,41
	Energies									0	0,00
	Chiffre d'affaire potentiel	Nombre de pots commercialisés (41) x prix de vente (5,97€)								244,77	5,69
	Marge opérationnelle									137,29	3,19
	Coût des pertes	Nombre de pots non commercialisables (2) x prix de production (1,74€)								3,48	0,08

Essai DEPHY Pépinière

On estime à 3L le contenu du pot, pour avoir une marge de quantité de produit lors du repotage.




1 pot « innovant » contient 0.45L de paillage

VIBURNUM										Coûts (en €)	
CONVENTIONNEL	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/Kg)	Total pour 250 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	6,17	15	250	0,18	3	0,05748	0,01	4,15	190,00	0,76
	paillage	0									
	Protection des plantes									15,34	0,06
	Energies									0	0,00
	Coûts provisoires (en €)										205,34
INNOVANT	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/Kg)	Total pour 250 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	3,83	15	250	0,18	3	0,05748	0,01	4,15	145	0,58
	paillage	1,17									
	Protection des plantes									98,52	0,39
	Energies									0	0,00
	Coûts provisoires (en €)										271,65

PHOTINIA										Coûts (en €)	
CONVENTIONNEL	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/Kg)	Total pour 250 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	6,17	15	250	0,18	3	0,05748	0,01	4,15	190,00	0,76
	paillage	0									
	Protection des plantes									15,34	0,06
	Energies									0	0
	Coûts provisoires (en €)										205,34
INNOVANT	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/Kg)	Total pour 250 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	3,83	15	250	0,18	3	0,05748	0,01	4,15	145	0,58
	paillage	1,17									
	Protection des plantes									51,74	0,21
	Energies									0	0,00
	Coûts provisoires (en €)										224,87

CHOISYA										Coûts (en €)	
CONVENTIONNEL	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/Kg)	Total pour 250 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	6,17	15,00	250,00	0,24	3,00	0,06	0,00	3,80	195,00	0,78
	paillage	0,00		0,00						0	0,00
	Protection des plantes									43,68	0,17
	Energies									0	0,00
	Coûts provisoires (en €)										238,68
INNOVANT	Descriptif des coûts	Temps (en h)	Coût horaire (en €)	Nombre de pots	Coût pot (en €)	Quantité substrat (en L/pot)	Coût substrat (en €/L)	Quantité engrais (en Kg/pot)	Coût engrais (en €/Kg)	Total pour 250 plantes	Total pour 1 plante
	Rempotage /Fournitures	6,17	15,00	250,00	0,24	3,00	0,06	0,00	3,90	195,00	0,78
	paillage	1,17		0,094€/L						28,125	0,11
	Protection des plantes									134,18	0,54
	Energies									0	0,00
	Coûts provisoires (en €)										357,31

Rapport-Gratuit.com

  	Diplôme / Mention : MASTER Mention Biologie et Technologie du Végétal Spécialité : Production et Technologie du Végétal (ProTeV) Parcours : Productions Végétales Spécialisées Option : Produits phytosanitaires, réglementations et méthodes alternatives
Auteur(s) : Johanna COURAUDON Date de naissance* : 4 mai 1990	Organisme d'accueil : Comité de Développement Horticole de la Région Centre Val de Loire
Nb pages : 37 / 8 Annexes (22 pages)	Adresse : 620 rue de cornay 45590 SAINT CYR EN VAL
Année de soutenance : 2013	Maître de stage : Sophie BRESCH
Titre français : Mise en place et suivi d'essais DEPHY, module EXPE du plan écophyto : comment proposer un itinéraire global « clé en main » aux professionnels de l'horticulture ornementale? Titre anglais : Establishment and monitoring of DEPHY trials, EXPE unit of écophyto's plan : How to suggest a global and « turnkey » itinerary to the professionals of ornamental horticulture ?	
<p>Résumé</p> <p>Dans le contexte du plan écophyto (réduire d'au moins 50% l'utilisation des pesticides) et du durcissement de la réglementation autour des produits phytosanitaires, le rôle des stations d'expérimentation est de tester de nouveaux itinéraires techniques combinant plusieurs méthodes alternatives aux produits phytopharmaceutiques. Ces dernières concernent la protection sanitaire des cultures, la maîtrise de la croissance et la gestion des adventices. L'objectif final est de proposer des solutions efficaces intégrées dans un itinéraire « clé en main » afin qu'il soit transféré aux producteurs qui se retrouvent confrontés à une législation de plus en plus stricte vis-à-vis des questions environnementales.</p> <p>Deux essais DEPHY Hortipépi sont abordés dans ce rapport, concernant trois variétés de rosier et trois espèces de plantes de pépinière (<i>Viburnum</i>, <i>Photinia</i> et <i>Choisya</i>). Le suivi des populations de ravageurs, d'auxiliaires et de maladies, la qualité et les adventices sont notés. La comparaison entre un itinéraire dit « conventionnel » et celui dit « innovant » démontre que ce dernier est satisfaisant du point de vue faisabilité, maîtrise sanitaire et qualité du produit mais moins concluant économiquement (la protection sanitaire alternative engendre des coûts importants qu'en production conventionnelle). Les indices de fréquence de traitement sont diminués d'au moins 50%. Ainsi, l'itinéraire alternatif répond aux enjeux d'écophyto mais qu'en partie aux exigences des professionnels du végétal.</p> <p>Ces essais mettent en évidence l'importance de l'expérimentation, car chaque espèce et chaque variété répondent différemment aux méthodes employées. Le producteur peut s'appuyer sur ces résultats pour envisager sa transition vers la mise en place de ces nouvelles pratiques.</p>	
<p>Abstract:</p> <p>In the context of the écophyto's plan (to reduce to 50% the use of pesticides) and of the regulations intensification regarding phytosanitary products, experimental stations have to test new technical itineraries combining several alternative methods to reduce the use of phytopharmaceutical products. Those methods concern sanitary protection, growth control and weeding. The final aim is to suggest effective solutions integrated in a « turnkey itinerary » in order to be transferred to producers, confront with a more and more strict legislation vis-à-vis environmental issues.</p> <p>Two DEPHY Hortipépi trials are broached in this account, concerning three varieties of rose and three species of nursery plants (<i>Viburnum</i>, <i>Photinia</i> and <i>Choisya</i>). Pests, beneficial bugs population and diseases monitoring, quality and weeds are noted. The comparison between a conventional itinerary and an innovative itinerary shows that is doable with a safe and quality production, but less conclusive for the economical aspect (the alternative protection more expensive than classic protection). Treatment Frequency Index decreases by 50% at least. So, alternative route replies to écophyto's stakes and partly vegetal professionals demands.</p> <p>Those trials highlight that experimentation is necessary because the efficiency depends on the species and also the varieties. The producer can rest on those results to carry out these new methods.</p>	
Mots-clés : Expérimentation, horticulture ornementale, pépinière, innovation, méthodes alternatives, protection des cultures, Protection Biologique Intégrée, diffusion des bonnes pratiques agricoles. Key Words: Experimentation, ornamental horticulture, nursery, innovation, alternative methods, crop protection, Integrated Pest Management, dissemination of good farming practices.	

* Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaire