Arboriculture

Réseau DEPHY

Recueil de fiches du projet

EXPE Ecophyto Pomme

ÉCOPHYTO DEPHY | RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Ce document rassemble les 3 types de fiches produites dans le cadre du réseau EXPE : Les fiches PROJET, les fiches SITE et les fiches SYSTEME. Ces fiches sont compilées par projet d'expérimentation.

Caractéristiques des fiches

Fiche *PROJET*

- Présente les enjeux et les objectifs du projet
- Présente la liste des systèmes expérimentés, des leviers mobilisés et les objectifs de réduction d'IFT

Un projet est constitué de un à plusieurs sites

Fiche *SITE*

- Caractérise de manière synthétique le contexte de production, le milieu et la pression biotique
- Présente les essais et les dispositifs « terrain »

Sur un site, un ou plusieurs systèmes de culture sont testés

Fiche *SYSTÈME*

- Présente les caractéristiques du système de culture testé
- Apporte des éléments sur les stratégies de gestion des bioagresseurs
- Présente les résultats obtenus, les enseignements, les difficultés rencontrées, les possibilités d'amélioration

ÉCOPHYTO DEPHY | RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS

EXPE

Sommaire

Projet **EXPE Ecophyto Pomme** : Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires 5

- Site CTIFL Centre de Lanxade 7
  - Système Ecophyto 1 Gala 11
- Site La Morinière 18
  - Système Ecophyto 1 Gala 22
- Site CEFEL 29
  - Système Ecophyto 1 Fuji 33
- Site La Pugère 40
  - Système Ecophyto 1 Golden 44
- Site INVENIO 51
  - Système Ecophyto 1 Golden 55
- Site SUDEXPE Marsillargues 62
  - Système Ecophyto 2 Bio 66

ÉCOPHYTO DEPHY Réseau de Démonstration, Expérimentation et Production de références sur les systèmes économes en phytosanitaires

PROJET EXPE

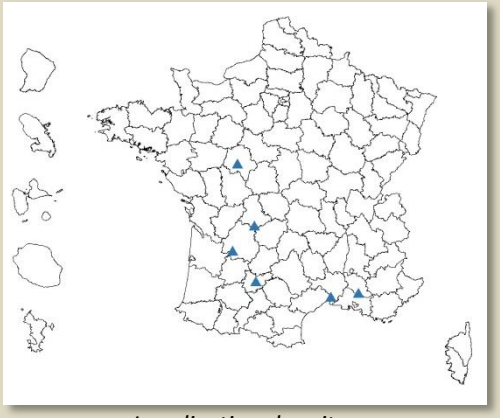
à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

EXPE Ecophyto Pomme : Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Organisme chef de file : **CTIFL**

Chef de projet : **Franziska ZAVAGLI** (zavagli@ctifl.fr)

Période : 2012-2017



Localisation des sites

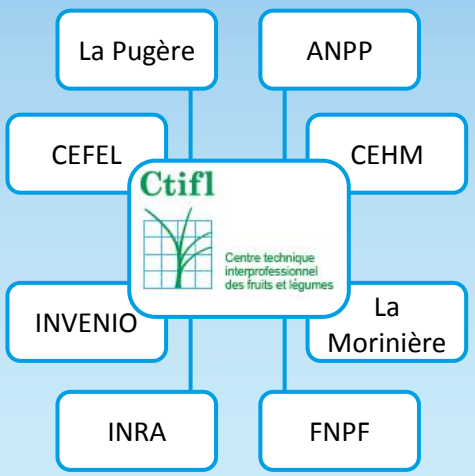
Nombre de sites EXPE : 6

➔ en station expérimentale : 6

Nombre de systèmes DEPHY économes en pesticides : 18

dont en Agriculture Biologique : 3

Les Partenaires :



Présentation du projet

> Enjeux

La finalité du projet est d'**apporter des références aux professionnels** pour orienter et développer la production de la pomme dans le but d'atteindre le meilleur équilibre entre une protection du verger maîtrisée, un faible impact environnemental, la santé des applicateurs, la satisfaction du consommateur et la rentabilité des entreprises.

> Objectifs

- Combiner différents leviers qu'ils soient au stade d'expérimentation ou déjà mis en œuvre dans des vergers commerciaux pour **réduire de 30 à 70 % l'IFT** global par rapport à une référence du site d'expérimentation avec une variété sensible à la tavelure,
- Etudier la possibilité de bâtir des stratégies de protection « plus risquées » et durables dans le temps tout en restant compétitif,
- Mettre en place des techniques innovantes de protection des vergers dans le but de les transférer à l'échelle d'une exploitation,
- Limiter le risque potentiel des résidus de produits phytosanitaires sur les fruits.

> Résumé

Le projet porte sur l'évaluation de systèmes de production de pomme intégrant des moyens et techniques innovants de protection contre les bio-agresseurs, d'entretien du sol et de maîtrise de la charge des arbres. Il est conduit sur un **réseau national multi-sites**, représentatif des trois bassins de production de la pomme, et coordonné par le Ctifl. Le principe est d'analyser l'intérêt et la faisabilité des stratégies mises en œuvre et de calculer des indicateurs techniques, économiques et environnementaux pour mesurer la durabilité des systèmes étudiés. Les variétés résistantes, le porte-greffe, la protection par filet Alt'Carpo et bâche anti-pluie, l'emploi de produits dits « alternatifs » ou « complémentaires », le traitement sur frondaison avec un équipement fixe d'aspersion, la modulation de la dose et du volume de bouillie, la mécanisation du désherbage et de l'éclaircissage, la production en AB sont des pistes qui sont travaillées dans le cadre de ce projet.

Le mot du chef de projet

« L'expérimentation menée dans le cadre du projet ECOPHYTO DEPHY nous conduit à changer de "dimension", c'est à dire de passer d'une approche analytique de la protection à une approche systémique, qui tient compte de la maîtrise des bioagresseurs, mais aussi des éléments économiques et environnementaux. **Le projet apporte une méthode de travail** tant au niveau de l'élaboration de règles de décision communes, que pour évaluer les systèmes non seulement à l'échelle d'un site, mais aussi du réseau. L'accent est mis sur la cohérence avec le réseau DEPHY FERME. »

Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECE DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS							OBJECTIF
				Contrôle cultural	Contrôle génétique	Lutte biologique [1]	Lutte biotechnique	Lutte chimique	Lutte physique	Stratégie globale E-S-R [2]	Réduction d'IFT du SDC
CTIFL Lanxade	Base 2 Ariane	Non	Pomme	x	x			x		E	15 à 30 %
	Ecophyto 1 Gala			x		x		x	x	SR	50 %
	Ecophyto 1bis Gala			x		x		x	x	E	15 à 30 %
	Ecophyto 2 Ariane			x	x	x		x	x	SR	70 %
La Morinière	Base 2 Ariane	Non	Pomme	x	x			x		E	15 à 30 %
	Ecophyto 1 Gala			x		x	x	x		S	30 à 50 %
	Ecophyto 2 Ariane			x	x	x	x	x		S	60 à 70 %
	Ecophyto 2bis Ariane			x	x	x		x	x	SR	50 à 60 %
	AB 2 Ariane	Oui		x	x	x		x	x	SR	60 à 70 %
CEFEL	Base 2 Ariane	Non	Pomme	x	x		x	x		E	15 à 30 %
	Ecophyto 1 Fuji			x		x	x	x	x	E	50 %
	Ecophyto 2 Ariane			x	x	x	x	x	x	SR	50 à 70 %
La Pugère	Ecophyto 1 Golden	Non	Pomme	x		x		x	x	E	30 à 50 %
	Ecophyto 2 Crimson			x	x	x		x	x	ER	50 à 70 %
INVENIO	Ecophyto 1 Golden	Non	Pomme	x		x	x	x	x	ES	50 %
CEHM	Base 2 Bio Akane, Crimson, Opal	Oui	Pomme	x	X	x	x	x	x	S	50 %
	Ecophyto 1 PFI Granny	Non		x		x		x	x	S	15 à 30 %
	Ecophyto 2 Bio Akane, Crimson, Opal	Oui		x	x	x		x	x	R	60 à 70 %

[1] *y compris produits de biocontrôle*

[2] *E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception*

Le pourcentage de réduction de l'IFT est calculé par site en prenant comme référence un système « Base» conduit avec une variété sensible.

Interactions avec d'autres projets

BioREco : projet DEPHY EXPE conduit à l'INRA de Gotheron.

Pour en savoir + , consultez les fiches SITE et les fiches SYSTEME

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'écologie, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.

ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

ONEMA
Office national de l'eau et des milieux aquatiques

Arboriculture

SITE EXPE

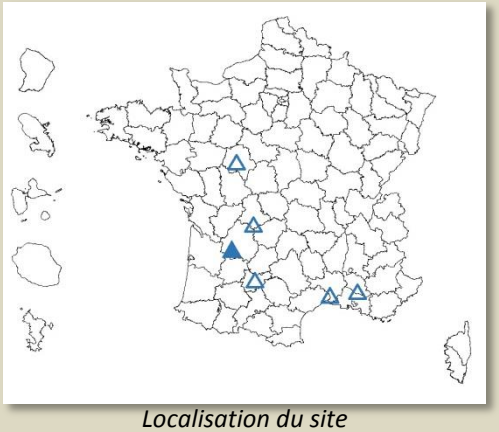
à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme – Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : CTIFL Centre de Lanxade

Localisation : 28 route des Nebouts - 24130 PRIGONRIEUX
(44.846588, 0.421927)

Contact : **Franziska ZAVAGLI** (zavagli@ctifl.fr)



Localisation du site

Site en station expérimentale

CTIFL Centre de Lanxade

Le Centre de Lanxade s'étend sur une surface de 70 ha dont 55 ha de SAU. Il comporte également 7000 m² de serres et abris et plusieurs laboratoires spécialisés (dont celui de phytopathologie et entomologie). Le site est équipé de stations météorologiques automatiques et de stations automatisées de gestion de l'irrigation. 68 permanents travaillent sur différentes cultures légumières et fruitières, dont 9 ha de pommiers.

Les travaux du centre CTIFL de Lanxade sont principalement consacrés aux techniques de production intégrée (fertilisation, protection des cultures), à la qualité des produits, à la protection de l'environnement et à la certification du matériel végétal fruitier.

Historique et choix du site

C'est dans les années 1990, quand les producteurs de pommes ont souhaité s'engager dans une démarche de production fruitière intégrée (PFI), que le CTIFL a mis en place un programme « production raisonnée et environnement » pour les fruits à pépins et a accompagné les professionnels dans l'élaboration du cahier des charges PFI national. Depuis, les études sur le centre de Lanxade portent sur les moyens de protection et stratégies permettant d'allier qualité du fruit et rentabilité avec sécurité du producteur et consommateur et respect de l'environnement.

Dans le cadre du plan ECOPHYTO, une expérimentation « système » pommier a été mise en place en 2012 avec l'objectif de combiner plusieurs leviers pour réduire l'emploi des produits phytosanitaires, dont les bâches anti-pluie pour limiter le développement de la tavelure. Le risque potentiel des résidus sur fruits est également une problématique prise en compte.

Interactions avec d'autres projets

Le CTIFL coordonne deux autres projets orientés sur les aspects pulvérisation (PulvArbo et CASDAR PulvéFix). Il a collaboré au projet Pour et Sur le Plan Ecophyto « DEXiFruits » pour développer un outil d'évaluation des systèmes de production en arboriculture fruitière.

Le mot du responsable de site

« L'expérimentation menée dans le cadre du projet ECOPHYTO DEPHY nous conduit à changer de dimension, c'est à dire de passer d'une approche analytique de la protection à une approche systémique, qui tient compte de la maîtrise des bioagresseurs, mais aussi des éléments économiques et environnementaux. Le projet apporte une méthode de travail tant au niveau de l'élaboration de règles de décision communes, que pour évaluer les systèmes non seulement à l'échelle d'un site, mais aussi du réseau. L'accent est mis sur la cohérence avec le réseau DEPHY FERME. »

Systèmes DEPHY testés

Le choix s'est porté sur différents leviers : génétique (Ariane est la variété résistante tavelure, Gala est la variété sensible), les barrières physiques (le filet Alt'Carpo contre le carpocapse et la bâche anti-pluie contre la tavelure), la mécanisation de l'éclaircissage et de l'entretien du sol et la pulvérisation fixe sur frondaison qui vise à s'affranchir de l'utilisation d'un pulvérisateur. La mise en œuvre de ces moyens est accompagnée d'outils d'aide à la décision, d'applications de produits de biocontrôle et de mesures prophylactiques. La bâche anti-pluie est installée sur le système Ecophyto 1, alors que la pulvérisation sur frondaison est réalisée sur le système Ecophyto 1bis.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Année implantation du verger	Circuit commercial	Signe de qualité	Objectif de réduction d'IFT
Ecophyto 1 Gala	2012-2017	Non	0.09 ha	Pomme	Hiver 2004/2005	Long	Global Gap	50 %
Ecophyto 1bis Gala	2012-2017		0.07 ha		Hiver 2004/2005	Long	Global Gap	15 à 30 %
Ecophyto 2 Ariane	2012-2017		0.14 ha		Hiver 2004/2005	long	Global Gap	70 %

Dispositif expérimental et suivi

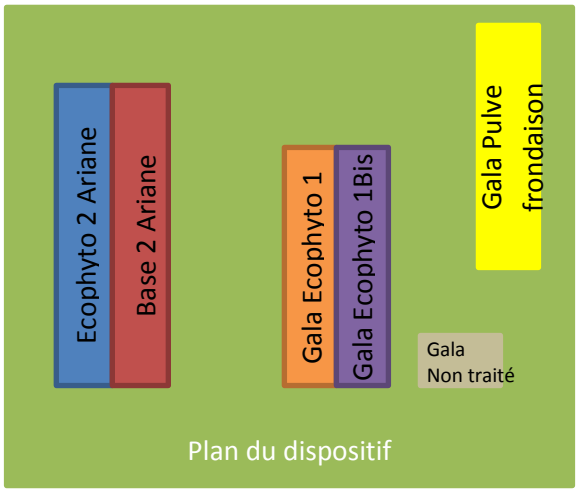
> Dispositif expérimental

Répétition :

Chaque système comporte 4 placettes de 10 arbres pour l'observation des bioagresseurs et les mesures de la charge (floraison, fructification, rendement, qualité).

Système de référence :

Afin de mesurer la réduction possible des IFT, un système dit « Base 1 » conduit selon les pratiques régionales d'une variété sensible tavelure (Gala) est comparé à trois systèmes dits « Ecophyto » combinant plusieurs leviers. Pour la variété Ariane, il est également prévu de faire une comparaison avec un système dénommé « Base 2 » planté en Ariane, sans filet Alt'Carpo, et avec une stratégie chimique pour le désherbage et l'éclaircissage.



Plan du dispositif

Aménagements et éléments paysagers :

Le centre de Lanxade est situé en bordure de la Dordogne et a aménagé de nombreuses haies multi espèces. Quant au verger support de l'expérimentation Ecophyto, il fait partie d'un ensemble de vergers de pommiers, entre coupés de quelques champs cultivés et en bordure d'un ruisseau protégé par une haie de peupliers. Les entre-rangs sont enherbés dès l'installation du verger. Le verger est couvert d'un filet para-grêle.

> Suivi expérimental

Selon un protocole d'observation des bio-agresseurs, des notations sont réalisées du débourrement jusqu'à la récolte pour évaluer la présence de maladies (tavelure, oïdium, maladies d'été) ou ravageurs (acariens, pucerons, carpocapse, tordeuses). Elles servent à la fois pour déclencher les traitements sur la base de règles de décision définies en commun avec les partenaires du projet et pour juger de l'efficacité des stratégies mises en œuvre. La production fruitière est estimée par un comptage de la floraison et de la fructification. A la récolte, les caractéristiques quantitatives (rendement, calibre, coloration) et qualitatives (sucre, acidité, jutosité, fermeté) sont relevées. Une estimation des coûts, des heures de travail, de la consommation en carburant est réalisée.

Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat tempéré sous l'influence océanique. Pluviométrie moyenne annuelle sur 30 ans (1981-2010) : 796 mm. Température moyenne annuelle sur 30 ans : 13.1°C (mini : 1.2°C, maxi : 25.7°C). Risque gel (exemple de 2012)	Localisé sur les rives de la Dordogne, le centre bénéficie de sols fertiles d'alluvions avec des limons fins et moins de 10% d'argile. Sol sablo-limono-argileux.	Sol très hétérogène, forte tendance à la battance, présence d'ornières dans les inter-rangs

> Socio-économique

Le centre de Lanxade est localisé dans une zone de production de l'Ouest bergeracois. Il est à proximité d'un important site de production de pommes, le domaine de Castang. Le verger expérimental est représentatif des pratiques de production du Sud-Ouest. Les exigences du cahier des charges GlobalGap sont appliquées.

> Environnemental

L'enjeu environnemental est fort, compte tenu du fait que le centre de Lanxade a une forte proportion des vergers en bord de rivière. Dès les années 2005, des travaux ont été conduits sur les aspects dérive des traitements lors de la pulvérisation dans l'objectif d'évaluer des moyens permettant de réduire la dérive. Depuis, le programme d'expérimentation « pulvérisation » s'est développé et traite aujourd'hui de la qualité de la pulvérisation, de l'adaptation des doses à la surface foliaire traitée et de l'innovation des systèmes de traitement comme l'application sur frondaison avec un système fixe.

> Maladies

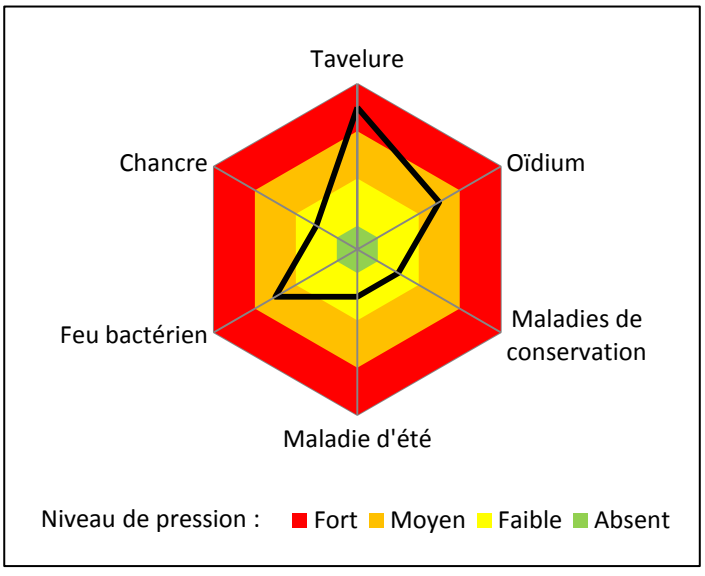
Le climat est favorable à l'expression de la tavelure, mais des variations sont possibles selon les conditions de l'année au printemps et en été, ainsi que la sensibilité variétale. Afin d'avoir un indicateur de la pression de maladies, des petites zones non traitées aux fongicides sont laissées chaque année sur le verger expérimental. Ainsi, entre 2012 et 2015, les niveaux d'attaque pour Gala par exemple se situent entre 33 % et 100 % sur pousses et entre 15 % et 98 % sur fruits.

L'oïdium est favorisé sous les bâches anti-pluie, en l'absence de traitements fongicides.

Le feu bactérien est une maladie à lutte obligatoire.

Les maladies d'été (maladies de la suie et des crottes de mouches) dépendent des conditions climatiques dès le mois de juin. Sur les variétés Gala et Ariane, elles sont rarement observées.

Il en est de même pour les maladies de conservation, principalement gloeosporioses, mais sur des variétés à cycle plus long comme Rosy Glow les pourritures se développent en conservation.



> Ravageurs

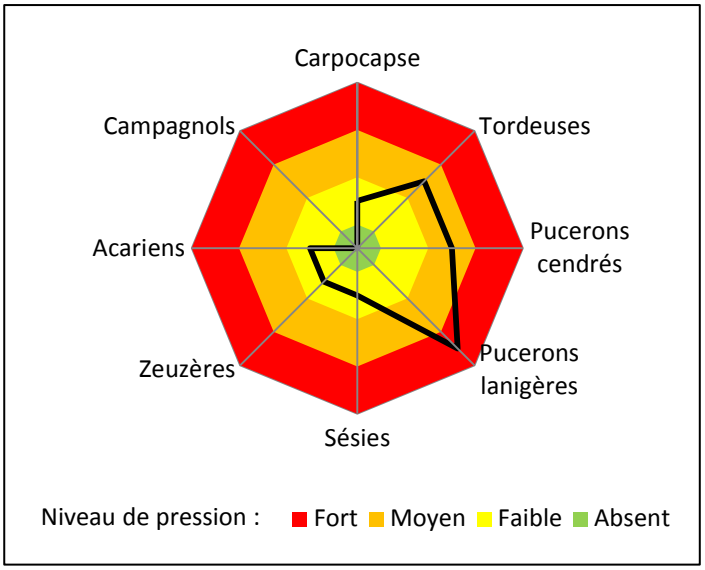
Le centre de Lanxade n'est pas particulièrement exposé aux ravageurs. Bien que le carpocapse présente deux générations, les niveaux de piégeage sont faibles et il est bien maîtrisé. Par contre, ces dernières années, proche de la récolte, des attaques sur fruits sont constatées dues aux tordeuses de la pelure (Capua, Pandemis).

Le puceron cendré est présent chaque année, mais sa protection peut être raisonnée moyennant une bonne surveillance du verger.

Le puceron lanigère semble se développer sous les bâches anti-pluie. L'attaque a été particulièrement forte en 2015.

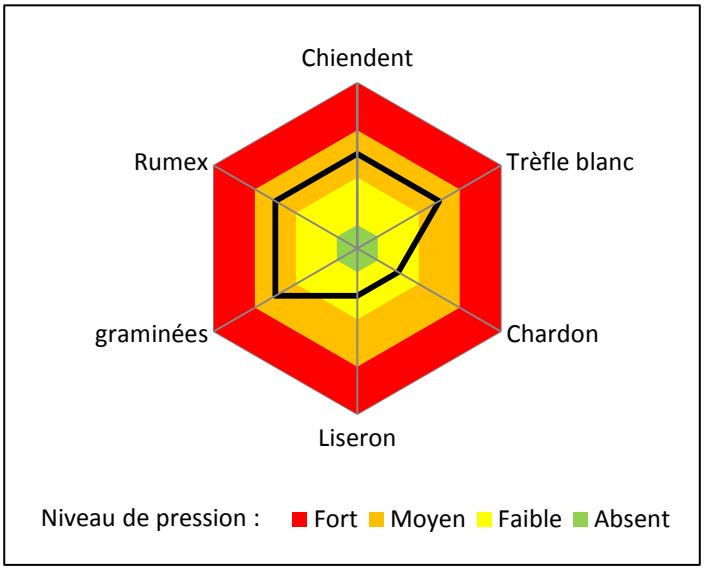
Les acariens ont fait l'objet de nombreux suivis dans les années 1990 et un équilibre phytoséïdes-acariens rouges s'est installé au fil du temps. Aucune intervention spécifique n'est nécessaire, mais depuis trois ans des acariens dénommés « bryobes » sont observés.

Les sésies et zeuzères sont présentent, mais à des niveaux acceptables.



> Adventices

Une flore variée est présente, mais à des taux de salissement pouvant être maîtrisés. Dans certaines zones du verger, il y a une forte présence de graminées sous les goutteurs du système d'irrigation.



> Autres risques

Il n'y a pas de situation particulière. En 2012, le gel a eu un fort impact sur la production.

Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SYSTEME

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.

Arboriculture

SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme - Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : CTIFL Lanxade

Localisation : 28 route des Nebouts 24130 PRIGONRIEUX

(44.846588, 0.421927)

Système DEPHY : Ecophyto 1 Gala

Contact : Franziska ZAVAGLI (Zavagli@ctifl.fr)

Localisation du système (▲)
(autres sites du projet △)

Verger de pommes avec barrières physiques contre les maladies et ravageurs

Site : Ctifl Centre de Lanxade
Durée de l'essai : 2012-2017
Espèce : pomme
Conduite : conventionnelle
Circuit commercial : long
Valorisation : en frais
Dispositif expérimental : 5 rangs bâchés et fermés avec un filet Alt'Carpo (900 m²). Présence d'une zone de 140 m² non traitée tavelure servant d'indicateur de pression de l'année.
Système de référence : 4 rangs non bâchés et non fermés (700 m²) aux caractéristiques similaires : variété, date d'implantation, etc. Traité selon les pratiques conventionnelles régionales.
Type de sol : localisé sur les rives de la Dordogne, les sols sablo-limono-argileux présentent des limons fins et moins de 10 % d'argile.

Origine du système

La **tavelure** est une des maladies fongiques majeures du pommier pouvant entraîner la perte totale de la production et mettre en péril la vie du verger, **l'inoculum** se conservant d'une année à une autre dans les feuilles tombées au sol.

En plaçant des **bâches anti-pluie** sur le haut des arbres, l'idée est d'empêcher la **dissémination et germination des spores de tavelure** par la pluie. Un deuxième usage recherché est la protection contre les **maladies de conservation**, en particulier les **Gloeosporioses**. A cette approche innovante contre les maladies est couplé l'effet d'une deuxième technique physique, le **filet Alt'Carpo**. Avec une maille suffisamment petite, il protège contre les lépidoptères.

Objectif de réduction d'IFT

50 % a minima

Par rapport au système de référence

Stratégie globale

Efficience ☆☆☆☆☆
Substitution ★★★★★
Reconception ★★★★★

Efficience : amélioration de l'efficacité des traitements

Substitution : remplacement d'un ou plusieurs traitements phytosanitaires par un levier de gestion alternatif

Reconception : la cohérence d'ensemble est repensée, mobilisation de plusieurs leviers de gestion complémentaires

Mots clés

Pommier - Bâches anti-pluie
Alt'Carpo - Prophylaxie - Tavelure
biocontrôle - Enherbement
Désherbage mécanique - Résidus

Le mot du pilote de l'expérimentation

« La mise en place d'une **barrière physique** pour limiter le développement des bio-agresseurs est un concept séduisant pour réduire l'emploi des produits phytosanitaires. Cependant, il ne s'agit pas seulement de substituer une technique par une autre, mais de **reconcevoir l'ensemble du système de production**, comme la **conduite des arbres** sous les bâches (gestion de la taille, de l'irrigation, de la fumure) et la **maîtrise des autres bio-agresseurs**. Des améliorations techniques et une étude économique sont encore nécessaires pour que le dispositif soit transférable » *F. ZAVAGLI*

Caractéristiques du système

Espèce	Variété	Porte-greffe	Mode de conduite	Distance de plantation	Année implantation du verger
Pommier	Gala Brookfield® Baigent	Pajam1	Axe (2012 et 2013) Mur fruitier (2014 à 2016)	4 x 1,25 m 3,5 x 1 m	2005

Système d'irrigation : goutte à goutte.

Gestion de la fertilisation : avant l'ouverture de la bâche (mi-mars), apport d'une fumure d'entretien pour un verger en pleine production, complété par un apport d'urée. Au total, 124 U d'N, 40 U de P et 80 U de K sont apportés.

Infrastructures agro-écologiques : un petit bosquet d'essences végétales (cornouiller, charme, noisetier, viorne, …) a été implanté à l'installation du verger. Il est distant d'une centaine de mètres du système.

Bâche anti-pluie : marque FILPACK®, composée de 1,4 m de bâche polyéthylène haute densité (PEHD) soudée à du filet paragrêle couleur cristal, montée sur le fil de faîtage, maintenue avec des sandows et plaquettes pour mettre les bâches à plat et former une goulotte avec les filets paragrêle (cf. photo ci contre).

Filet Alt'Carpo : maille de 5.5 x 2.2 mm, couleur cristal, monté en cage tout autour du verger avec une ouverture manuelle sur un des bouts de rangs (cf. photo ci contre).

Bâche anti-pluie pour protéger contre la tavelure. Crédit photo : Ctifl

Filet Alt'Carpo en monoparcelle contre le carpocapse. Crédit photo : Ctifl

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de différents ordres :

Agronomiques

Rendement

- Équivalent à la référence : 60 - 70 t/ha rendement commercialisable
- Calibre ≥ 115 gr et coloration ≥ 60 %

Qualité

- Équivalent à la référence : Sucres 11-14, Fermeté 7-8, Acidité 3-5
- Résidus : max 4 subst. actives par lot ;
- La concentration de chaque subst. ne doit pas dépasser 70 % de sa LMR ; et la somme des % des LMR individuelles est de max 80%.

Maîtrise des bioagresseurs

Maîtrise des adventices à la récolte

- Max. 10-20 % de taux de salissement sur le rang
- Enherbement maîtrisé de l'inter-rang

Maîtrise des maladies

- Tavelure : max. 20 % des pousses et 2 % des fruits
- Oïdium : max. 20 % des pousses

Maîtrise des ravageurs

- Carpocapse/tordeuses : max. 2 % des fruits
- Puceron cendré : max. 15 % des pousses
- Puceron lanigère : max. 30 % des pousses

Environnementaux

IFT

- IFT_{total} hors Biocontrôle = 10
- $IFT_{fongicides}$ hors Biocontrôle proche « 0 »
- $IFT_{insecticides}$ hors Biocontrôle ≤ 5
- IFT herbicide = 0

Socio-économiques

Résultat économique

- Atteindre au moins un chiffre d'affaires de 21.000 euros par hectare.

Temps de travail

- Équivalent à la référence

Résultats sur les campagnes de 2012 à 2016

> Maîtrise des bioagresseurs

Les observations sont réalisées selon un protocole à des stades clés dans des placettes de 10 arbres, répétées 4 fois dans le système. Le niveau de présence des différents bio-agresseurs est exprimé par un code couleur. Il fait référence aux objectifs définis sur pousses et fruits *: vert (absence de bio-agresseurs), jaune (présence, mais en-dessous du seuil), rouge (présence avec dépassement du seuil) , blanc (donnée non relevée).*

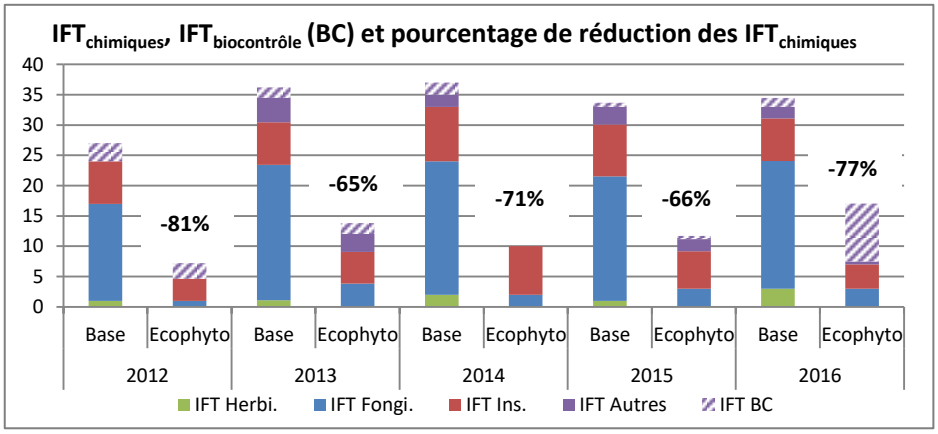
		2012	2013	2014	2015	2016
Maladies	Tavelure (pousses à la récolte)	☺	☺	☺	☹	☺
	Tavelure (fruits à la récolte)	☺	☺	☺	☺	☺
	Oïdium (été)	Non relevée		😐	☹	😐
Ravageurs	carpocapse et tordeuses (récolte)	☺	☺	☺	☺	😐
	puceron cendré (post-floral)	☺	😐	☺	☺	😐
	puceron lanigère (été)	☺	☺	☺	😐	☹
Adventices (récolte)		☹	Non relevée		😐	😐
Etat sanitaire global du système		Très satisfaisant	Très satisfaisant	Très satisfaisant	satisfaisant	satisfaisant

Un indicateur « état sanitaire global du système » a été défini selon la règle suivante : *aucun seuil dépassé = état sanitaire très satisfaisant ; un seuil dépassé sur pousses = état sanitaire satisfaisant ; un seuil dépassé sur fruits = état sanitaire global non satisfaisant.*

Sur les 5 années d'étude, le système a eu un état sanitaire **satisfaisant à très satisfaisant**. La conduite est passé de axe à mur fruitier en 2014. Seule l'année 2012, avec un printemps plus pluvieux, n'a pas permis une bonne **gestion des adventices**. La **pression tavelure** a été forte en 2012 et 2013, la plus faible en 2014, moyenne en 2015 et moyenne à forte pour 2016. Dans ces conditions, **la bâche anti-pluie a donné de bons résultats contre la tavelure**, même si en 2015 le seuil sur pousses à été dépassé (22 %), car sur fruits le niveau d'attaque est resté à 0,5 %. Par contre, la présence de la bâche semble avoir une **incidence sur le développement de l'Oïdium**. Ainsi, en 2016, la protection spécifique anti-oïdium a été renforcée par des traitements à base de soufre.

La pression carpocapse sur le site de Lanxade est globalement faible. Dans ces conditions, le dispositif **Alt'Carpo donne satisfaction**. Cependant, le filet semble laisser passer les tordeuses (1 % de fruits touchés en 2016) et favoriser le **développement des pucerons**, en particulier le lanigère. Les pucerons cendrés observés en 2013 et 2016 se situent à un niveau économiquement acceptable à ce stade de la végétation (entre 2 et 4 %).

> Performances environnementales et technico-économiques



L'IFT$_{total}$ chimique pour le système de référence (Base) se situe entre 24 et 35 selon les années, l'IFT$_{fongicide}$ présentant 2/3 des traitements, alors que le système Ecophyto se situe entre 5 et 12. Le pourcentage de **réduction d'emploi des produits phytosanitaires dits « chimiques »** est supérieur à **65%** chaque année. La part du biocontrôle reste cependant faible, à l'exception de la campagne 2016 où du soufre a permis de limiter l'Oïdium.

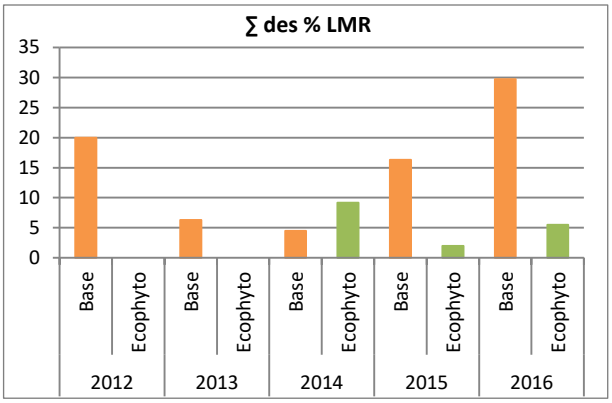
Quatre **indicateurs technico-économiques** clés ont été calculés. Le **coût des infrastructures** (bâche, filets Alt'Carpo et paragrêle) entraîne un surcoût, mais les **charges en intrants phytosanitaires et mécanisation sont plus faibles** compte tenu d'un nombre de passages plus réduits. Par contre le **temps de travail** varie d'une année à une autre selon le tonnage. La bâche combinée au filet Alt'Carpo a entraîné des **pertes de rendement**, à l'exception de l'année 2012, où elle a apporté une protection contre le **gel**, et de 2015. Aucune différence significative de qualité n'a été relevée.

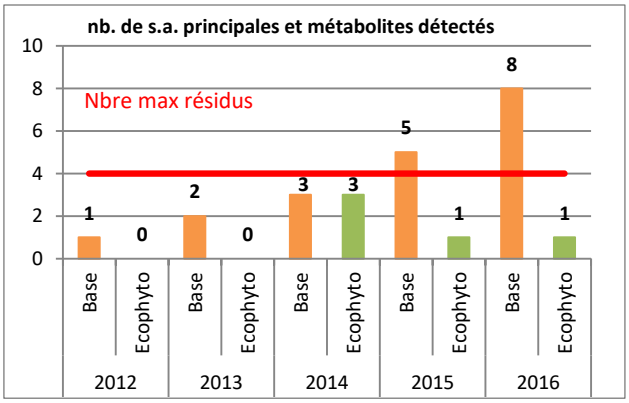
	différences par rapport à la référence			
campagnes d'étude	**coût intrants phyto + structures (€/ha)**	**temps de travail (h/ha)**	**charges de mécanisation (€/ha)**	**rendement total (en t/ha)**
2012 axe	**+1852**	**+253**	**-92**	**+33**
2013 axe	**+1701**	**-220**	**-179**	**-34**
2014 mur	**+ 1153**	**- 7**	**- 141**	**-11**
2015 mur	**+ 1276**	**+ 14**	**- 152**	**+13**
2016 mur	**+ 1516**	**+ 51**	**- 128**	**-21**

Rendement total = rendement commercialisable + « industrie » (poids < 115 gr et les défauts de qualité)

Zoom sur l'analyses de résidus

Les changements de pratiques phytosanitaires doivent également permettre de **limiter le risque de détecter des résidus** sur fruits. Chaque année, des analyses de résidus sont réalisées dans la modalité de référence et le système Ecophyto. Le nombre de résidus détectés à ne pas dépasser et les exigences en matière de niveaux de LMR dépendent des cahiers des charges de la distribution. L'objectif ici est que dans le cas de détection de résidus, les **niveaux de concentration soient inférieurs à 70 %** de leur LMR individuelle. De plus, la **somme de ces pourcentages** de LMR individuelle ne doit **pas dépasser 80%**. Dans le cas des systèmes d'étude Ecophyto, les **échantillons répondent aux exigences.**





Transfert en exploitations agricoles

Le levier « bâche anti-pluie » est une barrière physique qui permet de réellement limiter les traitements sur pommier, notamment quand celui-ci est combiné avec **l'utilisation de produits de biocontrôle**. Pour transférer ce système aux vergers commerciaux, les producteurs doivent à la fois pouvoir effectuer un **investissement de départ important**, disposer d'une structure de palissage adaptée à cette solution, mais aussi être prêt à **repenser la gestion de leur verger** (gestion de l'irrigation, de la taille, de la fumure, etc.).

Le premier point de vigilance est la **durée de vie de la bâche**, qui ne semble pas être supérieure à 4 ans, ce qui limite fortement l'amortissement du matériel. **La fragilité du dispositif**, abimé à plusieurs reprises lors de fortes intempéries, entraine la nécessité de réparations régulières et influe négativement sur la transférabilité. De plus, la prolifération de **pucerons lanigères** sous bâches combinées à du filet Alt'Carpo pose la question de la gestion des ravageurs favorisés par un microclimat de ce système. Enfin, le **rendement plus faible**, pour une valorisation de la récolte similaire, diminue les marges des producteurs.

Dégâts sur bâche anti-pluie après un orage. Crédit photo : CTIFL

Pistes d'améliorations du système et perspectives

Les travaux sur les bâches doivent être poursuivis sur les aspects : **caractéristiques de la bâche** afin d'augmenter la luminosité sous les bâches et favoriser la coloration, solidité et robustesse des dispositifs pour améliorer la tenue au vent, automatisation de l'ouverture et fermeture de la bâche pour favoriser le rendement et la qualité des fruits, **adaptation de l'irrigation** pour optimiser la production.

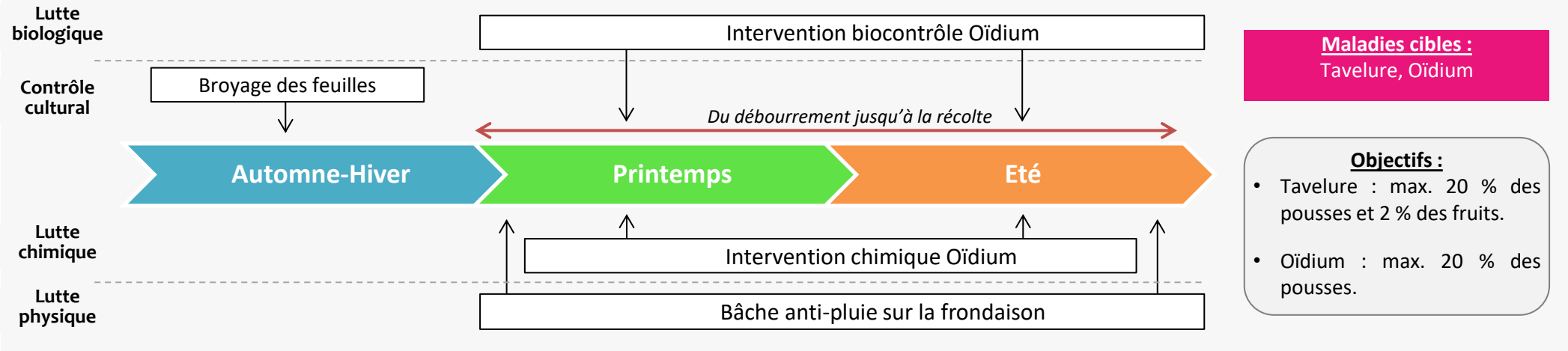
Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SITE

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

*Document réalisé par **Franziska ZAVAGLI**, **Ctifl Centre de Lanxade***

Stratégie de gestion des maladies

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des maladies.



Maladies cibles :
Tavelure, Oïdium

Objectifs :

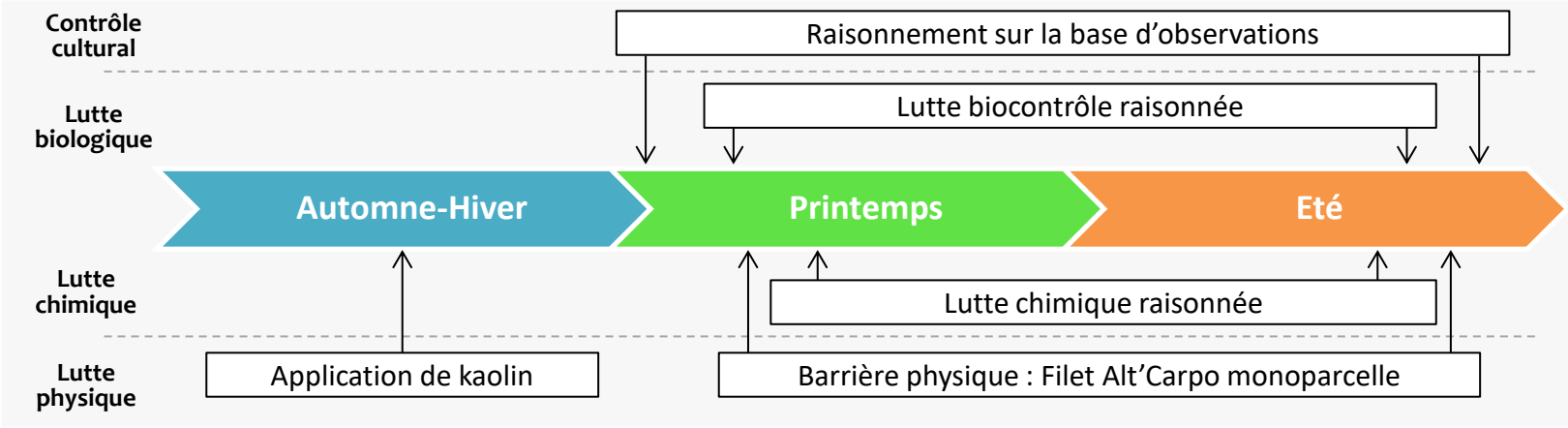
- Tavelure : max. 20 % des pousses et 2 % des fruits.
- Oïdium : max. 20 % des pousses.

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Broyage des feuilles	Action sur l'inoculum : la tavelure pouvant se conserver sur les feuilles au sol pendant l'hiver, cette intervention vise à réduire la quantité de périthèces susceptibles de former des ascospores à l'origine des contaminations de l'année suivante.	Pratique déjà connue, mais dont la mise en œuvre dépend des conditions climatiques pendant l'automne-hiver. Technique complémentaire à la protection chimique d'un verger.
Bâche anti-pluie sur la frondaison	L'objectif est de limiter le développement de la tavelure en agissant de trois façons : sur la dissémination des ascospores venant des feuilles au sol, sur la dissémination des conidies d'un étage foliaire à un autre, voire sur les fruits, en limitant les conditions favorables à la germination des conidies.	La barrière physique n'est pas hermétique. Le vent peut soulever les bâches et chasser la pluie latéralement sous les bâches. Des contaminations sont ainsi possibles. Une surveillance du verger est obligatoire pour intervenir si nécessaire. D'autre part, la résistance de la bâche au vent est limitée, ce qui peut entraîner des déchirures, voire l'arrachage du dispositif.
Intervention chimique Oïdium	La stratégie consiste à positionner entre mars et mai 2 à 3 produits spécifiques anti-oïdium.	Niveau d'efficacité permettant de maîtriser l'oïdium et de compléter l'action de la bâche contre la tavelure. L'avantage du soufre est qu'il est classé produit de biocontrôle et qu'il n'a pas de limite maximale de résidus.
Intervention biocontrôle Oïdium	1 à 4 interventions en complément des interventions chimiques : applications hebdomadaires de soufre ayant également un effet anti-tavelure.	

Bâche anti-pluie pour protéger les pommiers contre la tavelure.
Crédit photo : Ctifl

Stratégie de gestion des ravageurs

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des ravageurs.



Ravageurs cibles :
Pucerons cendrés, carpocapse

Objectifs :

- Carpocapse/tordeuses : max. 2 % des fruits.
- Pucerons cendrés : max. 15 % des pousses

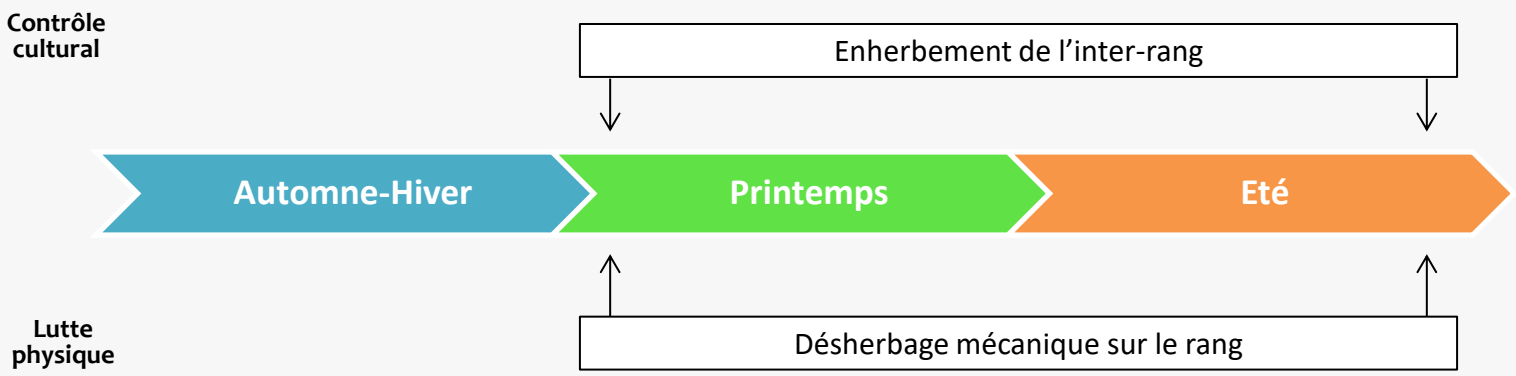
Leviers	Principes d'action	Enseignements
Application de kaolin	Permet d'agir sur le niveau de population. Consiste à établir une barrière physique pour perturber les pucerons cendrés qui quittent en septembre leur hôte secondaire, le plantain, pour s'installer à nouveau sur le pommier et y déposer leurs œufs d'hiver.	La difficulté est de définir la bonne date pour intervenir juste avant le vol de retour. Préférer deux applications successives pour couvrir une plus large période. Le talc peut provoquer le même effet, mais seul le kaolin est homologué pour un usage phytosanitaire. Technique complémentaire à la protection chimique d'un verger.
Raisonnement sur la base d'observations	Positionner le traitement chimique post-floral puceron cendré uniquement si présence du ravageur.	Le traitement chimique post-floral a été effectué 1 fois sur 5 seulement. Les comptages (avril , mai) ont ainsi permis d'économiser un traitement.
Lutte chimique ou de Biocontrôle raisonnée	Pucerons: le traitement pré-floral chimique reste systématique. Les solutions de biocontrôle sont privilégiés.	Selon la charge annuelle, traitements de biocontrôle en sortie d'hiver avec de l'huile, ou en post-floral avec du talc. Maitrise satisfaisante, respect des seuils de nuisibilité.
	Carpocapse: pas de traitement chimique. Traitement biocontrôle à base de carpovirusine.	Bonne maitrise grâce au levier complémentaire filet Alt'Carpo. 1 traitement carpovirusine 2 années sur 5.
Filet Alt'Carpo monoparcelle	La finalité est d'empêcher le carpocapse de pondre et dans une moindre mesure de s'accoupler. La cage est constituée du filet paragrêle sur le haut et d'un filet de type maille Alt'Carpo sur les côtés.	Bonne efficacité en situation carpocapse « faible à moyenne ». Résultats insuffisants contre les tordeuses. Nécessite la surveillance du verger pour intervenir en cas d'attaques sur fruits. Complément possible avec des traitements chimiques ou de biocontrôle si nécessaire.

Blanchiment des arbres par le traitement à base de kaolin. Crédit photo : Ctifl

Filet Alt'Carpo en monoparcelle contre le carpocapse. Crédit photo : Ctifl

Stratégie de gestion des adventices

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des adventices.



Adventices cibles :
Graminées, Dicotylédones, Vivaces

Objectifs :

- Max. 10-20 % de taux de salissement sur le rang.
- Enherbement de l'inter-rang.

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Mise en place et entretien d'un enherbement de l'inter-rang	Objectifs : éviter de désherber en plein. Assurer la portance du sol pour les passages de tracteur en conditions pluvieuses. Un semis de graminées est effectué. Selon les conditions climatiques, le nombre de tontes varie entre 2 et 4.	En présence d'une bâche anti-pluie, il faut éviter les ornières, parce que l'eau qui s'écoule des bâches à tendance à se concentrer sur une partie de l'inter-rang.
Désherbage mécanique sur le rang	Action de binage pour limiter le développement des adventices.	À raison de 2 à 5 passages de l'outil, le taux de salissement reste moyen. Il est difficile d'atteindre les adventices proche des troncs d'arbres et les gouteurs du système d'irrigation favorisent le développement de la flore.

Bineuse de la marque Pellenc équipée de coutre.
Crédit photo : Ctifl

Arboriculture

SITE EXPE

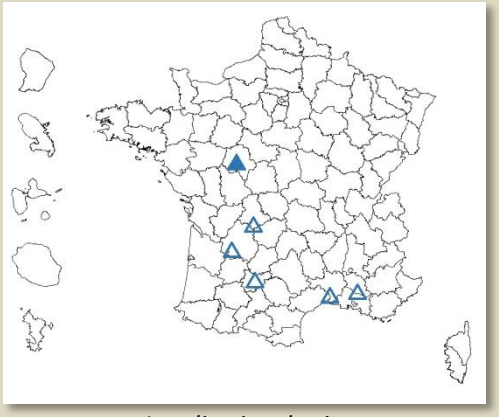
à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme – Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : La Morinière

Localisation : La Morinière - 37800 ST EPAIN
(47.157957, 0.596935)

Contact : **Fanny LE BERRE** (leberre.lamoriniere@orange.fr)



Localisation du site

Site en station expérimentale

La Morinière

La station d'étude et d'expérimentations fruitières de La Morinière s'étend sur plus de 65 ha dont 36 ha de verger. L'objectif de la station est d'acquérir des références techniques pour répondre aux attentes des professionnels ainsi que d'anticiper les techniques et outils d'adaptation des vergers pour demain.

Doté d'un verger conventionnel de 31 ha (26 ha en pommier et 5 ha en poirier) et d'un verger AB de 3 ha, les expérimentations portent sur l'ensemble des thèmes préoccupants les arboriculteurs, de la plantation à la conservation des fruits.

La Morinière est présente dans de nombreux projets ou groupes de travail afin de mener des actions coordonnées avec de nombreux partenaires (CTIFL, INRA, stations régionales, Fredon, MSA, OP, …)

Historique et choix du site

La station de La Morinière a été créée en 1980 à l'initiative de producteurs du grand bassin Val de Loire. Ainsi La Morinière est avant tout une station de producteurs au service des producteurs. La mise en place du Plan Ecophyto a mis en relief la volonté de ces derniers de trouver des solutions afin de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires tout en conservant une production économiquement viable.

Des essais sur des adaptations de dose de produits phytosanitaires étaient déjà engagés à la station afin de limiter les intrants. Dès la création de la station, les travaux menés ont eu pour objectif de pouvoir raisonner et réduire les traitements, via une meilleure connaissance des maladies ou ravageurs, la recherche de solutions alternatives ou l'étude de nouveaux matériels végétaux ou systèmes de production. C'est pourquoi en 2012, il semblait logique que La Morinière entre dans le réseau DEPHY EXPE.

Interactions avec d'autres projets

La station travaille sur d'autres projets d'expérimentation :

-DEPHY FERME arbo – La Morinière animé par un ingénieur réseau de La Morinière qui regroupe des arboriculteurs du Val de Loire ;

-IndRegArb (Indicateurs biologiques d'impacts liés à la régulation naturelle des ravageurs en arboriculture fruitière) coordonné par l'INRA d'Avignon.

Le mot du responsable de site

« Tester de nouveaux systèmes de production, de nouvelles techniques, raisonner, comprendre, fait partie de la « génétique » de la station de La Morinière. Nos professionnels nous missionnent pour rechercher des solutions permettant de produire durablement, avec le moins d'intrants possibles, tout en étant économiquement performant dans un contexte international très concurrentiel. Tester de nouveaux systèmes de protection des vergers dans le cadre d'un réseau national a semblé incontournable pour nos professionnels du Val de Loire. »

Systèmes DEPHY testés

Les systèmes DEPHY EXPE testés à La Morinière sont au nombre de 3. Le système Ecophyto Gala vise à réduire les IFT en utilisant des techniques alternatives telles que l'application de produits biologiques et le désherbage mécanique. Le système conduit en agriculture biologique (AB Ariane) permet de comparer la variété Ariane (résistante tavelure) dans deux conditions différentes. Deux systèmes de référence sont conduits, l'un avec la variété Ariane (Base Ariane), l'autre avec la variété Gala (Base Gala). Ceci permet d'avoir deux références à partir de deux variétés qui présentent différents niveaux de sensibilité à la tavelure. Le système Ecophyto 3 existe depuis 2016. Dans ce système (Ecophyto 3 Rosy Glow), la variété Rosy Glow est conduite sous bâches anti-pluie pour lutter contre la tavelure et est comparé à un système où la variété est conduite de manière classique (Base 3 Rosy Glow).

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Année implantation du verger	Circuit commercial	Signe de qualité	Objectif de réduction d'IFT
Ecophyto Gala	2012/2018	Non	0.16 ha	Pomme	1997	Long	Vergers écoresponsables Global Gap	30 à 50 %
AB Ariane	2012/2018	Oui	0.13 ha		2006		Agrément AB	60 à 70 %
Ecophyto 3 Rosy Glow	2016/2018	Non	0.12 ha		2014		Vergers écoresponsables Global Gap	50%

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Répétition :

Il n'y a pas de répétition spatiale des systèmes. 4 placettes sont définies au sein de chaque système et servent de répétition.

Système de référence :

Trois systèmes de référence sont présents :

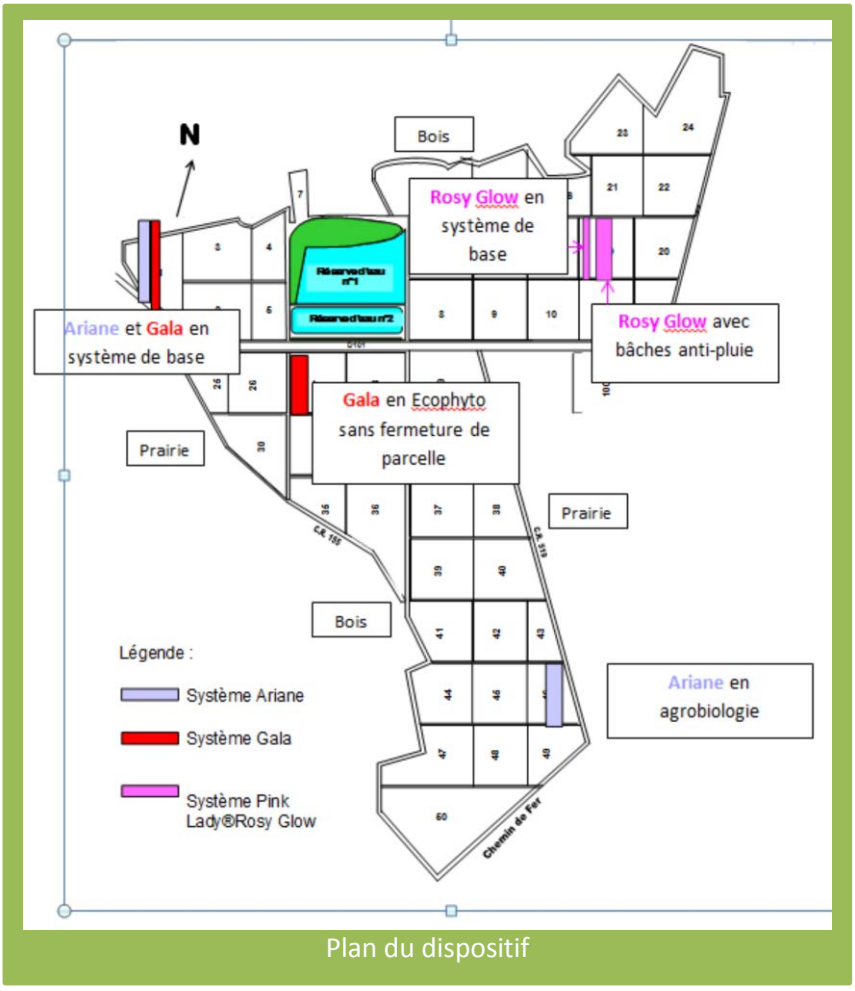
-Un système de référence (Base Gala) conduit avec la variété Gala, implanté en 2006, sur une surface de 0,9ha, répondant au cahier des charges Vergers écoresponsables Global Gap et dont l'ensemble de la stratégie de protection repose sur l'utilisation de solutions chimiques ;

-Un système de référence Base Ariane conduit avec la variété Ariane, implanté en 2006, sur une surface de 0,9ha, répondant au cahier des charges Vergers écoresponsables Global Gap ;

-Le système Base 3 conduit avec la variété Rosy Glow, implanté en 2014, sur une surface de 0,08ha, répondant au cahier des charges Vergers écoresponsables Global Gap.

Aménagements et éléments paysagers :

Les parcelles du verger sont incluses dans une mosaïque de bois et de prairies.



Plan du dispositif

Une route départementale traverse le verger ce qui divise le site en deux ilots. Deux réserves d'eau utilisées pour garantir l'irrigation sont présentes dans l'ilot Nord du verger.

> Suivi expérimental

L'exécution des traitements est pilotée par un ensemble de règles de décisions qui prennent en compte l'état phytosanitaire du système. Ainsi, de nombreux suivis sont nécessaire afin d'organiser la stratégie de protection. Les observations concernent les principaux bioagresseurs présents sur le verger (tavelure, oïdium, pucerons au sens large, carpocapse, tordeuses, …). Un modèle de prédiction des risques contre la tavelure est aussi utilisé afin de guider les applications de fongicide contre ce champignon.

Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat à influence océanique T° mini annuelle = 7,2 °C T° maxi annuelle = 16,4 °C Pluviométrie annuelle = 754 mm	Sol argilo-limoneux sur 0-30 cm et argileux sur 30-60 cm	Sol asphyxiant et superficiel

> Socio-économique

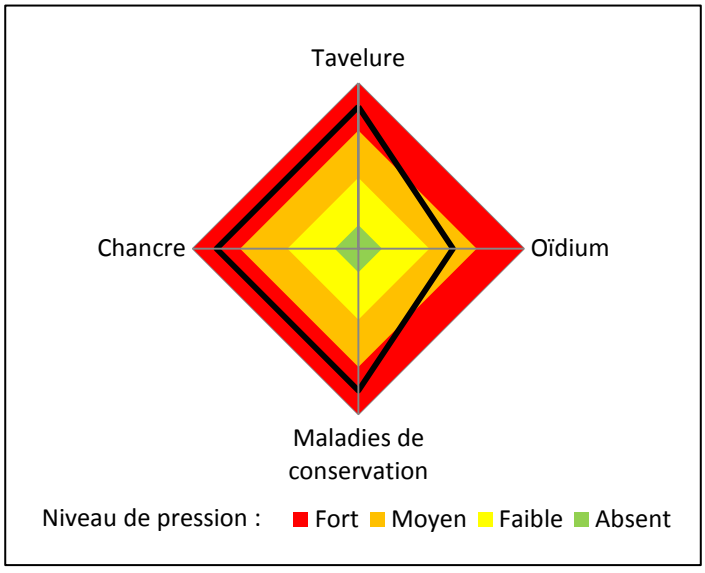
Le verger de La Morinière, de par sa répartition variétale et son mode de conduite est représentatif des vergers du Bassin. La variété majoritaire est Gala, qui a « détrôné » Golden. Les débouchés s'orientent de plus en plus vers l'export, de par la demande importante, mais aussi la concurrence difficile sur le marché français. Les Organisations de Producteurs (OP) du bassin Val de Loire exportent plus de 60% de leur production de pommes. Ils évoluent dans un contexte de compétitivité mondiale, où le coût de production est primordial, tout en ayant une qualité visuelle et gustative irréprochable.

> Environnemental

Le verger de La Morinière est situé sur le bassin versant de la Vienne. Il est loin des zones urbaines, mais situé très proches d'axes de transports. Le TGV longe le verger AB. L'autoroute A10 est très proche du parcellaire. Une moitié du verger est entourée de bois, l'autre de prairies avec élevage de bovins viande. Le ruisseau « Montgoger » se déversant dans la Vienne est en contre bas du verger. Deux réserves d'eau d'un total de 85 000 m^3 environ (récupération des eaux de drainage l'hiver), permettent d'irriguer le verger en période de production.

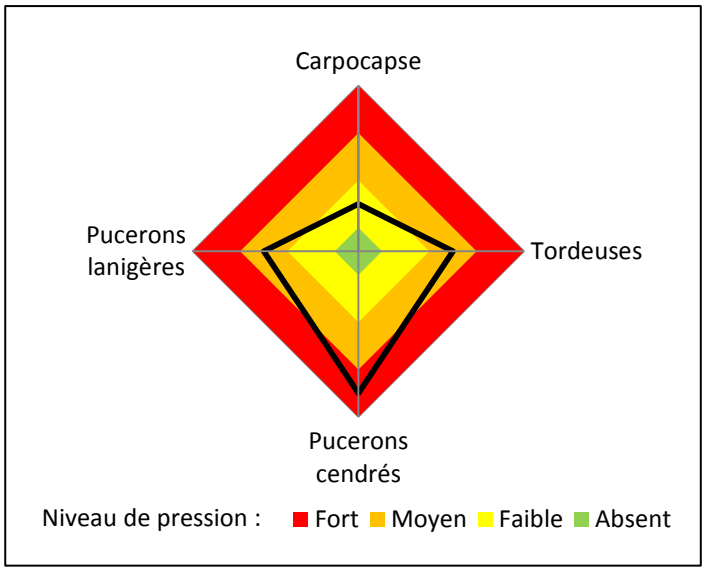
> Maladies

Le développement des maladies est favorisé par le climat en vigueur sur le bassin. Les printemps et automne pluvieux augmentent les risques de maladies.
La tavelure commence à se répandre dans le verger à partir du printemps jusqu'à la récolte lors des épisodes pluvieux. Si la tavelure n'est pas contenue, elle peut déprécier une grande partie de la production de l'année. L'oïdium est en augmentation depuis quelques années. Les symptômes apparaissent dès le début de saison et peuvent bloquer des bourgeons entiers. Les maladies de conservation contaminent les fruits à l'approche de la récolte et sont responsables de pourritures en sortie de conservation. Le chancre est favorisé par les blessures des arbres. Lorsqu'il a contaminé un arbre, il peut faire dépérir des branches entières.



> Ravageurs

La pression carpocapse est relativement faible sur La Morinière. Toutefois, les larves de ce lépidoptère perforent le fruit qui devient impropre à la vente. Les tordeuses sont en augmentation depuis quelques années. La pression n'est toutefois pas encore considérée comme forte mais les vols sont surveillés chaque année. Les attaques de pucerons au sens large sont très dépendantes des conditions climatiques. Le puceron lanigère lorsqu'il est présent peut devenir problématique, même si l'auxiliaire *Aphelinus mali* permet souvent de réguler les populations sans interventions phytosanitaires. Le puceron cendré est en revanche très présent sur le site et ceci chaque année. Les fruits poussant sur les bourgeons où ces derniers ont installé leur foyer restent bloqués au stade de grossissement des fruits.



> Autres risques

Les accidents climatiques comme le manque de froid pendant l'hiver, les gelées lors de la floraison ou les orages de grêle peuvent ponctuellement être préjudiciable pour la saison.

Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SYSTEME

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.

ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Arboriculture

SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme - Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : La Morinière

Localisation : La Morinière 37800 ST EPAIN

(47.157957, 0.596935)

Système DEPHY : Ecophyto 1 Gala

Contact : Fanny LE BERRE (leberre.lamoriniere@orange.fr)

Localisation du système (▲)
(autres sites du projet △)

Système conventionnel avec fongicides et insecticides biologiques combinés à du désherbage mécanique

Site : station expérimentale de La Morinière

Durée de l'essai : 2012-2017
Espèce : pommier
Conduite : conventionnelle
Circuit commercial : long
Valorisation : frais

Dispositif expérimental : 1 ha traité de manière entièrement conventionnelle (référence) et 0,16 ha pour la modalité Ecophyto. 2 lignes suivies par modalité

Système de référence : traité contre les bioagresseurs selon les pratiques régionales

Type de sol : limono-argileux, environ 15 % d'argile dans le premier horizon

Origine du système

La diminution du nombre de traitements est au cœur des préoccupations de notre système. La finalité visée est de changer notre raisonnement global de stratégies de traitement pour **limiter le recours aux pesticides et herbicides de synthèse** et favoriser les méthodes biologiques.

Ainsi l'objectif est d'étudier la possibilité de produire des fruits d'une **qualité équivalente** à celle du système conventionnel en diminuant notre IFT chimique grâce à l'application de fongicides, d'insecticides **biologiques** et en intégrant du **désherbage mécanique**.

Objectif de réduction d'IFT

40 %

Par rapport au système de référence

Mots clés

Méthodes agrobiologiques – Résidus – Désherbage mécanique – Insecticides et fongicides biologiques

Stratégie globale

Efficience ★★★☆☆
Substitution ★★★★★
Reconception ★☆☆☆☆

Efficience : amélioration de l'efficacité des traitements

Substitution : remplacement d'un ou plusieurs traitements phytosanitaires par un levier de gestion alternatif

Reconception : la cohérence d'ensemble est repensée, mobilisation de plusieurs leviers de gestion complémentaires

Le mot du pilote de l'expérimentation

« Nous sommes partis du constat que les fongicides et insecticides utilisés en agriculture biologique sont globalement efficaces. Dans ces systèmes, ce sont plutôt la maîtrise de la charge de l'arbre et de la fertilisation qui sont difficiles à gérer. Ainsi, substituer nos traitements chimiques par des méthodes de lutte biologique dans des systèmes conventionnels permet de lutter efficacement contre maladies et ravageurs tout en maintenant des arbres vigoureux, avec un bon niveau de production couplé à des calibres intéressants. Selon le même principe, certains herbicides sont remplacés par du désherbage mécanique. » *F. LE BERRE*

Caractéristiques du système

Espèce	Variété	Porte-greffe	Mode de conduite	Distance de plantation	Année implantation verger
Pommier	Gala	Pajam1	Axe	4 x 1,00 m	1997

Système d'irrigation : goutte à goutte

Gestion de la fertilisation :

- 70 – 100 unités d'azote/an réparties en 3 apports : un apport principal avant floraison puis deux autres fin avril et fin mai si une forte charge le justifie
- 80 – 120 unités de potasse/an en fonction des analyses de sol et de la charge
- 0-50 unités de phosphore/an surtout par fumure de fond et sur jeunes plantations

Infrastructures agro-écologiques : pas d'infrastructures particulières dans les parcelles concernées

Référence conventionnelle Gala.
Crédit photo : La Morinière

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de 4 ordres :

Agronomiques

Rendement

- Maintenir une production équivalente à la référence : 50 t/ha rendement commercialisable

Qualité

- Maintenir une qualité équivalente à la référence : sucres 12-14 %Brix, fermeté 7-8 kg/cm2, acidité 3-5
- Résidus : max. 4 résidus détectés à la récolte.

Maîtrise des bioagresseurs

Maîtrise des adventices

- Tolérer max. 10-20 % de taux de salissement sur le rang
- Tolérer l'enherbement de l'entre-rang

Maîtrise des maladies

- Tavelure : tolérer max. 10 % présence sur pousses et moins de 2 % sur fruits
- Oïdium : tolérer max. 10 % présence sur pousses

Maîtrise des ravageurs

- Carpocapse/tordeuses : tolérer max. 2 % présence sur fruits
- Puceron cendré : tolérer max. 15 % des pousses

Environnementaux

IFT

- Réduire de 50 % l'IFT herbicide
- Obtenir un IFT fongicide hors biocontrôle proche de 0
- Obtenir un IFT insecticide hors biocontrôle proche de 0

Toxicité des produits

- Favoriser les fongicides avec faible toxicité pour l'homme
- Favoriser les insecticides à base de virus de la granulose ou *Bacillus thuringiensis* plutôt que des insecticides de synthèse

Socio-économiques

Résultat économique

- Maintenir un CA équivalent à la référence (objectif CA 25 000 €/an)

Temps de travail

- Maintenir un temps de travail équivalent à la référence, sauf pour les temps de désherbage.

Résultats sur les campagnes de 2012 à 2016

> Maîtrise des bioagresseurs

Le **niveau de présence** des différents bioagresseurs fait référence aux objectifs définis sur pousses et fruits pour les 2 systèmes : vert (absence de bioagresseurs), jaune (présence, mais en-dessous du seuil), rouge (présence avec dépassement du seuil); « Ref » pour le système de référence et « Eco » pour le système Ecophyto.

La **pression tavelure** a été particulièrement élevée en 2013 et 2016. Dans tous les cas la tavelure a été bien gérée dans le système Ecophyto (maximum 7 % de pousses touchées en 2016) et le niveau de contamination est toujours resté en dessous du seuil fixé pour cette parcelle.

	Tavelure (pousses)		Tavelure (fruits)		Puceron cendré		Carpocapse /tordeuse		Oïdium		Adventices	
2012	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☹	☺
2013	😐	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	😐	☺
2014	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	😐
2015	☺	☺	☺	☺	☺	😐	☺	☺	☹	☹	☺	😐
2016	☹	☺	😐	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
	Ref	Eco	Ref	Eco	Ref	Eco	Ref	Eco	Ref	Eco	Ref	Eco

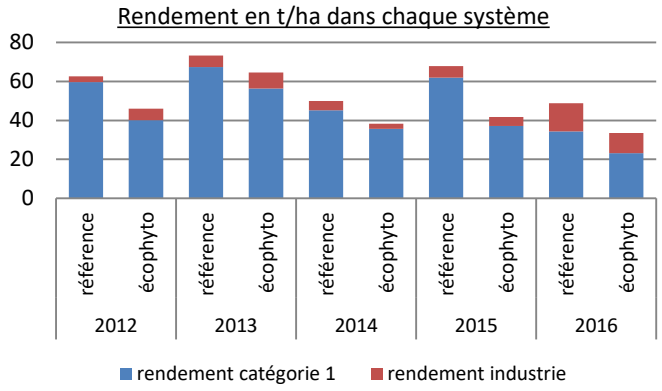
Le **puceron cendré** a été correctement géré sauf en 2015 où 6 % de pousses ont été touchées dans le système Ecophyto. Ceci est dû à une pression élevée et à l'application seule d'huiles minérales alors que la référence avait reçu une pyrèthre en complément à la même date. La **pression carpocapse** est assez faible sur le verger de La Morinière et est bien gérée dans le système Ecophyto avec des insecticides biologiques.

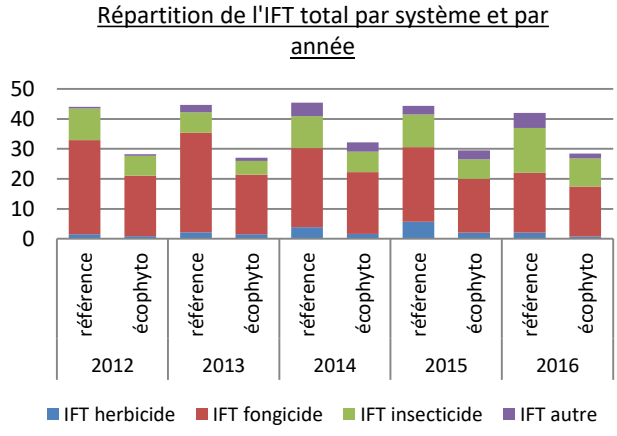
L'oïdium est en recrudescence depuis plusieurs années sur le verger et l'année 2015 a été particulièrement compliquée à gérer à cause des conditions climatiques favorables (40 % de pousses touchées dans le système Ecophyto et 50 % dans la référence). L'année suivante, des fongicides conventionnels spécifiques ont été appliqués dans le système conventionnel et du soufre dans le système Ecophyto qui ont bien contenu cette maladie.

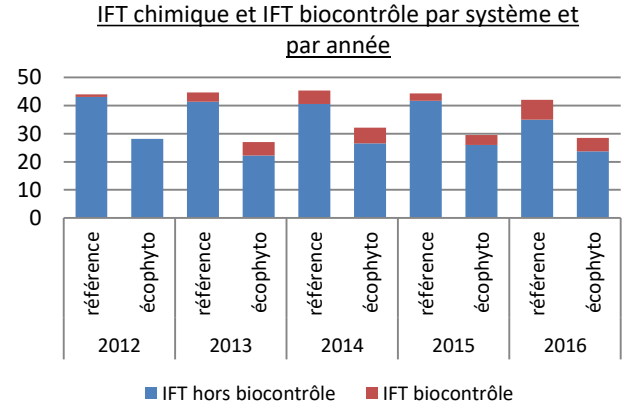
La **maîtrise des adventices** est très variable en fonction des conditions météorologiques de l'année.

> Performances agronomiques , économiques et environnementales

Les rendements de la modalité Ecophyto sont plus faibles du fait de l'utilisation **d'éclaircissage mécanique** les premières années qui a été moins sélectif. Enfin, du fait des **sols très peu profonds** de La Morinière, le désherbage mécanique a sectionné **les radicelles de surface** et a pénalisé le développement des arbres. Depuis 2017 un nouvel outil de désherbage mécanique qui **travaille uniquement la surface** du sol a été testé.





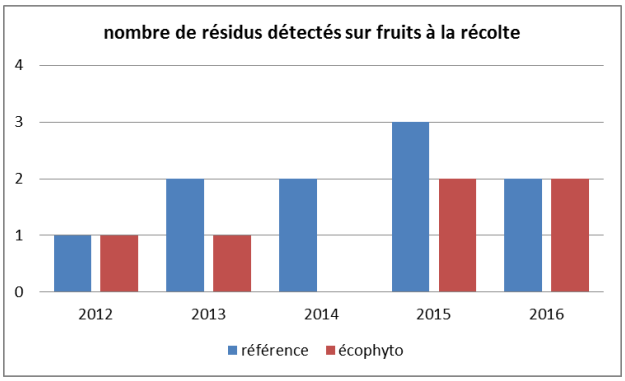


La diminution des IFT se fait principalement sur la **tavelure secondaire** qui n'est pas traitée dans le système Ecophyto

En conclusion, la diminution des IFT dans ce système est d'environ 34 % ce qui est très proche de l'objectif qui avait été fixé il y a 5 ans. Cependant, le rendement commercial est globalement plus faible.

Zoom sur les résidus

Les changements de pratiques phytosanitaires doivent également permettre **de limiter le risque de détection de résidus sur fruits**. Chaque année, des analyses de résidus sont réalisées dans la modalité de référence et le système Ecophyto. Depuis 2012, le nombre de résidus dans le système Ecophyto est **en quantité inférieure ou égale** à la référence, on retrouve régulièrement un fongicide appliqué pour la conservation. Le cuivre et le soufre n'ont toutefois pas été recherchés.



Par ailleurs, en 2016 un essai de **thermothérapie** (plonger les pommes dans de l'eau chaude, à une température proche de 48 °C pendant 2 min) a été faite sur les fruits de la modalité Ecophyto et aucun résidu n'a été retrouvé sur les fruits *(données non présentées ici).*

Transfert en exploitations agricoles

Dans cette expérimentation système , la diminution d'IFT se base principalement sur de la **substitution** de produits par des **leviers de gestion alternatifs**. Ainsi, ces pratiques sont **facilement transférables** en verger de producteur, on peut notamment citer les suivantes :

- La **substitution** de fongicides de synthèse par un **mélange à base de cuivre et de soufre** (à l'exception de certaines variétés qui ne tolèrent pas le soufre) est simple et économique.
- L'utilisation de la **confusion sexuelle** contre le carpocapse est elle aussi, simple à adopter.
- Les **virus de la granulose** sont efficaces à condition de **varier régulièrement les souches** pour éviter l'apparition de résistances. Les spécialités à base de **Bacillus Thuringiensis** ont une efficacité sur **tordeuses** à condition de **positionner correctement les traitements**. Les traitements à base **d'azadirachtine** sont efficaces sur **puceron cendré**. La stratégie de gestion des ravageurs mise en place dans ce système est **un peu plus couteuse** qu'une stratégie conventionnelle.
- Le **désherbage mécanique** est **plus coûteux** lui aussi, et nécessite un **chauffeur expérimenté**. Un passage à l'automne en fonction des conditions est une bonne première approche pour le désherbage mécanique.
- Les **machines** pour faire de la **thermothérapie** sont **très couteuses** , leurinstallation est donc probablement à penser à **l'échelle d'une coopérative**

Pistes d'améliorations du système et perspectives

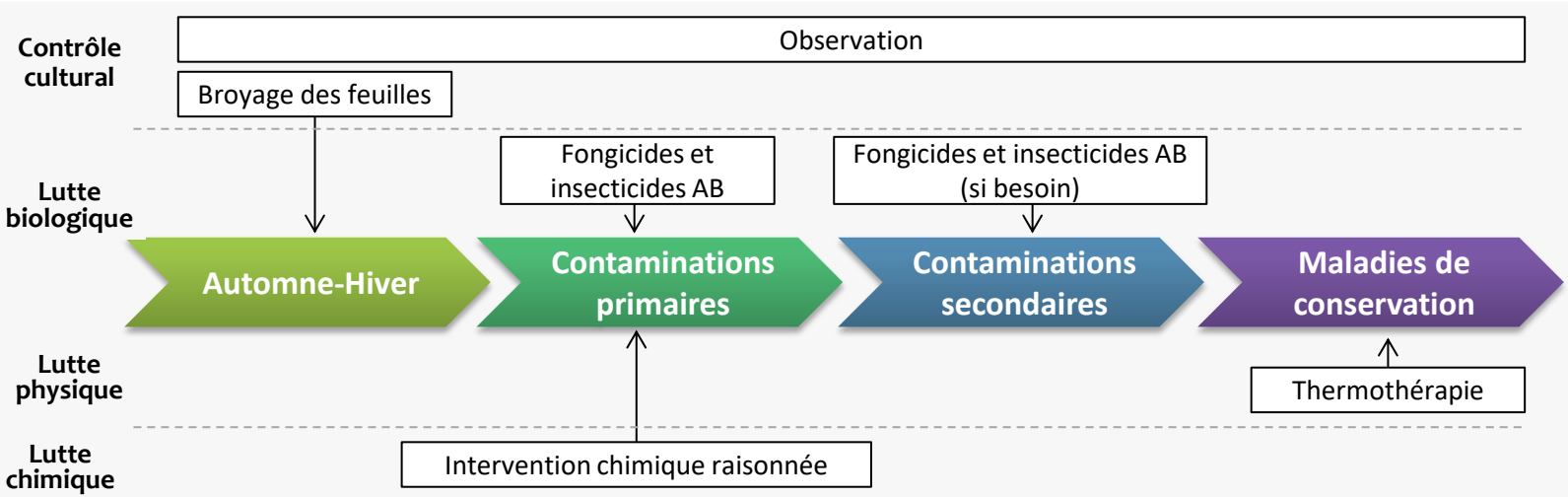
Ces travaux de recherche doivent être poursuivis afin de tester l'adéquation des programmes de traitement utilisant des fongicides bio en fonction des différents types **d'épidermes variétaux** et de leur propension à exprimer de la **rugosité**. Ces programmes sont aussi à adapter en fonction des différentes **sensibilités tavelure/puceron**. Il serait donc intéressant de **dupliquer les modèles variétaux**.

Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SITE

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

*Document réalisé par **Fanny Le Berre**, La Morinière*

Stratégie de gestion des maladies



Maladies cibles :
Tavelure, Oïdium

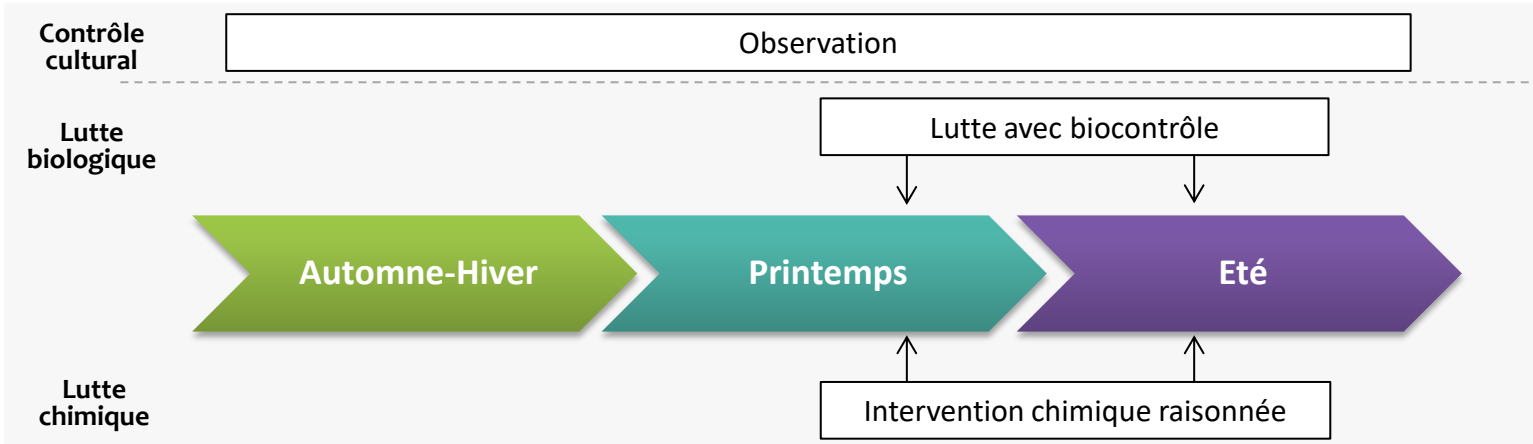
Objectifs :

- Tavelure : max. 10 % des pousses et 2 % des fruits.
- Oïdium : max. 20 % des pousses.

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Broyage des feuilles	La tavelure pouvant se conserver l'hiver sur les feuilles au sol, cette intervention vise à réduire la quantité de périthèces susceptibles de former des ascospores à l'origine des contaminations de l'année suivante.	Pratique déjà connue, mais dont la mise en œuvre dépend des conditions climatiques pendant l'automne-hiver. Technique complémentaire à la protection chimique d'un verger.
Fongicides et insecticides AB	Traitements à base de cuivre et de soufre lorsque cela est possible. Contamination secondaire: impasse de traitement ou utilisation de cuivre à faible dose si besoin. Contre la tavelure (après floraison), un traitement en préventif avec un mélange cuivre/soufre et en curatif avec du Curatio® sont réalisés.	L'avantage du soufre est qu'il est classé produit de Biocontrôle et qu'il n'a pas de LMR. Combiné à du cuivre à faible dose, il est très efficace comme antigerminatif.
Thermothérapie	Plonger les pommes dans de l'eau à une température proche de 48 °C pendant 2 minutes.	Très efficace sur les pourritures telles que *Phytophtora* et *Neofabrae alba,* non efficace sur tavelure.
Intervention chimique raisonnée	En cas de forte pression, notamment les pics de tavelure importants, on a appliqué des fongicides conventionnels.	Permet de limiter l'IFT fongicides.
Observation	Tout les mois dans des placettes de 4 arbres, répétées 4 fois dans le système. Permet d'identifier les différents niveaux de présence des bioagresseurs	Permet le raisonnement des interventions chimiques selon les comptages et les pressions relevées

Tavelure sur feuille.
Crédit photo: La Morinière

Stratégie de gestion des ravageurs



Ravageurs cibles :
Pucerons cendrés, carpocapse, tordeuse

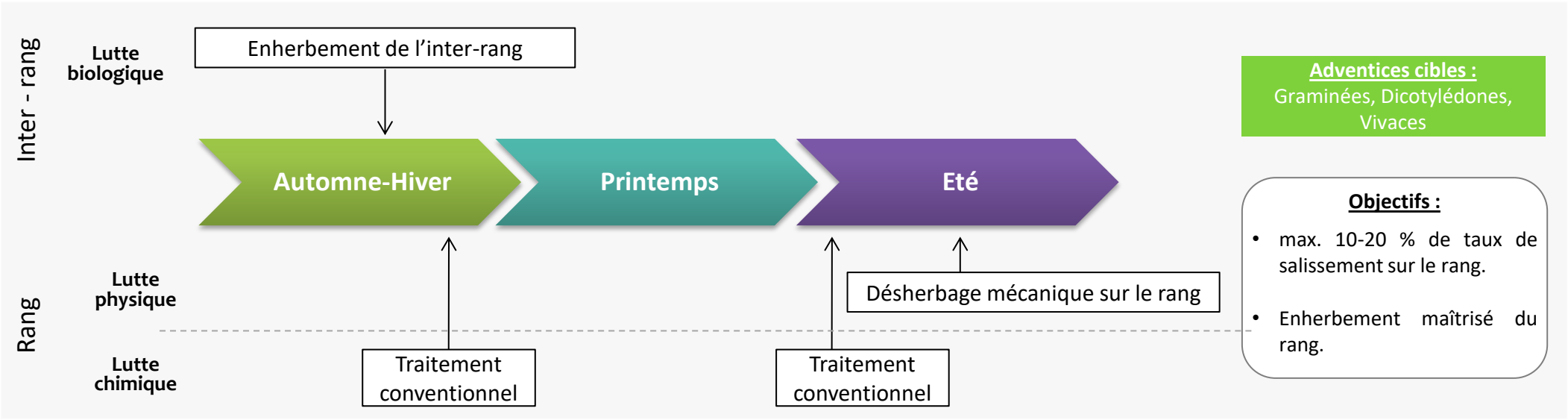
Objectifs :

- Carpocapse/tordeuses : max. 2 % des fruits.
- Pucerons cendrés : max. 15 % des pousses

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Observation	Les observations sont réalisées environ tous les mois dans des placettes de 4 arbres, répétées 4 fois dans le système. Permet d'identifier les différents niveaux de présence des bioagresseurs	Permet le raisonnement des interventions chimiques selon les comptages et les pressions relevées
Intervention chimique raisonnée	Raisonnement des traitements en fonction des observations et des comptages sur pousse, (prognose acariens en hiver et fondatrices) au printemps. Les traitements carpocapse sont appliqués en fonction des modèles et du BSV.	La première pyrèthre en sortie d'hiver peut être adaptée (passage à demi dose voire suppression) si la pression puceron est faible.
Lutte avec biocontrôle	Utilisation de spécialités à base de virus de la granulose ou de *Bacillus thuringiensis* qui sont spécifiques des carpocapses ou des tordeuses.	Bonne efficacité en situation carpocapse « faible à moyenne ». Les tordeuses restent difficiles à maitriser sur toute une saison uniquement avec des produits biologiques et en cas de forte pression.

Dégats de puceron cendré.
Crédit photo: La Morinière

Stratégie de gestion des adventices



Adventices cibles :
Graminées, Dicotylédones, Vivaces

Objectifs :

- max. 10-20 % de taux de salissement sur le rang.
- Enherbement maîtrisé du rang.

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Enherbement de l'inter-rang	Objectifs : Eviter de désherber en plein. Assurer la portance du sol pour les passages de tracteur en conditions pluvieuses.	Selon les conditions climatiques, le nombre de tontes varie entre 2 et 4.
Traitement conventionnel	Les traitements de sortie d'hiver et de juin sont réalisés à l'aide d'herbicides classiques avant l'entretien mécanique du rang.	Ces traitements sont efficaces et permettent de contrôler les adventices à des moments où la texture du sol n'est pas nécessairement propice au désherbage mécanique. L'apparition de nouveaux outils de travail du sol pourrait permettre de s'adapter à tout type de sol et limiter les traitements conventionnels.
Désherbage mécanique sur le rang	A la suite des traitements conventionnels, les rangs sont désherbés mécaniquement, en 2 passages environ. Action de binage pour limiter le développement des adventices.	Il est difficile d'atteindre les adventices proches des troncs d'arbres et les gouteurs du système d'irrigation favorisent le développement de la flore adventice. Le désherbage avec la fraise peut pénaliser le rendement et le calibre en cas de racines très superficielles.

Herbanet

Fraise Cucchi

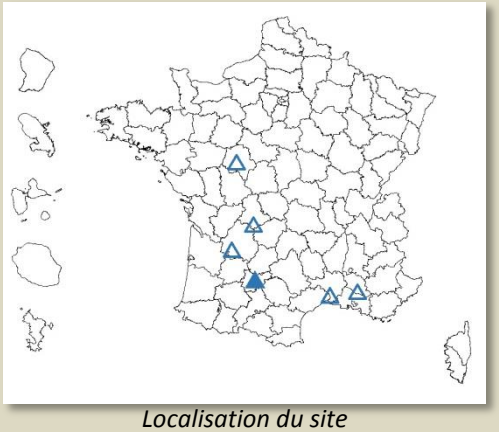
Crédits photos: Cucchi

Arboriculture

SITE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme – Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires



Localisation du site

Site : CEFEL

Localisation : 49 Chemin des Rives - 82000 MONTAUBAN
(44.037319, 1.3096)

Contact : **Sébastien BALLION** (ballion.cefel@orange.fr)

Site en station expérimentale

CEFEL
Centre d'Expérimentation Fruits Et Légumes

Le centre d'expérimentation CEFEL, situé au cœur de la zone de production fruitière du Tarn-et-Garonne, participe à la mise au point de nouvelles techniques pour répondre aux préoccupations des producteurs et à la politique générale définie par les pouvoirs publics, concernant notamment la réduction des intrants pour la préservation de l'environnement et de la santé.

Il est constitué de deux sites de 17 ha chacun, l'un en plaine (Montauban), l'autre en coteau (Saint-Laurent - Moissac). Les espèces travaillées sont la pomme, le melon, la prune, le raisin, la cerise et l'ail.

Les principaux thèmes d'expérimentation sont le matériel végétal, la protection intégrée, l'agriculture biologique, la conduite (et notamment la maîtrise de la charge) et la qualité/conservation.

Historique et choix du site

La mission actuelle du centre consiste en l'amélioration de la **qualité des produits** (aspect, saveur, sécurité sanitaire) et son **maintien après récolte**, avec un gros volet sur la **lutte contre les maladies**, en intégrant la **préservation de l'environnement** et la **limitation des coûts de production** pour favoriser la compétitivité des producteurs et des stations fruitières et légumières de la région.

Le site du CEFEL est représentatif des conditions de culture du Sud-Ouest de la France avec une climatologie particulièrement propice à la tavelure.

Dans le cadre du projet EXPE Ecophyto Pomme, deux dispositifs « systèmes » ont été implantés en 2012 sur deux variétés, une sensible à la tavelure, et une variété résistante à cette maladie. Ces deux dispositifs étant comparés à une protection phytosanitaire de référence.

Interactions avec d'autres projets

Ce site est en lien avec BioReco : un projet EXPE conduit à l'INRA de Gotheron, CAP RED : un projet EXPE avec des sites « prune » dont le CEFEL est partenaire et le réseau DEPHY FERME du Tarn et Garonne.

Le mot du responsable de site

« EXPE Ecophyto Pomme s'intègre dans les axes de travail du CEFEL, avec pour but l'optimisation du système de production de pomme d'un point de vue technique, économique et environnemental. Une étude systémique engendre de la complexité, mais permet de juger de l'efficience d'un système de culture. L'enjeu du projet étant de proposer aux producteurs différents systèmes performants, reproductibles, modulables et qu'ils pourront facilement transférer dans leurs exploitations.»

Systèmes DEPHY testés

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Année implantation du verger	Circuit commercial	Signe de qualité	Objectif de réduction d'IFT
Ecophyto 1 Fuji	2012-2017	Non	0.5ha	Pomme	2007	long	Non	50 %
Ecophyto 2 Ariane	2012-2017		0.5ha		2005	long	Non	50 à 70 %

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif Expérimental

Répétition :

Quatre zones d'observation et d'échantillonnage sont présentes dans chacun des systèmes de culture.

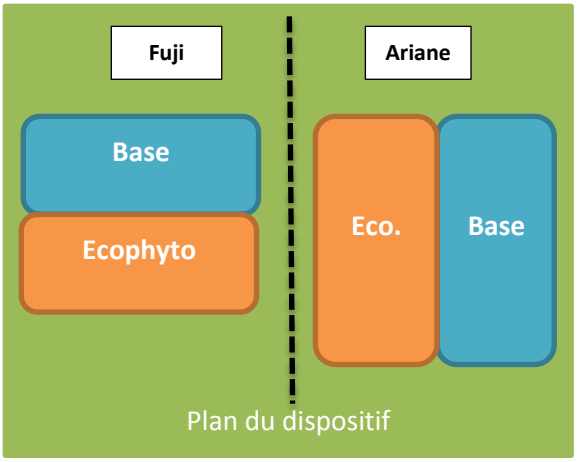
Système de référence :

Les deux systèmes dits « Base » constituent les systèmes de référence.

Ils s'appuient sur les directives régionales du « Guide arbo du Sud-Ouest PFI et Bio », actualisé chaque année pour contrôler les parasites en saison.

Ces systèmes intègrent la confusion sexuelle dans la stratégie de lutte contre le carpocapse des pommes, ainsi que la modélisation pour l'analyse du risque ravageurs (carpocapse / tordeuse orientale) et tavelure.

Les vergers sont également protégés par des filets pour la protection anti-grêle.



Plan du dispositif

Aménagements et éléments paysagers :

Des bandes enherbées sont présentes entre les rangs. Un bois se trouve en périphérie de la parcelle Fuji et des haies composites bordent la parcelle Ariane.

Les systèmes Ecophyto sont protégés par un filet Alt'Carpo.

Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Normales annuelles : Pluviométrie 650 mm T°C mini 8.6°C T°C max 18.7°C	Argilo-calcaire Taux de matière organique faible Profondeur exploitable 60cm	Sol lourd et profond

> Socio-économique

La production de pomme est confrontée, comme la plupart des productions visant le marché international, à une forte concurrence notamment due au plus faible coût de production de certains pays. De ce fait, la production française vise à se démarquer avec des fruits de haute qualité cosmétique et gustative.

Les coûts de production sont essentiellement liés au coût de la main d'œuvre, c'est pourquoi la maîtrise de la charge est un volet prioritaire pour les pomiculteurs qui cherchent à limiter au maximum le temps d'éclaircissage manuel tout en sécurisant la récolte. Cette situation laisse peu de marge de manœuvre et un mauvais choix peut mettre en cause l'équilibre économique du verger. Il en est de même concernant la protection du verger contre les bio-agresseurs : toute perte de production liée à une mauvaise maîtrise d'un ravageur ou d'une maladie peut fragiliser sensiblement le résultat économique du verger.

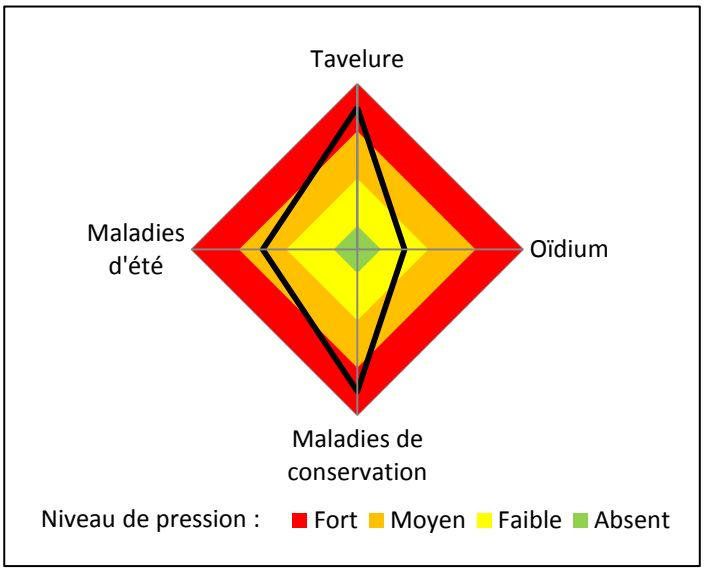
Un système performant, économe en produits phytosanitaires, basé sur des variétés rémunératrices, notamment sur le marché extérieur, peut renforcer la position de la pomme française tout en répondant à la demande sociétale de préservation de l'environnement.

> Environnemental

Le site du CEFEL est à proximité de l'agglomération de Montauban et est classé en zone vulnérable du fait de la proximité du Tarn. De manière plus globale, de plus en plus d'exploitations productrices de pomme de Midi – Pyrénées se trouvent en zone péri-urbaine, et ou en zone vulnérable, ce qui fait de la réduction des intrants une action prioritaire.

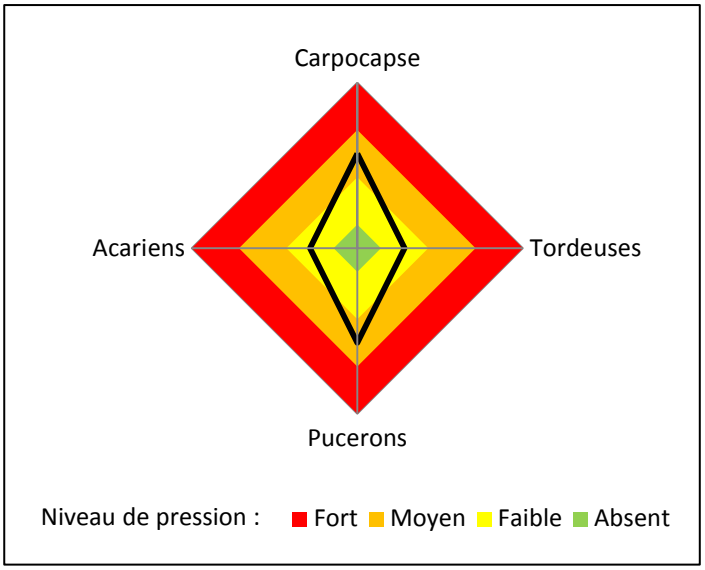
> Maladies

La tavelure, qui représente environ 50% des traitements est le sujet prioritaire dans la protection du verger. Dans une moindre mesure, l'oïdium peut être un problème notamment avec des variétés sensibles comme Ariane.



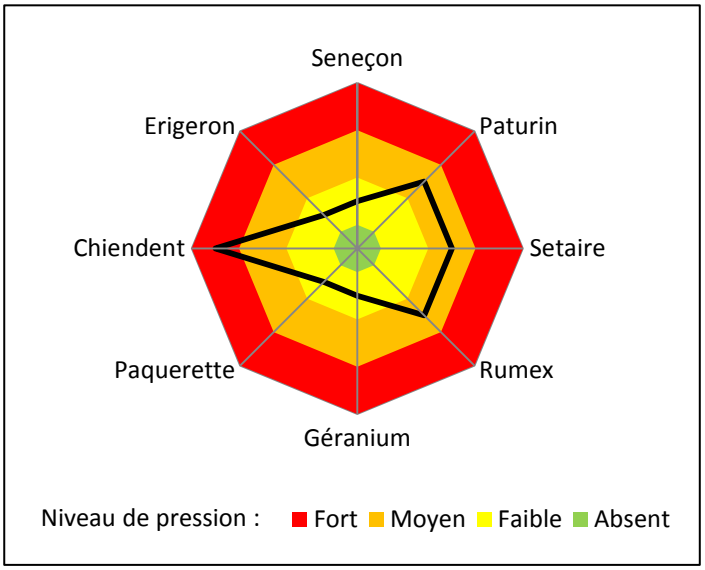
> Ravageurs

La pression des ravageurs est globalement faible, le carpocapse est bien géré avec la confusion sexuelle ou le filet Alt'Carpo complété par un traitement sur la 1ère génération. Les pucerons cendrés et lanigère, malgré une pression moyenne à forte sont, eux aussi, bien régulés dans les différents systèmes de cultures du site.



> Adventices

La flore présente est bien contrôlée sur les systèmes « base » désherbés chimiquement avec deux interventions, une en sortie d'hiver et une en début d'été. Sur les systèmes « Ecophyto », l'utilisation d'outils de désherbage mécanique permet également une bonne gestion des adventices mais nécessite 5 à 7 passages pour obtenir un résultat identique aux systèmes « Base ».



Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SYSTEME

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.

Arboriculture

SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme - Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : CEFEL

Localisation : 49 Chemin des Rives 82000 MONTAUBAN

(44.037319, 1.3096)

Système DEPHY : Ecophyto 1 Fuji

Contact : Sébastien BALLION (ballion.cefel@orange.fr)

Localisation du système (▲)
(autres sites du projet △)

Augmenter l'efficience de la stratégie de protection du verger

Site : CEFEL
Durée de l'essai : 2012-2017

Espèce : Pomme
Conduite : Production intégrée
Circuit commercial : long
Valorisation : frais

Dispositif expérimental :
0.5 ha fermés sous filet Alt'Carpo

Système de référence : 0.5 ha protégés contre les bio-agresseurs selon les pratiques régionales : confusion sexuelle, filets anti grêle et modélisation pour l'analyse du risque ravageurs (carpocapse/tordeuse orientale) et tavelure

Type de sol : argilo-calcaire, assez profond (60cm)

Origine du système

La **tavelure** est le bio-agresseur majeur en verger de pommier, par le nombre d'interventions qu'elle engendre mais aussi par la perte de récolte qu'elle peut occasionner.

Cette maladie peut mettre en péril la vie d'un verger, **l'inoculum** se conservant au sol d'une année sur l'autre. **Limiter le nombre d'intervention** en fin de contamination primaires et sur la période estivale en s'appuyant sur un **outil d'aide à la décision** est un des leviers mis en œuvre. A cette approche maladie est couplé l'effet d'une technique physique de lutte contre le carpocapse, **le filet Alt'Carpo**.

Objectif de réduction d'IFT

50 %

Par rapport au système de référence

Stratégie globale

Efficience ★★★☆☆
Substitution ★★★☆☆
Reconception ☆☆☆☆☆

Efficience : amélioration de l'efficacité des traitements

Substitution : remplacement d'un ou plusieurs traitements phytosanitaires par un levier de gestion alternatif

Reconception : la cohérence d'ensemble est repensée, mobilisation de plusieurs leviers de gestion complémentaires

Mots clés

Pommier - Alt'Carpo - Tavelure - Désherbage mécanique - Enherbement de l'inter-rang - OAD RIMPRO

Le mot du pilote de l'expérimentation

« Avec les outils à notre disposition, comme des données météorologiques précises, des outils de modélisation de la tavelure ou des populations de lépidoptères, ou encore les produits de bio-contrôle, il me semble que nous avons des leviers pour réduire l'utilisation des produits de synthèse de protection des plantes. En arboriculture, il faut pour autant être prudent car sur une culture pérenne, un défaut de protection une année peut engendrer un fort inoculum l'année suivante. » *S. BALLION*

Caractéristiques du système

Espèce	Variété	Porte-greffe	Mode de conduite	Distance de plantation	Année implantation verger
Pommier	Fuji	Pajam 1	Axe	4 x 1,2 m	2007

Système d'irrigation : micro-aspersion

Gestion de la fertilisation : apport d'un engrais de fond (6-15-30) en sortie d'hiver

Infrastructures agro-écologiques : un bosquet (chêne, peuplier, cornouiller, noisetier) situé à une quinzaine de mètres du verger

Filet Alt'Carpo : sur les bordures du verger avec maille 4 x 4 mm, couleur noire. Puis un filet paragrêle classique, couleur cristal, sur la frondaison. Fermeture du système après la floraison.

Verger avec filet Alt' Carpo. Crédit photo : CEFEL

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de différents ordres :

Agronomiques

Rendement

- Equivalent à la référence : 60-70 t/ha commercialisable

Qualité

- Critères identiques à la référence (calibre-coloration-sucre-acidité)

Maîtrise des bioagresseurs

Maîtrise des adventices

- 10-20 % de salissement à la récolte

Maîtrise des maladies

- Tavelure : < 20 % sur pousses et < 2 % sur fruits

Maîtrise des ravageurs

- Carpo-tordeuses : < 2 % de fruits piqués
- Puceron cendré : < 15 % de pousses touchées
- Puceron lanigère : < 30 % de pousses touchées

Environnementaux

IFT

- 50 % de réduction par rapport à la référence
- $IFT_{Herbicide} = 0$, entretien mécanique du rang de plantation

Toxicité des produits

- Privilégier les produits de bio-contrôle

Socio-économiques

Résultat économique

- Atteindre au moins un chiffre d'affaires de 21 000 € /ha

Temps de travail

- Equivalent à la référence

Résultats sur les campagnes de 2012 à 2016

> Maîtrise des bioagresseurs

Les observations sont réalisées selon un protocole à des stades clés dans 4 zones d'observations.

Le niveau de présence des différents bio-agresseurs est exprimé par un code couleur faisant référence aux objectifs définis sur pousses et fruits : *vert : absence de bio-agresseurs ; jaune : présence, mais en-dessous du seuil ; rouge : présence avec dépassement du seuil.*
Indicateur « état sanitaire global du système » : très satisfaisant si aucun seuil dépassé ; satisfaisant si un seuil dépassé sur pousses ; non satisfaisant si un seuil dépassé sur fruits.

		2012	2013	2014	2015	2016
Maladies	Tavelure (pousses à la récolte)	☹	☹	😐	☹	☺
	Tavelure (fruits à la récolte)	😐	☹	☹	😐	😐
	Oïdium (post-flo)	☺	☺	☺	☺	☺
Ravageurs	carpocapse et tordeuses (récolte)	😐	☺	☺	☺	😐
	puceron cendré (post-floral)	😐	☺	😐	😐	😐
	puceron lanigère (été)	☹	😐	☹	☹	☹
Adventices (récolte)		😐	😐	😐	😐	😐
Etat sanitaire global du système		Satisfaisant	Insatisfaisant	Insatisfaisant	satisfaisant	satisfaisant

Sur les 5 années d'étude, **le système a eu un état sanitaire satisfaisant 3 années sur 5.**

Sur la période 2012-2016, la pression **tavelure** a été globalement forte. Dans ces conditions, en 2012, l'arrêt de la protection contre la tavelure juste avant la fin des contaminations primaires (>90 % du stock projeté selon le modèle RIM Pro) a conduit à une **forte pression sur pousses** (60 % de pousses touchées à la récolte), mais un **résultat sur fruits satisfaisant** (1,5 % de fruits tavelés). Par contre, **l'inoculum** engendré par cette stratégie a été très préjudiciable aux campagnes suivantes (15 % de fruits tavelés en 2013).
La lutte contre **l'oïdium**, basée sur l'utilisation du soufre donne **satisfaction**.

La pression **carpocapse** sur le site du CEFEL est globalement **faible**. Dans ces conditions, le **dispositif Alt'Carpo**, couplé à **un seul traitement sur la 1ere génération** du carpocapse, donne **satisfaction**.
Les **pucerons cendrés** observés se situent à un niveau acceptable à ce stade de la végétation (<3 %) et n'ont engendré **aucune perte économique**.
Le **puceron lanigère**, **très présent** sur la parcelle, ne cause que peu de dégâts de fumagine, mais affaibli les arbres et est préjudiciable à la récolte malgré une forte présence du **parasitoïde *Aphelinus mali***. Dans cette situation, de forte pression, le parasitisme seul ne permet pas de limiter l'infestation du puceron lanigère.

> Performances

La performance environnementale est exprimée par l'IFT calculé pour l'ensemble des usages (herbicides, fongicides, insecticides, éclaircissants et régulateurs de croissance).
Ainsi, **l'IFT_{total}** pour le **système de Référence** se situe entre **31** et **43** selon les années, l'IFT fongicide représentant 2/3 des traitements. L'**IFT_{total}** du **système Ecophyto** se situe entre **21** et **33**. Cependant, globalement, la part du Bio-contrôle reste faible, quel que soit le système avec au maximum 5 IFT biocontrôle par campagne.
Le **pourcentage de réduction** d'emploi des produits phytosanitaires de synthèse est de l'ordre de **23 % en moyenne**.

Il faut en parallèle souligner la **moindre performance économique du système Ecophyto**, due à un **rendement moyen** commercialisable en frais de l'ordre de **68 %** du rendement total, comparé à **80,7 %** pour le **système de référence**.
Ce critère impacte directement le **chiffre d'affaire** du système avec une différence de plus de **40 %** en faveur du système de référence, le système Ecophyto ayant un chiffre d'affaire moyen de **11 630 €** contre **20 055 €** pour le système de référence.

Zoom sur le désherbage mécanique

Les herbicides ne représentent qu'une très faible part de l'IFT global, mais le potentiel **retrait du glyphosate** et la pression sociétale de développer des initiatives respectueuses de l'environnement nous poussent à chercher des **alternatives aux herbicides**.
Le levier mis en œuvre est le **désherbage mécanique**, avec un pourcentage de réduction d'emploi des herbicides de 100 %. Les éventuels freins à l'application de cette technique sont l'augmentation du nombre d'interventions et le coût d'investissement élevé du matériel. Cependant, la technique est systématiquement employée en AB car elle permet une bonne gestion du rang de plantation sans pénaliser la récolte ou le développement des arbres.

Le désherbage mécanique demande avant tout de la **réactivité** et de la **disponibilité** pour intervenir au bon moment sous peine de voir la situation devenir trop difficile par la présence d'adventices trop robustes pour pouvoir être détruites.

Transfert en exploitations agricoles

Le pilotage de la stratégie de lutte des différents bio-agresseurs en utilisant des **OAD** (données météo, outils de modélisation de la tavelure et des populations de lépidoptères) est communément pratiqué par les conseillers et les producteurs de pomme.

Les résultats de cette expérimentation, dont le but était de prendre un maximum de risque dans la lutte contre les bio-agresseurs, ont mis en avant **la technicité et la faible marge de manœuvre** disponible en terme de **réduction du nombre d'interventions** contre les maladies et ravageurs, et plus précisément contre la **tavelure**.

Cependant, une **situation saine en fin de contamination primaire** permet de ne pas intervenir durant la période estivale contre la tavelure. Une **bonne gestion de la 1ère génération du carpocapse** permet également de ne pas couvrir les générations suivantes.

Ces pratiques sont d'ores et déjà transférables dans les exploitations agricoles, et certaines d'entre elles sont déjà appliquées, notamment dans les réseaux DEPHY.

Pistes d'améliorations du système et perspectives

L'amélioration du système passera par **le levier génétique**, avec l'utilisation de variétés de pommes résistantes ou tolérantes aux races communes de tavelure. Cette pomme, qui présente un intérêt environnemental et social du fait de sa moindre dépendance aux produits de protection des plantes, devra présenter **un intérêt commercial** pour le producteur. Pour cela, cette pomme devra être acceptée par le marché qui est, pour la plupart des producteurs, un marché mondialisé.

Le développement de la gamme de **produits de bio-contrôle** est également une piste prometteuse pour diminuer l'usage des produits phytosanitaires tout en garantissant une pomme de qualité aux consommateurs.

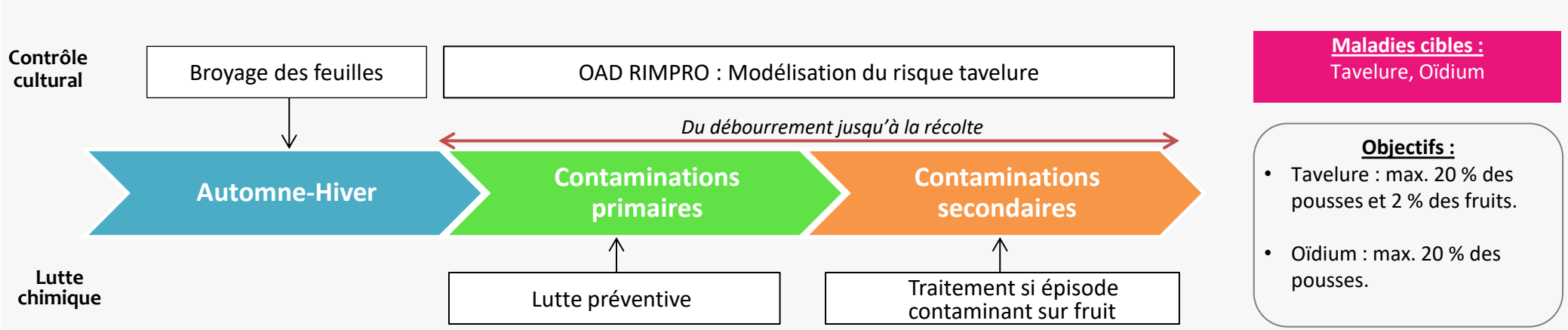
Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SITE

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

*Document réalisé par **Sébastien BALLION**, CEFEL*

Stratégie de gestion des maladies

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des maladies.



Maladies cibles :
Tavelure, Oïdium

Objectifs :

- Tavelure : max. 20 % des pousses et 2 % des fruits.
- Oïdium : max. 20 % des pousses.

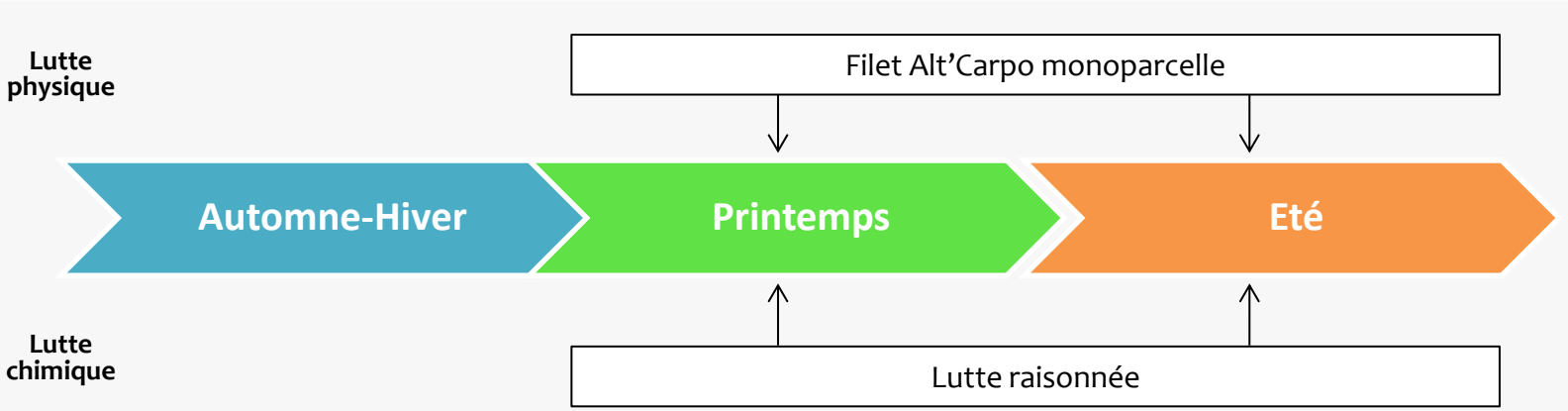
Leviers	Principes d'action	Enseignements
Broyage des feuilles	Réduction de l'inoculum. La tavelure pouvant se conserver sur les feuilles au sol pendant l'hiver, cette intervention vise à réduire la quantité de périthèces susceptibles de former des ascospores à l'origine des contaminations de l'année suivante.	Pratique déjà connue, mais dont la mise en œuvre dépend des conditions climatiques pendant l'automne-hiver. Technique complémentaire à la protection d'un verger.
OAD RIMPRO : Modélisation du risque tavelure	L'utilisation d'un modèle prédictif du risque tavelure permet de déterminer la gravité d'un épisode contaminant. Lors des contaminations primaires, seuls les risques dont la valeur RIM est supérieure à 500 sont encadrés. En fin de contamination primaire (100 % du stock projeté selon RIM Pro) seuls les risques modélisés sur fruits sont protégés en stop.	Encadrer exclusivement les risques RIM > 500 semble permettre une protection satisfaisante. En début de projet, l'arrêt des traitements avant la fin des contaminations primaires a conduit à un échec. Le pilotage de la lutte contre la tavelure en toute fin de contamination primaire en se basant sur le risque sur fruits semble donner des résultats intéressants.
Lutte chimique	A partir de mi-juin, intervenir si les seuils (% de pousses attaquées) suivant sont dépassés : • 5 % fin juin • 10 % fin juillet • 15 % fin août Les interventions sont réalisées exclusivement en stop si le modèle donne un risque sur fruit.	Rehausser les seuils par rapport à ceux communément utilisés n'a pas engendré de dégâts supplémentaires. Une situation saine en fin de contaminations primaires permet de ne plus intervenir jusqu'à la récolte.

Vergers sans broyage des feuilles

Vergers avec broyage des feuilles
Crédits photo: CEFEL

Stratégie de gestion des ravageurs

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des ravageurs..



Ravageurs cibles :
Pucerons cendrés, carpocapse

Objectifs :

- Carpocapse/tordeuses : max. 2 % des fruits.
- Pucerons cendrés : max. 15 % des pousses

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Lutte raisonnée	Raisonnement sur la base d'observations: positionner le traitement post-floral puceron cendré uniquement si présence du ravageur.	Le traitement post-floral déclenché dès l'observation de pucerons dans le verger permet de décaler de quelques jours le traitement mais celui-ci reste nécessaire dans nos conditions de pression.
	Ne plus intervenir en sortie d'hiver avec une huile minérale associée à une pyréthrinoïde contre le puceron cendré.	Ne plus réaliser cette intervention n'a pas eu d'impact négatif sur la gestion du ravageur.
	Un traitement sur la 1ère génération de carpocapse.	Permet de garder la pression très faible voire nulle.
Filet Alt'Carpo monoparcelle	La finalité est d'empêcher le carpocapse de pondre et dans une moindre mesure de s'accoupler. La cage est constituée du filet paragrêle sur le haut et d'un filet de type maille Alt'Carpo sur les côtés.	Bonne efficacité en situation carpocapse « faible à moyenne ». Nécessite la surveillance du verger pour intervenir en cas d'attaques sur fruits.

Verger avec filet Alt' Carpo. Crédit photo: CEFEL

Stratégie de gestion des adventices

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des ravageurs..

Inter-rang

Enherbement de l'inter-rang

Automne-Hiver | **Printemps** | **Eté**

Rang

Désherbage mécanique sur le rang

Adventices cibles :
Graminées, Dicotylédones, Vivaces

Objectifs :

- max. 10-20 % de taux de salissement sur le rang.
- Enherbement de l'inter-rang.

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Désherbage mécanique sur le rang	Action de binage, ou de travail très superficiel du sol pour limiter le développement des adventices.	À raison de 4 à 5 passages, le taux de salissement est satisfaisant, malgré l'irrigation qui favorise la repousse des adventices.

Désherbage avec l'outil NaturaGriff .
Crédit photo: CEFEL

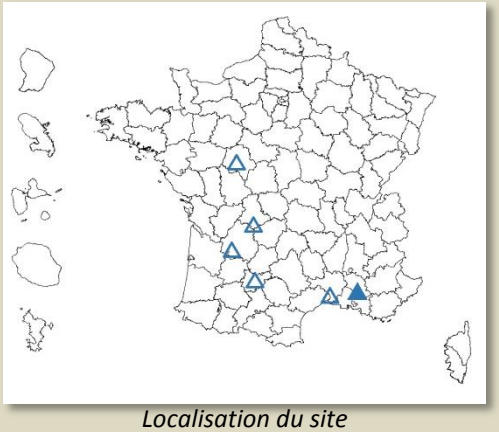
Arboriculture

SITE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme – Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant à la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : La Pugère



Localisation du site

Localisation : Chemin de la Barque - 13370 MALLEMORT
(43.730335, 5.227537)

Contact : **Marie CHARREYRON** (m.charreyron@lapugere.com)

Site en station expérimentale

La Pugère

La station d'expérimentation arboricole La Pugère est située sur une exploitation d'une surface de 15 ha. Une douzaine d'hectares est mis en expérimentation selon les années. La Pugère possède une antenne délocalisée dans les Alpes avec un verger d'une surface de 2,5 ha possédant des caractéristiques pédoclimatiques propres au terroir des Alpes.

Les espèces étudiées sont la pomme, la poire et la prune. Une équipe de 4 chargés d'études et une technicienne d'expérimentation, soutenue en saison par des vacataires, mène des études sur ces différentes espèces. De nombreux thèmes sont abordés, allant du matériel végétal à la conduite des arbres fruitiers. Un pôle important est consacré à l'expérimentation de méthodes alternatives à l'utilisation de produits phytosanitaires.

Le site est équipé d'une station météorologique automatique.

Historique et choix du site

La station d'expérimentation arboricole La Pugère a été créée en 1982, principalement pour répondre à une problématique de dépérissement du poirier, dans la vallée de la Durance. Située dans un bassin de production de pommes (en 2014, 390 026 tonnes de pommes produites sur 9775 ha), l'expérimentation a débuté en 1988 sur le matériel végétal.

Depuis plusieurs années, la station La Pugère et ses partenaires mènent une réflexion autour du thème de la réduction des produits phytosanitaires (filet alt'carpo, confusion…). Cette réflexion s'est orientée vers l'approche système en 2010 grâce au Casdar Bas Intrants, projet qui regroupait plusieurs stations d'expérimentations et plusieurs espèces (fruits à pépins et noyaux). Forte d'une expérience dans la mise en place et le suivi d'essais système, et possédant déjà des vergers construits dans une logique de réduction des produits phytosanitaires, La Pugère a intégré le projet EXPE Ecophyto Pomme en 2012, en mettant l'accent sur la protection contre le carpocapse et l'adaptation des doses de produits.

Interactions avec d'autres projets

Ce projet est en lien avec :

- Projet DEPHY EXPE : CAP ReD, PULVARBO ;
- Casdar PEPS.

Le mot du responsable de site

« Sur le site de la station La Pugère, trois parcelles d'études ont été créées dans l'objectif d'être le support d'expérimentations système. Ces vergers systèmes apportent un support technique important pour l'expérimentation et vont nous permettre d'acquérir des connaissances sur l'efficacité simultanée des différents leviers mis en place. En plus de cet intérêt technique, ils servent de support d'échange entre les différentes stations régionales, les techniciens, et aussi, et surtout, avec les producteurs.»

Systèmes DEPHY testés

Les systèmes Ecophyto ont été conçus en coordination avec les différents organismes techniques de la région. L'objectif de ces systèmes était de combiner un maximum de leviers, peu ou pas utilisés par les producteurs, pour permettre une diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires. Différents leviers ont été mobilisés : barrière mécanique contre le carpocapse, génétique avec l'implantation de variété RT, biodiversité pour favoriser la venue et pérenniser les auxiliaires dans les vergers, via l'installation de haies diversifiées et d'abris à auxiliaires. La diminution de l'utilisation de produits phytosanitaires passe par une adaptation des doses de produit au volume de la haie foliaire. Le désherbage de ces parcelles n'est réalisé que mécaniquement. Ce sont ces systèmes qui ont été retenus pour répondre aux problématiques actuelles des producteurs.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Année implantation du verger	Circuit commercial	Signe de qualité	Objectif de réduction d'IFT
Ecophyto 1 Golden	2012-2017	Non	0,1 ha	Pomme	2010	Long	Calibre	30 à 50 %
Ecophyto 2 Crimson	2012-2017		0,15 ha		2010	Long	Calibre et coloration	50 à 70 %

Dispositif expérimental et suivi

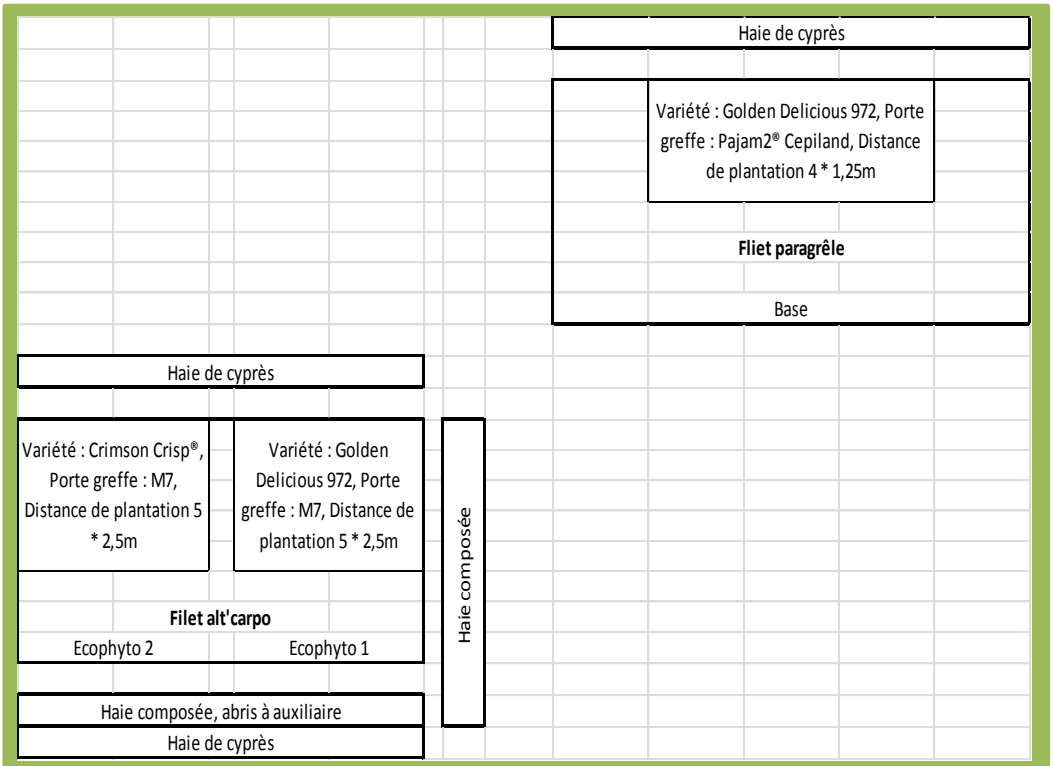
> Dispositif expérimental

Il n'y a pas de répétition spatiale des systèmes.

Système de référence : Un système de référence est étudié, il est implanté avec la variété Golden Delicious 972.

Les règles de gestion de la protection correspondent aux recommandations régionales.

Aménagements et éléments paysagers : Les systèmes Ecophyto sont bordés de haies composites constituées de plusieurs essences à feuillage caduc et persistant. Des gites à chauves souris et mésanges ont été installés dans les haies de cyprès. Enfin, un abri à auxiliaires est implanté au sein du verger.



Plan du dispositif

> Suivi expérimental

Le suivi expérimental de ces dispositifs nécessite un ensemble d'observations et de mesures afin de suivre les règles de décisions qui permettront de déclencher ou non les traitements et autres opérations culturales. Le suivi de ces systèmes permet dans un second temps d'observer l'efficacité des stratégies mises en œuvre et de valider si la combinaison de leviers permet de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires. Enfin, en gardant à l'esprit que ces systèmes doivent garder une rentabilité économique, les temps de travaux et les données de production sont aussi enregistrés. Ces observations et mesures portent sur les dynamiques de bioagresseurs et/ou leurs dégâts, le suivi de certaines populations d'auxiliaires (araignées), le développement et la croissance des parties végétatives et des fruits, les composantes du rendement et de la qualité des fruits (analyses physico-chimique). En plus de ces observations sur le végétal, des pièges contre différents ravageurs sont installés sur les systèmes pour suivre les évolutions de population. A la récolte, une estimation de la part de fruits de catégorie 1 et d'industrie est réalisée. Une sonde capacitive est installée sur chacun des systèmes et permet le suivi des irrigations.

Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat méditerranéen T° min moyenne sur 30 ans = 0,8°C T° max moyenne sur 30 ans = 32,5°C Pluviométrie annuelle moyenne sur 30 ans = 614,5 mm Vent du Nord dominant	Texture légère (limon argilo-sableux) Riche en calcaire CEC faible Taux de matières organiques élevé	Forte instabilité structurale, risque faible à moyen d'asphyxie, forte sensibilité au tassement. Faible capacité de fixation des éléments minéraux.

> Socio-économique

En région PACA, la production de pommes représente près de 10 000 hectares de vergers avec près de 400 000 tonnes de fruits produits. Avec une production de plus en plus en concurrence avec les pays de l'Est et d'Amérique du Sud, où les prix de vente de pomme défient toute concurrence, les producteurs français se doivent d'être toujours plus performants dans la conduite de leur verger.

Le circuit de commercialisation se destine principalement à un circuit long avec une conservation pouvant aller jusqu'à plus de 6 mois imposant une certaine qualité du fruit à l'entrée en frigo. La vente se destine pour une partie à l'exportation, avec un cahier des charges exigeant sur la qualité des pommes et sur les résidus en produits phytosanitaires. L'agriculture biologique tend à se développer de plus en plus dans notre région afin de diversifier les circuits de commercialisation, obligeant les producteurs à s'adapter à ce mode de production.

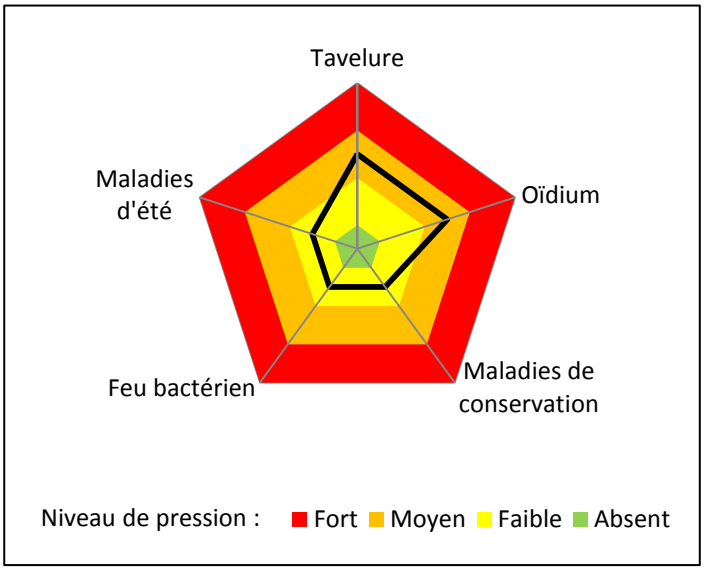
> Environnemental

Le site de la station La Pugère se situe au-dessus de nappes phréatiques directement en relation avec la Durance, avec des remontées capillaires parfois très importantes. Le contrôle de la fertilisation doit donc être très précis, afin d'éviter les risques de lixiviation dans les nappes, d'autant que le sol a une faible capacité de rétention des éléments minéraux. Le désherbage mécanique est aussi une bonne solution afin de limiter l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement.

> Maladies

Les principales maladies pouvant entraîner des dégâts importants sur le site sont la tavelure et l'oïdium. Les dégâts de tavelure sont variables en fonction de la climatologie de l'année et peuvent, dans certains vergers, causer de grosses pertes économiques par déclassement de fruits. Le contrôle de cette maladie passe d'abord par de la prophylaxie avec le broyage des feuilles.

La pression en oïdium dépend aussi de la climatologie. Cependant, certaines variétés semblent plus sensibles que d'autres, notamment certaines variétés RT. Cette maladie n'a pas d'influence directe sur la qualité du fruit. En revanche, elle affaiblit l'arbre et peut nuire au retour à fleur.

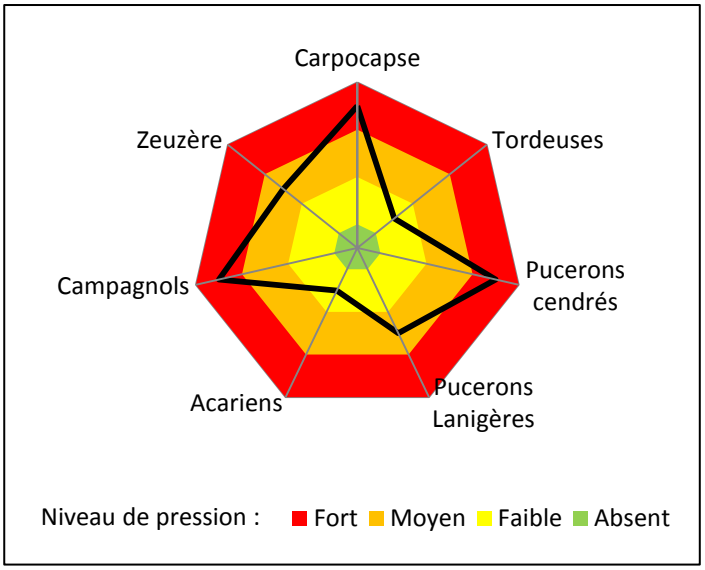


> Ravageurs

La pression carpocapse reste très importante dans la région du Sud-Est. Trois générations existent la plupart des années ; la dernière génération étant de pression variable.

Concernant le puceron cendré, la pression peut varier d'une année sur l'autre. Elle est très dépendante du climat à l'automne et de la persistance des feuilles en fin de saison.

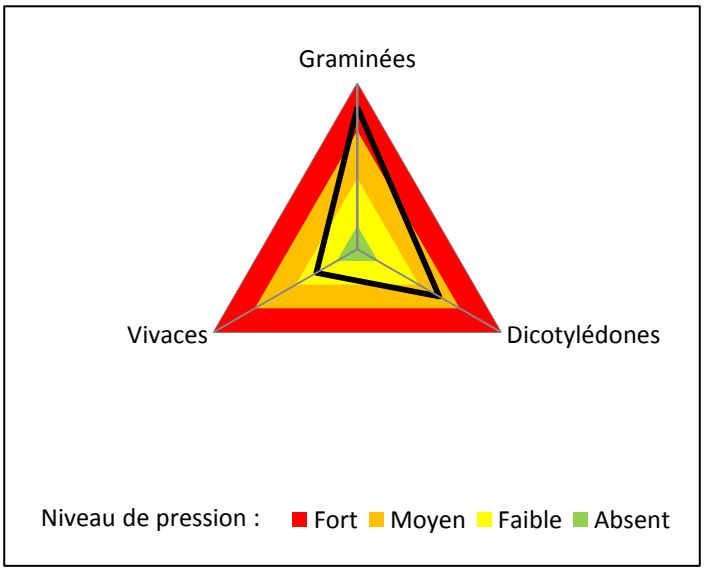
Le campagnol reste un ravageur majeur en zone méditerranéenne. Sur de jeunes vergers, il peut affaiblir de nombreux arbres voire même causer leur mort. Une lutte collective semble obligatoire pour permettre une régulation des populations.



> Adventices

Au niveau des adventices, le sorgho est une problématique majeure.

La présence de liserons et de chardons est problématique dans une moindre mesure.



> Autres risques

Les risques d'accidents climatiques comme le gel sur la fleur ou sur petit fruits, ou encore les orages de grêle en été peuvent survenir sur le site. Ces épisodes climatiques peuvent parfois engendrer des préjudices non négligeables sur les exploitations.

Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SYSTEME

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.

ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Arboriculture

SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

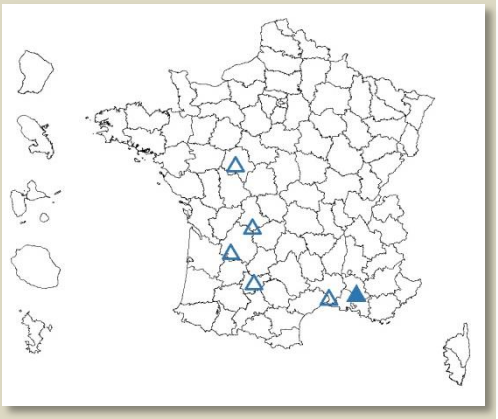
Projet : EXPE Ecophyto Pomme – Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant à la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : La Pugère

Localisation : Chemin de la Barque - 13370 MALLEMORT
(43.730335, 5.227537)

Système DEPHY : Ecophyto 1 Golden

Contact : **Vincent LESNIAK** (v.lesniak@lapugere.com)



Localisation du système (▲)
(autres sites du projet △)

Conception d'un verger de pommier à bas niveau d'intrants

Site : Station expérimentale La Pugère
Durée de l'essai : 2012 - 2017
Espèce : Pomme
Conduite : Conventionnelle
Circuit commercial : Long
Dispositif expérimental :
DEPHY: Golden, 5 x 2.5m, 1500m²
Système de référence :
Un système dit 'RAI' (Raisonné) est présent sur le site (Golden, 4 x 1.25m, 2820m²). Il a été implanté en 2010 (au même moment que le système DEPHY), et correspond aux pratiques mises en œuvre par les producteurs de la région (réalisation de certains traitements en systématique, de désherbage chimique,…).
Type de sol :
Texture légère (limon argilo-sableux), riche en calcaire, CEC faible, taux de matières organiques élevé

Origine du système

L'objectif du projet Expé Ecophyto Pomme est de concevoir, d'étudier et de valider **des systèmes de culture en rupture** avec les systèmes de vergers classiques.

Le verger mis en place dans le cadre de cette étude doit intégrer deux dimensions à la fois :

- **La durabilité de production** (performances technico-économiques, rentabilité…) ;
- **La réduction de 30 à 50%** des usages de produits de protection et de désherbage par rapport aux références actuelles.

Pour atteindre ces niveaux de performances, plusieurs leviers ont été mis en place et comparés (dose Hl, Filet, OAD…).

Objectif de réduction d'IFT

30 à 50 %

Par rapport au système de référence

Mots clés

Vergers de pommiers – Filets Alt'carpo – Conduite – Doses Hl

Stratégie globale

Efficience ★★★★☆
Substitution ★★★★☆
Reconception ★★★☆☆

Efficience : amélioration de l'efficacité des traitements

Substitution : remplacement d'un ou plusieurs traitements phytosanitaires par un levier de gestion alternatif

Reconception : la cohérence d'ensemble est repensée, mobilisation de plusieurs leviers de gestion complémentaires

Le mot du pilote de l'expérimentation

« La réduction des intrants en arboriculture revêt différents aspects. Il peut s'agir d'une réduction des apports en termes de fréquence ou volumes. Les principaux postes ciblés sont ceux des intrants phytosanitaires (destinés à la protection des cultures), ainsi que ceux correspondants aux apports en eau et en fertilisants (destinés à améliorer la production des vergers). Afin de répondre à ces enjeux, plusieurs techniques culturales sont comparées dans cet essai et pourraient à terme, si leur intérêt est avéré, être développées auprès des producteurs. » *V. LESNIAK*

Caractéristiques du système

Espèce	Variété	Porte-greffe	Mode de conduite	Densité	Année implantation
Pommier	Golden 972	M 7	Forme libre	800 plants/ha	2010

Système d'irrigation : apports par micro-aspersion, suivis et pilotés à l'aide de sondes capacitives (Triscan®). Raisonné en fonction des seuils minimaux de la Réserve Facilement Utilisable, et de la charge en fruits des arbres.

Gestion de la fertilisation : suivis mensuels des reliquats azotés dans la solution du sol (RQFLEX Plus). Apports printaniers raisonnés en fonction des reliquats en sortie d'hiver et de la charge en fruits des arbres.

Infrastructure agronomique : Filet Alt'carpo, mono-parcelle.

Infrastructures écologiques :

- Bouts de rang agrémentés de Sureau noir et de Laurier Tin
- Haies composites (Sureau noir, Buis, Laurier Tin, Noisetier, Coronille, Arbre de Judée, Charme, Aulne, Orme, Alaterne).
- Nichoirs à oiseaux, hôtel à insectes, gites à chiroptères (chauves-souris).

Pour augmenter le maillage écologique et la diversité fonctionnelle.

Verger Golden Ecophyto. Crédit photo : Vincent LESNIAK

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de 4 ordres :

Agronomiques

Rendement

Egaler la référence (46 T/Ha) avec :

- une densité d'arbres inférieure (800/ha)
- des doses et des apports en eau et fertilisants réduits
- un porte greffe plus vigoureux (minimum 50 kg / arbre)

Qualité

- Egaler le calibre référence (75 càd. 155 gr)
- Garantir une production saine (malgré des seuils d'intervention rehaussés)

Maîtrise des bioagresseurs

Maîtrise des adventices

- Réduction des interventions au strict nécessaire (herbes hautes en verger tolérées)

Maîtrise des maladies

- Dégâts max tavelure : fruits < 2 %; pousses < 20 %
- Dégâts max oïdium : pousses < 20 %

Maîtrise des ravageurs

- Dégâts max carpocapses / tordeuses : fruits < 2 %
- Dégâts max pucerons cendrés : pousses < 15 %
- Dégâts max pucerons lanigères : pousses < 30 %

Environnementaux

IFT

- Aucun IFT herbicide
- Réduction de 30 à 50 % des IFT totaux en verger adulte

Toxicité des produits

- Respect de la charte Vergers écoresponsables + suivi des avancées en termes de gestion des intrants eau et azote
- Eviter l'utilisation de produits T+ (très toxiques) et T (toxiques)
- Favoriser les produits de biocontrôle, la lutte auxiliaire et la prophylaxie

Socio-économiques

Résultat économique

Réduction des coûts de production :
- Baisse des intrants (quantité, fréquence, entretien matériel…)
- Diminution des temps de main d'œuvre (taille, récolte…)

Temps de travail

Réduction des temps de travaux par rapport à la référence (700 h/ha) :

- densité d'arbres inférieure
- arbres conduits en forme libre
- réduction du nombre d'interventions en verger (filets Alt'Carpo, règles de décision)

Résultats sur les campagnes de 2012 à 2016

Maîtrise des bioagresseurs

Résultats observés sur le verger DEPHY (combinaison de leviers : filets + dose Hl + …). Le code couleur traduit le niveau de satisfaction des résultats vis-à-vis des objectifs initialement fixés par rapport au verger référence. Vert = résultat très satisfaisant, orange = résultat satisfaisant, rouge = résultat insatisfaisant, gris = absence de résultats.

	% pousses tavelées (à la récolte)	% fruits tavelés (à la récolte)	% pousses avec pucerons cendrés (post-floral)	% pousses avec pucerons lanigères (post-floral)	% fruits carpo (récolte)	% fruits tordeuses (récolte)	% pousses avec oïdium	taux de salissement proche de la récolte	Etat sanitaire Global
2012	☺	☺	☺	☺	☺	☺			☺
2013		😐	☺	☺	😐	☺	☺		☺
2014	😐	😐	😐	☺	☺	☺	☺	☹	☺
2015	☺	☺	☺	☺	😐			☹	☺
2016	☹	😐	😐	☺	😐	☺	😐	☹	😐

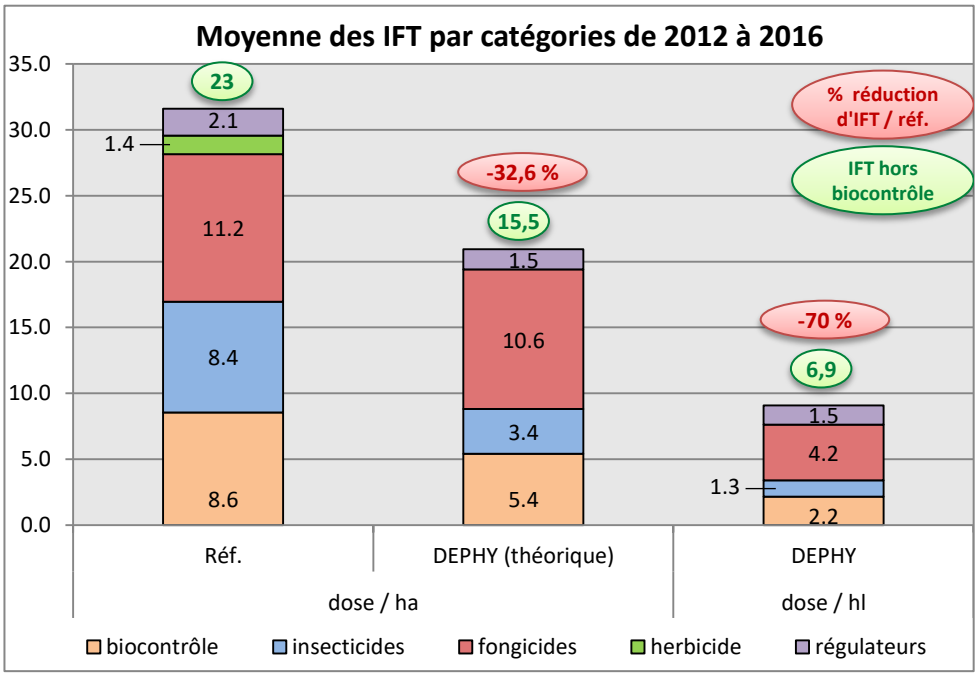
La **gestion mécanique des adventices** permet une **bonne régulation du couvert sur l'inter-rang**, mais s'avère plus **compliquée sous le rang** lorsque le poids des fruits fait arquer les branches. A noter également, quelques piqûres de carpocapses sur fruits, liées à un **manque d'étanchéité du système Alt'carpo mono-parcelle** (trous d'usure dans les filets, ouvrants…).

> Performances environnementales

En plus du non emploi d'herbicides sur la parcelle DEPHY, la réduction d'IFT par rapport au verger référence est liée d'une part à **la lutte raisonnée** employée contre les bioagresseurs et d'autre part à **l'adaptation du volume de bouillie au volume foliaire des arbres** (Cf. page suivante)**.**

La lutte raisonnée permet à elle seule de diminuer les IFT de près de **33%**.

Lorsqu'elle est combinée au calcul de l'indice foliaire du verger (permettant l'emploi d'une dose Hl adaptée), la réduction des IFT peut même atteindre **70%**. Point intéressant, le déploiement du filet Alt'carpo permet quant à lui de réduire de 75% l'emploi d'insecticides contre ce ravageur.



Performances agro-économiques

	2012		2013		2014		2015		2016		Moyenne pluri-anuelle	
Production commercialisable (t/Ha)	5.8	-74%	8.029	-74%	43.76	-36%	13.3	-40%	56.4	-35%	25.46	-52%
Temps de travaux (H/Ha)	259h40	-50%	246h45	-72%	616h52	-13%	328h45	-48%	547h51	-57%	400h37	-48%

Résultats observés sur le verger DEPHY (combinaison de leviers : filets + dose Hl + …). Pour une année donnée, la valeur située à gauche correspond à la valeur de l'indicateur. Le % indiqué à droite correspond à la comparaison avec le système de référence.

Le **tonnage moyen** du verger DEPHY est largement inférieur à celui du verger RAI, alors que le verger DEPHY produit en moyenne 31,8 kg par arbre contre 23 kg pour le verger RAI. Cette différence s'explique pour partie par la **densité inférieure du verger DEPHY** (800 plants/ha) par rapport au verger RAI (2 000 plants/ha), et par la **réduction de 45 % des apports en eau et de 90% des apports en azote, impactant considérablement les calibres produits** (DEPHY : 50 % de fruits > 75 ; RAI : 77 %). Malgré cela, la marge annuelle moyenne du système DEPHY est plus performante que celle du système Réf (respectivement -1246€ et -1409€ après 5 années de production), du fait d'un nombre d'arbres/ha moindre, permettant une réduction efficace des temps de travaux.

Zoom sur le TRV et les doses de bouillies

Habituellement, la base de calcul des doses est établie sur l'épandage de 1000 litres de bouillie à l'hectare.

Dans ce système est utilisé **le volume foliaire des arbres** (Tree Row Volume ou TRV). C'est un indice mathématique permettant **d'adapter les volumes de bouillies** au stade de développement des vergers. Il est estimé à partir de mesures de végétations ponctuelles au cours de la saison. Ces mesures recensent notamment la largeur (profondeur) et la hauteur du feuillage, ainsi que la distance inter-rangs. Comme dans le calcul de formes géométriques, un coefficient est ensuite appliqué aux arbres en fonction de leurs structures générales (axe ou mur fruitier = 1 ; gobelet ou forme libre = 2/3…).

$$\text{TRV (en m}^3\text{/Ha)} = \frac{\text{Hauteur} \times \text{Largeur} \times \text{Coefficient} \times 10\,000\text{m}^2}{\text{Inter Rang}}$$

Le volume de bouillie est calculé selon la méthode suisse tenant compte du TRV (Viret O. et al. 1999), dont voici la formule :

Volume de bouillie (en L/ha) = (TRV x 0,02) + 200

Mesures pour établir le TRV. crédits : Viret O. et al

Le volume foliaire est donc utilisé ici pour remplacer la valeur arbitraire de 1000L/ha, par une dose hl, adaptée au développement du verger.

Transfert en exploitations agricoles

Plutôt que de transmettre un ensemble de techniques développées dans le contexte restreint d'une parcelle expérimentale, l'approche du transfert pourrait dans un premier temps se focaliser sur les leviers ayant les impacts les plus significatifs auprès des producteurs, en fonction de leurs projets. Ce transfert pourrait ainsi concerner la **réflexion sur la densité d'arbres à l'Ha** ; l'emploi de la **dose HL plutôt que la dose Ha** ; **l'utilisation des bulletins d'alerte** et le **suivi des ravageurs en culture**. Les points non aboutis ou ne permettant pas une parfaite gestion de la production devront faire l'objet de nouveaux travaux, comme la gestion de l'irrigation et la baisse des calibres.

Le développement de ces techniques pourra se faire via le réseau de parcelles DEPHY FERME. Du temps de formation et d'accompagnement pourrait aussi garantir l'efficacité du transfert des techniciens vers les producteurs.

Pistes d'améliorations du système et perspectives

Les premières tendances observées depuis l'installation de ce verger expérimental semblent montrer que la réduction des IFT peut être atteinte. L'acquisition de données complémentaires doit cependant se poursuivre, notamment sur les phases de **taille de reformation des arbres** (pour lutter contre l'alternance), de **vieillissement du verger,** ou encore sur d'éventuelles **recrudescences de bioagresseurs**.

La conception de ce genre de système de verger est un premier pas pour tenter de répondre aux objectifs de réduction des intrants et de pérennité économique des exploitations. Plusieurs leviers n'ont pas été introduits ou pris en considération dans cette étude et pourraient encore accroître l'efficience de ce genre de parcelles. Ainsi, les pistes : **variétés** (en ciblant des tolérances ou des résistances génétiques aux principaux bioagresseurs), **techniques complémentaires au désherbage mécanique** (enherbement sélectionné, paillage…), **outils de pilotage** (de l'eau et des fertilisants en fonction des stades de développement des cultures), **développement d'OAD régionaux** (plus précis que les OAD européens ou nationaux actuellement utilisés), etc. pourraient offrir de nouveaux axes de prospection pertinents.

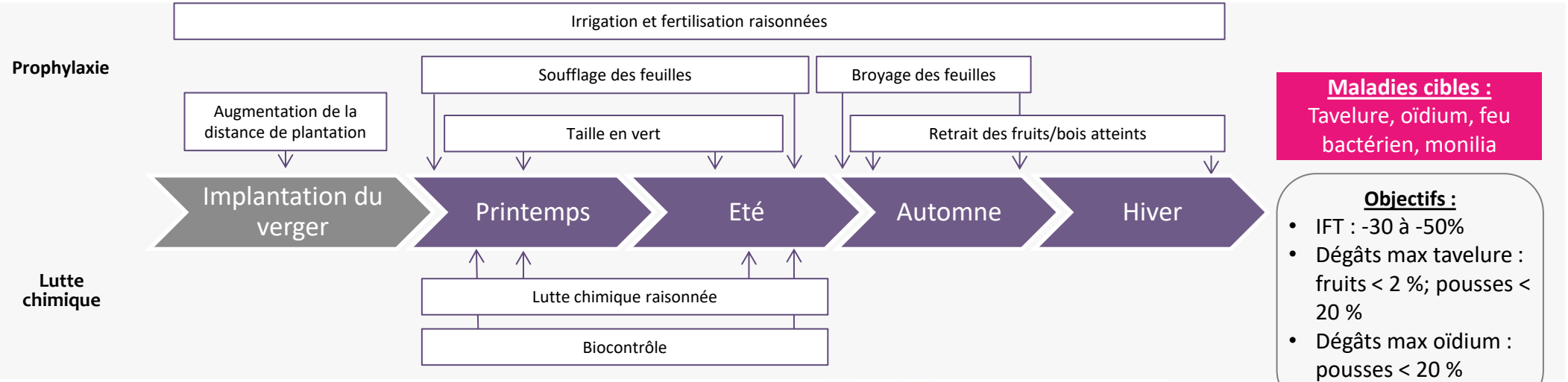
Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SITE

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

Document réalisé par ***Vincent LESNIAK,*** Station d'Expérimentation Arboricole « La Pugère ».

Stratégie de gestion des maladies

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des maladies.



Maladies cibles :
Tavelure, oïdium, feu bactérien, monilia

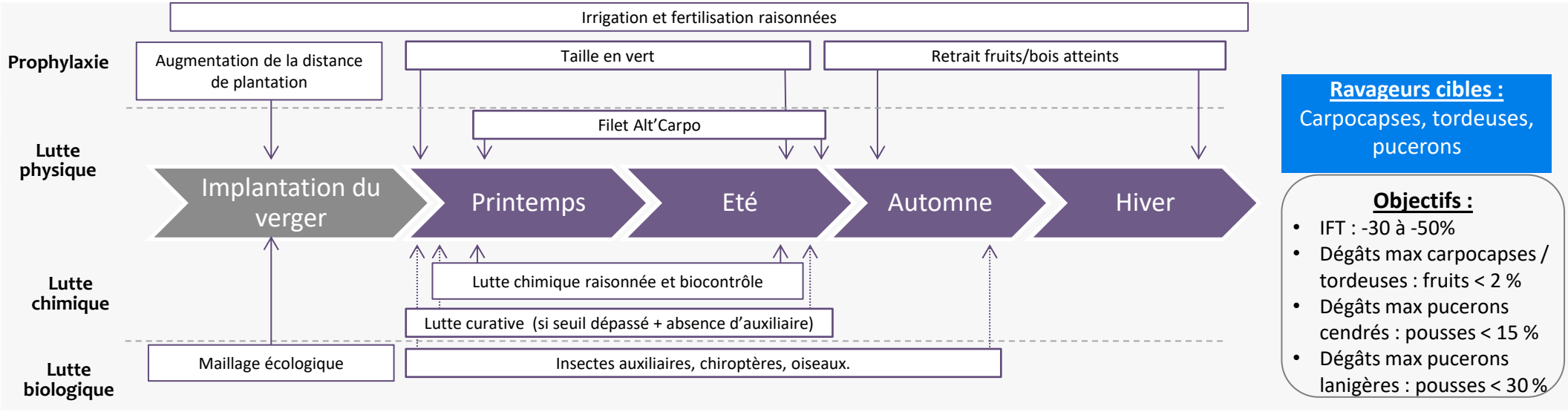
Objectifs :
- IFT : -30 à -50%
- Dégâts max tavelure : fruits < 2 %; pousses < 20 %
- Dégâts max oïdium : pousses < 20 %

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Augmentation des distances de plantation	Espacement entre les rangs et les arbres augmenté (réduction des temps de travaux et de la pression fongique).	Volume de verger réduit, travaux de taille et de prophylaxie plus rapides (actions pouvant être combinées), volumes de traitements réduits.
Irrigation raisonnée	Pilotée en fonction des seuils mini de RFU et de la charge en fruits.	Pénalise les calibres. Semble ralentir la croissance des arbres. Potentiel levier indirect de lutte contre les maladies cryptogamiques (données à acquérir).
Fertilisation raisonnée	Adaptée en fonction des reliquats en sortie d'hiver et de la charge en fruits.	
Lutte chimique raisonnée	Combinaison de leviers : redéfinition des seuils d'intervention, contrôle de parcelle, suivi des bulletins météo et consultation des OAD adaptés (BSV, RIMpro…), emploi de la dose Hl, lutte préventive favorisée ; lutte curative si seuils dépassés.	Permet de réduire la fréquence des traitements (-6% d'IFT fongique) et de diminuer les doses de produits employées (-57% d'IFT fongique), sans perte de qualité de production.
Biocontrôle	Remplacer les substances de synthèse efficaces et classées T ou T+ par des produits de biocontrôle	Réglementation très changeante (autorisation, cibles…). Contribution nulle ou limitée à la baisse des IFT fongicides (IFT biocontrôle DEPHY identique à celui de la Réf : 8% de l'IFT total).
Prophylaxie	Taille des rameaux, soufflage et broyage des feuilles, suppression des fruits et du bois contaminé (réduction de l'inoculum).	Permet d'assainir la parcelle avant un nouveau cycle cultural ou en cas de forte attaque. Chronophage.

Vue d'ensemble verger Golden Ecophyto.
Crédit photo : Vincent LESNIAK

Stratégie de gestion des ravageurs

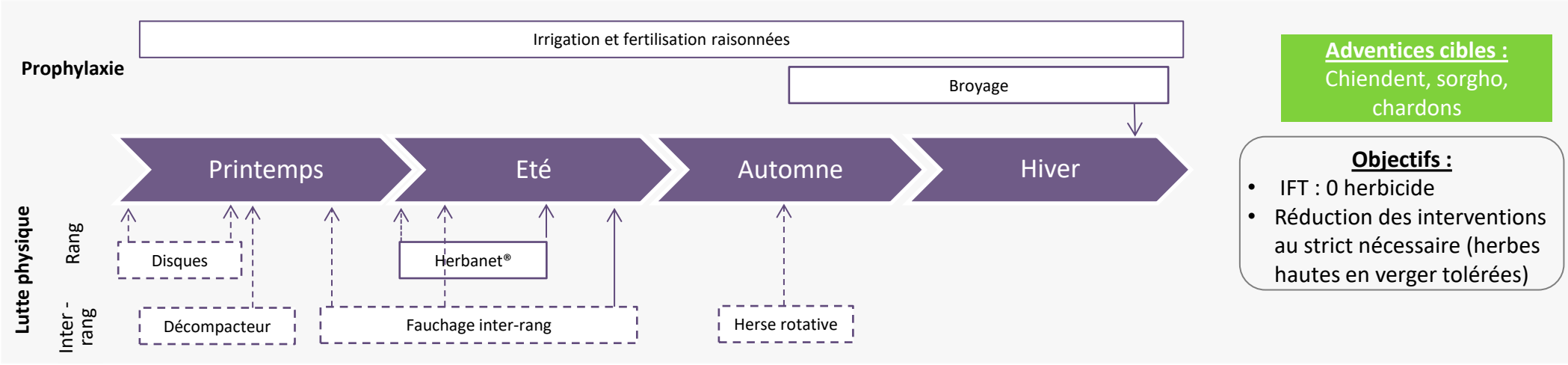
Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des ravageurs.



Leviers	Principes d'action	Enseignements
Distances de plantation	Espacement entre les rangs et les arbres augmenté (réduction des temps de travaux et de la pression insecte).	Volume de verger réduit, travaux de taille et de prophylaxie plus rapides (actions pouvant être combinées), volumes de traitements réduits.
Irrigation raisonnée	Pilotée en fonction des seuils mini de RFU.	Pénalise les calibres. Permet de ralentir la croissance des arbres, moyen de lutte indirecte contre les pucerons.
Fertilisation raisonnée	Selon les reliquats en sortie d'hiver et la charge en fruits.	
Maillage écologique	Améliorer la diversité fonctionnelle : haies et têtes de rangs diversifiées, fauche et broyage limités, hôtel à insectes (favoriser l'installation des insectes auxiliaires). Gîtes à chiroptères et nichoirs (lutte contre le carpocapse).	Impact direct difficilement évaluable. Semble efficace sur pucerons en verger extensif : un seul traitement en sortie d'hiver maintenu (remontée printanière gérée exclusivement par les auxiliaires).
Filet Alt'carpo	Barrière physique contre les carpocapses et tordeuses.	Bonne efficacité en mono-parcelle (-61% des IFT), pouvant être améliorée par du mono-rang. Coûteux à l'installation, durée de vie variable. Peut freiner l'installation de certains auxiliaires.
Lutte chimique raisonnée	Combinaison de leviers : Contrôle de parcelle, suivi des bulletins météo, consultation du BSV, dose HL, lutte préventive favorisée (lutte curative : si absence d'auxiliaires et seuils dépassés).	Permet une réduction des IFT de 26% (dont 20% uniquement grâce à l'emploi de la dose HI). Méthodologie lourde à mettre en place. OAD techniques (inadaptés aux producteurs) et ne tenant pas compte des cycles des auxiliaires.
Biocontrôle	Remplacer les substances de synthèse efficaces et classées T ou T+ par des produits de biocontrôle	Efficacité modérée en cas de pression importante. Réglementation très changeante (autorisation, cibles…). Contribution nulle ou limitée à la baisse des IFT insecticides (IFT biocontrôle DEPHY identique à celui de la Réf. : 30% de l'IFT total).
Prophylaxie	Gestion des foyers hivernants, taille des rameaux, suppression des fruits piqués (réduction de l'inoculum).	Permet de réduire les foyers hivernants en parcelle avant un nouveau cycle cultural, ou d'assainir une parcelle en cas de forte attaque. Chronophage.

Stratégie de gestion des adventices

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des adventices.



Adventices cibles :
Chiendent, sorgho, chardons

Objectifs :
- IFT : 0 herbicide
- Réduction des interventions au strict nécessaire (herbes hautes en verger tolérées)

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Irrigation	Pilotée en fonction des seuils mini de RFU.	Pénalise les calibres. Permet de ralentir la croissance des arbres, moyen de lutte indirect contre le développement des adventices.
Fertilisation	Raisonnée en fonction des reliquats en sortie d'hiver et de la charge en fruits.	
Gestion du rang	Disques : travail du sol superficiel. Améliore l'aération, l'infiltration, l'assimilation des fertilisants et élimine les adventices. Herbanet ®: suppression des organes végétatifs aériens (pas de travail du sol).	La lutte physique effectuée sur le rang et l'inter-rang permet une réduction de l'IFT herbicide de 100 %. Nécessite de nombreuses interventions sur la phase installation du verger (arbres sensibles à la concurrence des adventices), puis entre 1 et 5 passages par an (selon seuil de couvrement et hauteur tolérée en parcelle) pour le rang et pour l'inter-rang. Gestion imparfaite du rang passé le stade basculement des fruits (branches basses limitant l'accès à cette zone). Pas de contrainte d'intervention sur l'inter-rang. Les outils de travail du sol permettent une bonne gestion du campagnol sur le rang (destruction des galeries).
Gestion de l'inter-rang	Décompacteur : travail du sol plus ou moins profond. Améliore l'aération, l'infiltration, l'assimilation de fertilisants et réduit la concurrence des adventices. Fauchage : suppression des organes aériens des adventices (pas de travail du sol). Herse rotative : travail du sol superficiel. Améliore l'aération, l'infiltration, l'assimilation des fertilisants et élimine les adventices.	
Prophylaxie	Broyeur : destruction des déchets de culture (feuilles, fruits et bois) et suppression des organes aériens des adventices. Limite la pression tavelure et de carpocapse. Favorise l'enfouissement de la matière organique.	

Enherbement à mi-saison
Crédit photo : Vincent LESNIAK

Arboriculture

SITE EXPE

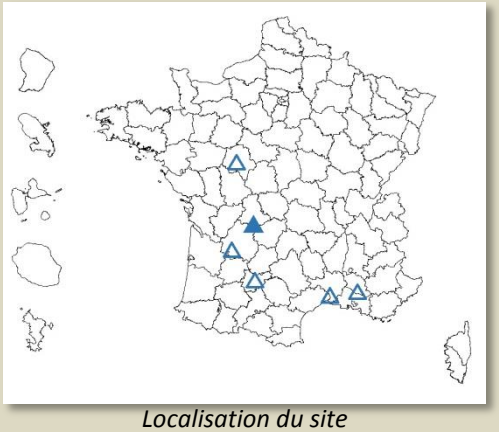
à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme – Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : INVENIO

Localisation : Domaine de la Faye - 87500 ST-YRIEIX-LA-PERCHE (45.510465, 1.250116)

Contact : **Cécile BELLEVAUX** (c.bellevaux@invenio-fl.fr)



Localisation du site

Site en station expérimentale

INVENIO – Domaine de la Faye

La station Invenio en Limousin est située à côté du lycée agricole de Saint-Yrieix, au cœur du bassin de production de l'AOP Pomme du Limousin. Elle comporte un verger de pommiers de 4.5ha conduit selon les cahiers des charges des Vergers Ecoresponsables et de l'AOP Pomme du Limousin, 0.6ha de pommiers conduits en Agriculture Biologique et 1.2ha de châtaigniers. Les expérimentations concernent principalement la pomme avec comme thématiques les préoccupations des producteurs du bassin à savoir : la gestion de la tavelure, la maitrise de la charge, la maitrise de l'enherbement sous le rang et la replantation.

Historique et choix du site

Invenio conduit des programmes expérimentaux visant à améliorer les pratiques des producteurs et répondre à leurs besoins. Les thématiques de réduction des IFT et de limitation des résidus sur le fruit sont fortement demandées par les producteurs. Ainsi, des essais dans ce sens sont mis en place depuis plusieurs années, notamment vis-à-vis de la tavelure (aspersion sur frondaison, bâches…) et de l'enherbement sous le rang (développement de Guidalex avec le constructeur). Dans le cadre de DEPHY EXPE Ecophyto Pomme, le système Ecophyto est étudié depuis 2012 pour tester un ensemble de solutions économes en intrants, principalement phytosanitaires, pour répondre à la demande des multiples acteurs de la filière.

Interactions avec d'autres projets

Le projet est en lien avec :

- Le réseau DEPHY FERME arboriculture en Limousin
- Le projet CASDAR PEPS
- Le projet Pulvarbo

Le mot du responsable de site

« Le projet Ecophyto EXPE Pomme est intéressant pour Invenio car il permet de tester un ensemble de techniques innovantes et économes en intrants au sein d'un même système. Certaines de ces techniques ont par ailleurs déjà été testées individuellement, l'essai système permet donc de valider la compatibilité entre ces techniques. Ces expérimentation système donnent une autre dimension à l'ensemble des essais mis en place sur le site. »

Système DEPHY testé

Le système Ecophyto observé regroupe la plupart des outils alternatifs à disposition de la culture de pommier. Le choix a été fait de conserver la variété Golden, variété bénéficiant de l'AOP Pomme du Limousin et largement majoritaire sur le bassin limousin.

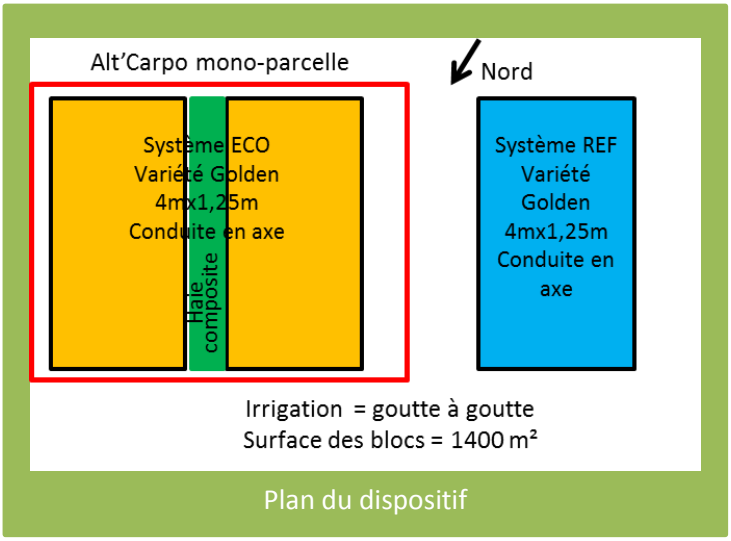
Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Année implantation du verger	Circuit commercial	Signe de qualité	Objectif de réduction d'IFT
Ecophyto 1 Golden	2012-2017	Non	0.2ha	Pomme	2010	long	AOP	50 %

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Répétition :

Il n'y a pas de répétition spatiale des systèmes. Au sein d'un même système, 4 placettes de 10 arbres sont marquées pour toutes les observations de maladies, ravageurs et pour la récolte.



Plan du dispositif

Système de référence :

Un système de référence est présent. Il est constitué de la variété Golden, conduite selon les cahiers des charges des Vergers Ecoresponsables et de l'AOP Pomme du Limousin. Ce système de référence utilise aussi la prophylaxie (broyage des feuilles pour lutter contre la tavelure) et la confusion sexuelle, déjà largement répandues chez les producteurs du bassin. La gestion de la tavelure se fait à l'aide du logiciel d'aide à la décision Rimpro et grâce au suivi du piège Marchi.

Aménagements et éléments paysagers :

Le système Ecophyto est traversé par une haie composite dans le but d'attirer les auxiliaires et de les conserver sur la parcelle lors de la fermeture des filets Alt'Carpo. De plus, le parcellaire d'Invenio est bordé sur 3 côtés de bois (châtaigniers, pins, …)

> Suivi expérimental

Les mesures effectuées sont diverses et variées. Elles servent à la fois au pilotage de la lutte, ainsi qu'à l'évaluation de l'efficacité et de la performance du système.

Les pousses et les fruits sont observés pour obtenir la proportion d'infestation par les différents ravageurs et maladies et voir ainsi l'efficacité des stratégies de luttes mises en œuvre sur les systèmes. Les fruits sont également récoltés pour connaitre le rendement des différents systèmes ainsi que la répartition des calibres des fruits et leurs qualités organoleptiques.

Les temps de travaux des différentes interventions sont également enregistrés.

Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat océanique T°min annuelle = 7.4°C T°max annuelle = 15.8°C Pluviométrie annuelle = 1164mm Risques de gelées tardives au printemps	Sol de type sablo-limoneux pH ~=6.4 Taux de matière organique moyen à élevé Faible profondeur de sol	Sol peu profond

> Socio-économique

Le contexte socio-économique du limousin est marqué par la variété unique : Golden, qui a été choisie pour ses qualités organoleptiques révélées par le contexte pédoclimatique. Cette spécificité a conduit à l'obtention de l'AOC puis de l'AOP Pomme du Limousin depuis 2005. La filière est également marquée par l'important gel d'avril 2012 dont elle se relève lentement.

Le verger limousin est souvent proche de zones d'habitation rendant parfois la cohabitation difficile. En 2017, la charte pour une arboriculture « Pomme du Limousin » mieux intégrée à son environnement a été signée par les pouvoirs publics (préfet, association des maires), les associations de riverains et de médecins ainsi que par les producteurs volontaires.

> Environnemental

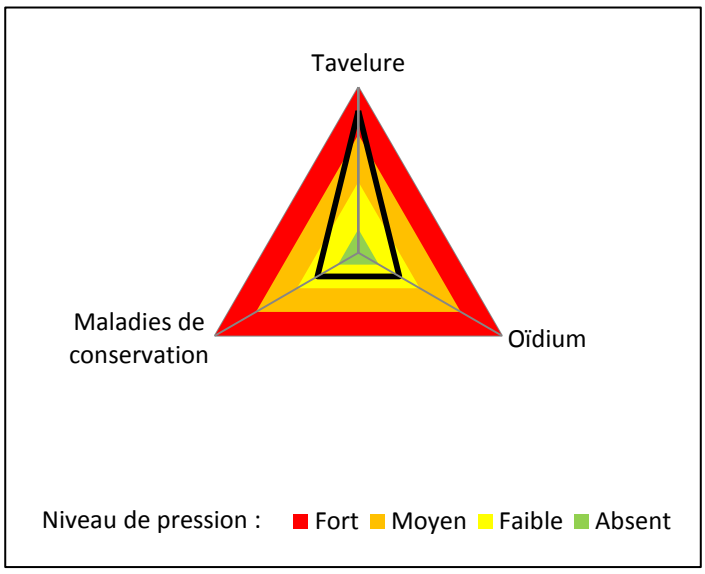
Le verger limousin cherche à faire progresser ses pratiques par différents moyens : cahier des charges « verger écoresponsable », AOP Pomme du Limousin, ainsi que par plusieurs leviers : implantation de haies, mise en place de ruches. Malgré tous ces efforts, les IFT restent encore élevés montrant par là la nécessité d'essais systèmes à même de faire progresser les pratiques.

> Maladies

La principale maladie présente sur le bassin limousin, et en particulier sur le site d'Invenio, est la tavelure, du fait de 2 facteurs : les pluies au printemps et la sensibilité variétale de Golden. Le site est d'autant plus sujet à l'infection que de nombreux essais de lutte contre la tavelure sont mis en place chaque année. La gestion de la tavelure repose sur la prophylaxie à l'automne et sur la gestion soignée des contaminations primaires avec toutes les solutions à disposition du producteur : modélisation, fongicides de synthèses ou bio. De nombreux essais mis en place par ailleurs montrent le peu de marge de manœuvre possible sur cette maladie.

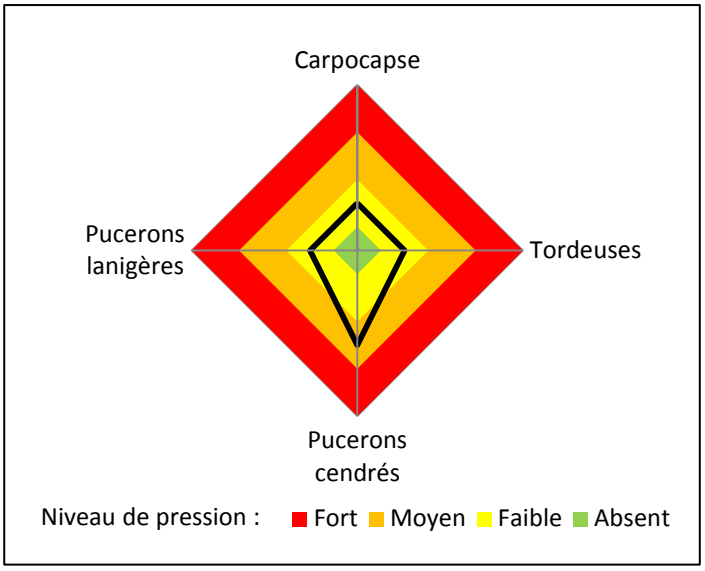
L'oïdium peut également être un souci ponctuellement, en fonction des conditions météorologiques.

Les maladies de conservation (principalement gloeosporium) sont moyennement présentes sur le site sur Golden. Elles sont bien maitrisées grâce l'utilisation de fongicide sur les périodes clés.



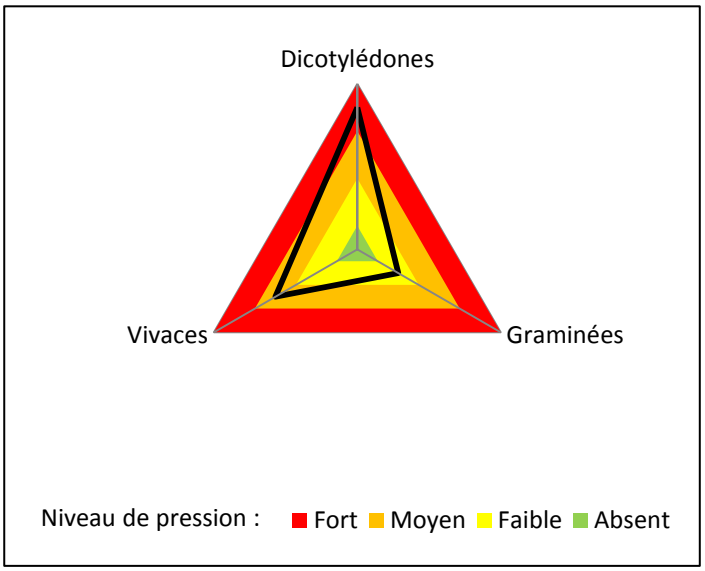
> Ravageurs

Les principaux ravageurs du pommier sont présents en Limousin (carpocapse, tordeuse, pucerons cendrés et lanigères…).
La pression en carpocapses est faible sur le site du fait du climat frais au printemps. La gestion se fait à l'aide de la confusion sexuelle, secondée par une application qui permet également de lutter contre les tordeuses (petite tordeuse des fruits et capua principalement).
Les acariens rouges ne sont pas problématiques. Ils sont bien régulés par les typhlodromes introduits en début de vie du verger.
Les pucerons cendrés et plus ponctuellement les pucerons lanigères restent les ravageurs les plus difficiles à contenir sans avoir recours à la lutte chimique.



> Adventices

Les principales adventices posant problème sont des dicotylédones : mouron, chénopodes … La gestion de ces adventices est principalement chimique, sous le rang de plantation. Le système étudié ici est géré mécaniquement sous le rang.
Dans tous les systèmes, les inter-rangs sont enherbés.



> Autres risques

Les principaux autres risques sont d'ordre climatique : grêle, gel tardif au printemps (17 avril 2012), neige (5 mai 2010)…

Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SYSTEME

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.

ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Arboriculture

SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme - Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : INVENIO

Localisation : Domaine de la Faye 87500 ST-YRIEIX-LA-PERCHE

(45.510465, 1.250116)

Système DEPHY : Ecophyto 1 Golden

Contact : Cécile BELLEVAUX (c.bellevaux@invenio-fl.fr)

Localisation du système (▲)
(autres sites du projet △)

Raisonnement fongicides et techniques alternatives en verger de pomme

Site : station Expérimentale
Durée de l'essai : 2012-2017

Espèce : Pommier
Conduite : Conventionnel
Circuit commercial : long
Valorisation : en frais
Signe de qualité : AOP Pomme du Limousin

Dispositif expérimental : parcelle de 2700 m²
Système de référence : selon le mode de conduite régional : Golden en axe, désherbage chimique, lutte contre la tavelure raisonnée selon modélisation mais sans risque, confusion sexuelle carpocapse, gestion du second vol en AB.

Type de sol : sablo-limoneux, peu profond, pH~6,5

Origine du système

Les principaux pourvoyeurs d'IFT en verger de pommier en Limousin sont les fongicides utilisés dans la lutte contre **la tavelure** (*Venturia inaequalis*).

Partant de ce constat, l'idée était dans ce système de **substituer** autant que possible les fongicides de synthèse par des applications de **bouillie sulfo-calcique (BSC)** pour le gain d'IFT et **en aspersion sur frondaison** pour un gain de temps.

En plus de ce raisonnement fongicide, de nombreuses **techniques alternatives** ont été mises en place pour tenter de réduire les IFT sur les autres postes : désherbage mécanique, Alt'Carpo, utilisation de produits de biocontrôle dans la lutte contre les lépidoptères, remontée du seuil d'intervention en tavelure secondaire, prophylaxie et utilisation de modèles.

Objectif de réduction d'IFT

50%

Par rapport au système de référence

Mots clés

Pomme – BSC – Aspersion sur frondaison – Désherbage mécanique – Guidalex Alt'Carpo – Biocontrôle Prophylaxie – Rimpro

Stratégie globale

Efficience ★★☆☆☆
Substitution ★★★☆☆
Reconception ★★☆☆☆

Efficience : amélioration de l'efficacité des traitements

Substitution : remplacement d'un ou plusieurs traitements phytosanitaires par un levier de gestion alternatif

Reconception : la cohérence d'ensemble est repensée, mobilisation de plusieurs leviers de gestion complémentaires

Le mot du pilote de l'expérimentation

« La technique de l'aspersion sur frondaison pour l'application de BSC en curatif sur les épisodes de contamination tavelure paraissait très séduisante tant par le potentiel de réduction d'IFT que par le gain de temps important pour les applications. La déception a été grande au bout des 3 premières années de mise en place qui n'ont pas apporté satisfaction. L'application des règles de décision pour gérer la tavelure et des techniques alternatives n'a pas permis d'atteindre l'objectif initial de 50 % de réduction. » *C. BELLEVAUX*

Caractéristiques du système

Espèce	Variété	Porte-greffe	Mode de conduite	Distance de plantation	Année implantation vigne
Pommier	Golden Smoothee®	NAKB	Axe	4m * 1,25m	2009

Système d'irrigation : goutte à goutte, système implanté en Limousin.

Gestion de la fertilisation : épandage d'engrais chimique selon les besoins de la parcelle (analyse de sol) et chaulage, identique au système de référence.

Infrastructures agro-écologiques : une haie a été implantée dans la parcelle, au sein du système Alt'Carpo dans le but d'attirer les auxiliaires et de les conserver une fois le système fermé.

Système d'aspersion sur frondaison pour les traitements à la Bouillie Sulfo-Calcique: 80 asperseurs/ha, asperseur type antigel

Système d'aspersion sur frondaison.

Haie composite implantée dans la parcelle.

Système Alt'Carpo mono parcelle, tournières incluses

Crédits photos: Invenio

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de 4 ordres :

Agronomiques

Rendement

- Rendement équivalent au système de référence : 50-60 T/ha commercialisables, calibre > 115g

Qualité

- Répondre aux critères de l'AOP Pomme du Limousin (Sucre > 12,5°Brix, acidité > 3,7g/l, fermeté > 5kg/cm²)
- Répondre aux critères modes de commercialisation de la région (circuit long)

Maîtrise des bioagresseurs

Maîtrise des adventices

- Rang de plantation propre (max 30 % taux salissement) et travaillé
- Inter rang enherbé

Maîtrise des maladies

- < 2 % fruits tavelés
- < 20 % pousses tavelées
- Relevés et intervention selon les seuils estivaux

Maîtrise des ravageurs

- < 2 % fruits avec carpo ou tordeuses
- < 15 % pousses avec puceron cendré

Environnementaux

IFT

- Réduction si possible de 50 %

IFT Herbicides

- 0

IFT insecticides

- Alt'Carpo : IFT $_{lépido}$ = 0
- Choisir les produits en fonction de leur profil : favoriser le biocontrôle

IFT fongicides

- Diviser par 2 l' IFT $_{fongicide}$
- choix des produits: bio ou de synthèse (selon risque, inoculum, période végétative)
- Raisonner les applications printemps

Socio-économiques

Résultat économique

- Atteindre un chiffre d'affaire d'au moins 20 000 €/ha

Temps de travail

- Réduire les temps d'application sur les fongicides

Les objectifs ont été définis dans le but de répondre à la demande première de réduire si possible les IFT de 50 %, tout en maintenant la marge du producteur.

Résultats sur les campagnes de 2012 à 2016

> Maîtrise des bioagresseurs

L'observation des bioagresseurs s'est faite sur feuilles et sur fruits aux moments opportuns pour chaque thématique. Durant les 3 premières années, **la tavelure** a été gérée à l'aide de la **bouillie sulfo-calcique** appliquée par **aspersion sur frondaison**. Suite aux résultats peu concluants, le système a été abandonné pour revenir à une gestion raisonnée de la tavelure, selon le **protocole du réseau**. Cette lutte contre la tavelure est systématiquement associée à **une prophylaxie** par broyage des feuilles à l'automne.

La gestion tavelure en 2015 a été bonne suite à un printemps sec, mais la pression dues aux 3 années de mauvaise gestion de la maladie s'est exprimée vigoureusement en 2016 grâce au printemps pluvieux, conforme au climat limousin. La gestion de cette maladie s'est faite grâce à l'utilisation de la modélisation Rimpro, au raisonnement et au choix des produits fongicides les plus adaptés à la situation rencontrée.

La gestion des **carpocapses** et **autres tordeuses** est relativement aisée en Limousin, du fait de la moindre pression. Le système **Alt'Carpo** rempli sa mission, permettant ainsi de limiter les applications d'insecticides sur ces cibles.
La gestion du **puceron** reste satisfaisante, malgré une recrudescence en 2016.

Enfin, la gestion de **l'enherbement sous le rang** de plantation à l'aide de l'outil **Guidalex** donne entière satisfaction.

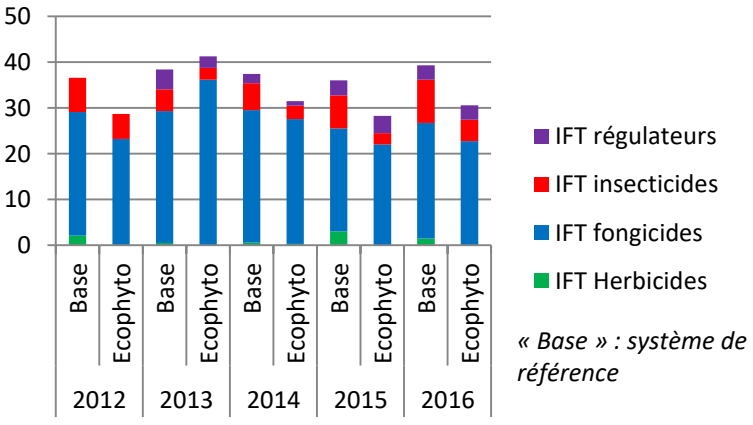
		2012	2013	2014	2015	2016
Maladies	Tavelure sur pousses (récolte)	😐	☹	☹	☺	😐
	Tavelure sur fruits (récolte)	😐	☹	☹	☺	☺
	Oïdium (été)	☺	☺	☺	☺	☺
Ravageurs	Carpocapses et tordeuses (récolte)	☺	☺	☺	☺	☺
	Pucerons cendrés (post floral)	☺	☺	☺	☺	😐
Enherbement (récolte)		☺	☺	☺	☺	☺
Etat sanitaire global du système		satisfaisant	Non satisfaisant	Non satisfaisant	Très satisfaisant	Satisfaisant

Le code couleur traduit le niveau de satisfaction des résultats vis-à-vis des objectifs fixés.
Vert = résultats satisfaisants, orange = résultats moyennement satisfaisants, rouge = résultats non satisfaisants.

> Performances environnementales

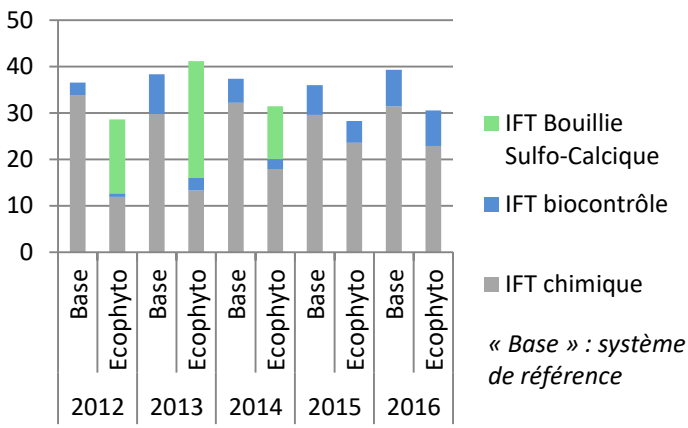
La majorité des IFT est due aux applications de fongicide pour lutter contre la **tavelure**.
La réduction de l'IFT chimique par rapport à la référence est comprise **entre 20 et 65 %** selon l'année. Les plus fortes réductions d'IFT se faisant par l'utilisation de la BSC à la place des fongicides anti-tavelure classique. Cependant, le résultat sur la gestion de cette maladie était très mauvais. Ce mode de lutte a également impliqué une baisse de rendement.
Plus globalement, le système mis en place a permis d'économiser des IFT insecticides grâce au **Alt'Carpo** et aux **règles de décisions** mises en place, ainsi que des IFT herbicides par le **travail du sol**. Le gain d'IFT fongicide sur une variété sensible dans une région pluvieuse au printemps (moment critique pour le développement de la tavelure) se fait souvent au détriment de la maitrise de cette maladie.

IFT par cible (2012 à 2016)



« Base » : système de référence

IFT Biocontrôle et chimique (2012 à 2016)



« Base » : système de référence

Zoom sur la maîtrise de l'enherbement

Le rang de plantation a été travaillé à l'aide de l'outil **Guidalex**. Cet outil permet le **travail simultané des deux côtés de l'inter-rang**, ce qui réduit le temps d'intervention.

Les passages se sont fait à raison de 3 à 5 par an, visant les stades et conditions optimales d'intervention. Le porte outil permet de moduler le train d'outil, laissant la possibilité de s'adapter à un grand nombre de situations.

Les **résultats ont été satisfaisants** par rapport au système de référence et aux objectifs fixés. Ce mode de gestion de l'enherbement a cependant généré 1 à 3 passages supplémentaires par rapport à la référence .

Crédit photo : CRA NA

Outil Guidalex

Crédit photo : Invenio

Transfert en exploitations agricoles

Dans le cas d'un couple **variété sensible à la tavelure/ région pluvieuse au printemps**, les principaux produits pourvoyeurs d'IFT sont les fongicides. Or, si la technique de l'aspersion sur frondaison de BSC à l'aide de sprinklers a permis de réduire le recours aux fongicides chimiques classiques, elle n'a cependant pas convaincu sur son efficacité. Elle n'est donc en l'état pas transférable aux exploitations. **L'augmentation du seuil d'intervention** sur la tavelure l'été ainsi que le **choix de produits de biocontrôle (soufre)** sur cette période a permis de baisser légèrement les IFT fongicides.

Sur le volet de la maîtrise des ravageurs, **le filet Alt'Carpo** a fait ses preuves, contribuant à la baisse de l'IFT total. La gestion des **pucerons** reste compliquée, malgré la prophylaxie, les observations et la plantation d'une haie réservoir à auxiliaires.

La **gestion de l'enherbement** sous le rang est directement transférable dans les exploitations compte tenu de son efficacité. Reste le principal frein à l'utilisation de cette technique : **l'investissement et le temps de travail**, plus important que pour une gestion chimique de l'enherbement.

Pistes d'améliorations du système et perspectives

Concernant le système de **pulvérisation sur frondaison**, l'amélioration est en cours au sein du projet Pulvé'Fix, porté par le CTIFL.

L'adaptation des stratégies de lutte contre la tavelure ne permettent de gagner que peu d'IFT sans compromettre la qualité de la récolte sur une variété sensible à cette maladie. La perspective serait donc **d'utiliser des variétés tolérantes à la tavelure**, possédant également les bonnes aptitudes de production de nos variétés actuelles (régularité de production, adaptation au terroir, sensibilité au puceron cendré acceptable…).

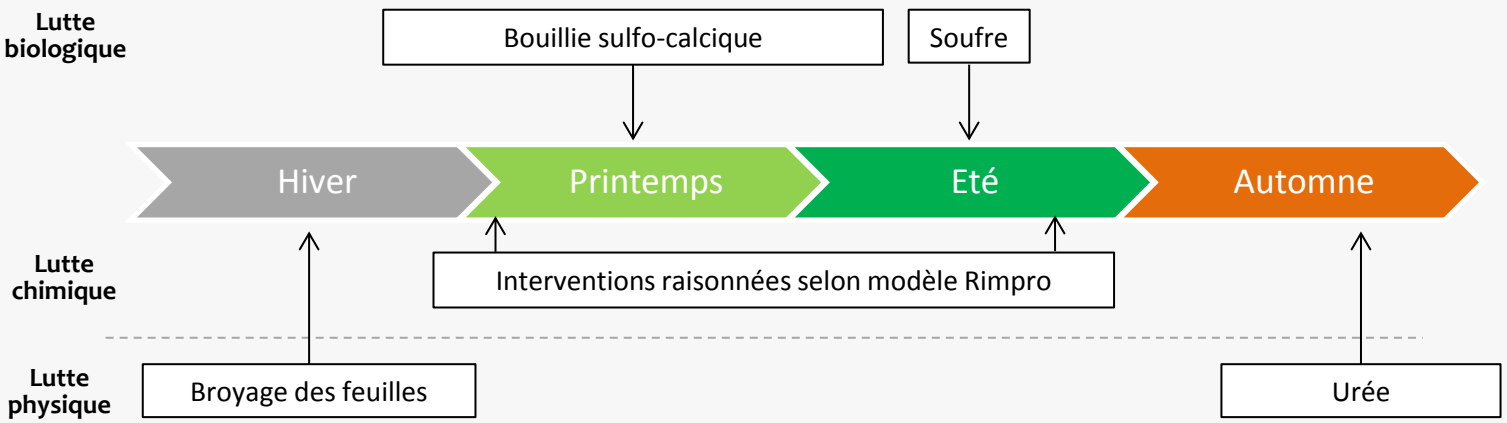
Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SITE

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

*Document réalisé par **Cécile BELLEVAUX**, Responsable pôle Pomme d'INVENIO*

Stratégie de gestion des maladies

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des maladies.



Maladies cibles :
Tavelure, Oïdium

Objectifs :

- Limiter l'IFT en ayant recours à l'utilisation de la BSC en traitement par aspersion sur frondaison
- À la récolte, avoir < 2 % fruits tavelés et < 20 % pousses tavelées

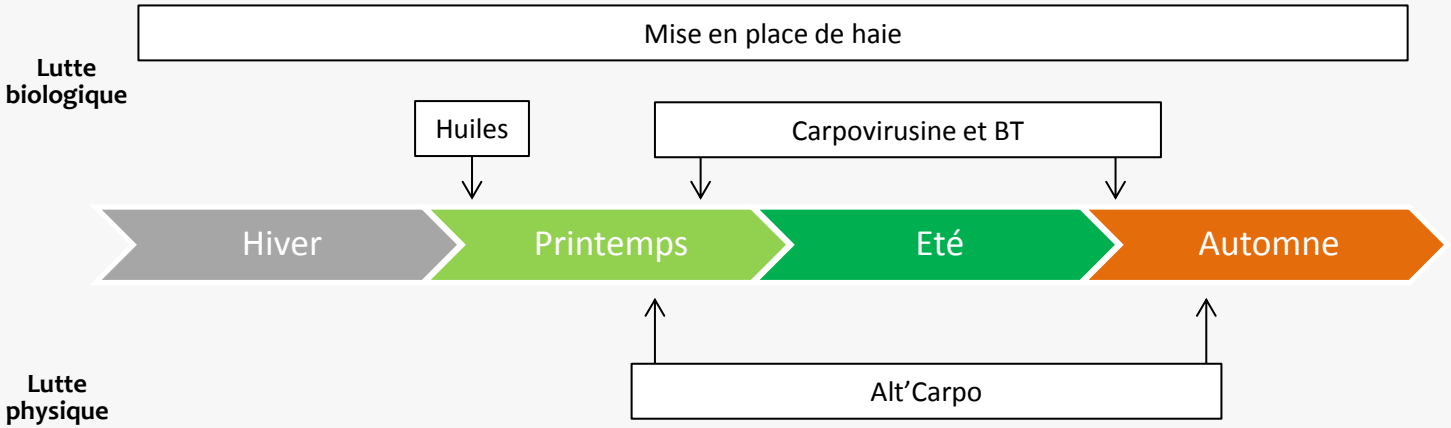
Leviers	Principes d'action	Enseignements
Bouillie sulfo-calcique	De 2012 à 2014 seulement: application par aspersion, action stop jusqu'à 250-300°h après le début de la pluie contaminatrice.	Efficacité pas suffisante en situation de fort risque : variété sensible, printemps pluvieux.
Interventions raisonnées selon modèle Rimpro	Traitements raisonnés selon le modèle Rimpro de 2015 à 2017. Ce modèle permet un suivi des risques de contamination et donc d'intervenir à bon escient avec le produit adapté.	Ce raisonnement se fait également sur le système de base.
Soufre	Sur les contaminations secondaires, intervenir uniquement si seuils dépassés : 5 % des pousses tavelées fin juin, 10 % fin juillet et 15 % fin août et s'il existe un risque de contamination (Rimpro).	Jusqu'à présent, les risques estivaux étaient faibles à moyens, donc protection suffisante. Réduction des IFT fongicides sur l'été.
Broyage des feuilles	Accélère la dégradation de la litière par la faune du sol et réduit donc l'inoculum.	Déjà en place sur le système de base : un bon préambule à la protection fongicide.
Urée	Améliore la dégradation des feuilles une fois tombée au sol.	Participe à la réduction de la pression maladie.

Aspersion sur frondaison avec Bouillie Sulfo-calcique

Crédit photo: Invenio

Stratégie de gestion des ravageurs

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des ravageurs.



Ravageurs cibles :
Pucerons cendrés, carpocapse, tordeuses

Objectifs :
- < 2 % fruits avec carpocapse ou tordeuses
- < 15 % pousses avec puceron cendré
- Limiter le recours aux insecticides de synthèse par la mise en place de luttes alternatives

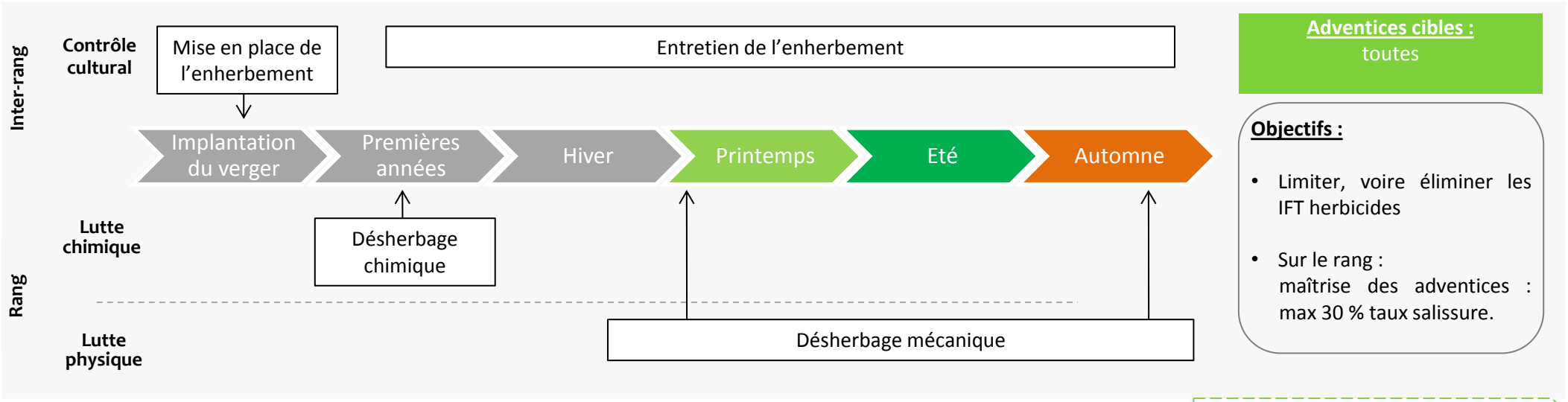
Leviers	Principes d'action	Enseignements
Mise en place de haie	Haie composée de charme, sureau, prunellier, troëne, noisetier et viorne. Favorise la conservation des auxiliaires sous le système Alt'Carpo, une fois celui-ci fermé.	Entretien facile, remplissage de la haie rapide. Par contre, peu d'auxiliaires détectables. L'impact sur l'efficacité de la régulation des ravageurs est donc difficile à chiffrer.
Alt'Carpo	Barrière physique empêchant la venue des lépidoptères sur la parcelle.	Efficace : beaucoup moins de piégeages carpocapse, TOP, Cydia lobarsewski sous Alt'Carpo par rapport au système de référence avec seulement filets paragrêles. Pas d'attaque sous filet.
Huiles	Barrière physique contre les pucerons cendrés en sortie d'hiver.	Positionnement parfois compliqué en fonction des conditions climatiques. Efficacité difficile à évaluer.
Carpovirusine et BT	Virus de la granulose spécifique au carpocapse et Bacillus thuringiensis pour les autres lépidoptères : lutte biologique par ingestion du produit par la larve de l'insecte ciblé.	Efficace si bien positionné. Renouvellement dès lessivage sur période à risque. Permet de limiter le recours aux insecticides de synthèse.

Implantation de haie sous Alt'Carpo

Crédit photo : Invenio

Stratégie de gestion des adventices

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des adventices.



Adventices cibles :
toutes

Objectifs :

- Limiter, voire éliminer les IFT herbicides
- Sur le rang : maîtrise des adventices : max 30 % taux salissure.

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Mise en place de l'enherbement	Semis de Ray Grass Italien et trèfle. Faible concurrence et amélioration de la portance du sol.	Implantation rapide, peu d'ornières lors des passages répétés sur sols humides au printemps
Entretien de l'enherbement	3 à 5 passages/an en fonction de la vitesse de pousse. Tontes réalisées principalement avant les chantiers d'éclaircissage et récolte.	Similaire à la référence
Désherbage chimique	Implantation de la parcelle avant démarrage du projet ➔ gestion classique : anti-germinatif au printemps, herbicides foliaires en saison.	Lutte efficace contre les adventices. Permet la destruction des adventices les plus récalcitrantes
Désherbage mécanique	Utilisation de Guidalex 3 à 5 fois par an, en fonction du taux de salissement du sol et des conditions de passage.	Permet de faire l'impasse de traitement herbicide. Rapidité d'exécution grâce aux 2 côtés travaillés lors du passage : gain de temps. Simplicité d'utilisation grâce aux contrôles de distance, de profondeur et au palpeur pour l'effacement.

Guidalex en action

Sol travaillé par Guidalex

Crédits photos : Invenio

Arboriculture

SITE EXPE

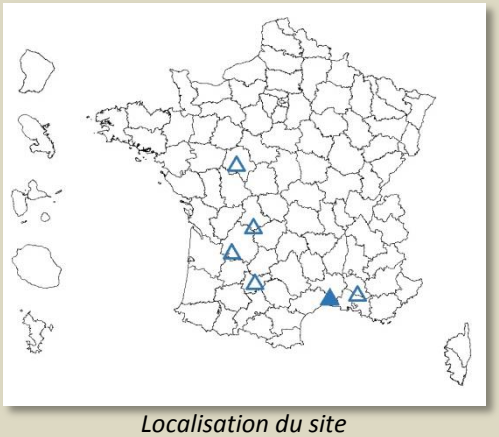
à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme – Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : SUDEXPE Marsillargues

Localisation : Mas Carrière - 34590 MARSILLARGUES
(43.633389, 4.170416 - 43°38'03.60'' N ; 4°10'11.57''E)

Contact : **Xavier CRETE** (xcrete@cehm.net)



Localisation du site

Site en station expérimentale

SUDEXPE Marsillargues

Sur une exploitation de 47 ha au cœur d'une zone de production fruitière et maraichère, SUDEXPE – site de Marsillargues (anciennement nommé CEHM), est une station régionale d'expérimentation, intégrée dans un réseau national créé par la profession. SUDEXPE Marsillargues travaille sur trois espèces principales : pomme, melon et asperge.

Des essais sont menés sur l'amélioration de la qualité de la production et la rentabilité des exploitations, dans un contexte d'agriculture durable prenant en compte l'environnement et les équilibres naturels. Ces travaux sont conduits au service des entreprises, des agriculteurs et des professionnels des filières, en partenariat avec les instituts de recherche, les structures de conseil, de développement et de mise en marché.

Historique et choix du site

Dès les premières plantations en 1980, l'accent a été mis sur l'amélioration de la protection des vergers, notamment avec l'étude des variétés résistantes aux races communes de tavelure, regroupées dès 1991 dans un verger spécifique, devenu le premier verger conduit en agriculture biologique de la station.

En 1998, la création d'un cahier des charges de production raisonnée et la mise en place d'une démarche collective régionale, Sud Nature®, préfigurera la démarche de la Charte Nationale PFI des producteurs de pommes, devenue aujourd'hui Verger Ecoresponsable.

La proximité des étangs du littoral classe SUDEXPE Marsillargues en zone humide (Convention RAMSAR), aussi, depuis 2008, en partenariat avec la Chambre d'Agriculture de l'Hérault, son domaine est aménagé en site pilote pour favoriser le développement de la biodiversité sur les exploitations agricoles de ce territoire.

Interactions avec d'autres projets

Les autres projets liés aux réductions d'intrants sont :

- Casdar N-Pérennes (2012/2016)
- FRB : RePARe (2014/2016)
- Casdar Pep's (2014/2018)
- Ecophyto : PULV'ARBO (2015/2019)

Le mot du responsable de site

« Depuis de nombreuses années, les producteurs recherchent les techniques les plus performantes pour protéger leurs cultures. Les impasses qui sont apparues avec les résistances et le souci de préserver la biodiversité conduisent aujourd'hui les producteurs à se tourner vers de nouvelles techniques. Le projet Ecophyto représente un cadre d'avenir pour cette démarche. »

Systèmes DEPHY testés

Les systèmes Ecophyto tentent de réduire les intrants par rapport aux références, en production raisonnée et biologique, en repoussant légèrement les seuils d'intervention lorsque cela est possible. La présence de filets comme barrière physique vise à réduire le risque, notamment sur carpocapse.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Année implantation du verger	Circuit commercial	Signe de qualité	Objectif de réduction d'IFT
Ecophyto 1 PFI Granny	2008	Non	0.52 ha	Pomme	1994	Long	Verger Ecoresponsable	15 à 30 %
Ecophyto 2 Bio Akane, Crimson, Opal	2011	Oui	0.42 Ha		2011	Court	AB	60 à 70 %

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Répétition : Les modalités sont disposées en grandes parcelles sans répétitions, mais avec des placettes de notations de 3 à 5 arbres choisis au départ pour leur homogénéité, répétées 4 fois dans chaque modalité.

Système de référence :

Deux systèmes de référence sont présents : un en AB avec les variétés Akane, Crimson, Opal et un en PFI, avec la variété Challenger®, mutant de Granny Smith. Pour ces systèmes, les préconisations élaborées par la filière expérimentation-conseil-développement pour les exploitations de la région conduites en production raisonnée ou biologique, sont utilisées. Ce sont les itinéraires validés les plus avancés sur le plan technique proposés aux professionnels.

Aménagements et éléments paysagers :

L'ensemble des 47 ha de l'exploitation est aménagé avec des fossés, des haies composites, des arbres isolés, bosquets, des bâtis agricoles, murets, et des zones non cultivées sur lesquels la biodiversité est préservée.

Plan du dispositif

Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat méditerranéen T° min annuelle : 6.8 T° maxi annuelel : 24.5 Pluviométrie annuelle : 652 mm	Plaine d'alluvion. Sols profonds argilo-limono-sableux sans éléments grossiers	Sols assez compacts Réserve utile (60 cm) : 240 mm Sécheresse estivale

> Socio-économique

Le secteur fait face à différentes difficultés économiques, et notamment :

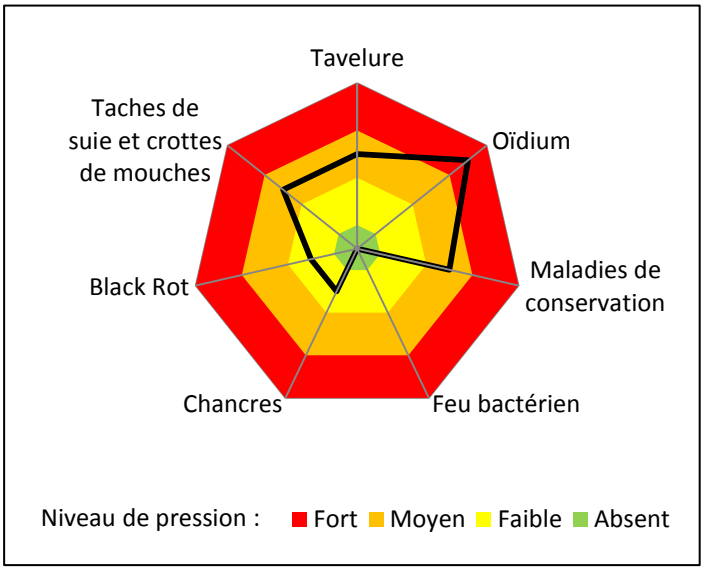
- Des difficultés pour trouver une main d'œuvre agricole suffisamment qualifiée ;
- La recherche permanente d'un abaissement des besoins en main d'œuvre ;
- Le faible renouvellement des générations.

> Environnemental

La zone fait face à une forte pression urbaine et est classée « Zone sensible nitrates ».
L'exploitation est située sur le bassin versant de l'Étang de l'Or, reconnu pour son intérêt écologique au niveau régional (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique), européen (site Natura 2000 au titre des directives « Habitats» et « Oiseaux ») et international (zone humide sous convention Ramsar).
Le secteur recense différentes espèces patrimoniales et /ou remarquables comme l'outarde, la canepetière, la cistude et le rollier d'Europe.

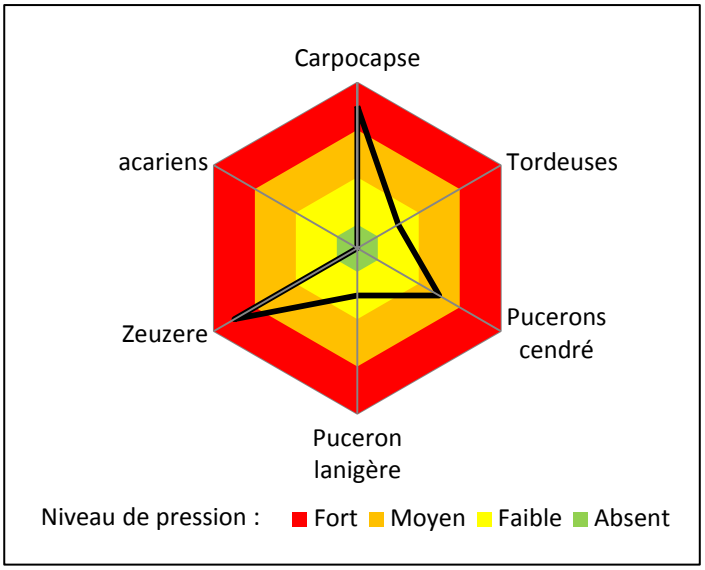
> Maladies

Les conditions climatiques sont favorables à l'oïdium. Parmi les maladies dites de conservation, le phytophtora peut être important suivant les conditions climatiques à l'approche de la récolte des variétés tardives.



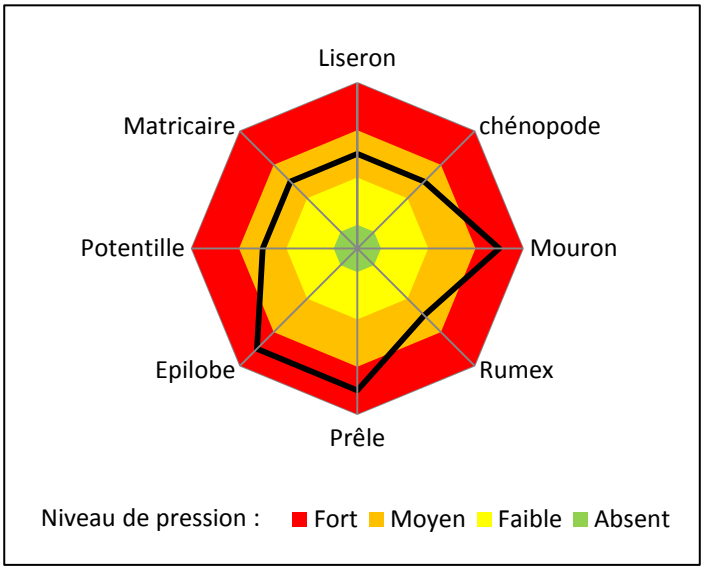
> Ravageurs

Le carpocapse réalise régulièrement 3 générations.
On note également la présence de la tordeuse orientale mais sans attaques sur les vergers.
Depuis quelques temps on observe une montée régulière du puceron lanigère.
Pour finir il y a un fort risque lié au puceron cendré, ce dernier est difficile à maîtriser s'il est non contrôlé en tout début de saison.



> Adventices

Le site comporte une forte présence d'adventices, qui restent difficiles à contrôler par le travail du sol, notamment sur jeunes vergers.



> Autres risques

Il y a peu de risques climatiques sur les gelées de printemps et sur les chutes de grêle. En revanche, il y a des risques importants sur les fortes rentrées maritimes d'automne, occasionnant de fortes pluies avec vents violents, pouvant provoquer de gros dégâts en vergers (déclassements de fruits par boisages, ruptures de palissages, chutes de branches, arrachement de filets, etc.).

Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SYSTEME

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.

ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE
AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Arboriculture

SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Ecophyto Pomme - Evaluation multi-sites de systèmes innovants de production de pommes, visant la réduction d'emploi des produits phytosanitaires

Site : SudExpé – site de Marsillargues

Localisation : Mas Carrière 34590 MARSILLARGUES

(43.633389, 4.170416)

Système DEPHY : Ecophyto 2 Bio

Contact : Bertrand ALISON et Corentin CORBLIN (alison@ctifl.fr et ccorblin@sudexpe.net)

Localisation du système (▲)
(autres sites du projet △)

Verger de pommiers AB économe en intrants

Site : station expérimentale SudExpé
Durée de l'essai : 2012-2017

Espèce : pomme
Conduite : agriculture biologique
Circuit commercial : court
Valorisation : frais
Signe de qualité : AB

Dispositif expérimental : parcelle de 0,42 ha fermée avec un système de filet Alt'Carpo.

Système de référence : « AB Base » : parcelle en AB selon les pratiques régionales non fermée avec le système Alt'Carpo. Comme le système testé : variétés résistantes ou tolérantes à la tavelure et porte-greffes avec différents degrés de vigueur.

Type de sol : plaine d'alluvion, sols profonds argilo-limono-sableux sans éléments grossiers.

Origine du système

La lutte contre la **carpocapse** du pommier est un problème majeur de notre région, en effet chaque année, la **troisième génération** est quasi-complète.

En **agriculture biologique** la lutte est limitée à des stratégies utilisant les produits de **biocontrôle**, notamment la **confusion sexuelle** et des traitements d'appoint avec le **virus de la granulose**. Or il apparaît régulièrement un décrochage de la stratégie par confusion sexuelle lors de la troisième génération de carpocapse. L'utilisation d'un système de lutte par barrière physique comme le filet **Alt'Carpo en monoparcelle** peut être une solution pour couvrir efficacement le risque carpocapse et limiter les interventions d'appoints pouvant à terme **induire des résistances**.

Par ailleurs ce système contient des **variétés résistantes ou tolérantes** à la **tavelure** du pommier limitant les interventions fongicides. Enfin des **porte-greffes** avec des **degrés de vigueur différents** sont testés dans ce système.

Objectif de réduction d'IFT

15 à 30 %

Par rapport au système AB

Mots clés

Pomme – Biocontrôle – Alt'Carpo Vigueur – Porte-greffes – Variété résistante/tolérante – Rimpro – Infrastructures agro-écologiques

Stratégie globale

Efficience ★☆☆☆☆
Substitution ★★★☆☆
Reconception ★★★★☆

Efficience : amélioration de l'efficacité des traitements

Substitution : remplacement d'un ou plusieurs traitements phytosanitaires par un levier de gestion alternatif

Reconception : la cohérence d'ensemble est repensée, mobilisation de plusieurs leviers de gestion complémentaires

Le mot du pilote de l'expérimentation

« Le cahier des charges de l'agriculture biologique très restrictif sur les pratiques phytosanitaires, s'inscrit dans la démarche Ecophyto économe en intrants, la difficulté consiste à mettre en place un verger à la fois économe et rentable économiquement. Dans notre système, l'utilisation de **porte-greffes plus vigoureux** associés à un **suivi régulier** semble apporter satisfaction ces dernières années. » *B. ALISON*

Caractéristiques du système

Espèce	Variété	Porte-greffe	Mode de conduite	Distance de plantation	Année implantation du verger
Pomme	Opal®	M9 Emla, M7, CG202, PI80, M25	Agriculture biologique	4 m x 1,5 m	Mars 2011

Système d'irrigation : micro-aspersion sous frondaison.

Gestion de la fertilisation : apports d'amendements organiques d'entretien à la mi-mars, identiques à la référence.

Infrastructures agro-écologiques : implantation d'une haie haute en bordure de la parcelle en 2015 avec des essences régionales favorisant le refuge des auxiliaires. Présence d'une haie naturelle et d'un fossé agricole sur la bordure Ouest. Des abris à hulottes et à chauves-souris ont été ajouté dans la haie. Implantation en 2015 d'une mare pour favoriser la présence continue des chauves-souris mais aussi des pollinisateurs (espace de repos et de nourriture). Installation d'un hôtel à insecte dans le coin sud-est de la parcelle.

Filet Alt'Carpo : en monoparcelle, filet avec maillage paragrêle sur le toit et Alt'Carpo sur les côtés de la cage. Fermeture des filets après la floraison, avant le vol de la première génération de carpocapses.

Filet Alt'Carpo en monoparcelle et haie naturelle en bordure

Nichoir à hulotte

Hôtel à insectes

Crédits photos : SudExpé

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de plusieurs ordres :

Agronomiques

Rendement

- Equivalent à la référence AB (environ 40 t/ha)

Qualité

- Respecter les exigences de qualité en circuit court, fruits sains et de bonne qualité gustative

Maîtrise des bioagresseurs

Maîtrise des adventices

- Maximum 10-20 % de taux de salissement sur le rang
- Enherbement entre les rangs

Maîtrise des maladies

- **Tavelure** : maximum 20 % de pousses et 2 % de fruits touchés
- **Oïdium :** maximum 20 % de pousses touchées

Maîtrise des ravageurs

- **Carpocapse/tordeuses :** max. 2 % des fruits piqués
- **Puceron cendré :** max 15 % de pousses touchées
- **Pucerons lanigère :** max 30 % de pousses touchées

Environnementaux

IFT

- IFT_{total} hors biocontrôle <2
- $IFT_{fongicides}$ hors biocontrôle < 2
- $IFT_{insecticides}$ hors biocontrôle = 0
- $IFT_{herbicides}$ = 0

Socio-économiques

Résultat économique

- Assurer des résultats satisfaisants, avec un chiffre d'affaire de 21 000 €/ha

Temps de travail

- Equivalent à la référence sans pics de travail supplémentaires
- Pas d'augmentation de la pénibilité du travail

Résultats sur les campagnes de 2012 à 2016

> Maîtrise des bioagresseurs

Les observations sont réalisées selon un protocole standardisé à des stades clefs, sur des placettes de 5 arbres, répétées 4 fois dans le système. Dans notre cas le verger ayant été **implanté en 2011**, un certain nombre de données sont indisponibles pour les années 2012 et 2013.

Vert: absence de bioagresseurs; jaune : présence mais en dessous du seuil; rouge : présence et dépassement du seuil;
blanc : donnée manquante.

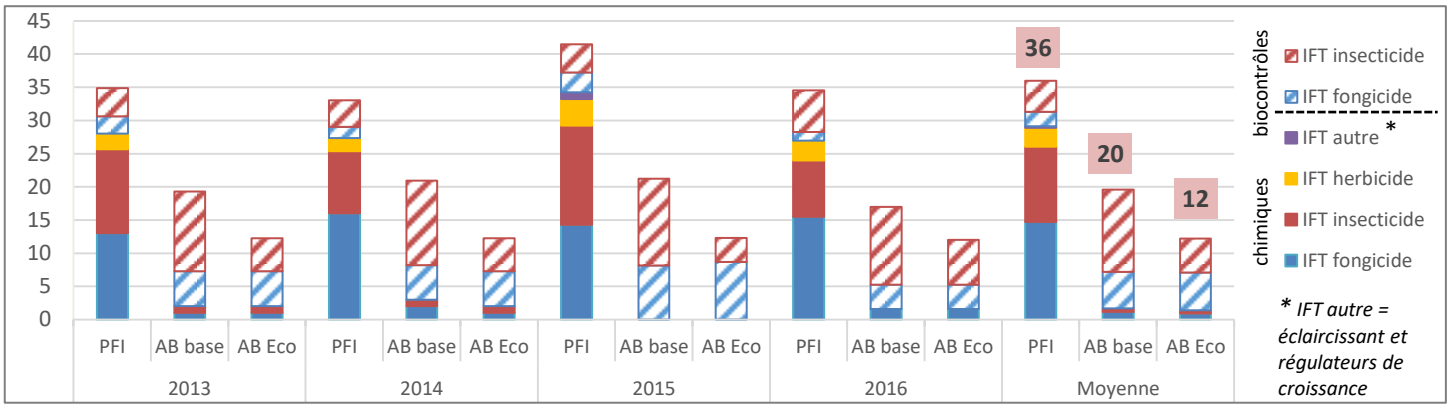
Indicateur « état sanitaire global du système » : très satisfaisant si aucun seuil dépassé ; satisfaisant si un seuil dépassé sur pousses ; non satisfaisant si un seuil dépassé sur fruits.

		2012	2013	2014	2015	2016
Maladies	Tavelure (pousses à la récolte)			☺	☺	☺
	Tavelure (fruits à la récolte)		☺	☺	☺	☺
	Oïdium (été)			☹	☺	☺
Ravageurs	Carpocapse et tordeuses (récolte)			☺	☺	☺
	Puceron cendré (post-floral)	😐	☹	☹	☺	☺
	Puceron lanigère (été)	☺	☺	☺	☺	☺
Adventices (récolte)			😐	😐		😐
Etat sanitaire global du système		Très satisfaisant	satisfaisant	satisfaisant	Très satisfaisant	Très satisfaisant

La maîtrise de la tavelure est satisfaisante grâce au choix d'une **variété résistante**. La pression oïdium a correctement été maîtrisée en 2015-2016 par l'utilisation du **soufre**, mais en 2014 face à une année climatique plus favorable à la maladie, le seuil sur pousse a été dépassé (21 %). La **pression carpocapse est très importante** avec une troisième génération quasi-complète chaque année. Le **dispositif Alt'Carpo** donne ici pleinement satisfaction. Dans le système étudié, le **puceron lanigère** est absent. La maîtrise des **pucerons cendrés** n'a pas été satisfaisante en 2013-2014 avec un dépassement du seuil d'acceptabilité. L'utilisation de **l'azadirachtine** (AMM 120 jours) en plus des applications **d'huile paraffinique** a permis de maîtriser la pression en 2015-2016.

Sur les 3 années d'étude complètes, le système a eu un état sanitaire **satisfaisant à très satisfaisant**, notamment ces dernières années.

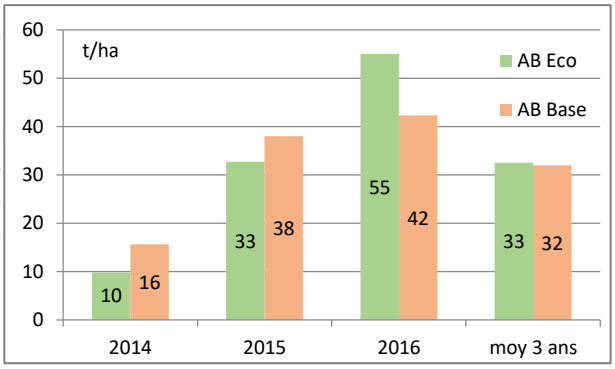
> Performances environnementales, agronomiques et socio-économiques



La part de **biocontrôle** est très importante dans les deux systèmes AB (**AB base** et **AB Ecophyto**), en comparaison avec le système en protection fruitière intégrée (**PFI**), indicateur ici des pratiques régionales conventionnelles.
C'est **l'IFT insecticide** qui est le plus diminué dans notre système, prouvant l'efficacité du **filet Alt'Carpo**. Par ailleurs, l'objectif de réduction de 15 à 30 % de réduction d'IFT par rapport au système de référence AB (AB base) est atteint avec **une baisse de 40 % en moyenne** sur les quatre années. Cependant le poste fongicide est rigoureusement identique à la référence chaque année.

Campagne	Chiffre d'affaire (€/ha)	coûts intrants phyto (€/ha)	temps de travail (h/ha)	charge de mécanisation (€/ha)	consomation de carburant (l/ha)
2014	+ 4 055	- 576	+ 32	- 210	- 83
2015	- 4 485	- 535	+ 42	- 109	- 21
2016	+ 7 840	- 455	+ 35	- 47	- 30

Différence entre le système de référence et le système Ecophyto pour les indicateurs économiques



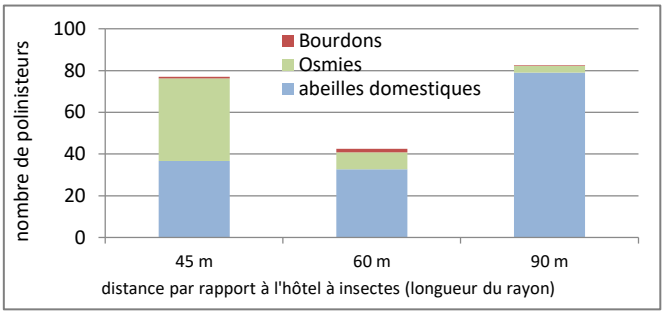
Rendements commerciaux (t/ha) selon les systèmes et les années étudiées

Globalement le système AB Ecophyto présente des **charges plus faibles** étant donné la baisse importante du poste insecticide. Le **temps de travail** est plus élevé du fait de la gestion du filet Alt'Carpo. Les **variations de chiffre d'affaire** sont essentiellement dues aux performances en terme de **rendements commerciaux**. Dans le cas de notre système, le rendement varie en fonction de la **vigueur des porte-greffes** (voir Zoom page suivante) et de **l'alternance.**

Zoom sur l'intérêt des équipements agroécologiques et les porte-greffes

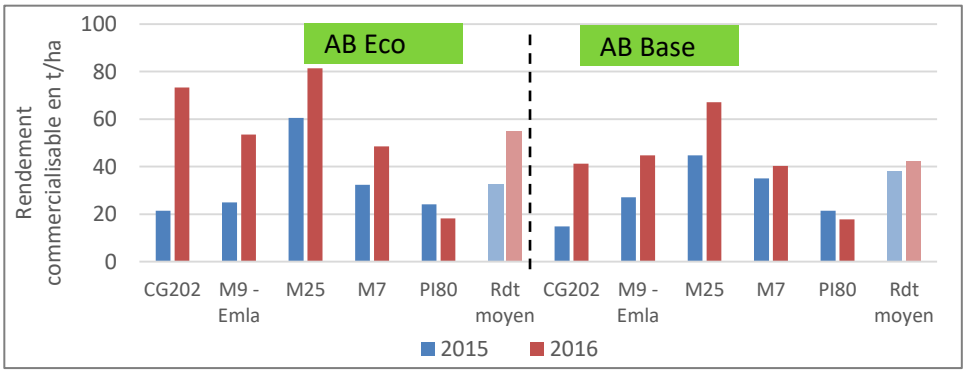
L'installation **d'aménagements agroécologiques** aux abords des parcelles accompagne les changements de pratiques phytosanitaires et est de plus en plus exigée dans les cahiers des charges de la distribution. La principale difficulté consiste à quantifier l'effet de ces aménagements.

Notre système dispose d'un **hôtel à insectes** dans le coin sud-ouest de la parcelle. Nous avons effectué des mesures pendant la floraison pour évaluer la **présence des pollinisateurs sauvages** en fonction de la distance à l'abri. Les résultats montrent une part importante **d'osmies** dans les rangs situés **à proximité de l'abris**. Cette proportion chute nettement dès que l'on s'éloigne de l'abri. L'installation de refuges plus petits mais répartis sur deux coins de la parcelle devrait améliorer le rayon d'action de ces pollinisateurs.



Nombre et type de pollinisateurs en fonction de la distance à l'abris situé au sud-ouest

Rendement commercialisable selon le porte-greffe et le système



La quasi-totalité des fruits récoltés est valorisée (AB + industrie), avec des prix plus élevés qu'en agriculture conventionnelle.

La difficulté principale est l'obtention d'une **récolte régulière**. Le choix de **porte-greffes plus vigoureux** (type M7 ou M25) semble apporter une certaine régularité de rendement.

Transfert en exploitations agricoles

Les **caractéristiques génétiques** des variétés semblent incontournables dans la gestion des maladies. Le choix de **variétés résistante à la tavelure** (RT) associées a des **porte-greffes vigoureux** semble une piste intéressante pour assurer une bonne maîtrise phytosanitaire tout en conservant un niveau de rendement satisfaisant.

L'utilisation des **barrières physiques** comme **le filet Alt'Carpo** contre le carpocapse du pommier a fait toutes ses preuves dans la maîtrise de ce ravageur, en particulier sur sa **troisième génération** quasi-complète sur le bassin Sud-est. **L'investissement** est toutefois élevé pour une installation en monoparcelle mais peut être associé a des filets paragrêles.

La mise en place d'**infrastructures agro-écologiques** participe au refuge et au maintien des **auxiliaires** des cultures et des **pollinisateurs**. Bien qu'il soit difficile de quantifier les apports de ces aménagements la présence régulière d'auxiliaires participe à l'abaissement des seuils de pressions des ravageurs.

Pistes d'améliorations du système et perspectives

Le système étudié est encore relativement jeune mais a démontré sa capacité a être économe en intrants dans le respect d'un cahier des charges « **agriculture biologique** ». Il est nécessaire de poursuivre sa conduite dans les années à venir et d'éprouver sa **viabilité économique** dans la durée. Le principal sujet d'étude est en particulier les **différences induites par les porte-greffes** : stabilité des rendements dans le temps, maîtrise de la vigueur des arbres et de l'alternance ainsi que l'impact sur la résistance aux bioagresseurs.

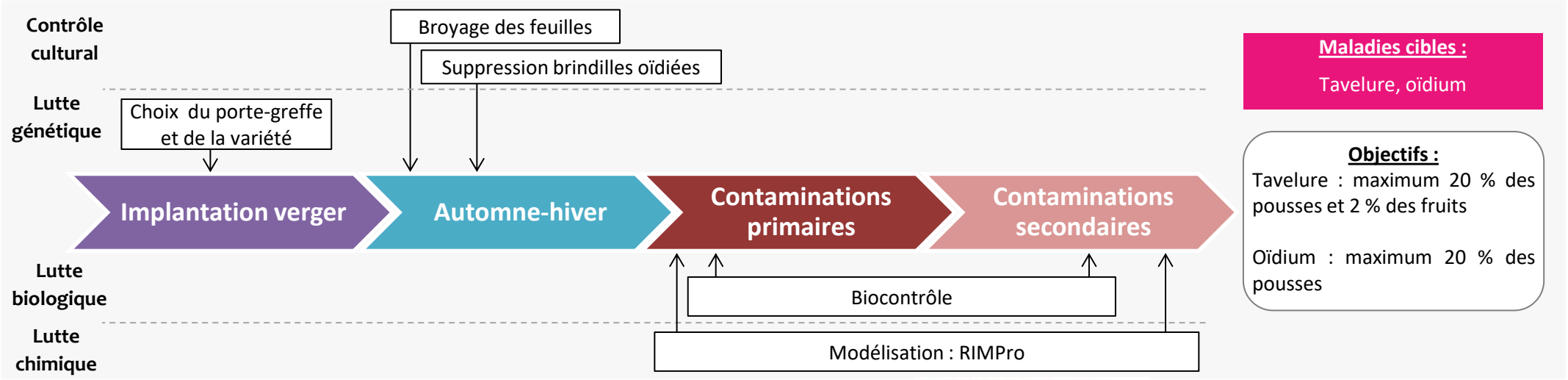
Pour en savoir + , consultez les fiches PROJET et les fiches SITE

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

*Document réalisé par **Bertrand Alison et Corentin Corblin, SudExpé site de Marsillargues***

Stratégie de gestion des maladies

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des maladies.

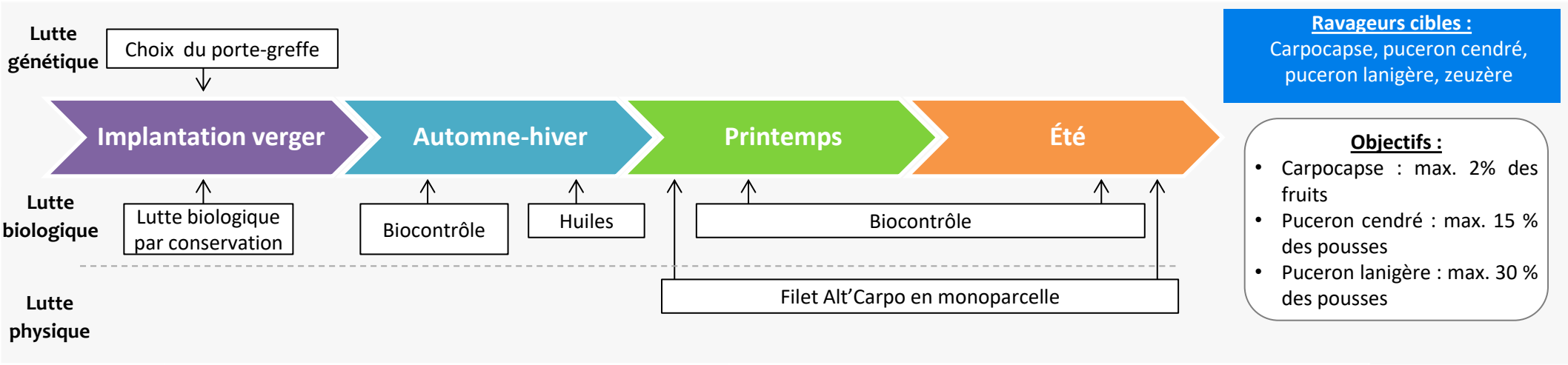


Leviers	Principes d'action	Enseignements
Choix du porte-greffe et de la variété	Choix d'une variété résistante à la tavelure (RT), association avec un porte-greffe plus vigoureux pour assurer un rendement satisfaisant	Très déterminant en agriculture biologique pour assurer une maîtrise de la maladie et une réduction des intrants
Broyage des feuilles	Diminution de l'inoculum en détruisant les périthèces contenus dans les feuilles et susceptibles de former les ascospores l'année suivante	Mesure prophylactique essentielle en agriculture biologique où les produits de biocontrôle sont limités contre la tavelure
Suppression brindilles oïdiées	Pendant la taille d'hiver, cette opération permet la diminution de l'inoculum primaire	Mesure prophylactique essentielle en agriculture biologique
Modélisation : RIMPro	Utilisation du modèle RIMPro basé sur la collecte de données météorologiques pour prévoir l'importance des contaminations et un seuil d'intervention. L'indicateur RIM indique le risque de contamination en fonction de sa valeur plus ou moins élevée.	Sur les variétés RT, le seuil d'intervention RIM est fixé à 500. Le pilotage est effectué pendant la période des contaminations primaires ; en cas de présence de taches de tavelure à la fin de cette période, il est prolongé sur la période des contaminations secondaires
Biocontrôle	Application de soufre principalement contre l'oïdium, et de cuivre ou bouillie sulfo-calcique sur les épisodes très contaminants pour la tavelure	Le soufre permet une maîtrise de l'oïdium et a une action contre la tavelure : application dès le stade C3 jusqu'à mi-juin, en cadence de 7 jours. Le cuivre doit être positionné préventivement à la pluie, l'application de la bouillie sulfo-calcique se fait pendant la pluie contaminatrice.

Variété résistante tavelure Opal®
Crédit photo : SudExpé

Stratégie de gestion des ravageurs

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des ravageurs.

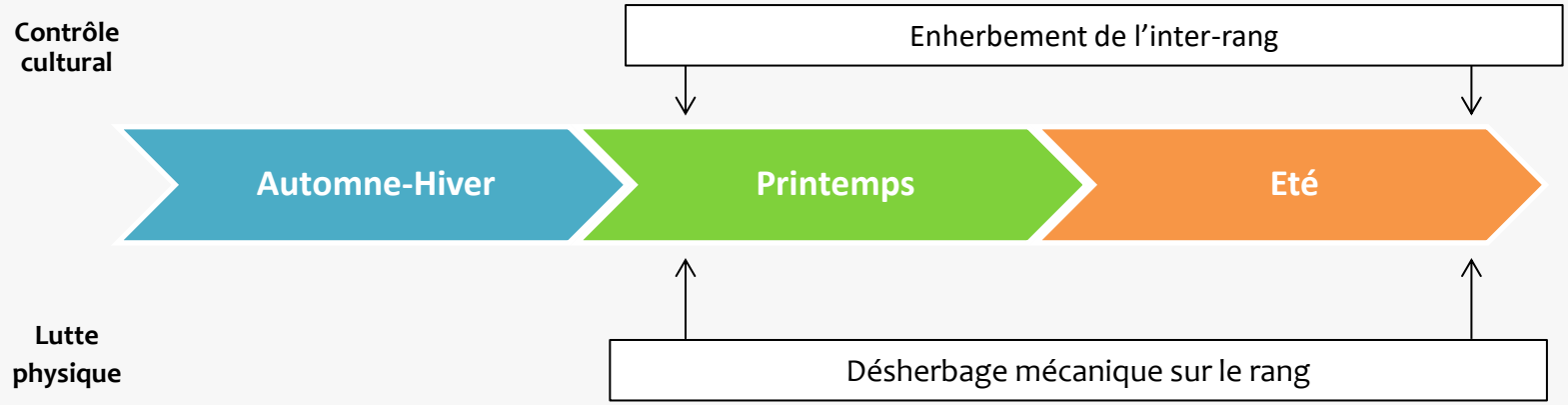


Leviers	Principes d'action	Enseignements
Choix du porte-greffe	La plus forte vigueur conférée par des PG de type M7 ou M25 peut donner davantage de robustesse aux arbres.	Lien direct difficile à établir, efficacité sur jeune verger contre la zeuzère.
Huiles	Positionnement précoce à la sortie de l'hiver de 2 à 3 traitements cadencés (tous les 7 à 10 jours).	Application d'huile blanche qui a une action de contact contre les femelles pondeuses.
Filet Alt'Carpo monoparcelle	Utilisation d'une barrière physique protectrice pour empêcher le carpocapse de pondre. Fermeture des filets avant le premier vol de carpocapses.	Bonne efficacité en situation de forte pression, nécessite toutefois des contrôles en verger tout au long de la saison. Encadrement des pics avec virus de la granulose si nécessaire.
Biocontrôle	Sous réserve d'homologation, utilisation d'azadirachtine contre le puceron cendré en préfloraison ou postfloraison si présence. Contre le carpocapse, utilisation du virus de la granulose pour encadrer les pics de vol si présences dans le verger après contrôles visuels (> 0,5 %). En cas de dégâts importants de carpocapses, traitement d'automne à base de nématodes, parasites des larves diapausantes.	Bonne efficacité de l'azadirachtine. Il existe 2 groupes de virus de la granulose, qui sont utilisés en les alternant afin d'éviter les résistances, pour encadrer les pics des différentes générations. Intervention uniquement si présences après contrôles visuels dans le verger. Application des nématodes à l'automne après récolte dans les conditions suivantes : forte humidité et température > à 8 ou 12°C.
Lutte biologique par conservation	L'installation d'aménagements agroécologiques à proximité du verger (haies composite, nichoirs, mare, abris à insectes) favorise la présence des auxiliaires des cultures.	Difficile de quantifier l'impact sur la régulation des ravageurs. Toutefois les diagnostics ont montré la présence de la biodiversité fonctionnelle et donc une utilisation de ces aménagements.

Verger sous filet Alt'Carpo en monoparcelle et haie naturelle en bordure
Crédit photo : SudExpé

Stratégie de gestion des adventices

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des adventices.



Adventices cibles :
Graminées, dicotylédones, vivaces

Objectifs :
- Max . 10-20 % de taux de salissement sur rang.
- Enherbement de l'inter-rang

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Enherbement de l'inter-rang	Semis au stade 2ème feuille d'un mélange ray-grass et fétuque élevée 1 rang sur 2, puis tous les inter-rangs au stade 3ème feuille. Dans nos conditions seule la fétuque se maintient. Tontes réalisées 2 à 4 fois par an selon les conditions climatiques.	Structuration du sol avec une concurrence non préjudiciable pour les arbres. Assurer la portance du sol pour les passages de tracteurs en conditions pluvieuses.
Désherbage mécanique sur le rang	Utilisation de l'outil à fraise Intercep – arbocep de la société Chabas.	Entre 5 et 10 passages par saison, coût carburant important, taux de salissement moyen proche du tronc de l'arbre.

Passage de l'outil Intercep – arbocep de la société Chabas . Crédit photo : SudExpé