



Recueil de fiches du projet

DEPHY Fraise



Ce document rassemble les 3 types de fiches produites dans le cadre du réseau EXPE :
Les fiches PROJET, les fiches SITE et les fiches SYSTÈME. 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

Sommaire

Projet **DEPHY Fraise** : Conception et évaluation multicritère de 4 SYStèmes de production intégrée de cultures LEGumières sous abri non chauffé, adaptés à différents contextes technico-économiques..... 5

- Site INVENIO Douville..... 7
 - Système DEPHY IFT50..... 11
- Site INVENIO Ste Livrade 17
 - Système DEPHY IFT50..... 21
- Site LCA..... 27
 - Système DEPHY IFT50..... 31
- Site Producteur APREL..... 37
 - Système DEPHY PBI 41
- Site Producteur SAVEOL 47
 - Système DEPHY Biocontrôle..... 51

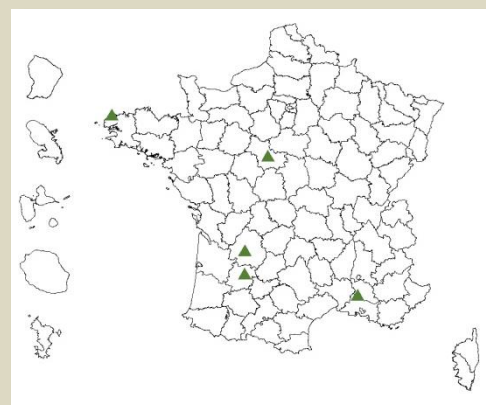


DEPHY Fraise : Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

Organisme chef de file : **Invenio**

Chef de projet : **Jean-Jacques POMMIER** (jj.pommier@invenio-fl.fr)

Période : 2013-2018



Localisation des sites

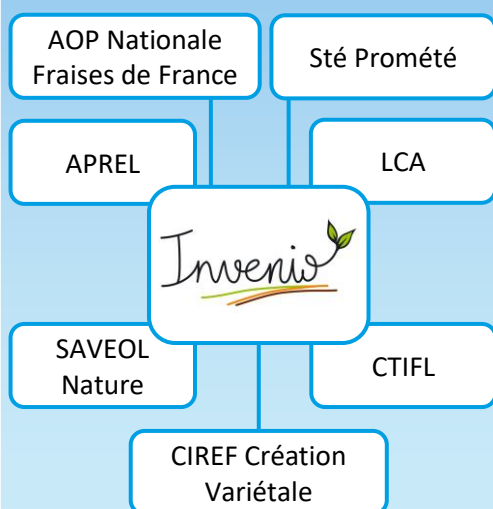
Nombre de sites EXPE : 5

→ en station expérimentale : 3

→ producteur : 2

Nombre de systèmes DEPHY
économes en pesticides : 5

Les Partenaires :



Présentation du projet

> Enjeux

La **production de fraise sous abris** est confrontée à une diversité importante de bioagresseurs aériens qui nécessite un grand nombre d'interventions phytosanitaires. Des solutions pour réduire les fréquences de traitement et des moyens alternatifs de lutte existent mais ils sont généralement évalués dans des approches expérimentales analytiques.

Le projet a pour ambition i) de mettre au point de stratégies de protection biologique intégrée **combinant l'ensemble des leviers disponibles** pour maîtriser les maladies et ravageurs aériens en cultures de fraises sous abris tout en vérifiant la compatibilité de ces méthodes et ii) d'évaluer la **performance technique et économique** de ces stratégies.

Le recours aux pesticides sera fortement limité, répondant ainsi aux attentes des producteurs et des consommateurs.

> Objectifs

- Maîtrise des bioagresseurs aériens,
- Réduction significative de l'IFT chimique,
- Coût acceptable des stratégies de protection biologique intégrée,
- Maintien des performances de la culture (rendement, qualité des fruits, marges économiques).

> Résumé

Ce projet se répartit sur **cinq sites** situés dans les principales régions de production de fraise, permettant notamment la prise en compte de la diversité climatique. Les producteurs et l'AOP Nationale Fraises de France sont associés à ce projet qui correspond à leur objectif : développer la protection biologique intégrée plus économe en pesticides.

Les **éventuels verrous** pouvant remettre en cause les performances de ces systèmes économes en pesticides seront identifiés et si possible traités au travers de projets de recherche ou autres démarches spécifiques auxquels pourront être associés d'autres partenaires tels que l'INRA.



Le mot du chef de projet

« Ce projet collaboratif réunit les principales structures professionnelles régionales impliquées dans l'expérimentation de moyens biologiques de lutte en production de fraises sous abris. Toutes ces structures collaborent depuis près de vingt ans au sein du Groupe de Travail National "protection intégrée des cultures sous abris" animé par le CTIFL. La plupart de ces structures régionales sont fédérées par l'AOP Nationale Fraise de France qui pilote également le programme national d'expérimentation fraise porté par Invenio.

Le **développement de la protection biologique intégrée** économe en pesticides est depuis plusieurs années, une **priorité pour les producteurs français**. Face à la concurrence européenne, ils misent sur la qualité de leur production, avec des variétés gustatives qu'ils souhaitent développer dans des systèmes de culture performants et répondant aux attentes des consommateurs.

Le projet DEPHY Fraise est donc bien en phase avec ces demandes professionnelles et sociétales, la mission étant de résoudre les difficultés qui limitent l'adoption de pratiques durables en protection des plantes. »

Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECE DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS						OBJECTIF Réduction d'IFT du SDC
				Contrôle cultural	Contrôle génétique	Lutte biologique ¹	Lutte chimique	Lutte physique	Stratégie globale E-S-R ²	
Producteur - SAVEOL	Dephy	Non	Fraise	x		x	x		SR	50 %
Producteur - APREL	Dephy	Non	Fraise	x		x	x		SR	50 %
LCA - site de Tour en Sologne	Dephy	Non	Fraise	x	x	x	x	x	SR	50 %
INVENIO Douville	Dephy	Non	Fraise	x	x	x	x	x	SR	50 %
INVENIO Ste Livrade sur Lot	Dephy	Non	Fraise	x		x	x		SR	50 %

¹ y compris produits de biocontrôle

² E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

Le pourcentage de réduction d'IFT est calculé par rapport à un système conduit en conventionnel testé sur le site.

Interactions avec d'autres projets

Le projet DEPHY EXPE Fraise est en lien avec les projets DEPHY FERME portant sur la fraise, notamment le projet porté par la Chambre d'Agriculture de Dordogne et celui porté par la Chambre d'Agriculture de la Corrèze. Des actions de communication et de diffusion sont menées conjointement telles qu'en 2014 avec une action portant sur la qualité de pulvérisation en culture de fraises hors-sol, et en 2015 avec une présentation commune de nos travaux lors d'une conférence au salon professionnel PERIFEL à Douville (24). Le projet DEPHY EXPE Fraise permet d'évaluer des stratégies ambitieuses et innovantes, le transfert vers les réseaux DEPHY FERME étant réalisé progressivement en fonction des acquis.

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.

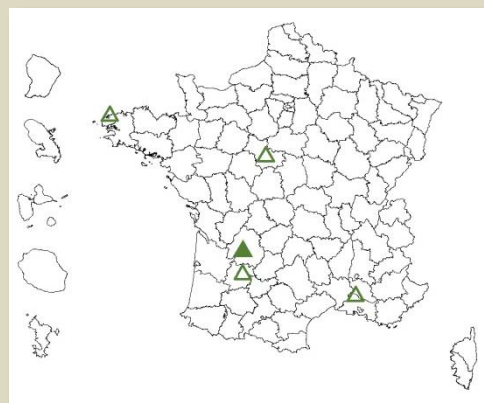


Projet : DEPHY Fraise – Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

Site : INVENIO Douville

Localisation : Maison Jeannette - 24140 DOUVILLE
(45.019907, 0.612369)

Contact : Marion TURQUET (m.turquet@invenio-fl.fr)



Localisation du site

Site en station expérimentale

INVENIO Douville Légumes hors sol

INVENIO est un centre de recherche et d'expérimentation de la filière Fruits et Légumes d'Aquitaine-Limousin-Charentes. INVENIO a pour mission de répondre aux besoins des producteurs de la filière, de leur fournir de véritables avantages concurrentiels par l'amélioration de leur production et des qualités de leurs produits.

Le centre est structuré par filières produits pour satisfaire les besoins spécifiques de chaque production. Le pôle « fraise » s'appuie sur une équipe de cinq responsables de programmes et sur deux sites expérimentaux dont le site de Douville en Dordogne. Ce site dispose d'un environnement typique des fraiseraies de Dordogne, avec des essais menés sur 4000 m² de culture sur substrat sous serre et 5000 m² de fraisier en sol.

Historique et choix du site

Le site expérimental INVENIO est implanté depuis le début des années 1980 en zone de coteaux dans le premier département producteur de fraises remontantes, la Dordogne. Le programme d'expérimentation fraise du site est en phase avec les préoccupations principales des producteurs, avec notamment des travaux portant sur la mise au point de stratégies de lutte biologique menés depuis 1985. C'est donc tout naturellement que ce site fait partie du réseau de ce projet, de par son expérience technique, sa situation géographique, et sa collaboration historique avec les autres sites partenaires du projet au travers du Groupe de Travail National PBI en cultures légumières sous abris animé par le CTIFL.

Interactions avec d'autres projets

Le site de Douville travaille en collaboration avec les projets DEPHY FERME fraises animés par les Chambres d'Agriculture de la Dordogne et de la Corrèze. INVENIO est également impliqué dans d'autres projets DEPHY EXPE, notamment en culture de carottes, de légumes sous abris et de pommes.



Le mot du responsable de site

« Le site de Douville, de par son emplacement et son environnement présente une biodiversité propice à la mise en place de la PBI (Protection Biologique Intégrée). Sur le créneau de fraises remontantes les problèmes de ravageurs sont importants dès les mois de mai et juin. Le thrips est une problématique montante avec des produits insecticides inefficaces et des solutions alternatives ne donnant pas complète satisfaction. A partir de fin juin, de nombreux auxiliaires indigènes comme les orius, les syrphes et les chrysopes, sont présents et contribuent à limiter les attaques de thrips et de pucerons. La préservation de la faune auxiliaire naturelle est un des enjeux du site. »

Système DEPHY testé

Le système DEPHY testé favorise le recours à des moyens biologiques de lutte et autres méthodes alternatives innovantes.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
DEPHY	2013-2018	Non	0.014 ha	Fraise	long	50 %

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

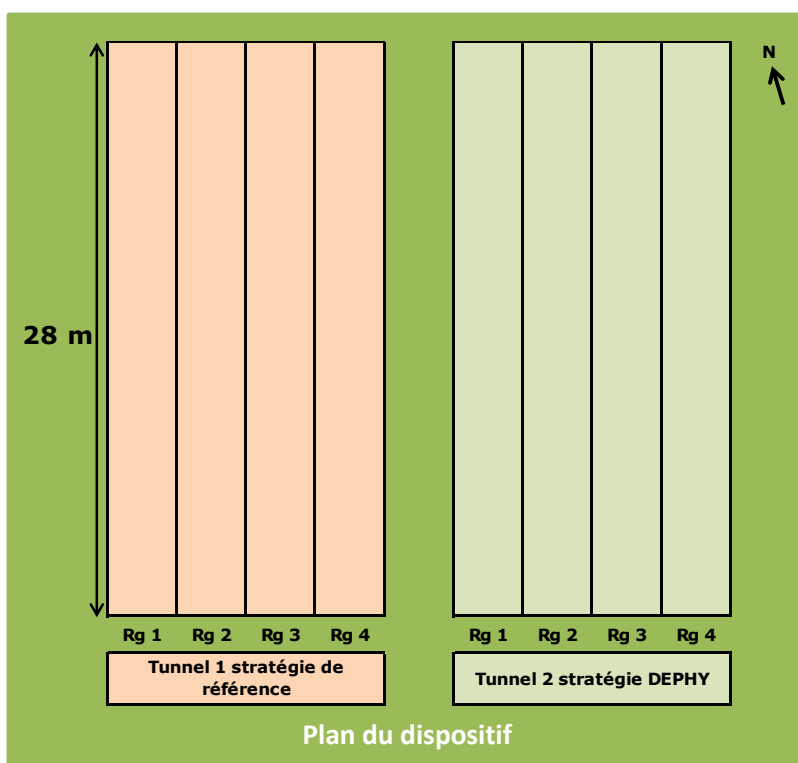
Le dispositif expérimental est constitué de 2 tunnels de 5m rehaussés de 140 m² chacun et 28 ml. Une modalité est présente par tunnel. Il n'y a pas de répétition de chaque système.

Système de référence :

Le système de référence est basé sur les pratiques des producteurs en production conventionnelle.

Ces pratiques de références incluent bien entendu des moyens alternatifs reconnus et disponibles.

Un suivi des populations de ravageurs et d'auxiliaires est réalisé chaque semaine. Il en découle une stratégie de protection phytosanitaire utilisant des produits homologués soit chimiques soit alternatifs.



Aménagements et éléments paysagers :

Dans l'environnement proche, le dispositif expérimental est situé sur une plateforme entourée d'autres tunnels sous lesquels des fraises sont également produites, à proximité d'un étang de 20 000 m³.

Au-delà, le site est vallonné, entouré de bois (chênes, châtaigniers, pins maritimes, ...) et de prairies.

> Suivi expérimental

Des observations sont réalisées chaque semaine sur 25 plants par système. Les observations sont faites sur le terrain avec une loupe de poche. Concernant les ravageurs et auxiliaires, une fleur, un fruit blanc, une jeune feuille, une vieille feuille, une hampe et le cœur du plant sont observés par plant. Sur fleur et fruit blanc sont comptés les thrips adultes et larves, les Orius et Amblyseius. Sur feuille jeune et plus âgée, sont estimées les populations de pucerons, momies, acariens, aleurodes, encarsia et autres auxiliaires selon des classes. Sur cœur et hampe florale, sont estimés les populations de pucerons et momies selon les mêmes classes que sur feuilles. Concernant l'oïdium, nous faisons un suivi basé sur le pourcentage de surface foliaire oïdiée, et la fréquence d'oïdium sur hampe florale et fruits (avec intensité d'attaque). Le déclenchement des traitements ou apports d'auxiliaires est décidé en fonction de l'évolution des populations et de l'outil de prévision du risque oïdium.

Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol
Climat océanique dégradé	Culture hors sol

> Socio-économique

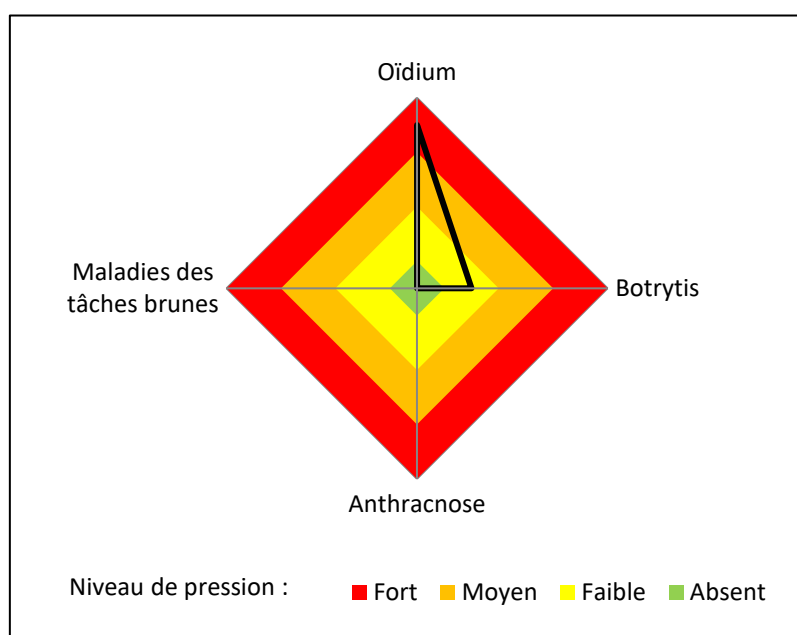
Le site de Douville en Dordogne est implanté au centre du bassin de production des fraises du Périgord. Le choix du créneau de fraise hors-sol remontante sous tunnel correspond au système de production dominant dans la région. Les prix de vente des fraises en été, incertains et souvent insuffisants en circuit long, mettent en danger la rentabilité économique des exploitations. Dans ce contexte, il est donc souvent délicat d'augmenter les charges opérationnelles liées aux apports d'auxiliaires en lutte biologique. Les producteurs misent sur une différenciation qualitative dans un contexte européen fortement concurrentiel, et une meilleure valorisation de leur production sur des circuits plus courts. L'IGP fraises du Périgord s'appuie notamment sur des pratiques de production vertueuses, la mise au point de stratégies PBI dans le cadre de ce projet DEPHY répond à ces attentes.

> Environnemental

Le contexte de production pour les fraises remontantes en culture sur substrat organique est soumis à une forte pression des bioagresseurs aériens nécessitant un nombre important d'interventions phytosanitaires (oïdium, pucerons, thrips, acariens en particulier). L'enjeu est de réduire le nombre de traitements chimiques au profit d'une stratégie alternative globale faisant appel à des méthodes de lutte respectueuses de l'homme et de son environnement.

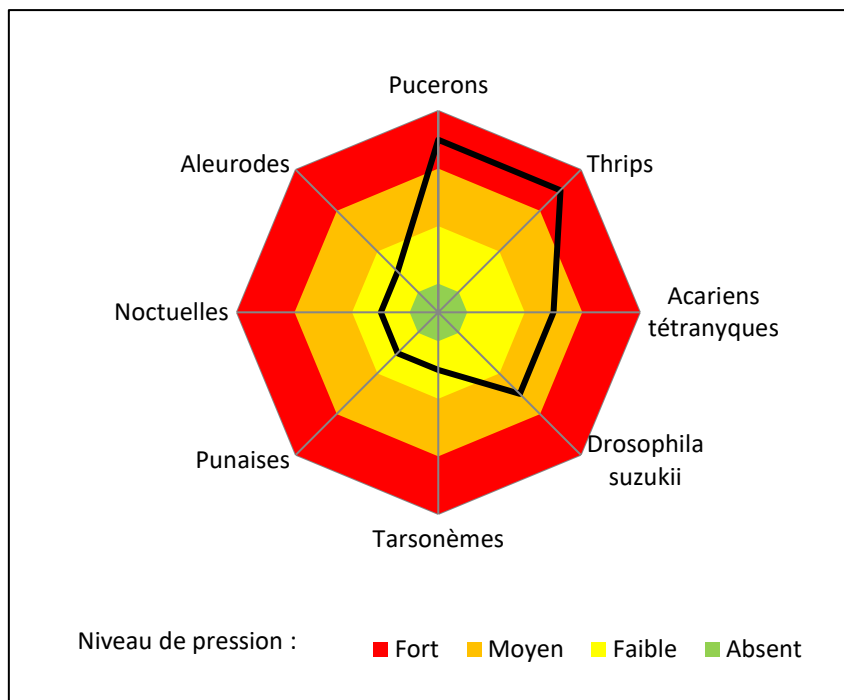
> Maladies

Il existe des risques très importants vis-à-vis de l'oïdium *Podosphaera macularis*, et plus limités concernant la pourriture grise *Botrytis cinerea* (période climatique moins favorable) ou encore les maladies des taches brunes et l'anthracnose (peu présentes en culture sous abris).



> Ravageurs

Il existe des risques très importants vis-à-vis des pucerons (diversité d'espèces à gérer) et des thrips *Frankliniella occidentalis* et importants vis-à-vis des acariens (*Tarsonemus pallidus*, *Tetranychus urticae*) et de *Drosophila suzukii*.



> Adventices

De par le contexte cultural, les adventices ne sont pas problématiques.

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.



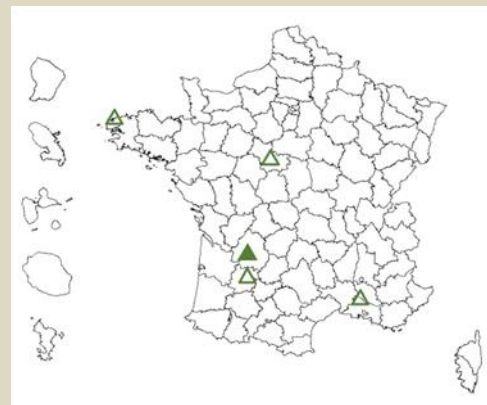
Projet : DEPHY Fraise - Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

Site : Invenio Douville

Localisation : Maison Jeannette - 24140 DOUVILLE
(45.019907, 0.612369)

Système DEPHY : IFT 50

Contact : **Marion TURQUET** (m.turquet@invenio-fl.fr)



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

Fraise hors sol en protection biologique intégrée

Site : en station expérimentale

Durée de l'essai : 2013 à 2018

Situation de production : hors sol

Espèces : Fraise

Variété : Charlotte

Conduite : Protection Biologique Intégrée

Circuit commercial : Organisation de Producteurs

Dispositif expérimental : 1 parcelle de 140 m² hors sol sous tunnel plastique, menée en IFT50

Système de référence : 1 parcelle de 140 m² hors sol sous tunnel plastique, menée en IFT100

Type de substrat : tourbe / écorce

Origine du système

La production de fraises remontantes en culture sur substrat organique est soumise à une **forte pression des bioagresseurs aériens**, nécessitant un nombre important d'interventions phytosanitaires (oïdium, pucerons, thrips, acariens en particulier). Des outils et moyens de lutte alternatifs existent, cependant leur efficacité est parfois aléatoire et leur coût est élevé. La stratégie alternative va **combiner les leviers** disponibles pour **réduire l'utilisation de produits phytosanitaires de synthèse**. La compatibilité entre les différents leviers mis en œuvre va être vérifiée et optimisée afin d'atteindre l'objectif de stratégie alternative fiable et économiquement réaliste.

Objectif de réduction d'IFT

50 %

Par rapport au système de référence
IFT100 testé sur le site

Mots clés

Fraise - Protection biologique intégrée - Auxiliaires - Produits biocontrôles

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

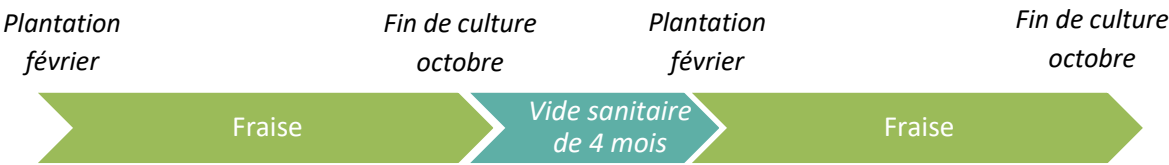


Le mot du pilote de l'expérimentation

« Les problèmes de ravageurs sont importants sur fraises remontantes dès les mois de mai et juin. Le thrips est une problématique très importante avec des produits insecticides inefficaces et des solutions alternatives ne donnant pas complète satisfaction. A partir de fin juin, de nombreux auxiliaires indigènes comme les orius, les syrphes et les chrysopes peuvent être présents et contribuent à limiter les attaques de thrips et pucerons. La préservation de la faune auxiliaire naturelle est un des enjeux du système. » *M. TURQUET*

Caractéristiques du système

Succession culturale :



- Structure :** tunnel 5 m rehaussé, couverture plastique
- Mode d’irrigation :** goutte-à-goutte
- Substrat :** tourbe + écorce
- Type de plant :** plants frigo (racines nues)
- Date de plantation :** février

Infrastructures agro-écologiques : La parcelle est entourée d’autres parcelles de fraises ainsi que par un étang. A proximité, présence de vergers et de bois de châtaigniers.



Culture de fraisiers remontants en hors sol
(crédit photo: Invenio)

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis dans ce système sont de 4 ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement <ul style="list-style-type: none">- Aucune baisse de rendement par rapport à la référence IFT 100	Maîtrise des maladies <ul style="list-style-type: none">- Pas d’impact de l’oïdium sur le rendement commercial	IFT <ul style="list-style-type: none">- Réduction de 50 % de l’IFT par rapport à la parcelle de référence	Coût de la stratégie <ul style="list-style-type: none">- Le coût de la protection contre les ravageurs ne devrait pas dépasser 1 €/m²
Qualité <ul style="list-style-type: none">- Qualité équivalente au système conventionnel	Maîtrise des ravageurs <ul style="list-style-type: none">- Maintien des populations de thrips en deçà du seuil de 4 thrips par fleur et pucerons sous le seuil de nuisibilité (miellat sur les plants).	Toxicité des produits <ul style="list-style-type: none">- Utilisation des produits les moins toxiques, à la fois pour le consommateur et la faune auxiliaire, lorsque le choix est possible, pour le même effet	Temps de travail <ul style="list-style-type: none">- Pas de temps de travail supplémentaire, hormis le temps de lâcher des auxiliaires

La réduction de 50 % des produits phytosanitaires tout en maintenant une qualité de production équivalente au système conventionnel est un objectif prioritaire.

Résultats sur les campagnes de 2013 à 2017

> Maîtrise des bioagresseurs

Le code couleur traduit le niveau de satisfaction des résultats vis-à-vis des objectifs initialement fixés.
vert = résultat satisfaisant, orange = résultat moyennement satisfaisant, rouge = résultat insatisfaisant

		2013	2014	2015	2016	2017	Bilan des 5 années
Ravageurs	Pucerons						
	Thrips						
	Acariens tétranyques				Absence		
	<i>Drosophila suzukii</i>						
Maladie	Oïdium						

Dans ce système de tunnel plastique avec la variété remontante Charlotte, **le thrips** est le ravageur le plus problématique. Les apports d'acariens prédateurs *Amblyseius swirskii* sous forme de sachets ne permettent pas de maîtriser les populations de thrips importante à partir du mois de mai. Selon les années, à partir de fin juin, la présence d'Orius indigène permet une bonne maîtrise des thrips. Mais ce résultat n'est pas satisfaisant étant donné le caractère aléatoire de l'arrivée des Orius. Des essais d'apports d'Orius commercialisés n'ont pas montré d'efficacité (année 2013).

Les **pucerons** sont plus ou moins bien maîtrisés, selon leur période d'arrivée sur les cultures de Charlotte. S'ils sont présents dès la reprise des plants, les auxiliaires indigènes sont encore absents et les apports de larves de chrysope ne suffisent pas. S'ils sont présents à partir du mois de mai, les auxiliaires indigènes sont présents et aident au contrôle des populations.

L'**acarien tétranyque** n'est pas un ravageur problématique sur cette culture, car les populations sont souvent contrôlées par les auxiliaires indigènes (*Feltiella acarisuga*, *Stethorus*, *Oligota*) ou par des apports de *Phytoseiulus persimilis*.

L'**oïdium** est un problème moins important depuis 2015 du fait de l'homologation d'un fongicide, le Luna sensation, doté d'une très bonne efficacité et d'une persistance d'action d'environ 21 jours. Cela permet de diminuer significativement le nombre de traitements. Combiner ce produit à des produits de biocontrôle semble donner des résultats satisfaisants.

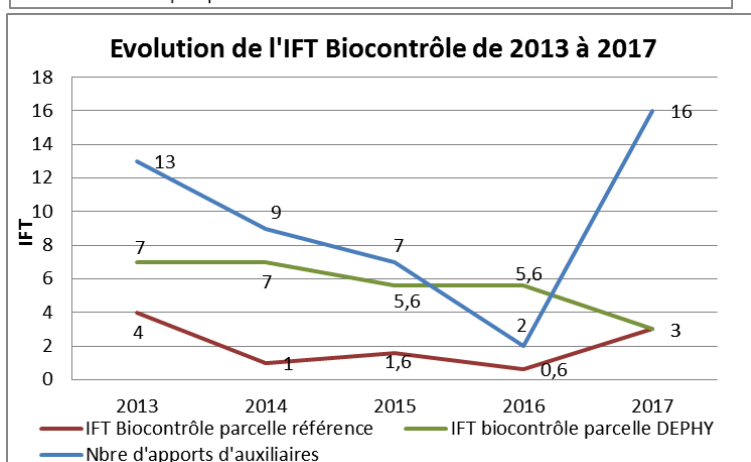
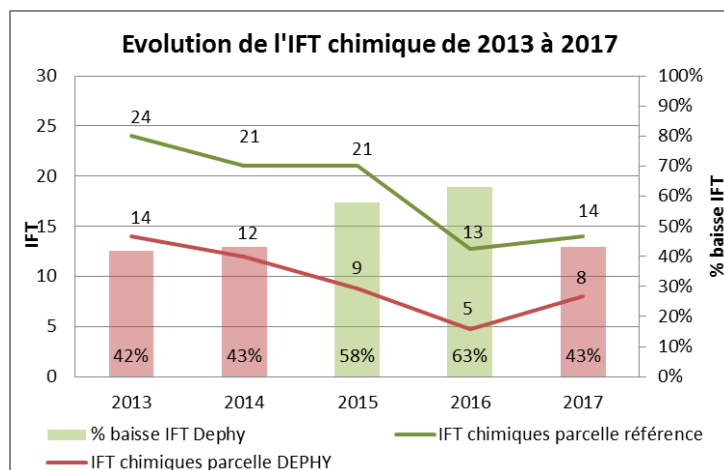
> Performances

L'objectif de **réduction de l'IFT de 50 %** a été réalisé **2 années sur 5**, les 3 autres années dépassant 40 % de réduction. L'IFT chimique tend à diminuer sur les 2 parcelles de 2013 à 2017. Sur la parcelle DEPHY, cette réduction est obtenue grâce à l'utilisation de produits de biocontrôle contre l'oïdium (notamment les produits Armicarb, le soufre, et depuis 2016 Bastid) ainsi que l'utilisation d'auxiliaires contre les thrips.

Selon les années et les ravageurs présents le nombre de lâchers d'auxiliaires est très variable. Par exemple en 2016, seuls les thrips ont nécessité des apports d'auxiliaires tandis qu'en 2017 de nombreux apports ont été réalisés pour contrôler les acariens tétranyques et les aleurodes.

Le **coût de la stratégie DEPHY** est en moyenne de 1,1 €/m² soit **4,4 fois plus élevé** que celui de la stratégie de référence (0,25 €/m²). Le résultat est proche de l'objectif.

Concernant la **qualité des fruits et le rendement**, il n'y a **pas de différence significative** entre la parcelles DEPHY et la référence.





Zoom sur les Orius indigènes

À partir du mois de juin, de nombreux **auxiliaires indigènes** peuvent être présents sur fraises remontantes. Sur le site de Douville, un auxiliaire indigène, l'Orius, arrive souvent à partir de fin juin et permet alors de contrôler les populations de thrips presque tous les ans. Cette punaise prédatrice se nourrit en effet de thrips, qu'elle soit au stade adulte ou larvaire.

Le problème est que son arrivée est aléatoire, et que les thrips font des dégâts dès le mois de mai. A Invenio, tous les ans de 2009 à 2013, des essais d'apports d'*Orius laevigatus* ont été réalisés dès le mois d'avril dans le but de les installer avant l'arrivée des Orius indigènes. Comme en 2013, sur la parcelle DEPHY, ces apports n'ont pas permis d'installer cet auxiliaire plus précocement. Nous restons donc dépendant du bon vouloir des auxiliaires indigènes et notre seul levier pour les favoriser reste de limiter les traitements insecticides.



Larves et adultes d'Orius dans une fleur de fraisier (crédit photo: Invenio)

Transfert en exploitations agricoles

Une problématique phytosanitaire importante en culture de fraises remontantes est le thrips. Le projet DEPHY Fraise, en comparant des méthodes de protection contre les thrips sur plusieurs années, a démontré que les apports de l'**auxiliaire *Amblyseius swirskii*** sous forme de sachets étaient **plus efficaces que les traitements insecticides** (thrips devenu résistant aux insecticides homologués).

Cependant, malgré une bonne installation des *A. swirskii*, les **populations de thrips ne sont pas maintenues sous le seuil de dégâts en périodes de forte pression** (mai à juillet). Ce résultat n'est donc pas totalement satisfaisant mais face à l'inefficacité totale des produits insecticides, de plus en plus de producteurs de fraises remontantes apportent des acariens prédateurs pour lutter contre le thrips.

Le **transfert** en exploitations agricoles est donc **possible en l'état**. Il est réalisé entre autre via les projets DEPHY Ferme portant sur la fraise, notamment les projet portés par la Chambre d'Agriculture de Dordogne et de Corrèze.

Pistes d'améliorations du système et perspectives

Les apports d'auxiliaires du commerce ont montré des limites dans la stratégie de protection contre les ravageurs des fraises remontantes. Ces apports peuvent cependant être efficaces lorsqu'ils sont associés à la présence d'**auxiliaires indigènes**. Mais ces derniers arrivent souvent tard en saison et surtout aléatoirement en fonction des années et des sites. Une des pistes d'amélioration pour la protection contre les ravageurs serait donc de **favoriser la présence de ces auxiliaires indigènes** (Orius, syrphes, chrysopes...) par des aménagements floristiques aux abords et dans les tunnels de fraisiers afin qu'ils soient présents plus tôt en saison et plus fréquemment.

L'oïdium engendre encore un grand nombre de traitements fongicides malgré l'utilisation de produits de biocontrôle (Armicarb, Prev'am (Essen'ciel)). La piste d'amélioration la plus prometteuse à ce jour est l'utilisation de la **tolérance variétale**. Des variétés fortement tolérantes à l'oïdium, comme Cirafine, seraient à favoriser, mais les attentes commerciales actuelles empêchent leur essor.

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

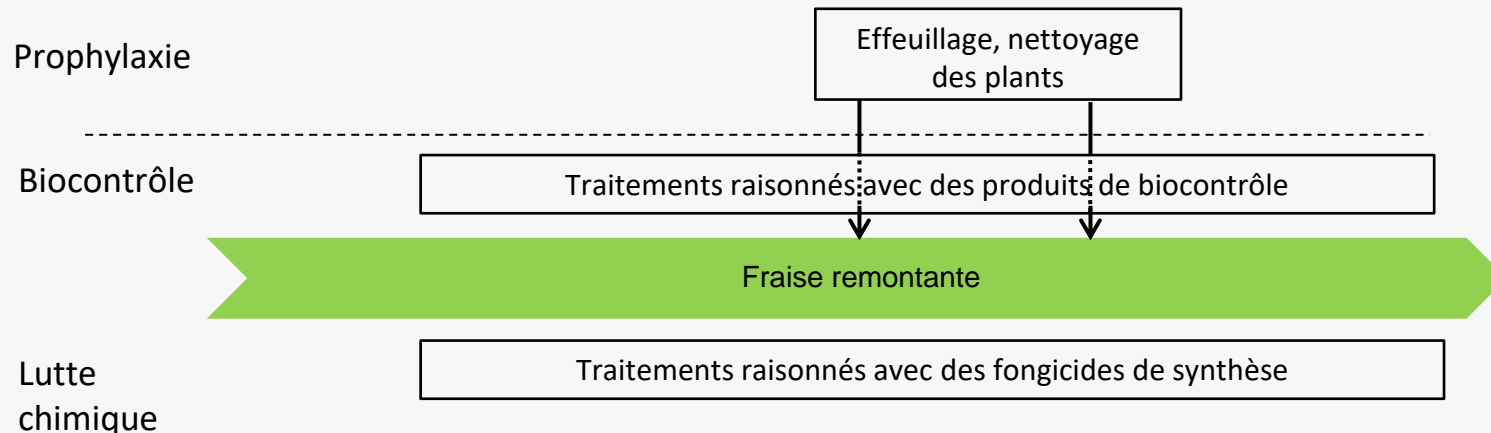
Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

Document réalisé par **Marion Turquet**, Invenio





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 :
Oïdium du fraisier

Objectifs :

- Eviter la prolifération de l'oïdium.
- Mise au point d'un outil d'aide à la décision

Leviers

Principes d'action

Enseignements

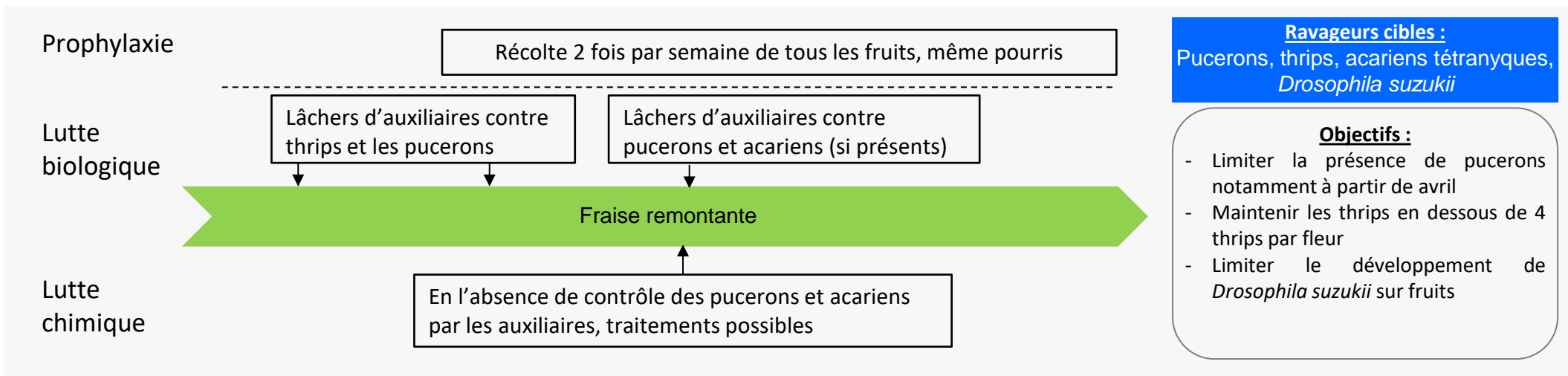
Effeuillage	Entre les deux premières volées de production de fraises et au cours des remontées en été, un nettoyage des plants par effeuillage des vieilles feuilles permet d'éliminer l'inoculum présent et de diminuer la surface du plant.	Suite à ce nettoyage une meilleure efficacité des traitements fongicides a été observée.
Traitements de biocontrôle	Les produits de biocontrôle homologués sur fraises contre l'oïdium (Armicarb, soufre mouillable, Essen'ciel) sont utilisés tous les 14 à 20 jours selon la pression de la maladie, en alternance avec des fongicides de synthèses.	Les produits de biocontrôles sont moins efficaces que certains produits fongicides de synthèse et il a été observé que des traitements répétés avec des produits comme Armicarb, Essen'ciel engendrent un durcissement de la cuticule des feuilles. Il a donc été préféré une alternance produits de biocontrôle/ fongicides de synthèse.
Traitements chimiques	Les fongicides de synthèse homologués (Nimrod, Topaze, Cidely Top, Systhane, Luna sensation) sont utilisés en alternance avec les produits de biocontrôle. Ils ne sont pas connus pour avoir un impact sur les auxiliaires.	Parmi les fongicides de synthèse homologués sur fraises, le Luna sensation est le plus efficace et permet de limiter le nombre d'application de part sa persistance d'action (3 semaines à 1 mois).



Oïdium du fraisier sur feuille
(crédit photo Invénio)



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

Apports d'auxiliaires	Contre les thrips, au moins 2 apports préventifs d' <i>Amblyseius swirskii</i> en sachets (1 sachet pour 2 mètres linéaires) avant arrivée des thrips en mars puis mai. Un autre apport peut être nécessaire selon l'installation de <i>A. swirskii</i> et la présence ou non des Orius en juillet.	Si les apports d' <i>A. swirskii</i> sont réalisés en préventif et si l'auxiliaire s'installe bien, cela permet de diminuer les populations de thrips. Le ravageur reste cependant au-dessus du seuil de dégâts sur les périodes à forte pression.
	Dès que la présence de pucerons est détectée, apports de larves de chrysope.	Associés à la présence d'auxiliaires indigènes, ces apports permettent de contrôler les populations de pucerons.
Prophylaxie	Afin de limiter le développement de <i>Drosophila suzukii</i> , récolte 2 fois par semaine de tous les fruits, évacuation et traitements par asphyxie des fruits pourris en dehors des fraiseriaies.	Selon la pression en <i>D. suzukii</i> , ces mesures peuvent limiter les dégâts et permettre d'éviter des traitements insecticides.
Lutte chimique	Si développement exponentiel des pucerons et présence de miellat, traitement avec aphicides homologués (sauf pyréthrinoides, inefficaces). Si dégâts de <i>D. suzukii</i> sur fruits à la récolte, traitement avec produits en dérogation sur cet usage.	Vis-à-vis des thrips, il vaut mieux ne pas traiter avec les insecticides homologués (peu efficaces) sur cet usage afin de préserver et permettre l'installation des auxiliaires apportés et indigènes.



Larve de Chrysope
(crédit photo: Invenio)

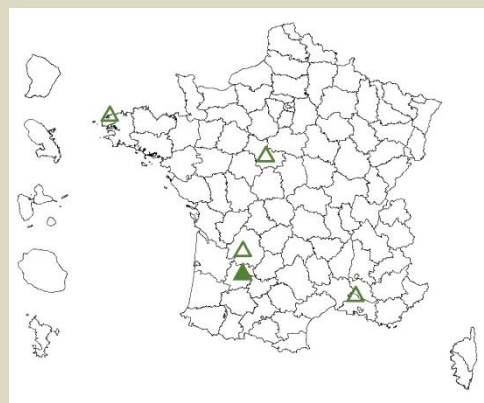


Projet : DEPHY Fraise – Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

Site : INVENIO Ste Livrade sur Lot

Localisation : Domaine de Lalande - 47110 STE LIVRADE SUR LOT
(44.407895, 0.606632)

Contact : Marion TURQUET (m.turquet@invenio-fl.fr)



Localisation du site

Site en station expérimentale

INVENIO Ste Livrade sur Lot Légumes hors sol

INVENIO est un centre de recherche et d'expérimentation de la filière Fruits et Légumes d'Aquitaine – Limousin – Charentes. INVENIO a pour mission de répondre aux besoins des producteurs de la filière, de leur fournir de véritables avantages concurrentiels par l'amélioration de leur production et des qualités de leurs produits.

Le centre est structuré par filières produits pour satisfaire les besoins spécifiques de chaque production. Le pôle « fraise » s'appuie sur une équipe de cinq responsables de programmes et sur deux sites expérimentaux dont le site Ste Livrade sur Lot (47 110). Sur le site de Ste Livrade, des fraisiers hors sol sont cultivés sous 3000 m² de serre verre et 1500 m² de multichapelle plastique.

Historique et choix du site

Le site expérimental INVENIO est implanté depuis le début des années 1980 en zone de vallée dans le premier département producteur de fraises, le Lot-et-Garonne. Le programme d'expérimentation fraise du site est en phase avec les préoccupations principales des producteurs, avec notamment des travaux portant sur la mise au point de stratégies de lutte biologique menés depuis 1985. C'est donc tout naturellement que ce site fait partie du réseau de ce projet, de par son expérience technique, sa situation géographique, et sa collaboration historique avec les autres sites partenaires du projet au travers du Groupe de Travail National PBI en cultures légumières sous abris animé par le CTIFL.

Interactions avec d'autres projets

Le site de Sainte-Livrade travaille en collaboration avec les projets DEPHY FERME fraises animés par les Chambres d'Agriculture de la Dordogne et de Corrèze. INVENIO est également impliqué dans d'autres projets DEPHY EXPE, notamment en culture de carottes, de légumes sous abris et de pommes.

Le mot du responsable de site

« Sur le créneau de Gariguette précoce, les pucerons sont les ravageurs les plus préoccupants. Depuis le début du projet DEPHY EXPE fraises, parmi les auxiliaires testés seuls des apports répétés de larves de chrysopes permettent de limiter les infestations en pucerons mais ces apports coutent très chers. Il n'y a donc pas à ce jour de solutions efficaces et viables économiquement pour contrôler les pucerons ! C'est donc là un des défis du projet DEPHY EXPE Fraises que de trouver une solution efficace et économiquement viable contre les pucerons du fraisier. »



Système DEPHY testé

Le système DEPHY testé favorise le recours à des moyens biologiques de lutte et autres méthodes alternatives innovantes.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
DEPHY	2013-2018	Non	0.035 ha	Fraise	long	50 %

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est constitué de 2 compartiments de 350 m² chacun sous serre verre. Une modalité est présente par compartiment. Il n'y a pas de répétition de chaque système.

Système de référence :

Le système de référence est basé sur les pratiques des producteurs en production conventionnelle.

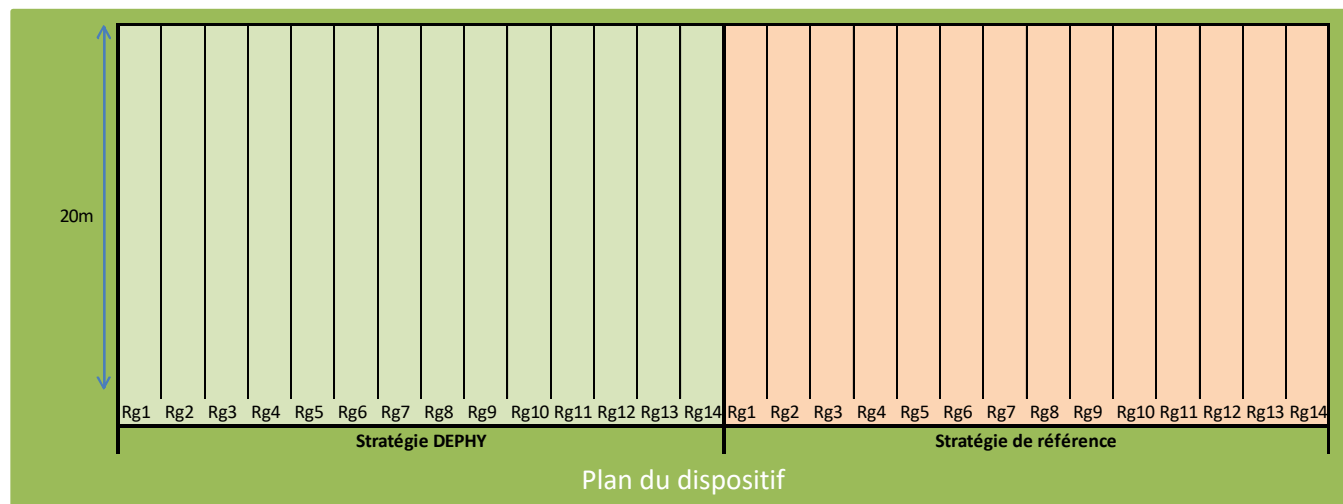
Ces pratiques de références incluent bien entendu des moyens alternatifs reconnus et disponibles.

Un suivi des populations de ravageurs et d'auxiliaires est réalisé chaque semaine. Il en découle une stratégie de protection phytosanitaire utilisant des produits homologués soit chimiques soit alternatifs.

Aménagements et éléments paysagers :

Dans l'environnement proche, le dispositif expérimental est inclus dans une serre verre de 4000 m² (programme d'essais fraises précoces). Sur le site on a également des productions maraîchères sous abris (aubergine, melon, poivron, salade) et fruitières (pomme).

Au-delà, le site est entouré de prairies permanentes, de céréales et de vergers (pommiers, pruniers,...).



> Suivi expérimental

Des observations sont réalisées chaque semaine sur 25 plants par système. Les observations sont faites sur le terrain avec une loupe de poche. Concernant les ravageurs et auxiliaires, une fleur, un fruit blanc, une jeune feuille, une vieille feuille, une hampe et le cœur du plant sont observés par plant. Sur fleur et fruit blanc sont comptés les thrips adultes et larves, les Orius et Amblyseius. Sur feuille jeune et plus âgée, sont estimées les populations de pucerons, momies, acariens, aleurodes, encarsia et autres auxiliaires selon des classes. Sur cœur et hampe florale, sont estimés les populations de pucerons et momies selon les mêmes classes que sur feuilles. Concernant l'oïdium, nous faisons un suivi basé sur le pourcentage de surface foliaire oïdiée, et la fréquence d'oïdium sur hampe florale et fruits (avec intensité d'attaque). Le déclenchement des traitements ou apports d'auxiliaires est décidé en fonction de l'évolution des populations et de l'outil de prévision du risque oïdium.

Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol
Climat océanique dégradé	Culture sur substrat

> Socio-économique

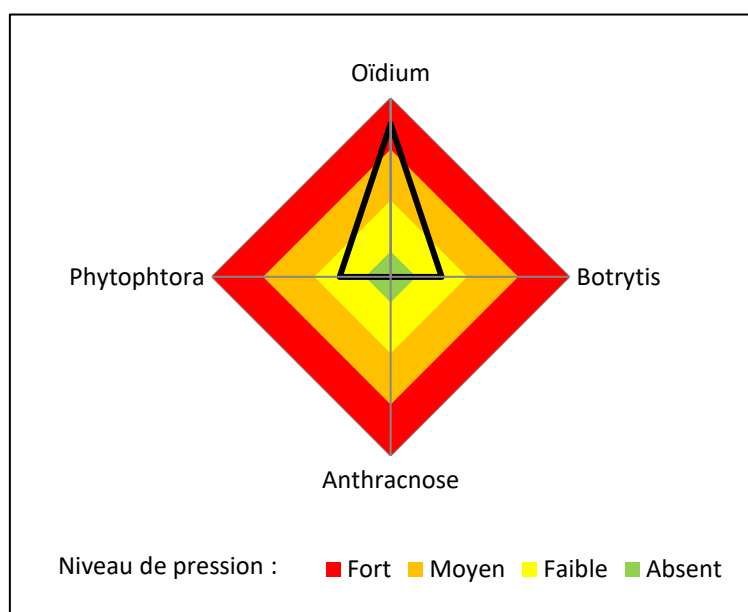
Le site de Ste Livrade sur Lot est implanté au centre du bassin de production de fraises du Lot et Garonne, premier département producteur. Le choix du créneau de fraise hors-sol précoce sous serre correspond au système de production dominant et en cours de développement sur ce secteur géographique. La variété Gariguette est la plus cultivée, valorisée et reconnue pour sa qualité par les consommateurs. Cette production est dans une démarche régionale de qualité label rouge face à un contexte européen fortement concurrentiel. Il est donc particulièrement important pour cette filière en plein essor de conforter cette qualité par des pratiques de production vertueuses, la mise au point de stratégies PBI dans le cadre de ce projet DEPHY répond à ces attentes.

> Environnemental

Ce site est orienté sur une production de fraises précoces en culture sur substrat organique sous serre verre chauffée : ce contexte de production est relativement étanche par rapport à l'environnement extérieur. Malgré cela, ce site représentatif s'avère confronté à une forte pression des bioagresseurs aériens nécessitant un nombre important d'interventions phytosanitaires (oïdium, pucerons, thrips, acariens en particulier).

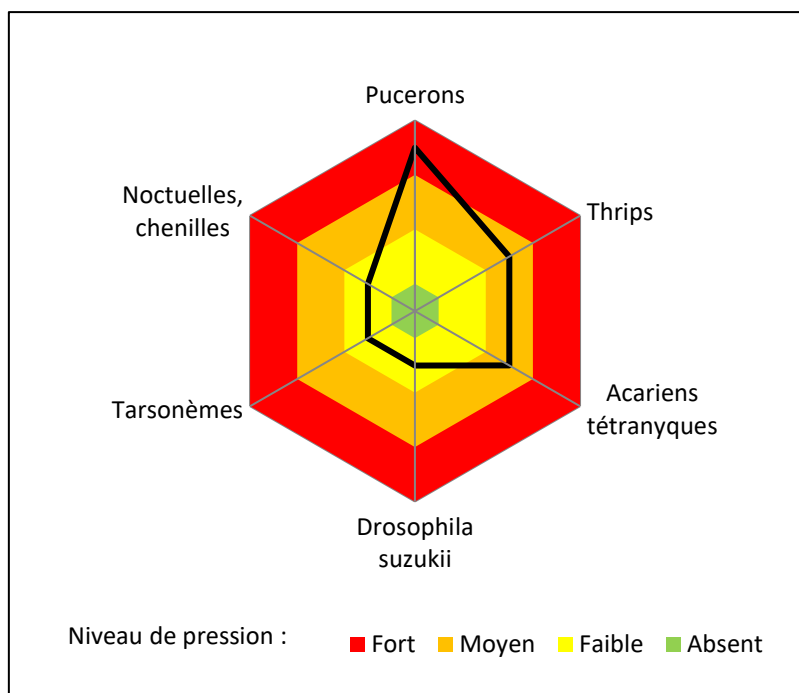
> Maladies

Il existe des risques très importants vis-à-vis de l'oïdium *Podosphaera macularis* (la variété Gariguette y est sensible, le contexte de production y est favorable) et des risques plus limités concernant la pourriture grise *Botrytis cinerea* (gestion climatique du risque), *Phytophthora sp.* (moins présent en production hors-sol) et l'anthracnose (peu présente en culture sous abris).



> Ravageurs

Il existe des risques très importants vis-à-vis des pucerons (diversité d'espèces à gérer), importants vis-à-vis des thrips *Frankliniella occidentalis* et des acariens (*Tarsonemus pallidus*, *Tetranychus urticae*). Les risques sont plus limités vis-à-vis de *Drosophila suzukii* (production précoce mars à juin, la mouche sévit plus à partir de juillet) et des noctuelles.



> Adventices

De par le contexte cultural hors-sol, les adventices ne sont pas problématiques.

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.



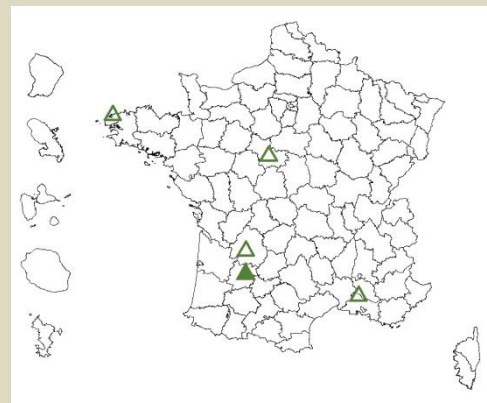
Projet : DEPHY Fraise - Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

Site : Invenio Ste Livrade

Localisation : Domaine de Lalande 47110 Ste Livrade sur Lot
(44.407895, 0.606632)

Système DEPHY : IFT 50

Contact : **Marion TURQUET** (m.turquet@invenio-fl.fr)



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

Fraise hors sol chauffé en protection biologique intégrée

Site : en station expérimentale

Durée de l'essai : 2013 à 2018

Situation de production : hors sol chauffé

Espèces : fraise

Variété : Gariguette

Conduite : conventionnel

Circuit commercial : Organisation de Producteurs

Dispositif expérimental : 1 parcelle de 350 m² hors sol sous serre verre, menée en IFT50

Système de référence : 1 parcelle de 350 m² hors sol sous serre verre, menée en IFT100

Type de substrat : tourbe / écorce

Origine du système

La variété Gariguette, fer de lance de la production nationale, est sensible à l'oïdium et aux ravageurs, notamment pucerons et thrips.

Des outils et moyens de lutte alternatifs existent, cependant leur efficacité est parfois aléatoire et leur coût est élevé. La stratégie alternative va **combinaison des leviers** disponibles pour **réduire l'utilisation de produits phytosanitaires de synthèse**. La compatibilité entre les différents leviers mis en œuvre va être vérifiée et optimisée afin d'atteindre l'objectif de stratégie alternative fiable et économiquement réaliste.

Objectif de réduction d'IFT

50 %

Par rapport au système de référence
IFT100 testé sur le site

Mots clés

Fraise - Protection biologique intégrée - Auxiliaires - Pucerons

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

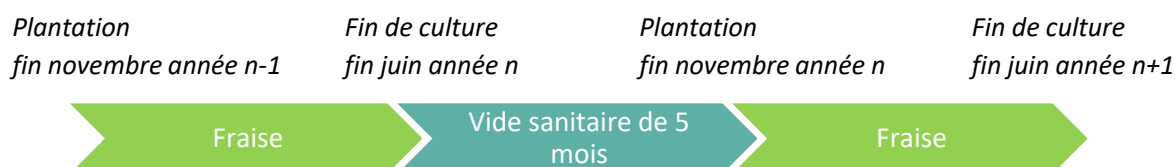


Le mot du pilote de l'expérimentation

« Pour la Gariguette précoce, les pucerons sont les ravageurs les plus préoccupants. Afin de limiter les infestations, seuls des apports répétés de larves de chrysopes se sont montrés utiles parmi les auxiliaires testés. Mais ces apports coûtent très chers et ne sont pas toujours efficaces. Il n'y a donc pas à ce jour de solution efficace et économiquement viable pour contrôler les pucerons ! Un des enjeux du projet DEPHY Fraises est donc de trouver une solution contre les pucerons du fraisier répondant aux impératifs économiques et d'efficacité. » *M. TURQUET*

Caractéristiques du système

Succession culturale :



Mode d'irrigation : goutte-à-goutte

Chauffage : basse température, une boucle sous le substrat

Substrat : tourbe + écorce

Type de plant : trayplant

Date de plantation : fin novembre



Culture de fraises en hors sol sous serre verre
(crédit photo: Invenio)

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de 4 ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement <ul style="list-style-type: none">- Aucune baisse de rendement par rapport au système de référence.	Maîtrise des maladies <ul style="list-style-type: none">- Pas d'impact de l'oïdium sur le rendement commercial.	IFT <ul style="list-style-type: none">- Réduction de 50 % de l'IFT hors produits de biocontrôle.	Coût de la stratégie <ul style="list-style-type: none">- Le coût de la protection contre les ravageurs ne devrait pas dépasser 1,5 €/m².
Qualité <ul style="list-style-type: none">- Qualité équivalente au système de référence.	Maîtrise des ravageurs <ul style="list-style-type: none">- Maintien des populations de thrips en deçà de 1 thrips par fleur et de pucerons sous le seuil de nuisibilité (moins de 10% de plants avec miellat).	Toxicité des produits <ul style="list-style-type: none">- Utilisation des produits les moins toxiques, à la fois pour le consommateur et la faune auxiliaire, lorsque le choix est possible, pour le même effet.	Temps de travail <ul style="list-style-type: none">- Pas de temps de travail supplémentaire, hormis le temps de lâcher des auxiliaires.

La réduction de 50 % des produits phytosanitaires, tout en maintenant une qualité de production équivalente au système de référence est un objectif prioritaire.

Résultats sur les campagnes de 2013 à 2017

Le code couleur traduit le niveau de satisfaction des résultats vis-à-vis des objectifs initialement fixés.
vert = résultat satisfaisant, orange = résultat moyennement satisfaisant, rouge = résultat insatisfaisant

> Maîtrise des bioagresseurs

		2013	2014	2015	2016	2017	Bilan des 5 années
Ravageurs	Pucerons						
	Thrips						
	Acariens tétranyques						
Maladie	Oïdium						

Dans ce système, le **thrips** est le ravageur le mieux géré grâce à l'utilisation de l'auxiliaire *Neoseiulus cucumeris*.

La réussite de la protection contre l'**acarier tétranyque** avec l'auxiliaire *Phytoseiulus persimilis* est aléatoire, elle dépend des conditions climatiques de l'année et nécessite souvent d'être « aidée » par un traitement acaricide compatible. De ce fait ce moyen de protection est moyennement satisfaisant.

Les **pucerons** sont problématiques, avec des échecs d'installation de parasitoïdes et un coût élevé des apports de larves de chrysopes pour un résultat souvent mitigé. Des traitements aphicides sont utilisés pour limiter les populations de pucerons et assurer la viabilité du système.

L'**oïdium** est un problème moins important depuis 2015 du fait de l'homologation d'un fongicide, le Luna sensation, doté d'une très bonne efficacité et d'une persistance d'action d'environ 21 jours. Cela permet de diminuer significativement le nombre de traitements. Combiner ce produit à des produits de biocontrôle semble donner des résultats satisfaisants.

> Performances

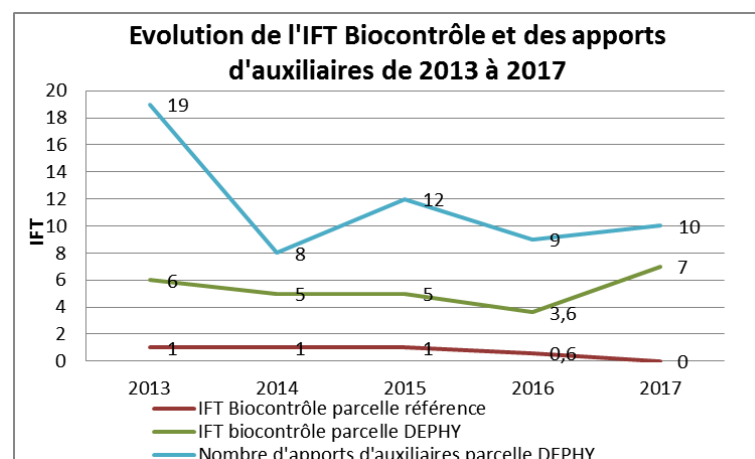
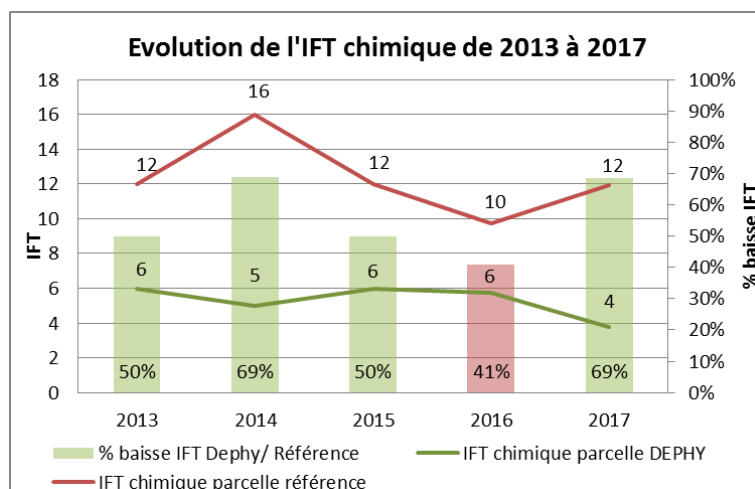
L'objectif de **réduction de l'IFT de 50%** a été atteint **4 années sur 5**. Concernant l'évolution de l'IFT chimique entre 2013 et 2017 celui-ci tend à diminuer sur la parcelle de référence tandis que sur la parcelle de DEPHY l'IFT chimique est stable.

La réduction de l'IFT sur la parcelle DEPHY est obtenue grâce à l'utilisation de **produits de biocontrôle contre l'oïdium** (notamment les produits Armicarb, à base de soufre et depuis 2016 Bastid) ainsi que l'utilisation d'**auxiliaires contre les thrips**. **Aucune solution de biocontrôle ne permet de contrôler les pucerons à ce jour**. De ce fait le nombre de traitements aphicides entre la parcelle DEPHY et la référence sont identiques malgré des apports de larves de chrysope réalisés sur la parcelle DEPHY.

Le nombre d'apports d'auxiliaires a baissé entre 2013 et 2014 du fait de l'arrêt des apports de parasitoïdes des pucerons coûteux et inefficaces. De 2014 à 2017, le nombre d'apports d'auxiliaires est stable.

Le **coût** de la **stratégie DEPHY** est en moyenne de 1 €/m² et **7 fois plus élevé** que celle de la stratégie de référence (0,15€/m²).

La qualité des fruits et donc le rendement en fruits commercialisables sont souvent supérieurs sur la parcelle DEPHY (moindre dégâts de thrips sur fruits) mais ne compense que rarement le coût élevé des auxiliaires.





Transfert en exploitations agricoles

Grâce au projet DEPHY Fraise, la comparaison de méthode de protection contre les **thrips** a démontré sur plusieurs années que les **apports d'auxiliaires *Neoseiulus cucumeris*** étaient **plus efficaces que les traitements insecticides**. Ce résultat est à présent **transféré aux exploitations agricoles** sur le créneau de production Gariguette précoce chauffée grâce entre autre au lien avec les réseaux DEPHY Ferme portant sur la fraise, notamment ceux portés par la Chambre d'Agriculture de Dordogne et la Chambre d'Agriculture de la Corrèze. Les ingénieurs réseaux pilotant ces groupes sont invités chaque année à la restitution des résultats du projet DEPHY Fraise lors du comité de pilotage.

Pistes d'améliorations du système et perspectives



Le **point critique** de ce système de culture est la **protection contre les pucerons**. De nombreux essais d'apports d'auxiliaires tels que les larves de chrysopes, les parasitoïdes, les aphidolètes et les syrphes ont été réalisés et n'ont pas permis d'aboutir à une solution de biocontrôle efficace et viable économiquement.

Malgré ces nombreux essais, il serait intéressant de **poursuivre les travaux sur les apports d'auxiliaire aphidolètes** (méthode d'apport, quantité apportée, période d'apport). Concernant les parasitoïdes des pucerons, une thèse CIFRE est également en cours pour mieux comprendre l'écologie des espèces de pucerons du fraisier et optimiser l'efficacité des auxiliaires dans les stratégies PBI. Les résultats de cette thèse devraient permettre de travailler de nouvelles pistes pour **améliorer l'installation des parasitoïdes** des pucerons en culture de fraises.



L'utilisation du modèle oïdium de la société Promété de 2013 à 2015 n'a pas permis de mieux positionner ou de diminuer le nombre de traitements. Ce modèle nécessiterait donc d'être encore travaillé avant d'être proposé aux producteurs de fraises, mais la société Promété n'a pas souhaité poursuivre le travail d'amélioration. De ce fait, aucun modèle oïdium n'a été utilisé sur les campagnes 2016 et 2017.

Il existe également un modèle oïdium du fraisier issu des travaux menés dans le cadre d'un projet Casdar oïdium et porté par le CTIFL. Ce modèle ne peut actuellement être utilisé en temps réel, mais les données récoltées au sein du réseau (données climatiques et niveau d'infestation) ont permis de faire tourner ce modèle *a posteriori* et de vérifier la correspondance entre ses prévisions et les infestations observées en parcelle. Il serait intéressant **d'utiliser ce modèle oïdium du CTIFL** en temps réel afin de s'en servir pour ajuster les applications en fonction du risque en oïdium.

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

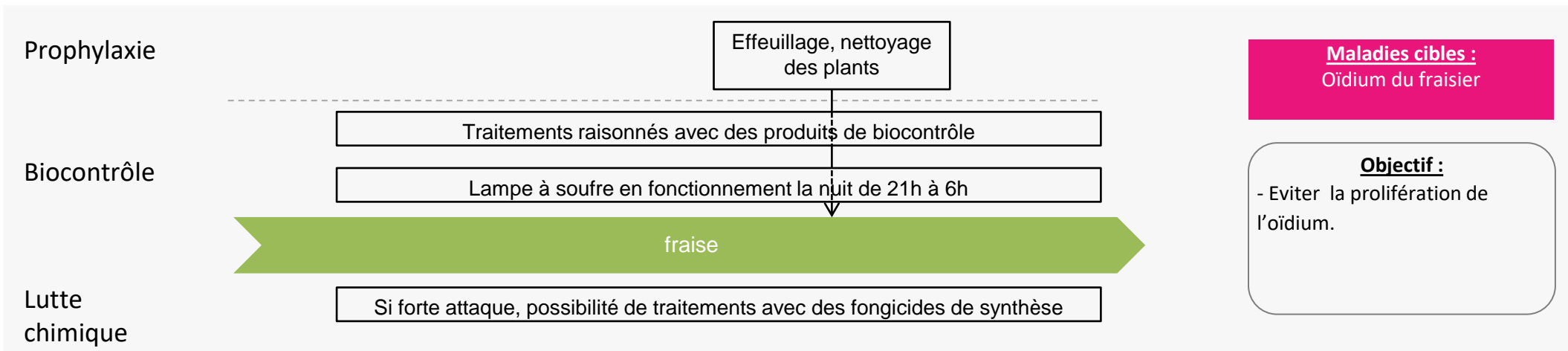
Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

Document réalisé par **Marion Turquet**, Invenio





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

Effeuilage	Entre les deux volées de production de fraises, un nettoyage des plants (effeuillage des vieilles feuilles) permet d'éliminer l'inoculum présent et de diminuer la surface du plant.	Suite à ce nettoyage une meilleure efficacité des traitements fongicides a été observée.
Biocontrôle	Les produits de biocontrôle homologués sur fraises contre l'oïdium sont utilisés en alternance tous les 7 à 10 jours selon la pression de la maladie.	La pulvérisation foliaire de produits à base de soufre ne doit être utilisée qu'en tout début de culture pour ne pas empêcher l'installation des parasitoïdes indigènes de pucerons. Les produits de biocontrôle sont moins efficaces que certains fongicides de synthèse mais peuvent suffire en cas de faible pression.
	Les lampes à soufre vaporisent du soufre de manière diffuse pour lutter contre l'oïdium	Les lampes à soufre permettent d'abaisser la pression en oïdium mais ne suffisent pas à elles seules.
Traitements chimiques	Les produits fongicides homologués sur oïdium du fraisier sont appliqués en cas de forte pression non contenu par les produits de biocontrôle.	Le produit Luna sensation est très efficace sur oïdium du fraisier même en cas de forte attaque.

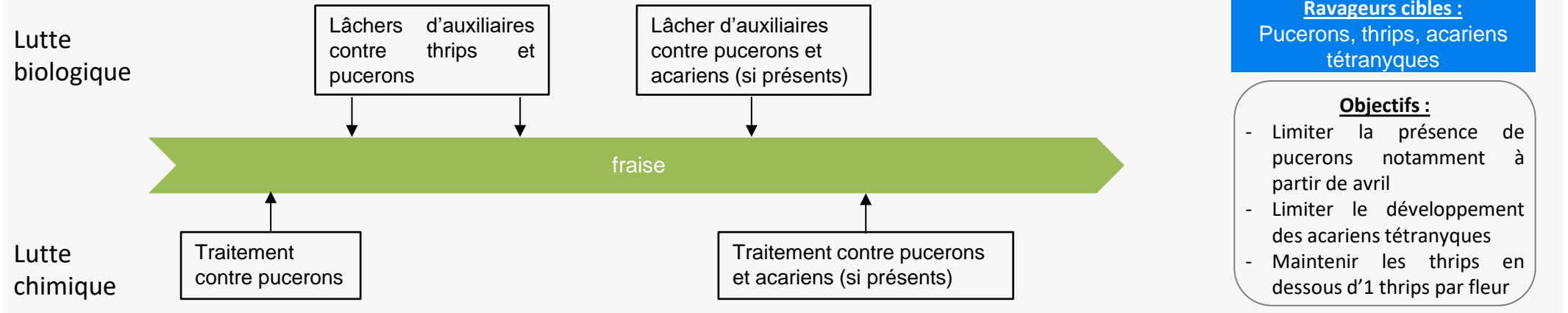


Oïdium du fraisier sur feuille (crédit photo: Invenio)

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.



Leviers

Principes d'action

Enseignements

Apports d'auxiliaires

Contre les thrips, un apport de *Neoseiulus cucumeris* sous forme de sachet (1 sachet pour 2 mètres linéaires) est réalisé en préventif (avant arrivée des thrips) en février. Cet apport peut être renouvelé en mars selon l'installation des *N. cucumeris*.

Après le traitement de nettoyage du mois de janvier, sur les foyers de pucerons, des apports de larves de chrysopes sont réalisés.

Contre acariens tétranyques, des apports de *Phytoseiulus persimilis* sont réalisés dès que la présence du bioagresseur est observée.

Traitements raisonnés

Les pucerons sont présents sur les plants dès le mois de janvier, à cette saison, aucun essai d'auxiliaire n'a permis d'endiguer leur développement, un traitement aphicide est alors réalisé.

Si *N. cucumeris* est apporté en préventif et s'il s'installe bien, c'est un auxiliaire efficace pour contrôler les populations de thrips sur ce système. Il est très important de bien s'assurer de la viabilité des *N. cucumeris* présents dans les sachets et de leur bonne installation sur la culture.

Les apports de larves de chrysopes doivent être réalisés sur un début d'infestation en pucerons et répétés toutes les semaines jusqu'à diminution des populations de pucerons.

Les apports de *Phytoseiulus persimilis* ne suffisent souvent pas à endiguer le développement des acariens tétranyques. L'association apports de *Phytoseiulus* et traitement acaricide compatible avec les auxiliaires (Floramite) est une solution durable pour contrôler les acariens tétranyques.

Il vaut mieux positionner ce traitement aphicide tôt en saison pour ne pas empêcher l'installation des auxiliaires par la suite.



Sachet de *Neoseiulus cucumeris*
(crédit photo: Invenio)

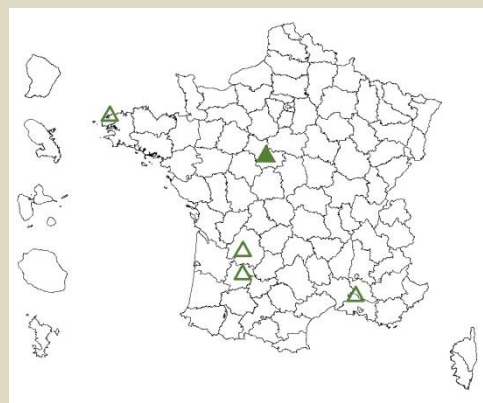


Projet : DEPHY Fraise – Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

Site : LCA - site de Tour en Sologne

Localisation : Le Riou - Route des Cellettes - 41250 TOUR EN SOLOGNE
(47.536163, 1.49325)

Contact : **Annie GENY** (annie.geny@loir-et-cher.chambagri.fr)



Localisation du site

Site en station expérimentale

LCA - site de Tour en Sologne Légumes hors sol

LCA (Légumes Centre Actions) est l'interlocuteur unique de la Région Centre – Val de Loire pour l'expérimentation légumière, tous créneaux de production confondus et se compose de deux sites expérimentaux : 4 ha dans le Loir et Cher et 1.5 ha dans le Loiret.

Les travaux sont menés sur 16 espèces en légumes frais et 4 en légumes de conserve. Le site situé dans le Loir et Cher à Tour en Sologne, est spécialisé dans les cultures plein champ et sous abri. Les espèces dominantes y sont la fraise (sol et hors sol), l'asperge, le poireau et l'Agriculture Biologique. L'équipe est composée d'1 chef d'exploitation, 2 responsables de programme, 1 ingénieur CTIFL /responsable programme asperges, 2 conseillers Chambre d'Agriculture et 1 responsable administrative LCA et pôle légumes Chambre d'Agriculture.

Historique et choix du site

L'équipe Légumes de LCA est depuis plusieurs années fortement impliquée dans les recherches visant à proposer aux producteurs, des solutions durables et respectueuses de l'environnement. Les expérimentations sur la protection des plantes (Protection Biologique Intégrée, protection alternative...) représentent 37 % des travaux.

Le projet DEPHY Fraise est basé au cœur du bassin de production de fraise de la Région Centre-Val de Loire où 2800 tonnes y sont produites. La profession est sensibilisée depuis 15 ans par nos travaux via des commissions techniques avec l'OP Cadran de Sologne, des journées portes ouvertes, etc. Les producteurs ont appris à suivre les populations de ravageurs et d'auxiliaires. Les traitements chimiques ne sont plus systématiques, des auxiliaires sont apportés de plus en plus fréquemment contre un ravageur cible.

Interactions avec d'autres projets

Actuellement, LCA s'intègre dans deux projets DEPHY EXPE : SERRE et Fraise, ce qui nous amène à travailler avec plusieurs partenaires dont INVENIO, SAVEOL, APREL et le CTIFL.

Un essai système est en cours d'élaboration.

Le mot du responsable de site

« Le dispositif DEPHY EXPE fait suite à 15 années d'expérimentations visant à proposer des stratégies de protection alternative avec apports d'auxiliaires contre les ravageurs majeurs de la fraise. Ce projet permet d'associer sur 400 m² l'ensemble des solutions biologiques envisageables techniquement. A ce jour, le frein est essentiellement économique. Les échanges réguliers avec des collègues français ou étrangers font la force de ce type de projet. Les résultats obtenus en sont d'autant plus consolidés et extrapolables chez les producteurs. On répond ainsi à un des objectifs de notre métier. »



Système DEPHY testé

Le système DEPHY testé est le reflet d'une part des différentes possibilités de Protection Biologique élaborées par LCA en collaboration avec les partenaires impliqués du réseau DEPHY Fraise, et d'autre part, des pratiques des producteurs. Les nouveaux produits commerciaux (auxiliaires ou molécules conventionnelles ou alternatives) sont cependant rapidement intégrés dans nos essais.

La structure de production (tunnels de 4 m rehaussés, culture hors sol) et les variétés remontantes ont été choisies pour être représentatives de la région car fortement prédominantes. Nos résultats en seront plus facilement et rapidement transposables en parcelles producteur.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
DEPHY	2013-2018	Non	0.02 ha	Fraise	Long	50 %

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est constitué de 2 unités de tunnels 4m rehaussés de 200 m² et 46 ml. Une modalité est présente par tunnel.

Cette surface d'expérimentation est bien au-delà de la taille des parcelles élémentaires habituelles en fraise. La longueur de ces tunnels est suffisante pour être représentative d'une parcelle de production (évolution climatique, temps de travaux, ...).

Aucune répétition des systèmes n'est présente sur le site.

Système de référence :

Le système de référence est basé sur les pratiques des producteurs en production conventionnelle. Un suivi des populations de ravageurs et d'auxiliaires est réalisé chaque semaine. Il en découle une stratégie de protection phytosanitaire avec des molécules homologuées soit chimiques soit alternatives.

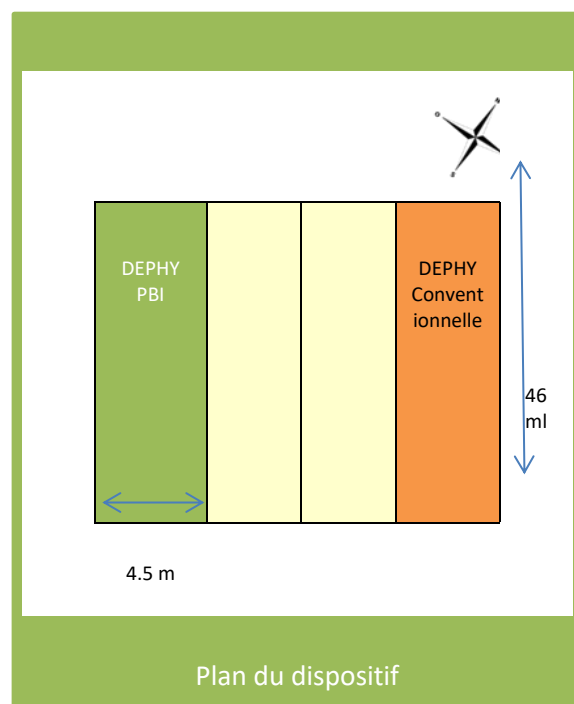
Aménagements et éléments paysagers :

Le site est bordé à l'ouest, à l'est et au nord, de bandes enherbées entretenues régulièrement par fauchage.

Une haie forestière (charmes, noisetiers, houx...) est implantée depuis 2000 en bordure nord.

> Suivi expérimental

L'accent est mis sur les bioagresseurs aériens. La méthode et les outils d'enregistrement de ces suivis sont harmonisés avec les autres sites du réseau. Des comptages de ravageurs et d'auxiliaires sont réalisés chaque semaine sur 25 plants par système (1 feuille haute et 1 feuille basse, 1 cœur et 1 hampe florale par plant). Le déclenchement des traitements, ou apports d'auxiliaires selon la modalité, est décidé en fonction de l'évolution des populations. Concernant l'oïdium, un modèle de prévision du risque est en cours de mise au point. Les traitements fongicides dans le système DEPHY sont raisonnés en fonction des risques et des observations sur feuillage et fruits. Dans cette modalité, l'application de produits alternatifs classés NODU vert est privilégiée.



Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol
Climat océanique dégradé à tendance semi continental. Fortes chaleurs en été avec écarts journaliers pouvant être importants en été.	Culture hors sol

> Socio-économique

Le site de Tour en Sologne est implanté au centre du bassin de production de fraises en Région Centre. Sur les 2800 tonnes produites, 430 tonnes le sont en été.

Au printemps, les problèmes sanitaires sont essentiellement liés à la prolifération de 5 à 6 espèces de pucerons et du tarsonème. Au niveau de la région, sur ce créneau précoce, la PBI est peu développée. Nos cultures précoces hors sol sont conduites à froid, sans système hors gel. Les conditions climatiques sont donc peu favorables à l'installation des auxiliaires introduits.

Dans le créneau fraises remontantes d'été, malgré l'importance des dégâts causés notamment par les thrips, le développement de la PBI se poursuit dans les deux principales régions productrices en été, la Sologne et la Dordogne. Les difficultés de mise en œuvre de la PBI sur remontantes sont à la fois techniques et économiques. Les prix de vente des fraises en été, incertains et souvent insuffisants en circuit long, mettent en danger la rentabilité économique des exploitations. Il est difficile d'augmenter les charges opérationnelles via l'apport d'auxiliaires. Diverses solutions visant à réduire les charges opérationnelles notamment l'optimisation des stratégies de protection et le coût des auxiliaires, doivent être proposées.

> Environnemental

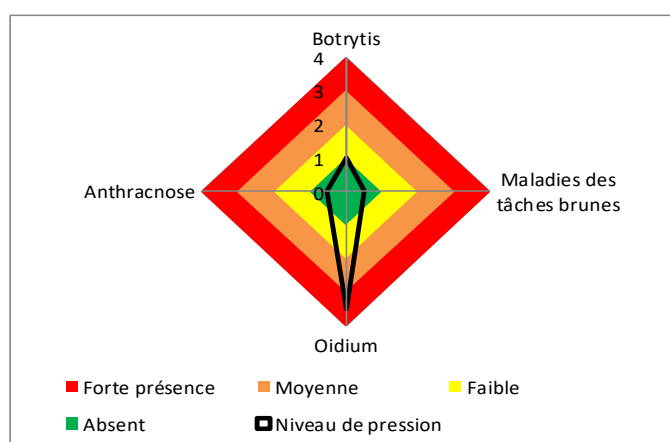
Notre station est entourée d'une part d'une petite zone de production maraîchère et d'autre part d'une friche forestière peu entretenue. Elle est très représentative du bassin de production solognot.

A noter cependant pour quelques exploitations, le développement de zones pavillonnaires et d'habitats isolés qui génèrent une cohabitation parfois difficile.

Les irrigations sont à base d'eaux de pluie stockées.

> Maladies

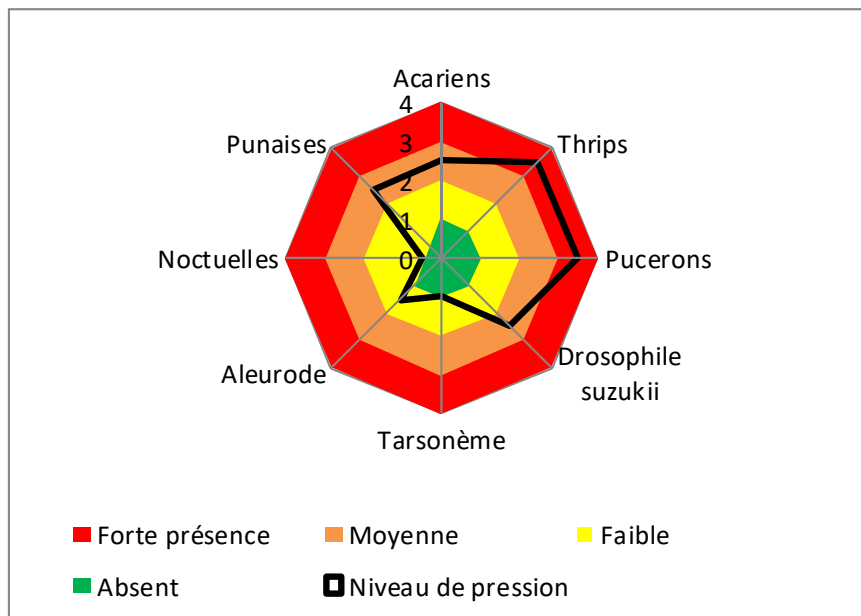
Le risque maladie est très variable selon le créneau de production (printemps ou été-automne) et la variété. En remontantes, la variété Charlotte présente de très forts risques maladie, surtout oïdium. Les dégâts peuvent être considérables et induire un arrêt de récolte dès le mois de septembre. Le botrytis en culture hors sol est bien régulé grâce à une bonne gestion de l'aération. Les autres maladies sont peu présentes en culture sous abris.



> Ravageurs

La Protection Biologique Intégrée permet de gérer la totalité des ravageurs mais de façon très partielle et à des coûts liés aux apports d'auxiliaires importants. Les thrips et les pucerons sont les ravageurs majeurs, ce sont eux qui nous posent le plus de problèmes techniques dans les deux systèmes, conventionnels et alternatifs.

La mouche *Drosophila suzukii* peut être très dommageable pour les cultures d'été. A ce jour, une prophylaxie soutenue appuyée d'une protection chimique ponctuelle maintient, dans la plupart des situations, les dégâts à un niveau acceptable.



> Adventices

Le problème ne se pose pas pour des cultures hors sol.

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.



Projet : DEPHY Fraise - Vers une culture biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

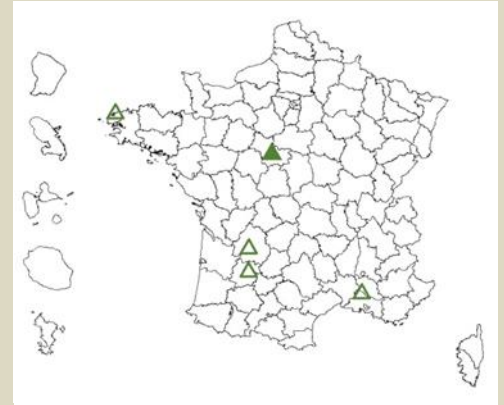
Site : Légumes Centre Actions

Localisation : Le Riou 41250 Tour en Sologne

(Latitude : 47.536033 Longitude : 1.4905039000000215)

Système DEPHY : IFT 50

Contact : **Annie GENY** (annie.geny@loir-et-cher.chambagri.fr)



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

Fraise remontante hors sol en protection biologique intégrée

Site : en station d'expérimentation

Durée de l'essai : 2013 à 2018

Situation de production : culture hors sol sous tunnels 4 m rehaussés

Espèce : fraises

Conduite : Protection Biologique Intégrée

Circuit commercial : long

Dispositif expérimental : 2 tunnels de 200 m² chacun. Un en Protection Biologique Intégrée, un en protection phytosanitaire conventionnelle.

Système de référence : le tunnel en conduit en conventionnel.

Type de substrat : tourbe / écorce

Origine du système

Les fraises remontantes produites en été sont exclusivement cultivées en jardins suspendus. L'essai a été conduit dans un système de production représentatif de la région sous tunnels 4 m rehaussés et sur sol bâché.

Au démarrage du programme, les interventions phytosanitaires se multipliaient sans résoudre les problèmes liés à la présence de ravageurs. Les pucerons et l'oïdium en particulier sont les bioagresseurs les plus problématiques sur fraises remontantes. Proposer aux producteurs des méthodes de protection alternatives s'imposait.

Le système testé combine la lutte biologique avec des mesures prophylactiques pour la gestion des ravageurs. L'oïdium est traité de façon raisonnée.

Objectif de réduction d'IFT

50 %

Par rapport au système de référence
« IFT100 » testé sur le site

Mots clés

Protection Biologique Intégrée
- Auxiliaires - Produits de biocontrôle - Prophylaxie

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

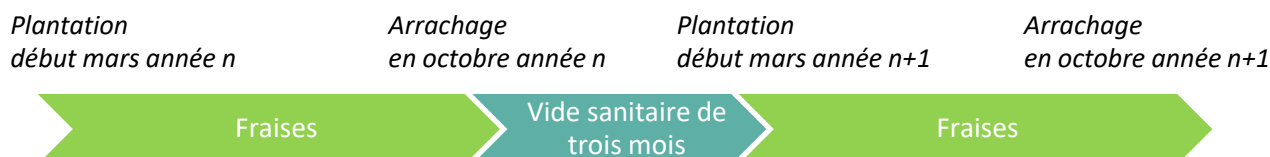
Le mot du pilote de l'expérimentation

« Dans ce système, les observations régulières des populations de ravageurs et auxiliaires sont primordiales afin de raisonner chaque intervention qu'elle soit phytosanitaire ou biologique. L'objectif est double, gagner en efficacité et ne pas alourdir les charges de production de façon inconsidérée. Une phase d'apprentissage est donc incontournable. Au terme de 5 années d'expérimentation, différentes stratégies ont pu être proposées aux producteurs. Un réseau FERME a même pu être mis en place. » *Annie GENY*



Caractéristiques du système

Succession culturale :



Structure : culture en jardins suspendus sous tunnels 4 m rehaussés.

Type de substrat : 60 % écorce de pin compostée, 40 % de tourbe

Types de plants : plantation en plants frigos racines nues.

Mode d'irrigation : fertirrigation par gaines d'arrosage munies de capillaires.

Entretien du sol : les sacs de culture sont posés sur gouttières reposant sur piquet à 1.3 m du sol. Ces gouttières peuvent être aussi suspendues mais dans les deux cas, le sol est recouvert d'une toile tissée noire. Des graviers sont déposés dans l'espace séparant chaque tunnel.

Interculture : vide sanitaire entre 2 cultures sans intervention chimique.

Infrastructures agro-écologiques : présence de haies arbustives près des structures.



Culture de fraises hors-sol sous tunnel
(crédit Photo LCA 41)

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de 4 ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement <ul style="list-style-type: none"> - Rendement commercialisable équivalent au conventionnel (400 à 600 grammes/plant) 	Maîtrise des maladies <ul style="list-style-type: none"> - Réduction des pertes commerciales liées à l'oïdium. Au début du projet, la perte commerciale générée pouvait atteindre 80% de la production à la récolte (août ou septembre). 	IFT <ul style="list-style-type: none"> - Réduction de 50 % de l'IFT total par rapport à la parcelle de référence 	Temps de travail <p>Pas de temps de travail supplémentaire sauf celui nécessaire aux apports d'auxiliaires.</p>
Qualité <ul style="list-style-type: none"> - Qualité des fruits (attractivité, brillance..) améliorée. - Qualité organoleptique équivalente au conventionnel (goût, texture, tenue du fruit après cueillette). 	Maîtrise bioagresseurs aériens <ul style="list-style-type: none"> - 0 dégâts sur fruits causés par thrips ou drosophile. - 0 pertes de rendement causées par pucerons ou acariens tétranyques. Tolérance présence acariens et pucerons. - 0 tolérance tarsonèmes. 	Toxicité des produits <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des produits les moins toxiques, à la fois pour le consommateur et la faune auxiliaire, lorsque le choix est possible, pour le même effet. 	Coût de la stratégie <p>Le coût de la protection contre les ravageurs ne doit pas dépasser 1€/m².</p>

L'objectif premier de ce système de production est la **réduction de l'usage des produits phytosanitaires chimiques de 50%**. Cependant dans un souci de maintenir une production de fraises remontantes sur un cycle de production long, du printemps jusqu'à l'automne, il s'est avéré impératif de s'intéresser à la rentabilité économique de chaque système. Le **maintien du rendement commercial** et de la **qualité des fruits** deviennent alors deux éléments importants.

> Maîtrise des bioagresseurs

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

Bioagresseurs		2013	2014	2015	2016	2017	Satisfaction globale (5 ans)
Maladie	Oïdium	Orange	Orange	Orange	Rouge	Orange	Rouge
Ravageurs	Acariens	Vert	Vert	Orange	Orange	Vert	Vert
	Drosophile	Absence	Absence	Absence	Absence	Rouge	Rouge
	Pucerons	Orange	Vert	Rouge	Rouge	Orange	Orange
	Thrips	Orange	Rouge	Orange	Vert	Vert	Orange

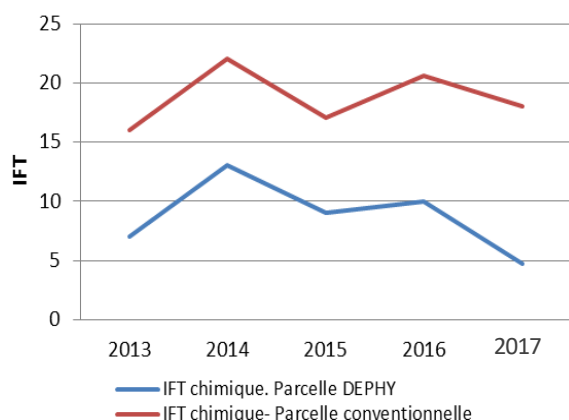
Dans ce système, l'**oïdium** reste un des problèmes majeurs. Face au manque d'efficacité des stratégies basées sur les produits de biocontrôle, le nombre d'application chimique a même augmenté entre 2013 et 2016. Depuis l'homologation en 2015 d'un fongicide chimique très efficace, le Luna sensation, il est possible de mieux contrôler la maladie avec peu de traitements. Ce produit n'a pas été appliqué en 2017 d'où la performance très mitigée du système.

Au terme de cette 5^{ème} année d'essai, la stratégie de protection contre les ravageurs s'oriente vers des apports d'*Amblyseius cucumeris* en sachet sur **thrips**, de *Chrysoperla carnea* pour gérer toutes les espèces de **pucerons**, et de *Phytoseiulus persimilis* pour les **acariens**. Aucun auxiliaire n'est actuellement disponible contre *Drosophila suzukii*, mais des mesures prophylactiques permettent de réduire considérablement les dégâts. Dans ces essais, aucune attaque de tarsonèmes n'a été constatée.

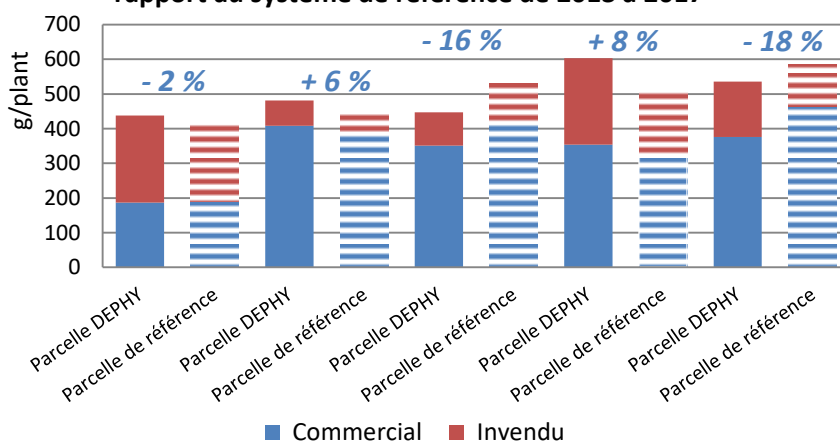
> Performances

Sur ces cultures longues, de mars à octobre, notre objectif de réduction de l'IFT de 50 % est atteint les 3 dernières années d'expérimentation.

Evolution de l'IFT Chimique



Rendements et écarts de rendement commercial par rapport au système de référence de 2013 à 2017



En 2017, le **coût** de la stratégie PBI s'est élevé à 1,4 €/m² soit **5,07 fois plus élevé que la stratégie conventionnelle**. Le coût de cette stratégie excède donc nettement, le coût fixé dans les objectifs de part **l'augmentation des temps de travaux** et du coût des auxiliaires.

En terme de **rendement**, les performances du système sont **globalement satisfaisantes**. Cependant les **performances varient** en effet de **façon importante** selon les années selon la pression des bioagresseurs. La pression ravageurs et surtout oïdium est très dépendante des conditions climatiques.

Des écarts sur le rendement commercial entre le système DEPHY et le système conventionnel sont relevés. Par exemple, l'année 2016 a conduit à une amélioration du commercial en DEPHY de +8 % et l'année 2017 à une perte de 18 %. En moyenne sur les 5 années d'expérimentation, le système conduit à un abaissement du potentiel de rendement commercialisable de 6 %. Les deux systèmes conduisent à une production de qualité équivalente (visuelle et organoleptique).



Zoom sur le raisonnement des interventions selon les observations et la météo

Le suivi des auxiliaires et ravageurs est réalisé chaque semaine. Les observations permettent de quantifier les populations et de suivre leur évolution d'une semaine sur l'autre. Ces données complétées par le suivi des prévisions météorologiques permettent d'ajuster et de décaler certaines interventions. L'IFT évolue peu mais les traitements sont plus efficaces notamment contre pucerons et acariens. La faune auxiliaire prise en compte dans le choix des applications est mieux respectée. Les Orius et les chrysopes sont plus fréquemment rencontrés dans le système.

La protection contre l'oïdium est dorénavant raisonnée. Les travaux de modélisation engagés par le CTIFL ont abouti à une meilleure connaissance de cette maladie. Sachant que le développement du champignon est bloqué au delà de 28°C, la protection est allégée lors des fortes chaleurs estivales en dehors des périodes à risques. Jusqu'à présent, la protection était systématique tous les 10 jours.



Transfert en exploitations agricoles

Cette expérimentation a eu un impact important dans les exploitations de la région puisque 90 % des surfaces de fraises remontantes hors sol sont, depuis 2017, conduites en Protection Biologique Intégrée avec apports d'auxiliaires du commerce. Au début du projet, seul un exploitant pratiquait quelques apports en cas de non contrôle des populations de ravageurs, thrips notamment.

Ces travaux ont permis d'élaborer différentes stratégies que chaque producteur affine en fonction de ses sensibilités avec l'appui de la Chambre d'Agriculture du Loir-et-Cher. Le coût des stratégies PBI et l'incertitude sur les résultats restent cependant insatisfaisants. La protection est la plupart du temps mise à mal dès début août lorsque les populations de thrips deviennent incontrôlables et le risque d'apparition de la drosophile trop important. La majorité des producteurs choisissent alors de stopper la PBI par l'application de matières actives insecticides non compatibles et perdent le bénéfice des apports à long terme. D'autres préfèrent carrément arrêter la culture et arracher leurs fraisiers.

Le réseau DEPHY Ferme qui a vu le jour en janvier 2017 permettra aux exploitants d'avoir un meilleur suivi des populations ravageurs - auxiliaires et un raisonnement plus approfondi sur leurs stratégies PBI.

Pistes d'améliorations du système et perspectives



Des pistes d'améliorations techniques de ce système de culture ont été identifiées. Les objectifs sont d'abaisser les coûts de la Protection Biologique et d'améliorer l'efficacité des auxiliaires du commerce apportés.

- Ajuster encore plus les stratégies aux risques ravageurs. Des connaissances sur le repérage des zones d'entrée des thrips et Drosophile sous les tunnels sont à approfondir. Le lien avec les conditions climatiques et l'environnement proche restent à creuser.
- S'appuyer sur la faune indigène, Orius, Syrphes, parasitoïdes. Leur respect et le passage à un système de culture plus favorable (enherbement sous gouttières ou autre...) deviennent indispensables. Le respect de ces auxiliaires naturels implique un choix rigoureux des matières actives utilisées y compris en biocontrôle. La compatibilité avec les auxiliaires doit être établie.
- Tester des variétés plus tolérantes aux bioagresseurs aériens et à l'oïdium. Ces variétés doivent aussi répondre aux exigences du commerce (tenue au transport) et du consommateur (goût).



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 **Annie Génry**,
Légumes Centre Actions



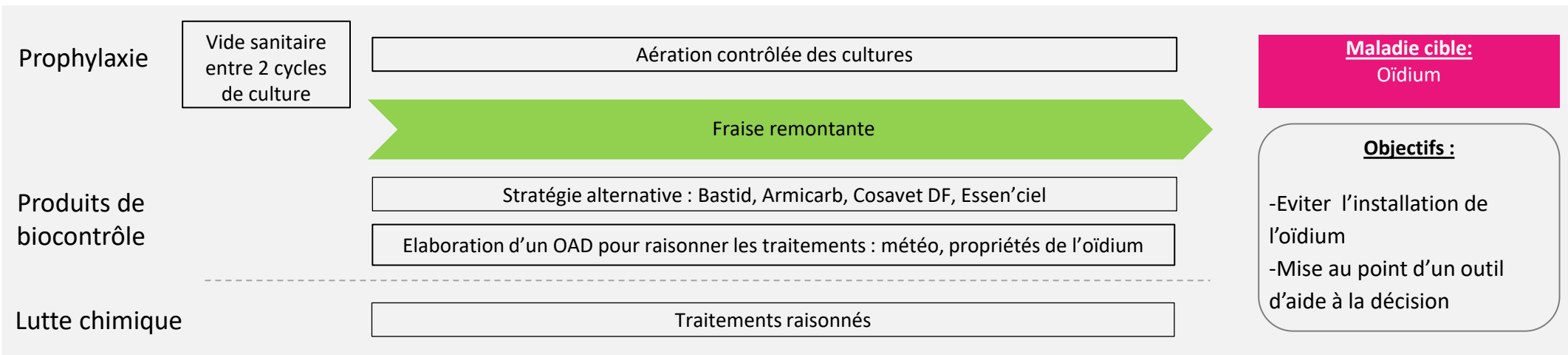
AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



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.

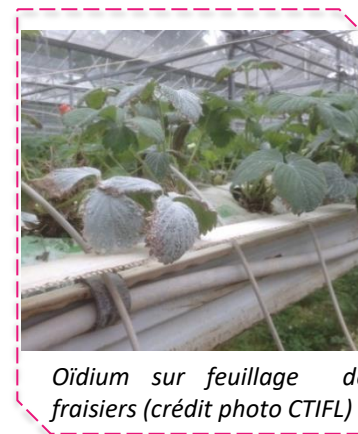


Leviers

Principes d'action

Enseignements

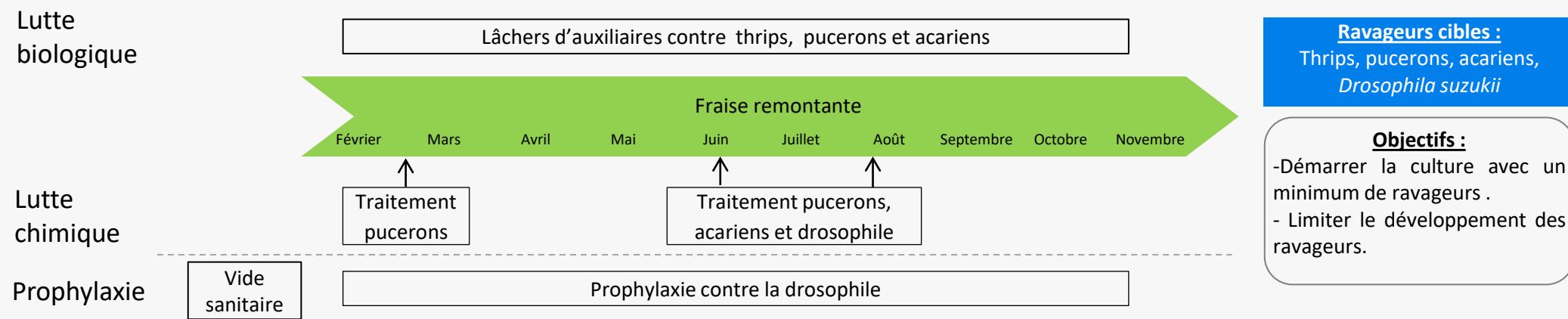
Biocontrôle	Etablir des stratégies de protection alternative en utilisant des produits de biocontrôle.	Cette stratégie alternative implique des interventions plus fréquentes qu'avec les applications de matières actives conventionnelles. Son efficacité est moindre.
Lutte chimique	Des traitements chimiques conventionnels complètent la protection alternative.	L'efficacité de ces molécules bien qu'imparfaite est supérieure à celle des molécules utilisées en biocontrôle.
OAD	L'objectif est l'élaboration d'un modèle de prévision de risques de l'oïdium pour mieux raisonner les traitements. Deux modèles sont en phase d'élaboration.	La mise au point de ces modèles a nécessité de gros travaux de recherche sur l'oïdium. Le champignon est bloqué à partir de 28°C d'où l'allègement de la protection lors des fortes chaleurs. Le modèle n'a pas permis de réduire la cadence de traitement. Dans certains cas seulement, le premier traitement a été retardé. La prise en compte de certains paramètres (courants d'air..) pourrait être intéressante.
Prophylaxie	Partir d'un inoculum nul en début de culture grâce au vide sanitaire, et créer un environnement moins favorable à l'oïdium avec l'aération.	L'automatisation des aérations s'est avérée une évolution intéressante car elle a permis une meilleure régulation des températures sans générer des entrées d'air froid importantes.



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.

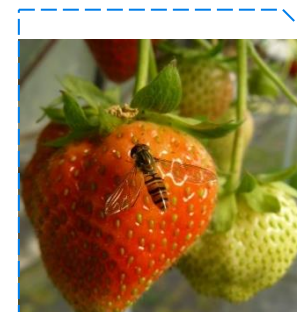


Leviers

Principes d'action

Enseignements

Lâchers d'auxiliaires	<p>Selon les souches de pucerons, l'efficacité des parasitoïdes est très variable. Utilisation de <i>Chrysoperla carnea</i>, auxiliaire généraliste et vorace à la dose de 1 larve/plant, avec renouvellement si besoin.</p> <p>Contre thrips, apports d' <i>Amblyseius cucumeris</i> à raison d'un sachet pour un ou deux mètres linéaires, renouvelés toutes les 4 à 5 semaines.</p> <p>Contre les acariens tétranyques, 1 ou 2 lâchers de <i>Phytoseiulus persimilis</i> sont réalisés à 1 semaine d'intervalle.</p>	<p>Les parasitoïdes du commerce ne sont plus employés car peu efficaces sur pucerons. La présence de bactéries symbiotiques dans les pucerons est l'explication la plus probable à cette inefficacité (thèse sur le sujet en cours à l'INRA de Rennes).</p> <p>Avec <i>A. cucumeris</i> en sachets le coût de la lutte contre thrips se limite à 0,6 €/m². Ces auxiliaires permettent de limiter les dégâts sur fruits et réduire le recours aux produits chimiques de synthèse. L'auxiliaire est difficile à observer lors des comptages.</p> <p>La PBI nécessite une bonne connaissance des auxiliaires et des ravageurs avec suivi régulier des populations. Elle abaisse les populations d'acariens et pucerons à des niveaux satisfaisants sans les éradiquer, d'où l'arrivée d'auxiliaires indigènes (Orius, syrphes, parasitoïdes...).</p>
Lutte chimique	Application de traitements phytosanitaires conventionnels en cas de non contrôle des ravageurs et de risques importants de perte économique.	L'emploi de molécules compatibles avec les auxiliaires est indispensable. En dernier recours, les interventions chimiques sont raisonnées en fonction des populations en présence (ravageurs et auxiliaires).
Prophylaxie	<ul style="list-style-type: none"> - Vider les serres entre deux cultures. - Récolter les fruits régulièrement (tous les 3-4 jours). - Récolter la totalité des fruits y compris les déchets. - Mettre en place une solarisation des déchets. 	La prophylaxie, associée à une protection chimique aux premiers dégâts constatés, permet de réduire considérablement les dégâts liés à <i>Drosophila suzukii</i> . La situation est cependant parfois mal maîtrisée et les récoltes doivent alors être stoppées. Créer un vide sanitaire est indispensable mais insuffisant sans traitement des structures. Ce vide n'empêche pas l'arrivée précoce des ravageurs.



Syrphes sur fraises
(Crédit photo LCA)

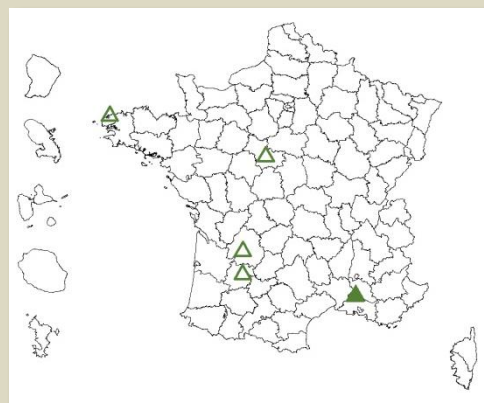


Projet : DEPHY Fraise – Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

Site : Producteur - APREL

Localisation : 101 route de Mollégès - 13670 VERQUIERES
(43.835827, 4.927551)

Contact : **Anthony GINEZ** (ginez@aprel.fr)



Localisation du site

Site producteur

APREL

*Légumes sous abris et en plein champ,
culture en sol et hors sol*

L'APREL est située au cœur de la région PACA qui tient une place importante dans la production française de légumes, essentiellement sous abris. Dès sa création en 1984, le choix a été fait de localiser les expérimentations chez les producteurs pour favoriser la validation des nouvelles techniques de production et leur appropriation par les producteurs.

Les programmes expérimentaux sont définis au plus près des besoins de la filière maraîchère régionale dans les grandes thématiques que sont l'innovation variétale, la protection des cultures, la réduction des intrants et les performances technico-économiques des exploitations. Grâce à un réseau actif de conseillers techniques spécialisés, l'APREL bénéficie d'un véritable réseau de compétences, notamment pour la diffusion et les échanges techniques.

Historique et choix du site

Les essais sur fraise sont mis en place sur une exploitation en Provence qui pratique la Protection Biologique Intégrée (PBI) depuis de nombreuses années. Des essais y sont menés par l'APREL depuis 2010 pour mettre au point des stratégies de PBI afin de pouvoir proposer aux producteurs des solutions de protection efficaces et économes en produits de synthèse.

Les stratégies testées ciblent particulièrement le puceron, principal ravageur de la fraise. La forte implication du producteur dans les essais permet de faire rapidement évoluer les solutions évaluées et de tester leur efficacité en conditions réelles de production. C'est donc tout naturellement que ce site a été choisi pour intégrer le dispositif Ecophyto DEPHY EXPE en 2013.

Interactions avec d'autres projets

L'APREL a travaillé jusqu'en 2015 dans le projet Casdar *Drosophila suzukii* sur des moyens de protection contre ce nouveau ravageur sur fraise. Les résultats de ce projet pourraient être intégrés dans les stratégies de protection du projet DEPHY Fraise si cette drosophile devenait problématique sur l'exploitation.

La gestion agroécologique du puceron sur melon a été étudiée dans le projet Casdar Agath. Certains résultats peuvent être transposables sur fraise.



Le mot du responsable de site

« Les essais de PBI menés sur cette exploitation permettent de combiner les moyens de protection disponibles afin de trouver des solutions contre les principaux bioagresseurs rencontrés sur fraise. L'expérimentation est réalisée dans une serre multi-chapelles plastique de 3 600 m². Les stratégies sont suivies chaque semaine sur l'ensemble de l'abri pour évaluer précisément l'installation des auxiliaires, l'évolution des populations de ravageurs et des maladies. Des échanges réguliers avec les partenaires du projet DEPHY Fraise permettent de faire évoluer rapidement les stratégies de protection. »

Système DEPHY testé

Le système testé (variété Gariguette en culture hors-sol sous serre multi-chapelles plastique) est représentatif des systèmes de culture de la région. La culture hors-sol est en progression et la protection biologique intégrée se développe de plus en plus.

Seul un système en PBI est testé car l'absence de compartiments séparés ne permet pas une comparaison avec un système conventionnel. L'objectif est d'obtenir un bon contrôle des ravageurs et une production de qualité. Des comparaisons entre années permettent de mettre en avant la réduction des traitements de synthèse notamment par l'intégration de nouvelles solutions de biocontrôle.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
DEPHY	2013-2018	Non	3 600 m ²	Fraise	Court	50 %

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est constitué d'une serre multi-chapelles plastique de 3 600 m². La variété de référence pour le projet, Gariguette, est cultivée sur 1 000 m². Deux autres variétés sont présentes dans la serre, Ciflorette et Cléry. Ces trois variétés sont suivies indépendamment afin de faire évoluer les stratégies en fonction de la situation sanitaire de chacune d'elles. Cette surface d'expérimentation est donc directement représentative de la plupart des parcelles de production.

Il n'y a pas de répétition de ce système sur le site.

Système de référence :

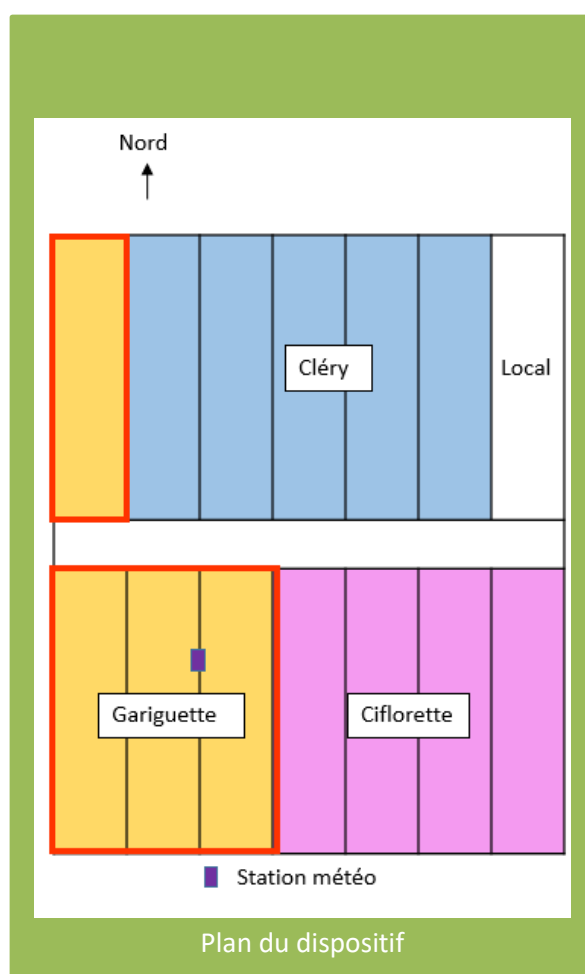
Il n'y a pas de suivi d'un système de référence, toute l'exploitation étant conduite en PBI. Les particularités de chaque exploitation en termes de stratégie de protection, de pression des bioagresseurs et de stratégie commerciale ne permettent pas de comparer plusieurs sites entre eux. Les stratégies sont donc comparées d'une année sur l'autre sur le même site afin de mettre en avant la réduction des traitements phytosanitaires grâce à l'évolution des stratégies et l'intégration de nouveaux produits commerciaux, notamment ceux classés en NODU vert.

Aménagements et éléments paysagers :

La serre est bordée de haies arbustives. Au Sud, une bande enherbée est fauchée régulièrement. On trouve des vergers à proximité.

> Suivi expérimental

L'accent est mis sur les bioagresseurs aériens, notamment les pucerons et l'oïdium. Des comptages de ravageurs et d'auxiliaires sont réalisés chaque semaine sur 25 plants par variété (1 feuille haute et 1 feuille basse, 1 cœur, 1 hampe florale, 1 fleur, 1 fruit blanc et 1 fruit rouge par plant). Le déclenchement des interventions (apport d'auxiliaires ou traitement chimique) est décidé en fonction de l'évolution des populations après concertation avec les partenaires de suivi et le producteur. Concernant l'oïdium, un modèle de prévision du risque est en cours de mise au point. Les traitements fongicides sont appliqués en fonction des risques annoncés par le modèle et les observations sur feuillage et fruits.



Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol
Climat méditerranéen. Été chaud, ensoleillé et marqué par la sécheresse. Hiver doux et sec. Printemps et automne humides. Région soumise aux vents fréquents.	Hors-sol

> Socio-économique

Depuis quelques années, des producteurs de fraise de Provence ont mis en place des stratégies de protection biologique intégrée dans leurs cultures. Les motivations sont liées à la volonté de réduire l'utilisation des traitements de synthèse et aux difficultés rencontrées avec la protection chimique : manque de substances actives, efficacité insuffisante... Ainsi la PBI progresse dans la région.

Les stratégies de protection biologique intégrée sont particulièrement coûteuses, il est donc important de prendre en compte le coût des stratégies étudiées afin de pouvoir proposer des solutions de protection économiquement acceptables.

> Environnemental

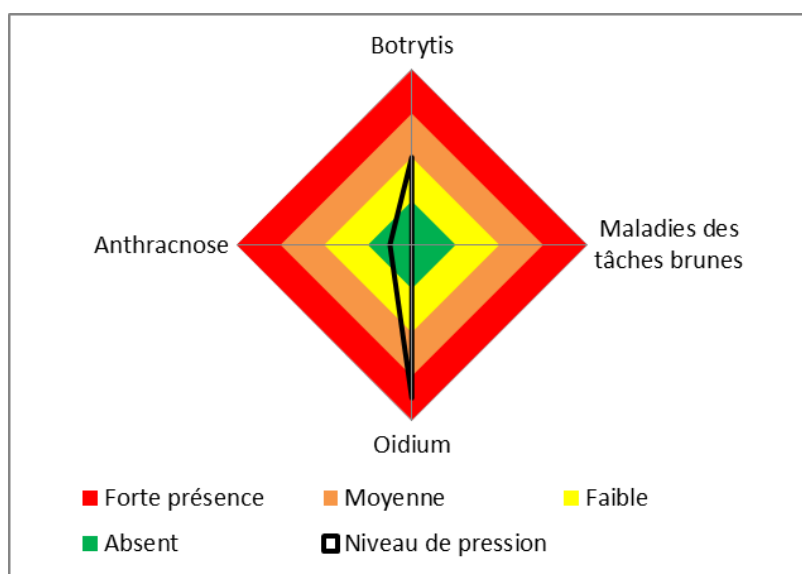
L'exploitation, située dans la plaine de la Durance, est bordée de haies brise vent constituées essentiellement de cyprès, typiques de la Provence, et entourée de vergers.

Les irrigations localisées se font avec de l'eau issue d'un forage.

> Maladies

Les principales maladies rencontrées sur fraisier sont l'oïdium et le *Botrytis*. Ces deux maladies touchent les fruits. La variété Gariguette, très fréquemment cultivée sur les exploitations, est très sensible à l'oïdium. Le printemps est favorable au développement de la maladie dont les dégâts peuvent être considérables.

Le *Botrytis* est bien régulé grâce à une bonne aération des cultures.

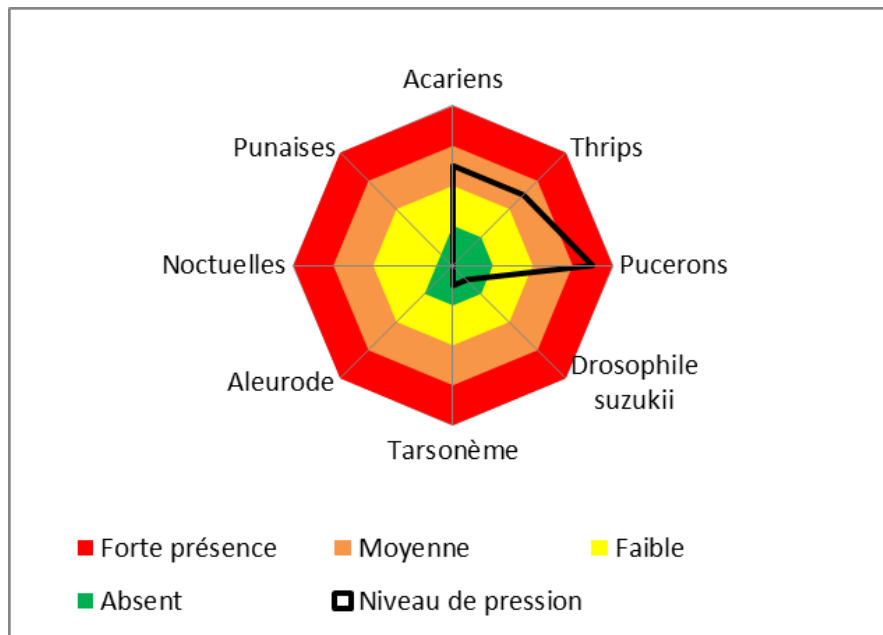


> Ravageurs

Les principaux ravageurs rencontrés sur fraise sont les pucerons, les thrips et les acariens. Les thrips sont aujourd'hui bien gérés sur l'exploitation grâce à la protection biologique intégrée mais nécessitent des observations régulières pour détecter d'éventuels foyers.

Les pucerons sont très difficiles à gérer en protection chimique et en protection biologique intégrée. Cette difficulté est essentiellement liée à la diversité des espèces de pucerons rencontrées sur fraise et à des contaminations précoces parfois en pépinière. À la fin du printemps, le développement rapide des pucerons contraint parfois à un arrêt de la protection biologique intégrée.

Les acariens sont moins problématiques mais les conditions chaudes et sèches de la région favorisent leur développement. Ils doivent être suivis avec attention car ils peuvent se développer rapidement et affaiblir les plantes.



> Adventices

Les adventices ne sont pas problématiques pour les cultures hors sol.

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.



Projet : DEPHY fraise - Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

Site : Producteur - APREL

Localisation : 101 route de Mollégès - 13670 VERQUIERES
(43.835827, 4.927551)

Système DEPHY : PBI

Contact : **Anthony GINEZ** (ginez@aprel.fr)



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

Améliorer la PBI en production de Gariguette hors sol sous serre

Site : producteur

Durée de l'essai : 2013 - 2018

Situation de production : culture
hors-sol sous multichapelle plastique

Espèces : fraise (variété Gariguette)

Conduite : Protection Biologique
Intégrée (PBI)

Circuit commercial : court

Dispositif expérimental : 1 serre de
3600 m² avec 1000 m² de Gariguette
hors-sol. Il n'y a pas de répétition.

Système de référence : Il n'est pas
possible de mettre en place un
système de référence. C'est
l'évolution année après année sur ce
site qui permet d'évaluer la réduction
de l'IFT.

Origine du système

La protection sanitaire du fraisier est difficile car cette culture est confrontée à de **nombreux bioagresseurs** : insectes (pucerons, thrips, *Drosophila suzukii*), acariens et champignons (oïdium et *Botrytis*). Dans un objectif de réduction des traitements phytosanitaires de synthèse, des stratégies de **Protection Biologique Intégrée** (PBI) se développent depuis quelques années mais donnent des résultats insuffisants notamment en matière de gestion des pucerons et de l'oïdium.

Dans le système testé, il est prévu d'améliorer l'efficacité des stratégies de PBI déjà pratiquées tout en poursuivant la **réduction des traitements**. Pour cela les stratégies d'apport des auxiliaires sont revues et de nouveaux **auxiliaires** et **produits de biocontrôle** sont testés.

Objectif de réduction d'IFT

50 %

Par rapport à la référence établie en
année 1 du projet

Mots clés

Fraise - Protection biologique
intégrée - Ravageurs aériens -
Champignons

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 principale difficulté en culture de fraisiers est la protection contre les pucerons. L'utilisation d'auxiliaires est efficace mais elle est insuffisante en juin, période à laquelle les pucerons prolifèrent. Des traitements sont parfois nécessaires mais incompatibles avec les auxiliaires déjà présents. Il est donc important de trouver des solutions efficaces pour faire face aux pucerons sans fragiliser la protection en place contre les autres bioagresseurs. Pour les maladies, l'oïdium est la cible de fréquents traitements. Des solutions alternatives doivent être trouvées. » A. GINEZ



Caractéristiques du système

Succession culturale : Les fraisiers sont plantés fin décembre et arrachés début juillet.

Structure : serre multichapelle plastique de 3600 m²

Mode d'irrigation : goutte-à-goutte

Substrat : fibre de coco

Variétés de fraises : Gariguette, Ciflorette et Cléry

Infrastructures agro-écologiques : La serre est bordée de haies arbustives. Au Sud, une bande enherbée est fauchée régulièrement. On trouve des vergers à proximité.



Culture de fraisiers hors-sol (variété Gariguette) - crédit photo : A. Ginez

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de quatre ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement	Maîtrise des ravageurs	IFT chimique	Coût de la stratégie
Pas de perte de rendement par rapport à la première année du projet : 5,2 kg/m ²	Contrôle des ravageurs par des stratégies de PBI optimisées qui évitent des pertes de rendement et de qualité. Le ravageur le plus problématique est le puceron.	Réduction de 50 % par rapport à l'année 1 du projet.	Le coût des stratégies doit rester raisonnable et ne pas dépasser la limite de 1€/m ² (main d'œuvre comprise) pour la protection contre les bioagresseurs aériens.
Commercialisation	Maîtrise des maladies	Toxicité des produits	
Critères de commercialisation équivalents au conventionnel (brillance, calibre régulier, bel aspect des fruits, bonne conservation...).	Éviter le développement de l'oïdium et du botrytis en utilisant des produits de biocontrôle.	Choix des produits les moins toxiques vis-à-vis des auxiliaires et pollinisateurs.	

Toute l'exploitation étant conduite en PBI, il n'y a pas de suivi d'un système de référence. De plus, les particularités de chaque exploitation en termes de stratégie de protection, de pression des bioagresseurs et de stratégie commerciale ne permettent pas de comparer plusieurs sites entre eux. Les stratégies sont donc comparées d'une année sur l'autre sur le même site afin de mettre en avant la réduction des traitements phytosanitaires grâce à l'évolution des stratégies et l'intégration de nouvelles solutions de biocontrôle.

Les principaux ravageurs rencontrés sur fraise sont les pucerons, les thrips, les acariens tétranyques, l'oïdium et le botrytis. Chacun de ces bioagresseurs est suivi mais l'accent est mis sur la protection contre les pucerons qui reste la plus difficile et manque d'efficacité. Pour les champignons, l'oïdium, qui nécessite le plus d'interventions phytosanitaires, est la maladie ciblée en priorité.

Résultats sur les campagnes de 2013 à 2017

Le code couleur traduit le niveau de satisfaction des résultats vis-à-vis des objectifs initialement fixés.

vert = résultat satisfaisant, orange = résultat moyennement satisfaisant, rouge = résultat insatisfaisant

> Maîtrise des bioagresseurs

		2013	2014	2015	2016	2017	Satisfaction globale sur les 5 années
Ravageurs	Pucerons	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Thrips	😊	😊	😊	😊	😊	😊
	Acariens	☹	☹	☹	☹	☹	☹
Maladies	Oïdium	☹	☹	😊	😊	😊	😊
	Botrytis	☹	☹	😊	😊	😊	😊

Les **thrips** sont bien gérés dans le système grâce à une stratégie qui a déjà fait ses preuves avec l'utilisation d'acariens prédateurs *Amblyseius cucumeris* et *Amblyseius swirskii*.

Les **acariens tétranyques** sont en général régulés grâce un seul traitement mais son efficacité est parfois insuffisante et il peut alors être renouvelé. L'auxiliaire *Phytoseiulus persimilis*, prédateur d'acariens, n'a pas été efficace avec des lâchers sur une population d'acariens déjà bien installée. Les lâchers sont à anticiper dès l'apparition des premiers acariens.

Les **pucerons** restent les ravageurs les plus problématiques. La stratégie de base repose sur des traitements en début de culture pour gérer les pucerons présents précocement sur les plantes puis des introductions de larves de chrysopes. Les chrysopes sont efficaces, mais ne suffisent pas en juin où les pucerons se développent rapidement. Il est parfois nécessaire de traiter lors des dernières semaines de culture. D'autres auxiliaires prédateurs de pucerons ont été étudiés (*Aphidoletes aphidimyza*, syrphes, parasitoïdes) mais n'ont pas montré d'efficacité suffisante pour un bon contrôle des pucerons.

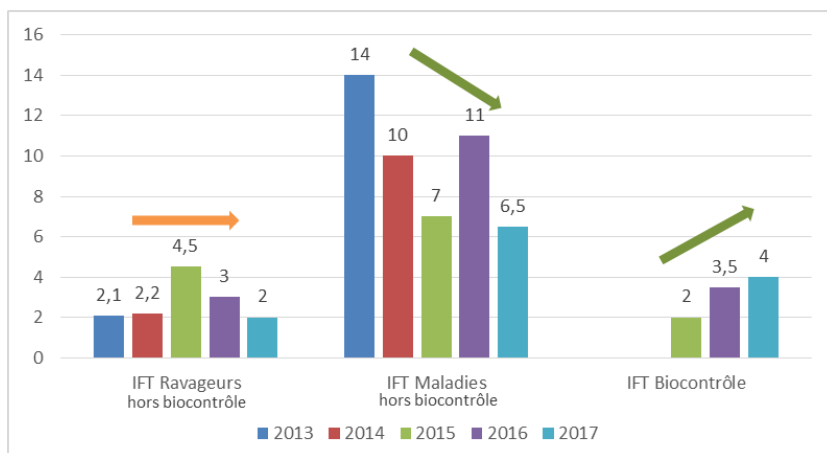
Concernant les maladies, des traitements de synthèse appliqués contre l'**oïdium** ont été remplacés par des produits de biocontrôle et ont montré de bons résultats. Contre le **botrytis**, les traitements appliqués sur Gariguette ont été réduits et remplacés par des produits de biocontrôle sans développement de la maladie.

> Performances

Globalement, **l'IFT a été réduit sur les 5 premières années du projet**. Cette réduction est particulièrement visible sur **l'IFT maladies** grâce à la réduction des traitements sur botrytis et oïdium. Des **traitements chimiques ont été remplacés par des produits de biocontrôle** ce qui explique la progression de l'IFT Biocontrôle.

L'IFT Ravageurs est stable. Les traitements réalisés concernent les pucerons et les acariens et ont difficilement été substituables par des solutions de biocontrôle. La variation observée entre années s'explique par la différence de pression des ravageurs d'une année sur l'autre.

Les stratégies mises en place ont permis d'assurer une protection efficace contre les bioagresseurs en **évitant des dégâts**, des pertes de qualité et de récolte. Le **coût des stratégies est resté raisonnable** en ne dépassant pas la limite de 1€/m² d'intrants et de main d'œuvre.



Évolution des différents IFT sur les 5 premières années du projet



Zoom sur les plantes relais

Des plantes relais ont été testées dans la serre suivie. L'objectif de ce dispositif est d'installer des **parasitoïdes de pucerons** dans la serre de manière **précoce** de sorte qu'ils soient présents avant même l'arrivée des premiers pucerons sur la culture. Pour cela, de l'orge a été semée dans des bac sous les gouttières hors-sol puis infestée avec un puceron des céréales, *Sitobium avenae*. Des introductions de parasitoïdes dès le mois de février ont permis leur rapide installation sur l'orge. En plus de cela, de nombreux prédateurs indigènes ont été attirés par ces plantes relais.

Le **transfert** de tous ces ennemis naturels depuis l'orge vers les fraisiers a été **très faible** ce qui peut s'expliquer par l'abondance de pucerons sur les plantes relais. Malgré tout, ces aménagements ont été des **sources d'auxiliaires** dans lesquelles le producteur a pu aller puiser des prédateurs pour les répartir dans les foyers de pucerons sur les fraisiers.

Le transfert des auxiliaires entre plantes relais et fraisiers pourrait être stimulé en forçant le dessèchement de l'orge (arrêt irrigation, fauchage). Les travaux sur cette technique méritent d'être approfondis.



Plantes relais d'orge sous les gouttières hors-sol - crédit photo : APREL

Transfert en exploitations agricoles

L'ensemble des leviers a été testé chez un producteur de fraises, et ils sont donc **directement transférables** en exploitations. Cependant, les avancées obtenues jusqu'à présent concernant les **pucerons** ne permettent pas encore d'établir une stratégie de PBI assez efficace. Pour le moment, il faut donc retenir que les larves de **chrysope** sont au centre de la protection contre les pucerons, mais que des **traitements** notamment en début de culture **restent nécessaires**.

Pour les **thrips**, la stratégie à base de **lâchers d'acariens prédateurs** est efficace et déjà bien répandue sur les exploitations. Pour l'**oïdium** et le **botrytis**, l'introduction de **produits de biocontrôle** dans l'alternance des traitements a montré son efficacité. L'utilisation de ces produits peut se faire d'abord à des périodes à plus faible risque.

Il est important de rappeler que des **observations régulières** de la culture sont nécessaires pour adapter les stratégies en fonction de la pression sanitaire, en particulier pour adapter les lâchers d'auxiliaires.

Pistes d'améliorations du système et perspectives



Des améliorations sont nécessaires en ce qui concerne la **protection contre les pucerons**. Les stratégies avec des prédateurs comme *Aphidoletes* et les syrphes pourraient être retravaillées, notamment au niveau des lâchers pour améliorer l'installation des auxiliaires dans la serre. La piste de la **biodiversité fonctionnelle** avec les plantes relais mérite également d'être approfondie. Concernant les acariens, l'installation des **acariens prédateurs** *Neoseiulus californicus* pourrait être testée pour essayer de se passer de traitements.



Pour la gestion de l'ensemble des bioagresseurs, un travail d'approfondissement sur les **produit de biocontrôle** doit être fait afin de mieux connaître leur efficacité, les modes d'application et leurs impacts sur la faune auxiliaire. De plus en plus nombreux depuis quelques années, ces produits présentent un **réel intérêt** pour venir compléter l'action des auxiliaires.

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

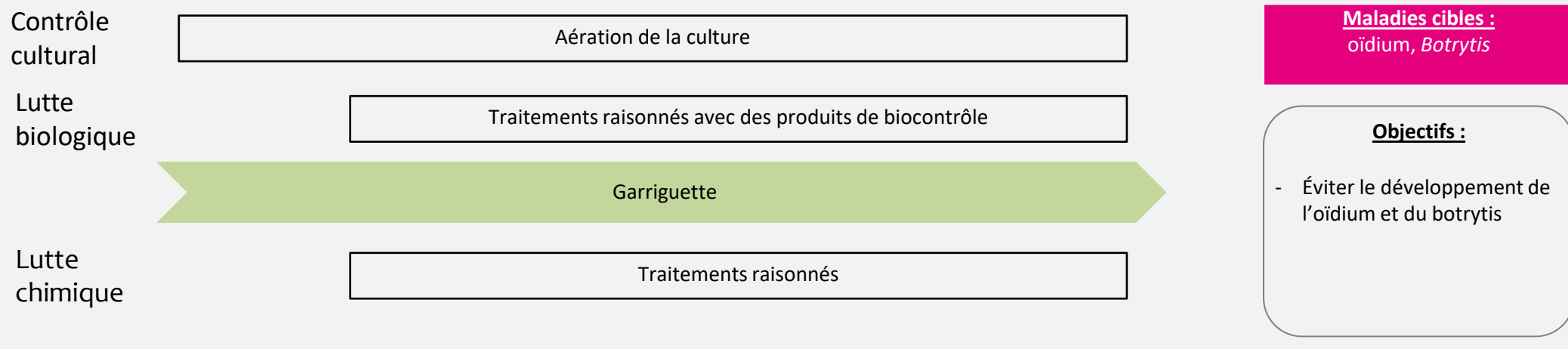
Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

Document réalisé par **Anthony Ginez**, APREL

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

Aération	Ouverture des ouvrants pour faire circuler l'air et éviter le développement des maladies.	Permet de retarder les traitements.
Traitements de biocontrôle	Des produits de biocontrôle sont appliqués en remplacement de produits chimiques. Ils sont appliqués en priorité à des périodes où le risque est plus faible. Armicarb et produits à base de soufre contre l'oïdium et Prestop contre le botrytis ont montré leur efficacité.	Ces produits ont essentiellement une action préventive. Ils sont donc à appliquer avant l'apparition de dégâts ou en tout début d'attaque. Concernant le soufre, la dose appliquée ne doit pas être trop élevée pour éviter de tacher les fruits et éviter un impact négatif sur les auxiliaires.
Traitements chimiques	Des traitements chimiques viennent compléter la stratégie de protection à des périodes plus risquées ou en traitement curatif en cas d'attaque déclarée.	Il est important de bien alterner les substances actives utilisées pour limiter l'apparition de résistances.

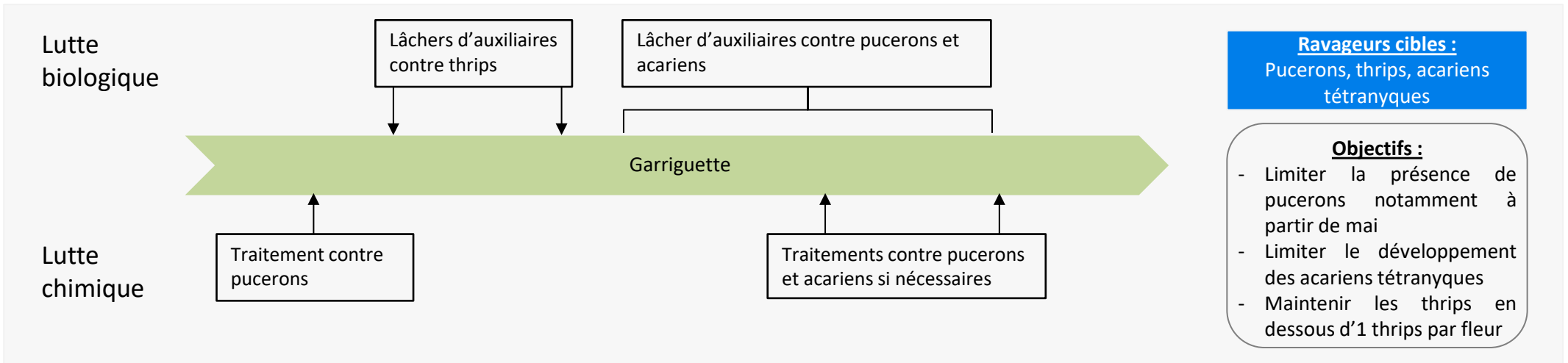


Botrytis sur fruit.
Crédit photo : A. Ginez

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

Lâchers d'auxiliaires	Contre thrips, des lâchers d'acariens prédateurs phytoséides sont fait à l'aide de sachets à la dose d'1 sachet pour 2 mètres linéaires. <i>Neoseiulus cucumeris</i> est introduit mi-février et <i>Amblyseius swirskii</i> mi-avril. Ces auxiliaires s'installent sur la culture et permettent une présence précoce de prédateurs.	Les lâchers d'acariens prédateurs contre thrips sont efficaces et permettent d'éviter des traitements. Il est important d'installer les 2 auxiliaires pour assurer une protection pendant toute la culture.
	Contre pucerons, les larves de chrysopes sont apportées dès les premières observations de pucerons à la dose de 10 larves par plantes réparties au niveau des foyers. Si l'attaque se généralise un apport à 1 larve par plante est fait. Selon l'évolution, les apports peuvent être renouvelés.	De fréquentes observations des plantes sont nécessaires pour adapter les apports d'auxiliaires en fonction de la pression en pucerons. L'efficacité des larves de chrysopes est réduite avec le mode de culture hors-sol car elles tombent facilement des gouttières. Elles restent quand même efficaces mais l'enjeu est de trouver un auxiliaire ou produit de biocontrôle pour compléter leur action.
Traitements raisonnés	Contre les pucerons, un traitement est réalisé en début de culture, avant l'introduction des auxiliaires, pour éliminer les individus parfois présents dans le cœur des plantes. Un traitement en mai-juin peut être fait si les auxiliaires ne suffisent pas. La compatibilité avec les auxiliaires, notamment les phytoséides, doit être vérifiée.	Peu de traitements pucerons sont compatibles avec les auxiliaires. En cours de culture, il faut privilégier les traitements localisés.



Sachet d'acariens prédateurs contre thrips mis en place dans la culture.

Crédit photo : A. Ginez

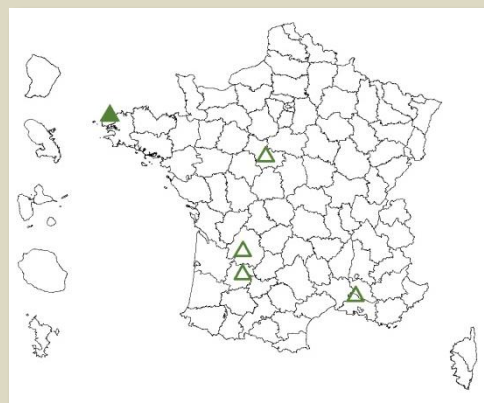


Projet : DEPHY Fraise – Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

Site : Producteur - SAVEOL

Localisation : Kergasquen - 29880 PLOUGUERNEAU
(48.616315, -4.482320)

Contact : Roselyne SOURIAU (roselyne.souriau@saveol.com)



Localisation du site

Site producteur

Producteur Légumes hors sol

La coopérative SAVEOL compte 35 adhérents produisant de la fraise, parfois en complément de cultures de tomate, pour une surface de 40 hectares environ. Le site retenu présente exclusivement des cultures de fraise, sur une surface totale de plus de 2,2 ha, répartie en quatre compartiments, dont deux compartiments totalement comparables en termes de surface, conduite culturale et type de plants. On peut y retrouver la variété précoce Gariguette, majoritaire au sein de SAVEOL, mais également la variété Mariguette, sur un créneau plus tardif. Afin d'échelonner les récoltes, et donc de répondre régulièrement aux besoins du marché, la gestion climatique des compartiments est optimisée.

Historique et choix du site

La coopérative bretonne SAVEOL est impliquée depuis plus de 30 ans dans la Protection Biologique Intégrée, permettant de limiter les intrants phytosanitaires dans les cultures des maraîchers adhérents. Dans ce cadre, SAVEOL possède en interne un service de conseil et diagnostic sanitaire, un élevage de masse d'insectes auxiliaires et une unité de R&D focalisée sur les problématiques sanitaires, principalement en tomate et fraise, cultures majeures de la coopérative.

La fraise, avec le renouveau de la « Fraise de Plougastel » a pris un nouvel essor au sein de notre coopérative depuis près de 15 ans, et la limitation des intrants phytosanitaires sur cette culture fragile est devenue l'un des enjeux majeurs de la coopérative. De nombreux freins techniques sont actuellement rencontrés, mais le maraîcher retenu pour le projet DEPHY est précurseur sur de nombreuses innovations techniques concernant la fraise, et a tout de suite été partant pour s'investir dans ce projet avec les acteurs concernés de la coopérative.

Interactions avec d'autres projets

Actuellement, SAVEOL est impliqué dans deux projets DEPHY EXPE, Serre (sur le modèle tomate) et Fraise, ce qui nous amène à travailler avec plusieurs partenaires dont Invénio, LCA / CVETMO, l'APREL, le CDDM / ARELPAL et le CTIFL. Les expérimentations sont toutes réalisées sous forme d'essais système en conditions réelles de production, sur les cultures les plus importantes pour notre coopérative.



Le mot du responsable de site

« Le programme DEPHY EXPE Fraise vient compléter plus de 10 ans d'expérimentation au sein de SAVEOL sur la protection alternative du fraisier hors-sol, en particulier sur le créneau précoce, prépondérant sur notre secteur. Nous sommes actuellement confrontés à de nombreux freins techniques et économiques et la transversalité du réseau DEPHY d'un point de vue géographique mais également technique est donc extrêmement profitable à notre coopérative. Le site pilote choisi nous permet d'essayer de nouvelles techniques, que nous espérons à terme pouvoir généraliser à l'ensemble de nos maraîchers »

Système DEPHY testé

Le système DEPHY testé correspond à la stratégie favorisant la Protection Biologique Intégrée (lutte biologique) et les autres techniques limitant les intrants phytosanitaires traditionnels. Cette dernière est établie en concertation avec les autres partenaires du projet afin de conserver une certaine cohérence. Les produits de type NODU VERT sont favorisés dans le cadre de la stratégie DEPHY.

Le site choisi, serre verre chauffée en hors-sol, est représentatif des structures retrouvées dans la coopérative.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèces du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
DEPHY	2013-2018	Non	0,35 ha	Fraise	Long	50 %

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est constitué de 2 compartiments serre verre de 3500 m², comprenant 11 chapelles de 6 rangs chacun, présentant les mêmes origines de plants et la même conduite culturale. Aucune répétition n'est présente sur ce site.

Système de référence :

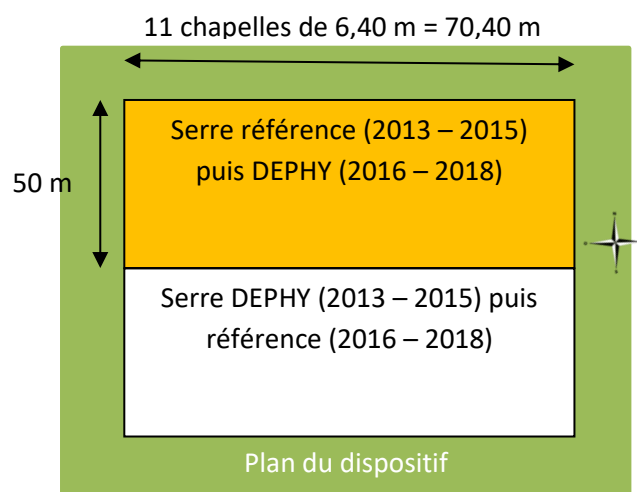
Le système de référence est basé sur la pratique actuelle des producteurs de fraise (adhérents de SAVEOL). Des observations hebdomadaires sont réalisées pour estimer les niveaux de bio-agresseurs et définir l'évolution des stratégies de protection soit DEPHY, soit conventionnelle.

Aménagements et éléments paysagers :

La serre verre est par essence une structure relativement étanche et indépendante du milieu extérieur. Le site est placé au sein d'une zone maraîchère et est entouré de champs de cultures de type chou, artichaut...

> Suivi expérimental

L'accent est mis sur les bio-agresseurs aériens principaux, surtout thrips, pucerons et oïdium. Des comptages de ravageurs et d'auxiliaires sont réalisés chaque semaine sur 25 plants par système (1 feuille haute, 1 feuille basse, 1 cœur, 1 fruit vert et 1 hampe florale par plant). Le déclenchement des traitements (traitement chimique ou apport d'auxiliaires selon la modalité) est décidé en fonction de l'évolution des populations. Concernant l'oïdium, un modèle de prévision du risque est en cours de mise au point. Les traitements fongicides sont appliqués en fonction des risques annoncés dans le système DEPHY. Des ajustements sont cependant nécessaires en fonction des observations sur feuillage et fruits. Dans la modalité DEPHY, l'application de produits alternatifs ou NODU VERT est privilégiée.



Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol
Climat océanique, avec hivers doux et étés tempérés. Peu d'écarts de température entre jours et nuits. Pluviométrie échelonnée sur l'année	Culture hors sol

> Socio-économique

La fraise est une culture qui se développe de façon exponentielle depuis 15 ans chez SAVEOL, atteignant 40 ha actuellement, répartis chez 35 producteurs. La demande des consommateurs pour des produits typés comme la « Fraise de Plougastel » et la reconversion de serres anciennes, inadaptées aux nouvelles variétés de tomate, a favorisé ce phénomène. Le créneau majoritaire est celui de la fraise précoce, en particulier Gariguette, qui se valorise le mieux. Certains producteurs peuvent également produire sur des créneaux plus tardifs, sur l'été, avec des variétés comme Cirafine ou Mariguette.

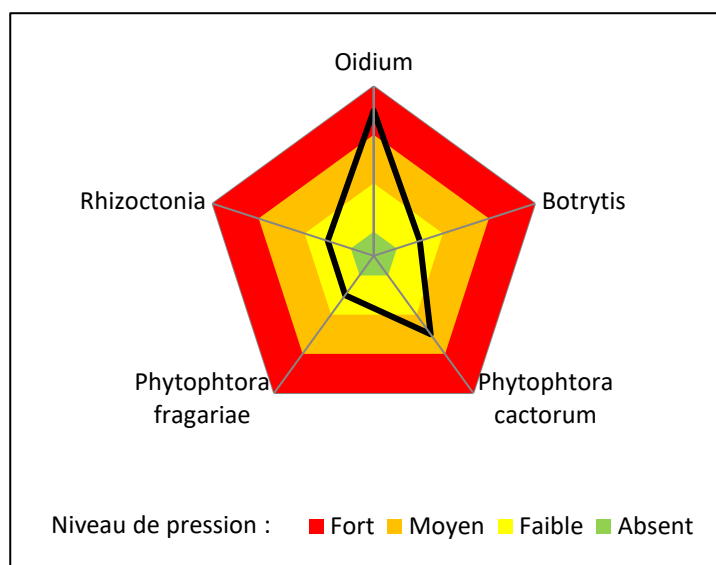
Les problèmes sanitaires les plus fréquents sont les thrips, les pucerons (complexe de 5 à 6 espèces) et l'oïdium. Le climat très tempéré de la pointe Bretagne freine l'implantation des auxiliaires à cause du manque de chaleur récurrent, ce qui limite la généralisation de la Protection Biologique Intégrée dans les serres. Certains essais menés, même avec de fortes doses d'auxiliaires, et donc avec des coûts élevés, ont pu montrer des résultats décevants. Une optimisation de la lutte biologique, des méthodes de protection alternatives et des conduites culturales doit donc être envisagée pour pouvoir espérer obtenir des résultats techniquement et économiquement acceptables par les maraîchers.

> Environnemental

Le site choisi est placé dans une zone maraîchère de plein champ, ce qui est représentatif d'une grande partie du bassin de production, avec des serres disséminées dans des zones de maraîchage, de pâtures ou de friches plus ou moins boisées. Il y a peu d'interactions avec les cultures extérieures et l'aménagement paysager du secteur, les serres en verre étant relativement étanches.

> Maladies

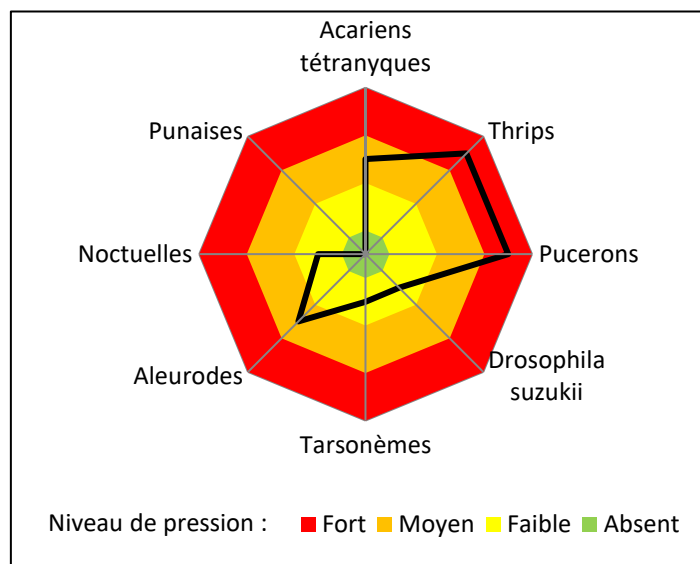
L'oïdium est la maladie la plus fréquente et la plus importante sur la culture de Gariguette, variété très sensible. Une bonne gestion culturale est indispensable pour limiter la pression en oïdium, mais ne suffit parfois pas. Certaines cultures peuvent être mises à mal, et les rendements très impactés. Le botrytis est généralement bien maîtrisé, avec un entretien régulier des plants et une bonne aération des cultures. D'autres maladies, comme le phytophthora, sont plus rares, mais peuvent avoir ponctuellement un impact très important, avec des pertes de plants significatives.



> Ravageurs

Les ravageurs principaux sont les thrips, les pucerons, et dans une moindre mesure les aleurodes et les acariens tétranyques. *Drosophila suzukii* n'est pour le moment pas un problème majeur, mais ce ravageur est très récent sur la pointe Bretagne (2014) et sa dynamique doit donc être évaluée dans le temps.

La lutte biologique contre les thrips et les pucerons est pour le moment partielle et coûteuse, ce qui nous amène à envisager des améliorations afin d'optimiser les résultats actuels, et espérer une réduction significative des interventions, dans les systèmes Référence et DEPHY.



> Adventices

Non concerné car culture hors-sol.

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.



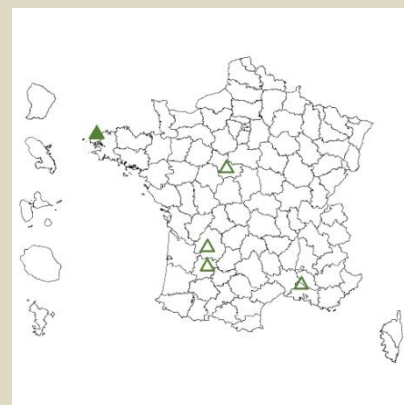
Projet : DEPHY Fraise - Vers une protection biologique intégrée des cultures de fraises sous abris

Site : Producteur - SAVEOL

Localisation : Kergasquen 29880 PLOUGUERNEAU
(48.616316, -4.482321)

Système DEPHY : BIOCONTROLE

Contact : Roselyne SOURIAU (roselyne.souriau@saveol.com)



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

Gariguettes hors sol chauffée Serre verre

Site : producteur

Durée de l'essai : 2013 à 2018

Situation de production : culture hors sol en serre verre chauffée

Espèce : fraise (variété Gariguettes)

Conduite : Protection Biologique Intégrée (PBI)

Circuit commercial : long (coopérative C.M.O / Savéol)

Dispositif expérimental : deux compartiments de 3500 m² chacun, un en protection phytosanitaire conventionnelle (ref), l'autre en PBI

Système de référence : compartiment en protection phytosanitaire conventionnelle

Type de sol : hors sol, substrat organique

Origine du système

La culture du **fraisier** est soumise à l'attaque de nombreux bioagresseurs, **ravageurs** (pucerons, thrips, acariens) et **maladies** (oïdium). Le site choisi était historiquement particulièrement impacté par les **acariens** et les **pucerons**.

Le climat breton, souvent peu propice au développement d'auxiliaires indigènes dans les serres verre, et l'incompatibilité de la majorité des produits phytosanitaires conventionnels avec les auxiliaires nous ont poussé à chercher des pistes d'amélioration de la protection sanitaire de cette culture. Nous avons donc privilégié l'**usage d'auxiliaires commerciaux** et de produits de **biocontrôle**, plus compatibles avec la **faune auxiliaire**.

Objectif de réduction d'IFT

50 %

Par rapport au système conventionnel testé sur le site

Mots clés

Fraisier - Protection Biologique Intégrée - Hors Sol - Puceron - Acariens tétranyques

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 **multiplicité des bioagresseurs**, l'efficacité parfois insuffisante des traitements phytosanitaires conventionnels et la demande de **fruits sains** de la part des consommateurs a provoqué une prise de conscience chez les maraîchers adhérents à la coopérative. La mise en place d'un **système alternatif** est une volonté commune à tous, mais les contraintes liées au suivi rigoureux devront être acceptées et les stratégies devront garantir une efficacité satisfaisante pour que les maraîchers adhèrent pleinement. » *Roselyne SOURIAU*

Caractéristiques du système

Succession culturale :

Pépinière entre août et décembre année N-1 externe ou dans le compartiment

Fraisier Gariguette

Culture stricto sensu entre décembre N-1 et juillet N

Arrachage en juillet N et vide sanitaire

Mode d'irrigation : ferti-irrigation par système de goutte-à-goutte (capillaires).

Sol : le sol de la serre est recouvert d'une bâche plastique blanche renouvelée tous les ans, évitant les adventices.

Substrat : les sacs de substrat (principalement composé de tourbe), dans lesquels sont plantés les fraisiers, sont posés sur des gouttières suspendues, à environ 1,2 m du sol.

Interculture : vide sanitaire avec changement de la bâche de sol, changement des sacs, lavage de la serre.

Infrastructures agro-écologiques : l'environnement de l'exploitation est composé de parcelles maraîchères et de grandes cultures avec des talus arbustifs.



Exemple de culture de fraisier hors sol en serre verre

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de quatre ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement	Maîtrise des maladies	Impact / IFT	Marge brute
<ul style="list-style-type: none">- Rendement commercial équivalent au rendement conventionnel	<ul style="list-style-type: none">- Pas de pertes de fruits ou de rendement liées à l'oïdium	<ul style="list-style-type: none">- Réduction de 50 % de l'IFT par rapport à la référence conventionnelle (proche de 5)	<ul style="list-style-type: none">- Equivalente voire supérieure à l'existant (meilleure valorisation)
Qualité	Maîtrise des ravageurs		Temps de travail
<ul style="list-style-type: none">- Qualité de fruit équivalente voire supérieure au conventionnel (aspect et critères organoleptiques)	<ul style="list-style-type: none">- Maintenir les populations de pucerons, thrips et acariens sous leur seuil de nuisibilité, pas de perte de rendement commercial	<ul style="list-style-type: none">- Sélection prioritaire des produits à faibles toxicité et rémanence pour la faune auxiliaire (biocontrôle)	<ul style="list-style-type: none">- Le surcroît de temps de travail doit rester acceptable par le producteur, pour les observations, les apports d'auxiliaires et les applications biocontrôle

L'exploitation choisie est spécialisée en monoculture de fraisier hors sol. Malgré les vides sanitaires réalisés, il y a donc une tendance année après année à un développement de bio-agresseurs récurrents, qui ont été jusque là globalement bien gérés chimiquement.

Le producteur n'a jamais rencontré de perte majeure de rendement, en conservant des temps de travaux faibles pour la gestion sanitaire. L'objectif est donc de **conserver ces résultats techniques et économiques intéressants en adoptant une démarche encore plus respectueuse de l'environnement et des consommateurs.**

Résultats sur les campagnes de 2013 à 2017

> Maîtrise des bioagresseurs

		2013	2014	2015	2016	2017	Satisfaction globale sur les 5 ans
Ravageurs	Pucerons						
	Thrips	X					
	Aleurodes	X	X	X		X	
	Acariens tétranyques						
Maladies	Oïdium						

Le code couleur traduit le niveau de satisfaction par rapport aux objectifs fixés initialement.

Vert = résultats satisfaisants / Orange = résultats moyennement satisfaisants / Rouge = résultats insuffisants / X = Absence bioagresseur

Le problème majeur de ce site est le **puceron**, avec plusieurs espèces présentes et majoritairement *Macrosiphum euphorbiae* et *Acyrtosiphum malvae rogersii*. Les stratégies de lutte ont été basées sur des apports couplés de **prédateurs** (chrysopes, cécidomyies, syrphes) et de **parasitoïdes** théoriquement adaptés, mais **aucune des combinaisons testées n'a permis de réguler efficacement les pucerons**. L'évolution des populations de pucerons a amené soit à des interventions phytosanitaires, soit à des pressions très élevées en fin de culture, difficilement acceptables au vu des coûts engendrés.

L'**acarien tétranyque** est également un ravageur bien présent sur l'exploitation et qui a tendance à se développer de plus en plus avec les années. Sa capacité à se réfugier dans la structure de la serre en fait un ravageur facilement récurrent. La gestion de ce ravageur est basée sur l'utilisation d'acariens phytoséides. *Amblyseius californicus* a été testé sans résultats significatifs, *Phytoseiulus persimilis* donne de meilleurs résultats mais à la condition d'apports répétés et coûteux. Des acaricides de synthèse, relativement efficaces, ont également pu être appliqués en cas de situation à risque élevé.

Le thrips est un bioagresseur peu préoccupant sur ce site. Des apports d'acariens *Amblyseius swirskii* en sachets d'élevage sont réalisés quand le climat est propice à leur installation. Celle-ci reste cependant limitée et ne serait certainement pas suffisante en cas de forte pression.

L'**oïdium est bien contrôlé** grâce à l'utilisation d'évaporateurs à soufre qui limitent le développement de cette maladie.

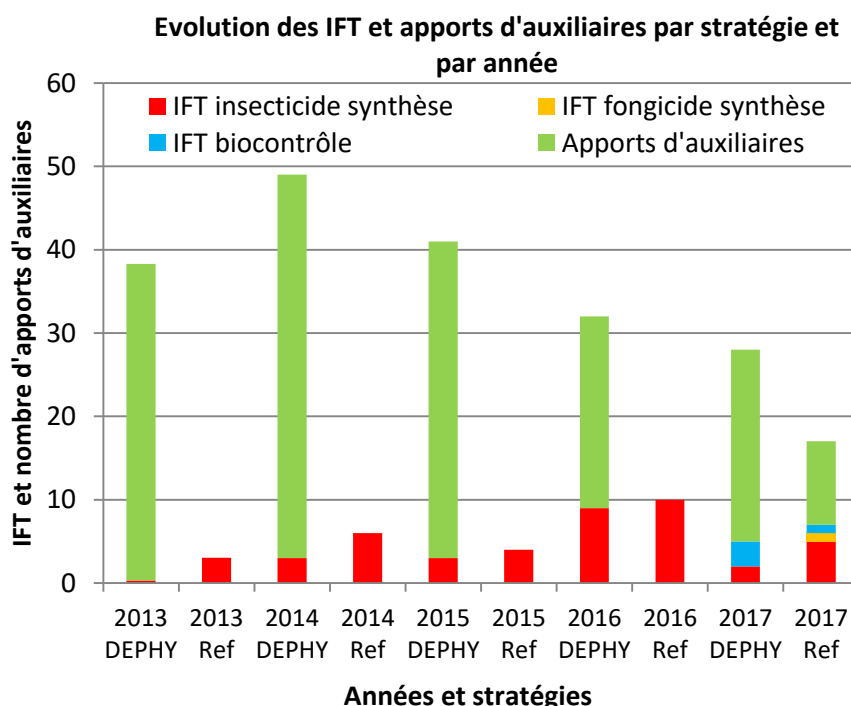
> Performances

Sur les 5 années déjà réalisées, la **diminution de 50 % de l'IFT** entre la référence et la stratégie DEPHY a été possible **3 ans**. Sur 2015 et 2016, la **pression puceron très forte**, couplée à l'**inefficacité de la lutte biologique** mise en place, ont amené le producteur à reproduire dans le système DEPHY un schéma plus conventionnel.

L'évolution des produits de biocontrôle disponibles, et en particulier insecticides, nous permet d'envisager des stratégies combinant **lutte chimique raisonnée** et **biocontrôle**, comme cela a pu être le cas en 2017.

Le **soufre** des évaporateurs présents n'est pas intégré à ces calculs.

Le **surcoût très important**, tant en fournitures qu'en main d'œuvre (globalement de l'ordre de **x10**), l'**absence de différence de rendement** commercial et de qualité des productions, donc de **valorisation**, limitent actuellement l'intérêt technico-économique de la stratégie alternative à ce stade du projet.





Zoom sur les chrysopes

Le **puceron** étant l'un des ravageurs majeurs présents sur l'exploitation, l'utilisation de prédateurs généralistes semblait une solution adéquate, pouvant permettre de répondre à la diversité des espèces rencontrées.

Le **prédateur le plus adapté**, de par ses potentialités biotiques, semblait ***Chrysoperla carnea*** : voracité, polyphagie, capacité d'installation à des températures limitées...



Adulte de *Chrysoperla carnea*
Crédit photo : C.M.O.

Les **stratégies d'apport des chrysopes** ont évolué dans le temps, selon les résultats obtenus. Nous avons débuté avec des apports sur foyers, stratégie généralement préconisée car permettant de mettre directement en contact les larves de chrysopes prédatrices (aptères) avec les pucerons. La contrainte est alors une **détection très précise et rigoureuse des foyers** pour éviter un développement explosif hors zones d'apport. Nous avons donc décidé de nous orienter sur des **apports généralisés et automatiques à fréquence régulière** pour couvrir la culture dans le temps et l'espace. Malheureusement, les résultats ont été également **insuffisants** dans ce cas, les **foyers n'étant jamais contrôlés**, malgré des apports de chrysopes déjà réalisés. Il est donc nécessaire de travailler encore sur ces auxiliaires prédateurs et leur usage, ou de rechercher un autre prédateur plus adapté.



Transfert en exploitations agricoles

Le système étudié est mis en place **chez un producteur** de fraise, sur un site pilote, et donc en théorie rapidement transférable à d'autres exploitations. Mais les résultats rencontrés avec les différents leviers testés **ne permettent malheureusement pas à ce jour un transfert** en l'état.

En effet, les **échecs** récurrents des stratégies testées contre les **pucerons**, malgré des **coûts élevés**, l'hétérogénéité des résultats obtenus pour les **acariens tétranyques** et les **implantations tardives de phytoséides** pour lutter contre les **thrips** sont des freins à une diffusion rapide et sécurisante pour les fraiseiculteurs. Le recours quasi-obligatoire à ce jour à des molécules insecticides de synthèses non compatibles avec la faune auxiliaire est également un facteur fortement limitant. Seul le **contrôle de l'oïdium** donne des **résultats intéressants** avec l'usage du **soufre**, mais les effets de cette molécule sur la faune auxiliaire commerciale et indigène restent encore à clarifier.

Les **observations régulières et précises** sont indispensables à la mise en place d'une protection sanitaire adéquate : il est donc également maintenant nécessaire de **définir un système de suivi** pertinent et adapté à un fonctionnement de routine.

Pistes d'améliorations du système et perspectives

Plusieurs améliorations sont nécessaires pour la **fiabilisation** de la stratégie DEPHY et son **adoption** par le plus grand nombre :

- Compréhension des causes de **l'inefficacité de la lutte biologique contre les pucerons** et de **l'implantation tardive des phytoséides (début juin, pour une culture qui s'achève mi-juillet)** pour lutter contre les thrips : climat, conditions culturales, qualité des auxiliaires...
- **Optimisation de la lutte contre les acariens** avec l'utilisation de *Phytoseiulus persimilis* : dose, fréquence, seuil d'apport...
- **Développement de l'utilisation de produits de biocontrôle**, au fur et à mesure des homologations accordées : conditions d'application, effet sur la faune auxiliaire...
- **Développement des interactions positives avec l'environnement** : service écosystémique, inventaire de zones refuges pour les auxiliaires mais aussi pour les bio-agresseurs...

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 Roselyne SOURIAU, C.M.O. (Savéol)



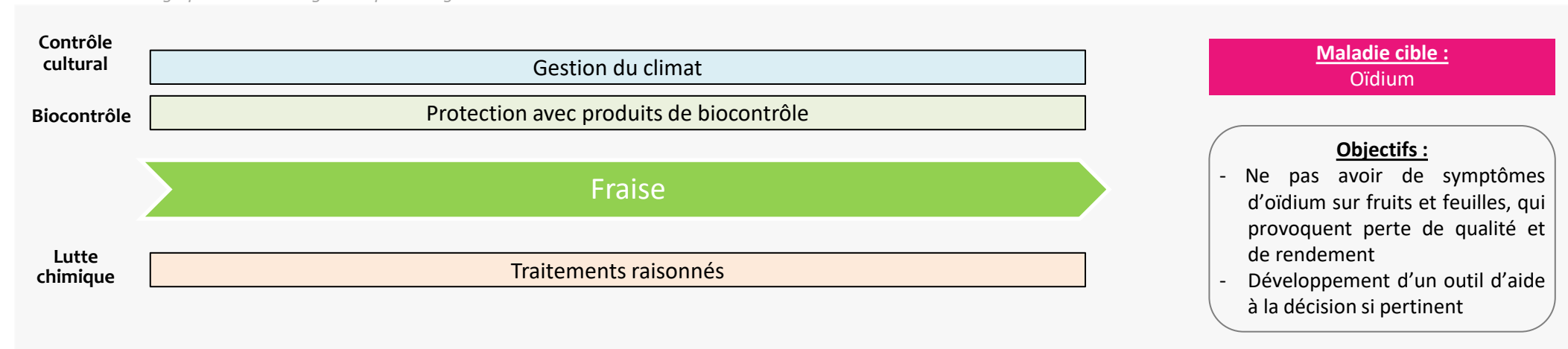
AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



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

Gestion du climat	Gestion fine de l'aération de la culture pour éviter les courants d'air et les écarts de température propices à la maladie, tout en ne confinant pas trop pour éviter l'apparition d'autres bioagresseurs comme le botrytis. Doit pouvoir être lié à terme avec le développement d'un OAD pertinent.	Permet de limiter ou retarder les applications curatives.
Protection avec produits de biocontrôle	Mise en place d'évaporateurs à soufre si l'outil le permet (dégradation possible des plastiques de couverture). Favoriser les produits d'origine naturelle (soufre mouillable, Armicarb, Essen'ciel...) en alternant les molécules.	Permet de limiter ou retarder les applications curatives. Permet de retarder voire supprimer l'application de produits de synthèse. Attention à certaines molécules qui modifient la physiologie des plantes (durcissement des feuilles...).
Traitements raisonnés	En cas de risque économique majeur pour le producteur, des applications de produits de synthèse peuvent être envisagées.	La rémanence et l'efficacité de ces produits sont pour le moment un atout en cas de forte attaque, par rapport aux produits de biocontrôle disponibles. Il est nécessaire d'alterner les molécules pour éviter les résistances.

Lampe à soufre en culture de fraisier (serre verre)

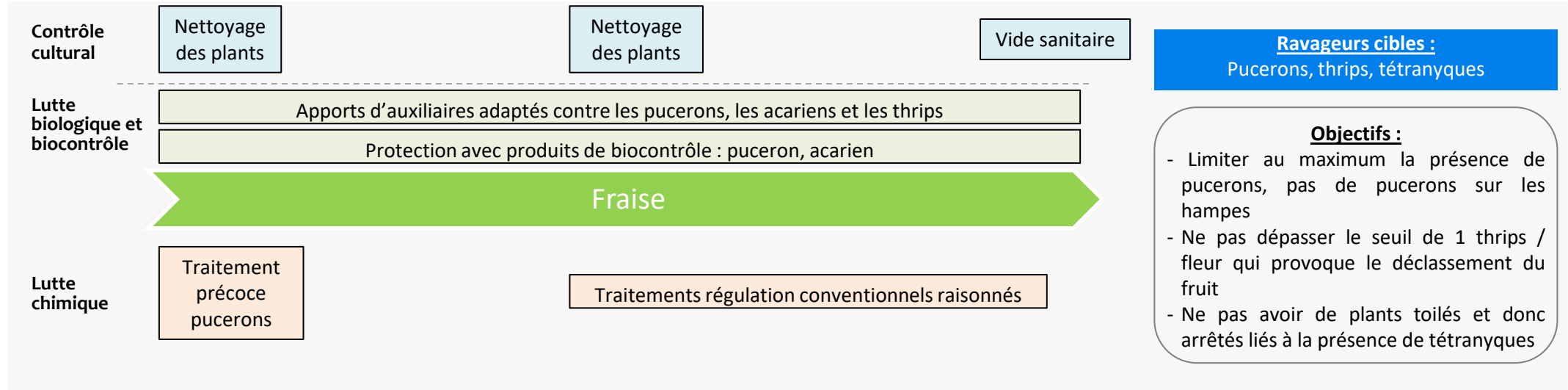


Crédit photo : C.M.O.

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

Nettoyage des plants	Les vieilles feuilles et hampes sont éliminées quelques semaines après plantation et entre les 2 jets de production de la culture de fraisier.	Le nettoyage des plants permet d'éliminer certaines formes hivernantes de ravageurs en début de culture et de limiter la population de certains foyers en saison. Attention, cela élimine également une partie de la faune auxiliaire implantée.
Vide sanitaire	La serre est vidée de ses plants et des substrats, la structure est lavée, la bâche de sol changée.	Limitation de la pression en bio-agresseurs entre 2 campagnes de production, en particulier pour les thrips qui peuvent s'enfouir dans le sol et les acariens qui peuvent hiberner dans les structures.
Apports d'auxiliaires	Apports d'auxiliaires spécifiques à chaque ravageur : - prédateurs (chrysopes, syrphes, cécidomyies) et parasitoïdes contre pucerons. - acariens <i>Phytoseiulus persimilis</i> contre tétranyques - acariens <i>Amblyseius swirskii</i> en sachets contre thrips	Observations régulières et précises obligatoires pour adapter les apports d'auxiliaires. Efficacité très insuffisante de la lutte biologique contre les pucerons, et coût très supérieur à la référence. Il est à ce jour indispensable de compléter avec un produit de biocontrôle ou conventionnel, si possible compatible avec la faune auxiliaire. Implantation de <i>A. swirskii</i> trop tardive et diffusion limitée. <i>P. persimilis</i> peut limiter les populations de tétranyques, mais résultats inconstants.
Produits de biocontrôle	Lorsque la lutte biologique montre des limites, application de produits de biocontrôle à action physique ou biologique pour rééquilibrer les populations.	La gamme de produits disponibles est encore limitée. Des conditions d'application particulières sont nécessaires, et les résultats ne sont pas toujours ceux attendus. Il peut alors être nécessaire de compléter avec des applications de produits conventionnels, si possible compatibles avec les auxiliaires.
Traitements raisonnés		

Momie dorée de puceron parasitée par *Aphidius sp.*



Crédit photo : C.M.O.