



# Recueil de fiches du projet DEPHY Carotte





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 <b>DEPHY Carotte</b> : Construction et évaluation de systèmes légumiers à dominante carotte permettant de réduire l'utilisation des pesticides d'au moins 50 %.....	5
• Site INVENIO Commensacq .....	7
○ Système Ecophyto+ .....	11
• Site INVENIO Ychoux .....	18
○ Système Ecophyto .....	22
• Site SILEBAN Créances.....	29
○ Système Ecophyto+ .....	33
• Site SILEBAN Montfarville .....	40
○ Système Ecophyto+ .....	44

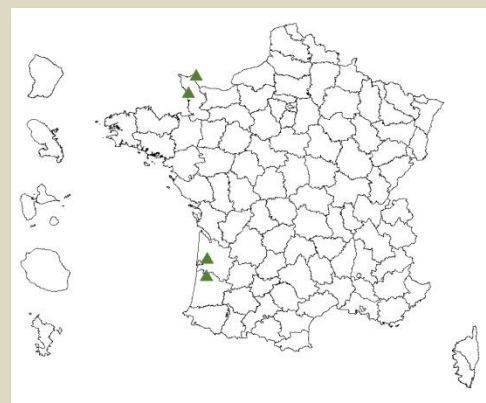


## DEPHY Carotte : Construction et évaluation de systèmes légumiers à dominante carotte permettant de réduire l'utilisation des pesticides d'au moins 50 %

Organisme chef de file : **Carottes de France**

Chefs de projet : **Céline GENTY** ([celine-genty@orange.fr](mailto:celine-genty@orange.fr))  
**Vincent FALOYA** ([vincent.faloya@rennes.inra.fr](mailto:vincent.faloya@rennes.inra.fr))

Période : 2013-2018



Localisation des sites

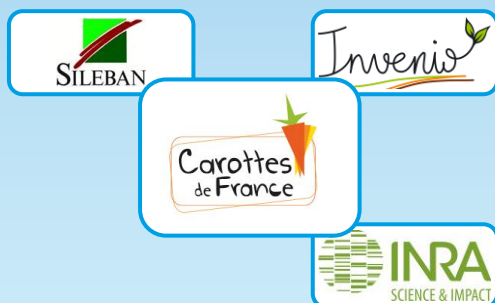
Nombre de sites EXPE : 4

→ en station expérimentale : 1

→ producteur : 3

Nombre de systèmes DEPHY  
économes en pesticides : 8

Les Partenaires techniques:



## Présentation du projet

### > Enjeux

Les **légumes de plein champ** destinés au marché du frais, et en particulier la carotte, sont des produits pour lesquels les exigences de la distribution et des consommateurs sont « **zéro défaut** » et avec une durée de conservation maximale, ce qui entraînent une très forte dépendance technique et économique aux produits phytosanitaires.

L'objet de ce projet est de co-construire avec les acteurs de la filière, de mettre en expérimentation et d'évaluer des systèmes alternatifs économes en intrants. Il concilie des enjeux environnementaux avec des enjeux socio-économiques représentés par un maintien et une amélioration de la durabilité des productions, des marchés et des emplois de la filière. Le développement de systèmes de culture performants, économes en intrants et durables doit permettre d'assurer la compétitivité de la filière.

### > Objectifs

- Evaluer les performances multicritères des prototypes de systèmes de culture conçus (techniques, économiques, environnementales, sociales et d'organisation du travail dans l'exploitation),
- Evaluer la pertinence des leviers utilisés dans la conception des systèmes,
- Mesurer les conséquences éventuelles sur les filières (approvisionnement, qualité des produits),
- Transférer les concepts et les résultats mis au point vers les Organisations de Producteurs (OP) et les producteurs pour accompagner le développement des filières,
- Alimenter, avec des références validées localement, le réseau Ferme légumes Ecophyto de Basse-Normandie.

### > Résumé

Le projet s'appuie sur un réseau de 4 parcelles expérimentales situées dans les 2 principales régions de production française de carotte, Normandie et Aquitaine.

Les systèmes expérimentés sont en forte rupture par rapport aux pratiques locales : allongement de la rotation avec de nouvelles cultures, introduction de couverts, désherbage mécanique, utilisation d'outils d'aide à la décision, etc.

## Le mot du chef de projet

« La carotte est la culture de référence des systèmes légumiers de plein champ. Elle présente un intérêt majeur au niveau national et aussi européen ; la France étant l'un des 1ers pays producteurs en Europe. Dans le cadre de l'animation technique nationale carotte coordonnée par l'AOP national Carottes de France, le projet s'est monté en partenariat avec le Ctifl. Même s'il se focalise sur 2 régions, l'objectif est de pouvoir diffuser des références de systèmes de culture légumiers incluant la carotte à l'ensemble des producteurs de carottes français.

Un autre volet du projet vise à valider la méthodologie de conception des systèmes innovants en légumes avec l'implication de la R&D via l'INRA et les stations régionales d'expérimentation. »



## Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECES DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS						OBJECTIF
				Contrôle cultural	Contrôle génétique	Contrôle biologique <sup>1</sup>	Lutte chimique	Lutte physique	Stratégie globale E-S-R <sup>2</sup>	
INVENIO Commensacq	Ecophyto	Non	Maïs doux - Maïs grain - Haricot vert - Carotte	x	x	x	x	x	ES	50 %
	Ecophyto+		Maïs doux - Orge - Maïs grain - Haricot vert - Carotte	x	x	x	x	x	ESR	> 50 %
SILEBAN Créances	Ecophyto	Non	Poireau - Carotte	x	x	x	x	x	ES	50 %
	Ecophyto+			x	x	x	x	x	ESR	> 50 %
SILEBAN Montfarville	Ecophyto	Non	Poireau – Carotte – Sorgho – Chou - Blé	x	x	x	x	x	ES	50 %
	Ecophyto+		Poireau – Sorgho – Carotte – Chou – Maïs ensilage	x	x	x	x	x	ESR	> 50 %
INVENIO Ychoux	Ecophyto	Non	Maïs doux - Maïs grain - Haricot vert - Carotte	x	x	x	x	x	ES	50 %
	Ecophyto+		Maïs doux - Orge - Maïs grain - Haricot vert - Carotte	x	x	x	x	x	ESR	> 50 %

<sup>1</sup> y compris produits de biocontrôle

<sup>2</sup> E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

Le pourcentage de réduction d'IFT est estimé à partir des systèmes de culture de référence présents sur chacun des sites.

## Interactions avec d'autres projets

Le projet est en lien avec les réseaux DEPHY FERME Légumes de la Manche mais aussi avec ceux de Normandie (polyculture-élevage ou grandes cultures).

Dans le cadre des journées techniques du GIS PICLég de septembre 2015, le projet a été mobilisé pour illustrer le guide de l'expérimentateur système.

De manière plus générale, le projet est alimenté et alimente les expérimentations régionales.

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.

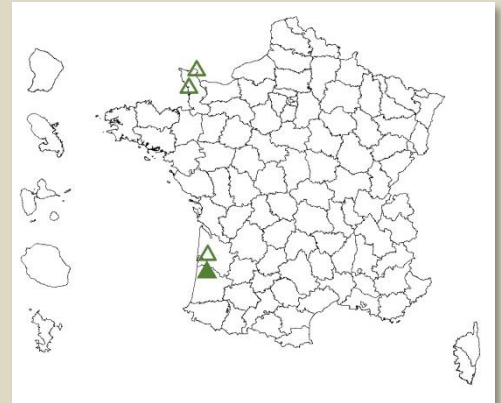


**Projet : DEPHY Carotte** – Construction et évaluation de systèmes légumiers à dominante carotte permettant de réduire l'utilisation des pesticides d'au moins 50 %

## Site : INVENIO Commensacq

Localisation : 40410 LIPOSTHEY  
(44.318938, -0.877318)

Contact : **Christine BEASSE** ([c.beasse@invenio-fl.fr](mailto:c.beasse@invenio-fl.fr))



Localisation du site

### Site producteur

#### INVENIO Commensacq Légumes de plein champ

L'exploitation du producteur a une SAU de 350 ha. L'assolement se compose de maïs grain et de cultures sous contrat : carottes, maïs doux, maïs semences, haricot vert. Le producteur a l'habitude de participer à des expérimentations et est très impliqué dans DEPHY Carotte :

- a) sa conduite culturale 'classique' représente le système 'témoin Agriculteur',
- b) il est partie prenante de la conception des systèmes innovants,
- c) il assure une partie des opérations techniques et participe aux décisions de conduite de tous les systèmes testés.

Le fait qu'il y ait des cultures sous contrat dans la rotation implique également fortement des partenaires industriels dans les phases (a), (b) et (c).

### Historique et choix du site

Ce site est entré dans le dispositif EXPE début 2014. Il présente l'avantage d'être chez un producteur très technique et ayant l'aptitude à mettre en œuvre des innovations. Le fait que les systèmes soient testés grande culture chez un producteur facilite énormément la diffusion vers d'autres exploitations.

Par rapport au projet EXPE centré sur les systèmes de culture à dominante carotte, deux sites, dont celui-ci, sont localisés en Aquitaine, au sein du terroir des landes de Gascogne qui représente 50 % de la production nationale de carotte pour le marché de frais. Ce terroir est relativement homogène (conditions pédoclimatiques, caractéristiques des systèmes de culture à dominante carotte, pression en bioagresseurs). Les deux sites Aquitains sont donc similaires, mais avec des rotations décalées dans le temps permettant d'avoir des répétitions climatiques.

### Interactions avec d'autres projets

Le site de Commensacq s'enrichit des avancées des autres sites du projet DEPHY EXPE Carotte. Il interagit via des échanges d'expertise avec le projet Cescili porté par l'UNILET, dont la partie Aquitaine cible le même système de culture.



### Le mot du responsable de site

« Le site DEPHY EXPE est localisé sur une parcelle de 8 ha chez un producteur. De nombreux partenaires sont impliqués : le producteur et Invenio, mais également les partenaires des légumes sous contrats : carotte, maïs doux, maïs semences, haricot vert ainsi que d'autres centres techniques comme l'UNILET et le GRCETA. Cette expérimentation fédère un ensemble d'acteurs locaux autour de la réduction des produits phytosanitaires dans un système de culture. »

## Systèmes DEPHY testés

Le système Ecophyto vise à apporter des innovations à l'échelle des itinéraires techniques mais sans modification de la rotation des cultures de rente (ajout d'intercultures assainissantes, optimisation de la lutte chimique, désherbage mécanique, Outils d'Aide à la Décision, prise de risque...).

Dans le système Ecophyto +, en plus des innovations à l'échelle des itinéraires techniques, la rotation est modifiée afin d'insérer des cultures d'hiver.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèces du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
Ecophyto	2014-...	Non	2 ha	Maïs doux - Maïs grain - Haricot vert - Carotte	long	50 %
Ecophyto+	2014-...		2 ha	Maïs doux - Orge - Maïs grain - Haricot vert - Carotte	long	> 50 %

## Dispositif expérimental et suivi

### > Dispositif expérimental

Sur ce site, pour une année donnée, un seul terme de la rotation est présent par système. Les 3 systèmes sont réalisés en grandes bandes dans la même parcelle, sans répétition (excepté pour le système Agriculteur, présent sur 2 bandes). Au sein de chaque système, des zones (blocs) sont distinguées et permettent de répéter les mesures en tenant compte de l'hétérogénéité de la parcelle.

#### Système de référence :

Le système de référence est le système 'Agriculteur', il s'agit du système rotationnel 'type' des producteurs de carottes en Aquitaine, avec pour la mise en œuvre des itinéraires techniques, les adaptations au contexte climatique, règles de décision et contingences organisationnelles du producteur propriétaire de la parcelle et des opérateurs avec lesquels il est sous contrat pour les cultures.

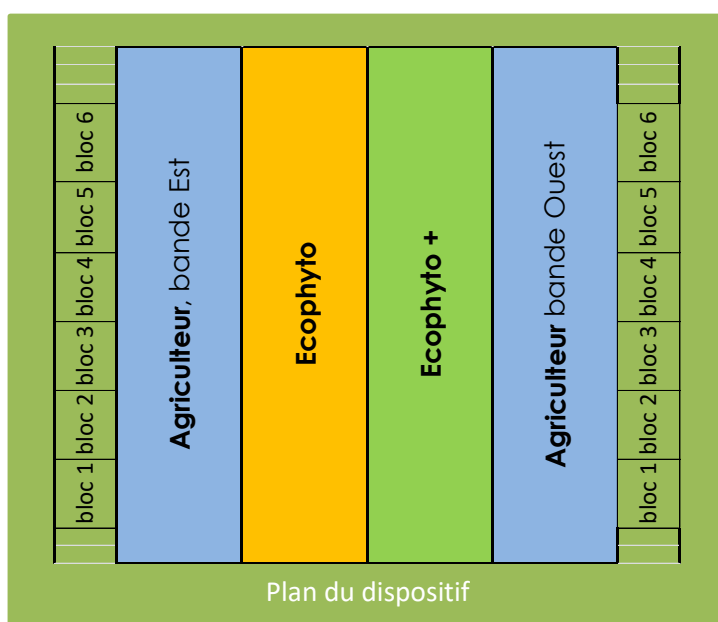
Ce producteur, quand il le peut, a tendance à chercher à réduire les produits phytosanitaires, c'est donc une référence basse pour l'IFT du système de culture 'type'.

#### Aménagements et éléments paysagers :

Une bande enherbée d'un mètre de large et un fossé bordent la parcelle sur trois côtés, le quatrième coté est contigu à une autre parcelle agricole. L'ilot est entouré d'une forêt de pins.

### > Suivi expérimental

Les mesures réalisées visent 4 grands objectifs :



Objectifs	Mesures
Réduire les traitements phytosanitaires	Nombre et nature des traitements phytosanitaires
	Résidus de pesticides sur la récolte
Avoir des systèmes agronomiquement durables	Rendement producteur
	Infestation adventices
	Bioagresseurs, notamment telluriques
	Activité biologique du sol et teneur et nature de la MO du sol
Piloter la parcelle	Evaluer la faisabilité de la technique, piloter l'ajustement entre prévu et réalisé et évaluer les RDD
Expliquer les résultats, nuancer les impacts selon le contexte	Diagnostic cultural
	Données explicatives : pression bioagresseurs au cours du temps, climat, irrigation
	Rendement potentiel de l'année

## Contexte de production

### > Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat océanique avec tendance sèche en été. Cultures d'été irriguées.	Sables humifères acides. RU : 25 mm, pH = 6, MO = 2.7%	Se ressuie facilement Travail du sol possible toute l'année Risque de vents de sable

### > Socio-économique

Le bassin de production de carottes du Sud-Ouest représente 50% de la production nationale pour le marché de frais. Les carottes sont cultivées en rotation (une carotte tous les 6 ans) avec d'autres légumes sous contrat destinés à l'industrie (ex. haricots verts, maïs doux) et du maïs grain. Les exploitations sont de grande taille (autour de 600 ha), les parcelles également (en moyenne 20 ha). La conduite des cultures est fortement mécanisée. Les producteurs de carotte ont fréquemment leur propre usine de conditionnement pour la carotte.

Rien que pour la carotte, environ 500 emplois directs sont générés sur ce bassin de production (personnel agricole, personnel en station de conditionnement, personnel pour la commercialisation).

La réduction programmée des produits phytosanitaires place les producteurs devant des impasses techniques auxquelles ils devront faire face. Ces producteurs suivent les résultats des expérimentations avec beaucoup d'intérêt et sont très techniques.

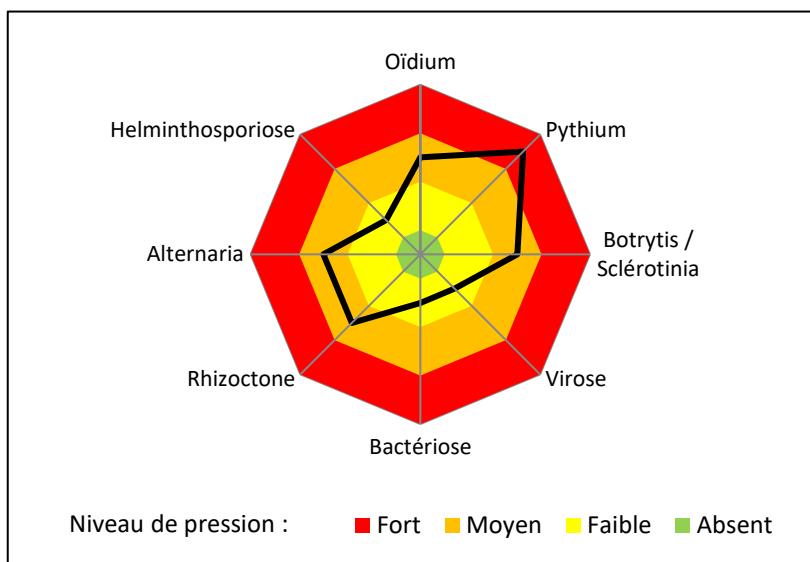
### > Environnemental

L'enjeu environnemental principal est lié à la nature filtrante du sol et à la fragilité de l'environnement du bassin de production : les pesticides peuvent potentiellement migrer vers la zone vulnérable de la Leyre (sur laquelle la parcelle expérimentale est située), la zone humide des Grands Lacs, ou vers le bassin d'Arcachon.

### > Maladies

Le risque maladie telluriques est important et parfois mal contrôlé sur une culture racine comme la carotte (*Pythium* et *Sclerotinia*) et certains pathogènes sont polyphages (*Sclerotinia* également sur haricot culture en rotation avec la carotte).

Les maladies aériennes sont contrôlées avec des fongicides et des OAD.



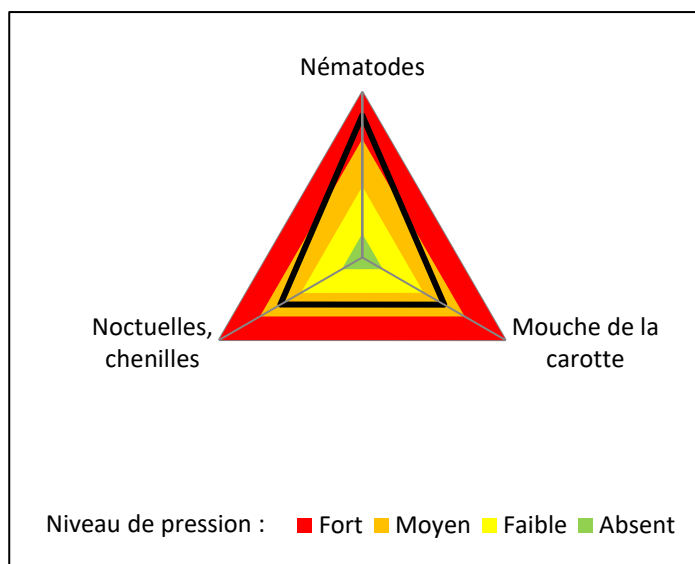
## > Ravageurs

Des ravageurs polyphages sont présents sur plusieurs cultures de la rotation (carotte, haricot, maïs) :

- les nématodes *Paratylenchus* qui réduisent la croissance des plantes ;
- les chenilles des noctuelles *Héliothis* et *Agrotis*.

Des ravageurs plus spécialisés sont aussi présents :

- chenilles de Sésamie sur maïs ;
- mouche de la carotte.

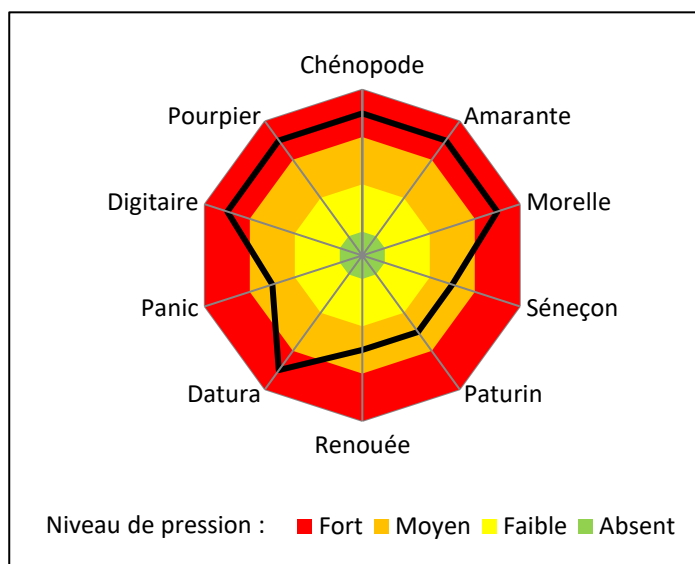


## > Adventices

Le système actuel qui repose sur la lutte chimique et le binage doit évoluer suite au retrait programmé de produits phytosanitaires piliers de cette stratégie (linuron, etc...). La rotation basée sur des cultures d'été a sélectionné des adventices estivales, certaines d'entre elles (digitaires) ont développé des résistances aux herbicides. Des adventices à risque pour la santé humaine comme le datura ou la morelle doivent impérativement être gérées dans ce système mécanisé. Enfin, des adventices émergentes comme le souchet sont à contenir.

La carotte, culture basse avec une faible vigueur en début de cycle, est très sensible à la compétition des adventices.

La gestion des adventices est donc l'enjeu majeur des systèmes de culture innovants.



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.





# SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

**Projet : DEPHY Carotte** - Construction et évaluation de systèmes légumiers à dominante carotte permettant de réduire l'utilisation des pesticides d'au moins 50 %

**Site : INVENIO Commensacq**

Localisation : 40210 COMMENSACQ  
(44.245780, -0.861648)

## Système DEPHY : Ecophyto+

Contact : Christine BEASSE ([c.beasse@invenio-fl.fr](mailto:c.beasse@invenio-fl.fr))



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

### Cultures d'été avec introduction de céréale d'hiver

**Site :** en exploitation agricole  
**Durée de l'essai :** 2014 à 2018

**Situation de production :** plein champ

**Espèces :** carotte, haricot, orge, maïs grain, semence, doux

**Conduite :** conventionnel

**Circuit commercial :** long

**Dispositif expérimental :** zone de 2 ha, dans parcelle de 8 ha. Un seul terme de la rotation présent chaque année, sans répétition spatiale.

**Système de référence :** 4 ha, même parcelle et même rotation que le système Ecophyto+, mais ne comprenant que des cultures d'été (sans introduction de céréale d'hiver). Conduit par le producteur.

**Type de sol :** sableux

### Origine du système

Pour les systèmes à dominante carotte de ce bassin de production, la **rotation de 6 ans** est composée d'une culture de carotte suivie de cultures sous contrat (haricot, maïs doux, maïs semence) et de maïs grain, avec des possibilités de variations. L'IFT moyen sur la rotation est de 5,6 dont la moitié pour les **herbicides**.

Les **adventices d'été**, gérées principalement chimiquement, sont des bioagresseurs majeurs dans ces systèmes avec des problèmes de **toxicité** et de **résistance** aux herbicides. Les **nématodes** (*Pratylenchus*), les **champignons du sol** et le **champignon aérien** *Alternaria* (spécifique de la carotte) sont également problématiques.

L'obligation de **rentabilité** doit être prise en compte pour l'introduction de nouveaux leviers. Au niveau de la rotation, l'**insertion de cultures d'hiver** pour lutter contre les **adventices d'été** et de **tagètes** aux propriétés **nématicides** ont été retenus.

Un enjeu fort est également d'évaluer l'**impact de l'arrêt de la désinfection des sols** (gestion des adventices, vie du sol). A l'échelle de l'itinéraire technique, une discussion a lieu chaque année avec un expert et le producteur pour la mise en œuvre d'autres leviers (désherbage mécanique, faux semis, prise de risque sur les traitements...).

### Objectif de réduction d'IFT

 **-50 %**  
Par rapport à la référence producteur du site

### Mots clés

Carotte - Adventices - Rotation -  
Plantes de service - Désherbage  
mécanique - Traitements  
raisonnés

### 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

« Travailler sur ce système a été très enrichissant et m'a permis de me confronter au quotidien du chef de culture. Un travail sur l'efficience (ne pas désinfecter le sol, ne pas traiter, localiser les traitements), la substitution (désherbage mécanique) et la reconception (plantes de service) a permis d'obtenir de bonnes performances pour ce système. La transposition de la démarche système de culture à l'échelle de la filière carotte permettra aux zones de production de progresser ensemble et d'inscrire la réduction de produits phytosanitaires dans le cahier des charges de la filière. » C. BEASSE



# Caractéristiques du système

## Succession culturale :



**Mode d'irrigation :** pivot.

**Travail du sol :** labour tous les ans.

**Interculture :** CIPAN obligatoire après une culture légumière, le site étant en zone vulnérable nitrates. Les producteurs mettent un mélange seigle-avoine non hôte de *Sclerotinia*.

**Infrastructures agroécologiques :** aucunes.



© C. Béasse, Invenio

Culture de carotte juste avant récolte (août 2014) dans le système Ecophyto+. La maîtrise des adventices est satisfaisante.

## Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de 4 ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
<b>Rendement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte de 10 % de rendement net tolérée</li> <li>- Pas de baisse de qualité sur légumes ou semences</li> <li>- Parcelle récoltable</li> </ul>	<b>Maîtrise des adventices</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de salissement (éviter la grenaison)</li> <li>- Pas de compétition pour la culture de rente</li> <li>- Pas de plantes toxiques (datura, morelle)</li> </ul> <b>Maîtrise des maladies</b> <p>Pas de dégâts sur les parties commercialisées des légumes, pas d'altération de la qualité des semences</p> <b>Maîtrise des ravageurs</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de chenilles d'<i>Helicoverpa armigera</i> dans les haricots</li> <li>- Pas de mouche sur carottes</li> <li>- Pas trop de nématodes avant carottes</li> </ul>	<b>IFT</b> <p><b>Réduire d'au moins 50% l'IFT herbicides</b> en priorité</p>	<b>Marge brute</b> <p>Revenu maintenu si possible à l'échelle de la rotation</p> <b>Temps de travail</b> <p>Accepte une augmentation du temps de travail mécanique</p>

Le système étant conduit chez le producteur et sur grandes parcelles (dommages économiques potentiels élevés), nous avons choisi une conduite prudente, sans s'interdire un traitement phytosanitaire si les bioagresseurs sont trop présents, quitte à ne pas atteindre les 50 % de réduction de l'IFT.

L'objectif agronomique « avoir une parcelle récoltable » a perdu de l'importance au cours du projet, car l'option d'abandon de parcelles est parfois pratiquée dans la région ; pour la carotte environ 5 % des parcelles sont abandonnées chaque année, les ¾ pour raisons agronomiques et ¼ pour raisons liées au marché.

La nécessité de sécuriser l'approvisionnement des usines dans le cas des cultures industrielles (maïs doux, haricot vert) conduit à des traitements d'assurance et n'est peut-être pas un objectif qui doit forcément être porté par l'exploitation agricole. Ce point reste en réflexion.

Les objectifs de maîtrise des bioagresseurs ont pu être exprimés plus précisément en cours de projet grâce à un travail sur les règles de décision qui nous a permis de formaliser les attentes des producteurs.



## Résultats sur les campagnes de 2014 à 2016

### > 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

	Carotte de saison (Mars à Août 2014)	Maïs semence (Avril à Août 2015)	Orge (Novembre 2015 à Juin 2016)	Haricot vert (Juillet à Septembre 2016)	Maïs grain (Mai à Octobre 2017)	Maïs doux (Mai à Octobre 2018)	Bilan Global
Adventices	😊	😞	😊	😊	😐	😊	😊
Maladies	😐	😊	😞	😊	😊	😊	😊
Ravageurs	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊

Les **adventices** sont **plutôt bien maîtrisées** dans ce système en cultures légumières, un peu moins en maïs semence (difficultés d'organisation du travail et faible couverture du sol par la culture). Toutefois, on constate à la fin de chaque campagne un **davantage d'adventices à grenaison** dans les cultures de ce système par rapport au système producteur, il faut donc être vigilant par rapport à un **salissement éventuel** des parcelles à long terme. Toutefois, les notations de levée d'adventices réalisées en fin d'expérimentation ne révèlent **pas d'augmentation du potentiel grainier**.

Les **maladies** ont été **relativement bien maîtrisées** pour les cultures de rente. La même vigilance que pour les adventices s'impose pour le risque d'augmentation de la pression des maladies liées au sol en l'absence de désinfection à long terme, mais à l'échelle de ce système, pas d'aggravation constatée.

Le principal ravageur, très redouté, est la **noctuelle *Helicoverpa armigera*** sur haricot et **peu de risques** ont été pris sur la gestion de ce ravageur dans ce système. Les autres ravageurs ont été **bien maîtrisés**.

### > Performances

Les performances du système Ecophyto + sont indiquées en valeur absolue et/ou par rapport à la référence producteur (en italique) conduite sur la même parcelle.

	Rendement net (T/ha)		IFT <sub>Total</sub>	IFT <sub>Herbicide</sub>	IFT <sub>Insecticide</sub>	IFT <sub>Fongicide</sub>	Marge Brute (écart à la référence producteur) en €/ha
Carotte	49,5	-14%	7,4 -14%	3,4 -20%	1 -0%	3 -12%	+800 <i>Les économies de désinfection chimique compensent largement la baisse de rendement</i>
Maïs semence	3,7	-7 %	1,9 -50%	0,7 -63%	1,2 -0%	0 -0%	-248 <i>Pas d'économie sur l'itinéraire Ecophyto + et légère baisse de rendement</i>
Orge	3,5		0				-1469 <i>Pas de rentabilité de l'orge et il manque une culture de haricot par rapport au système producteur</i>
Haricot vert 2	19	+20%	4,7 -13%	0,9 -44%	2 -0%	1,8 -0%	+300 <i>Meilleur rendement d'Ecophyto + avec moins d'herbicides</i>
Maïs grain	12,1	-9%	0,5 -78%	0 -100%	0,5 -45%	0 -0%	-184 <i>Coût de la perte de rendement.</i>
Maïs doux	24	+0%	0 -100	0 -100%	0 -0%	0 -0%	+24 <i>Les économies sur les produits phytosanitaires compensent les coûts des passages mécaniques</i>
Moyenne système Ecophyto+			2,9 -42%	1 -61%	1 -22%	1 -38%	-155 <i>La perte d'une culture de rente fait baisser la rentabilité du système Ecophyto+ par rapport au système producteur</i>

Les **performances agronomiques sont bonnes** avec des objectifs de rendement et qualité globalement atteints. L'IFT<sub>Total</sub> est réduit de **42%** et l'IFT<sub>Herbicide</sub> de **61%**. Ce système a un **coût** pour le producteur : environ **-155 € par ha et par an**. L'insertion d'une culture d'hiver peu rentable dans la rotation est principalement responsable de ce coût, mais il y a peu d'alternative à une céréale pour éviter le risque du développement de *Sclerotinia*, champignon parasite des cultures légumières.

Par comparaison avec le système DEPHY, il apparaît que certaines stratégies d'assurance parfois systématiques dans le système référence (désinfection de sol au métam-sodium pour le contrôle des adventices et champignons du sol, traitement fongique anti-*Pythium*), ont un **coût** et ne sont pas toujours compensées par un gain agronomique sur la culture. Dans certains cas l'usage des pesticides d'une manière classique a eu une influence délétère sur le rendement par phytotoxicité.



## Zoom sur les règles de décision

La réduction des pesticides demande plus d'**adaptation aux circonstances** (moins de sécurisation). C'est l'objet des règles de décisions (RDD), et les producteurs sont bien conscients qu'il n'y a pas de solution unique à appliquer à chaque campagne ou exploitation.

Le pilotage du système a été transféré en partie au producteur, avec l'objectif de capitaliser ensuite sur les motivations des décisions prises et de **formaliser ces RDD**. Un atelier avec des producteurs impliqués dans le pilotage et des experts par culture a permis de s'approprier la méthode de questionnement permettant de recueillir les RDD auprès des producteurs. L'exploitation de ce travail se fait dans plusieurs directions :

- Tenter de parvenir à un pilotage par RDD exprimées **a priori** (et non plus recueil *a posteriori*)
- Ces RDD sont un support de **partage d'expertise** au sein d'un groupe de producteurs locaux, elles ont servi de base à un échange sur leurs pratiques et cela a permis de mettre en évidence des pistes d'optimisation de l'efficacité des pesticides : ajustement du volume de bouillie et intérêt d'un adjuvant.
- Phase prospective d'**optimisation des RDD formalisées**, en priorité pour celles concernant les traitements herbicides.



## Transfert en exploitations agricoles

Ce projet a contribué à la prise de conscience par les producteurs de la nécessité de changer de pratiques pour réduire les pesticides. Il est trop tôt pour juger de l'efficacité de l'insertion de céréale d'hiver dans la rotation sur la dynamique des adventices. La **céréale d'hiver** implantée en 2016 et 2017 n'a pas eu d'influence visible sur l'enherbement. Cette culture ne procure **aucun revenu au producteur** (manque à gagner), ce qui est un **frein** à l'adoption de ce levier.

Le désherbage chimique de la carotte localisé sur le rang, couplé à un **désherbage mécanique sur l'inter-rang** (non pratiqué par les producteurs), a été testé avec un pulvérisateur expérimental. En rattrapage tardif, cette technique permet un **bon contrôle des adventices** ; reste à **accompagner la mise en œuvre** de cette technique (RDD, binage associé, matériel de pulvérisation...) .

La fréquence des **faux-semis** et du **désherbage mécanique** a été augmentée dans les cultures sarclées (haricot et maïs) : dans ce type d'exploitation où l'on trouve en majorité des cultures de printemps, l'**organisation du travail** et l'**occupation du matériel** au printemps sont un élément capital pour la réussite d'une conduite avec moins d'herbicides, plus que les techniques elles-mêmes (faux-semis, herse étrille, binage) qui sont maîtrisées. C'est un nouveau levier à travailler pour que les exploitations s'engagent vers davantage de désherbage mécanique.



## Pistes d'améliorations du système et perspectives

Le système doit progresser sur la **réduction d'IFT**, en particulier l'année de culture de la carotte, qui utilise la moitié des pesticides de la rotation, où la baisse d'IFT est de 13% seulement par rapport à la pratique des producteurs. A l'échelle de la filière, l'inscription des techniques permettant de réduire les pesticides dans le cahier des charges de Carottes de France est l'opportunité de valoriser cette démarche et de la transférer vers les producteurs.

La **construction de la rotation** préparant la culture de carotte et minimisant l'impact des bioagresseurs (en ordre de priorité, selon la gravité et l'IFT : adventices, *Pythium* et *Sclerotinia*, *Alternaria*, mouche de la carotte, nématodes) peut se faire via des ateliers de co-conception (méthodologie acquise en V1). L'**insertion de plantes de service** pourra être une 1<sup>ère</sup> étape.

Le modèle **FlorSys**, en cours d'adaptation pour la carotte, pourra aider à **sélectionner des prototypes de systèmes de culture permettant de réduire les herbicides**. Pour le désherbage localisé et le binage précoce sur culture de carotte, un travail est en cours pour les deux stations d'expérimentation, et l'organisation du travail pour le désherbage doit être travaillée à l'échelle de l'exploitation.

L'utilisation de produits de **biocontrôle** est envisagée pour *Phytium*. Pour *Alternaria*, il faudrait tester le **levier variétal** ; une base de données sur la résistance des variétés aux maladies est en construction, afin d'évaluer les ressources.



L'objectif est de réaliser une **boucle de progrès** et d'intégrer au fur et à mesure les innovations dans le système. La mise en œuvre de ces leviers dans les contextes régionaux se fera via l'écriture de règles de décision qui les **adapteront aux contextes**, des **indicateurs communs** (faisabilité, efficacité, coût, etc...) permettront de les qualifier et une **collaboration forte** est à instaurer avec les experts des autres cultures de la rotation afin de travailler sur la **cohérence du système**.

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 **Christine Béasse**, Invenio



# Stratégie de gestion des maladies



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

## Contrôle cultural

Pas de désinfection

**Maladies cibles :**  
Pythium sur carotte  
Maladies aériennes sur les autres cultures



## Lutte chimique

Pas de traitement anti-Pythium

Pas de traitement anti Helminthosporiose

Pas de traitement anti Helminthosporiose et Rhynchosporiose

Pas de traitement anti Botrytis

## Objectifs :

- Pas de dégâts de maladie sur parties commercialisées des légumes
- Pas d'altération de la qualité des semences

## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

### Arrêt de la désinfection

Favoriser l'activité biologique du sol et par conséquent défavoriser *Pythium* qui n'est pas un bon compétiteur.

La mesure de l'activité biologique du sol montre que celle-ci est faible (avec ou sans désinfection), mais ne pas désinfecter n'a pas favorisé les attaques de *Pythium*

### Faire l'impasse sur des traitements anti- *Pythium*

On considère que ce sont des traitements d'assurance et que le risque peut être pris.

L'année ou cette impasse a été faite il n'y a pas eu de problème supplémentaire d'attaque de *Pythium* (stratégie gagnante). Cette stratégie est étayée par des données statistiques sur le risque pris à ne pas traiter.

### Impasse sur les traitements anti Helminthosporiose et Rhynchosporiose

Traitements non réalisés.

Il n'est pas nécessaire de traiter la culture d'orge contre les maladies car l'orge a davantage vocation à être une culture assainissante qu'une culture de rente.

### Impasse sur des traitements anti Botrytis

Traitements non réalisés.

Le risque a pu être pris sans dommages pour la culture

## Symptômes de *Pythium* sur carotte



Crédits photo :  
C. Béasse, 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 ravageurs.

**Contrôle cultural**

Pas de désinfection



Culture de service anti *Pratylenchus*

**Ravageurs cibles :**  
Nématodes *Pratylenchus*,  
Noctuelle *Helicoverpa armigera*

**Objectifs :**

- Pas de chenilles d'*Helicoverpa armigera* dans les haricots
- Pas trop de nématodes avant les carottes

*Leviers*

*Principes d'action*

*Enseignements*

**Pas de désinfection**

La désinfection de sol élimine les nématodes *Pratylenchus*, mais ceux-ci recolonisent rapidement le sol, donc le choix a été fait de laisser les populations de nématodes évoluer naturellement.

En l'absence de désinfection de sol, les comptages de nématodes ne montrent pas d'augmentation des populations au cours du temps

Commentaire :

Dans ce système, le haricot est ramassé mécaniquement et conduit vers les usines, à destination de la congélation ou de la conserve. Il n'est pas possible de trier efficacement les chenilles d'*Helicoverpa* des gousses de haricot.

Le seuil de tolérance à ce ravageur pour cette culture est très bas, de manière à ce qu'aucune chenille ne se retrouve dans le conditionnement à destination du consommateur. Une impasse sur le traitement sans substitution est un risque qui ne peut pas être pris. Les résultats de l'Unilet sur l'efficacité du Dipel, insecticide à base de *Bacillus thuringiensis* sont à mobiliser pour remplacer l'insecticide classique en cas de faible pression de ce ravageur.

A gauche carotte saine, à droite symptômes de *Pratylenchus* : racine au corps très raccourci avec prolifération de radicelles latérales

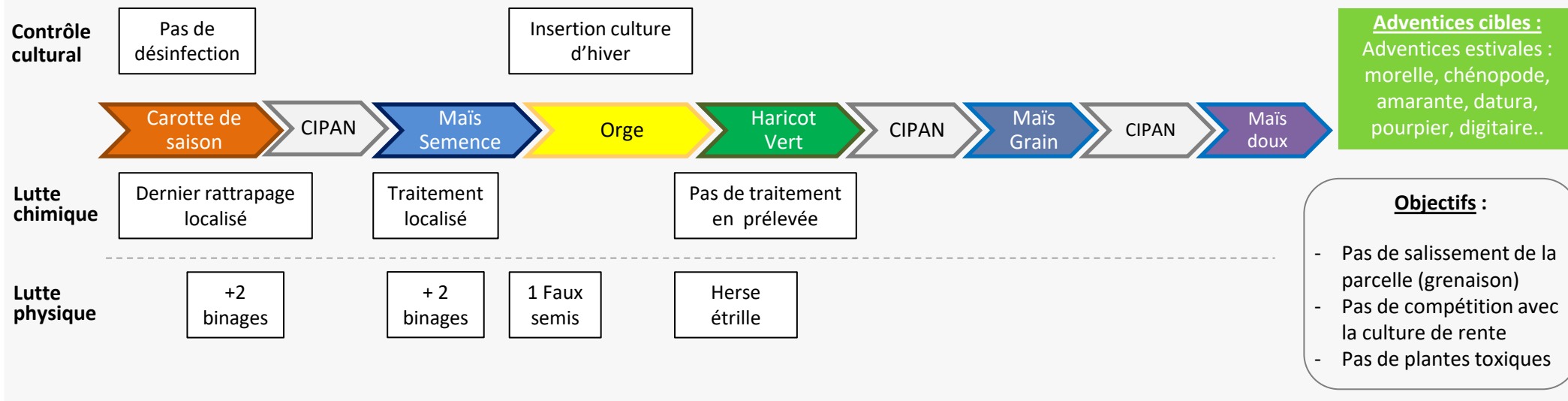


Crédits photo : JKI Munster, Agroscope



# Stratégie de gestion des adventices

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



## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

<b>Faire des traitements localisés</b>	Localiser les traitements sur le rang.	Permet de réduire de 60 % l'IFT.
<b>Faire l'impasse sur des traitements (désinfection de sol ou traitement prélevée) / substitution par du désherbage mécanique (binage) ou une action sur le stock (faux semis)</b>	Destruction mécanique des adventices plutôt que destruction chimique.	La substitution des binages et faux semis a globalement permis une bonne gestion de l'enherbement excepté une année où les travaux n'ont pas pu être effectués à temps. Cela a permis de mettre en évidence la grande importance du levier « organisation du travail » au printemps : à cette époque de nombreuses activités se concurrencent, le nombre de passages de bineuses peut être insuffisant par rapport aux besoins. Le retard pris en désherbage mécanique est plus risqué si les traitements chimiques herbicides sont réduits.
<b>Insertion d'une culture d'hiver</b>	La culture d'hiver sera bien couvrante au début de l'été et va étouffer les adventices d'été.	En 2017, pas d'observation de réduction du pool d'adventices par rapport à un témoin sans culture d'hiver.

**FlorSys** est un modèle construit par l'INRA de Dijon simulant la dynamique pluriannuelle des adventices sous l'influence des pratiques agricoles et du climat, dans les systèmes de culture 'grandes cultures'.

Cet outil permet d'évaluer par modélisation l'efficacité de scénarios de gestion avec moins d'herbicides. Les meilleurs scénarios pourront ensuite être testés sur le terrain.

Un travail d'adaptation de ce modèle est en cours pour le système de culture carotte, il est prévu que le modèle soit opérationnel en 2020.

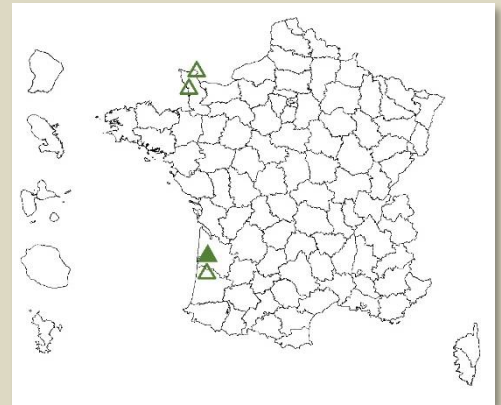


**Projet : DEPHY Carotte** – Construction et évaluation de systèmes légumiers à dominante carotte permettant de réduire l'utilisation des pesticides d'au moins 50 %

## Site : INVENIO Ychoux

Localisation : 40160 Ychoux  
(44394602, -0.958395)

Contact : **Christine BEASSE** ([c.beasse@invenio-fl.fr](mailto:c.beasse@invenio-fl.fr))



Localisation du site

### Site producteur

#### INVENIO Ychoux Légumes de plein champ

L'exploitation du producteur a une SAU de 398 ha. L'assolement se compose de maïs grain et de cultures sous contrat : carottes, maïs doux, maïs semences, haricot vert. Le producteur a l'habitude de participer à des expérimentations et est très impliqué dans DEPHY Carotte :

- a) sa conduite culturale 'classique' représente le système 'témoin Agriculteur';
- b) il est partie prenante de la conception des systèmes innovants ;
- c) il assure une partie des opérations techniques et participe aux décisions de conduite de tous les systèmes testés.

Le fait qu'il y ait des cultures sous contrat dans la rotation implique également fortement des partenaires industriels dans les phases (a), (b) et (c).

### Historique et choix du site

Ce site est entré dans le dispositif EXPE début 2015. Il présente l'avantage d'être chez un producteur ouvert aux innovations et ayant l'habitude des expérimentations. Le fait que les systèmes soient testés grandeurs nature chez un producteur facilite énormément la diffusion vers d'autres exploitations.

Par rapport au projet EXPE centré sur les systèmes de culture à dominante carotte, deux sites, dont celui-ci, sont localisés en Aquitaine, au sein du terroir des landes de Gascogne qui représente 50 % de la production nationale de carotte pour le marché de frais. Ce terroir est relativement homogène (conditions pédoclimatiques, caractéristiques des systèmes de culture à dominante carotte, pression en bioagresseurs). Les deux sites Aquitains sont donc similaires, mais avec des rotations décalées dans le temps permettant d'avoir des répétitions climatiques.

### Interactions avec d'autres projets

Le site d'Ychoux s'enrichit des avancées des autres sites du projet DEPHY EXPE Carotte. Il interagit fortement avec le projet Cescili porté par l'UNILET, car ce site est commun aux deux projets.



### Le mot du responsable de site

« Le site DEPHY EXPE est localisé sur un ilot de 24 ha chez un producteur. De nombreux partenaires sont impliqués : le producteur et Invenio, mais également les partenaires des légumes sous contrats : carotte, maïs doux, maïs semences, haricot vert ainsi que d'autres centres techniques comme l'UNILET et le GRCETA. Cette expérimentation fédère un ensemble d'acteurs locaux autour de la réduction des produits phytosanitaires dans un système de culture. »

## Systèmes DEPHY testés

Le système Ecophyto vise à apporter des innovations à l'échelle des itinéraires techniques mais sans modification de la rotation des cultures de rente (ajout d'intercultures assainissantes, optimisation de la lutte chimique, désherbage mécanique, Outils d'Aide à la Décision –OAD-, prise de risque...).

Dans le système Ecophyto +, en plus des innovations à l'échelle des itinéraires techniques, la rotation est modifiée afin d'insérer des cultures d'hiver.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèces du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
Ecophyto	2016-...	Non	0,4 ha	Maïs doux - Maïs grain - Haricot vert - Carotte	Long	50 %
Ecophyto+	Fin 2015-...		2,7 ha	Maïs doux - Orge - Maïs grain - Haricot vert - Carotte	Long	> 50 %

## Dispositif expérimental et suivi

### > Dispositif expérimental

Sur ce site, pour une année donnée un seul terme de la rotation est présent par système. Les 3 systèmes sont réalisés sur des surfaces contiguës ayant le même historique cultural, sans répétition. Au sein de chaque système, des zones (blocs) sont distinguées et permettent de répéter les mesures en tenant compte de l'hétérogénéité de la parcelle.

#### Système de référence :

Le système de référence est le système appelé 'Agriculteur'. Il s'agit du système rotationnel 'type' des producteurs de carotte en Aquitaine, avec la prise en compte pour la mise en œuvre des itinéraires techniques des adaptations au contexte climatique, des règles de décisions et contingences organisationnelles du producteur propriétaire de la parcelle et des opérateurs avec lesquels il est sous contrat pour les cultures.



#### Aménagements et éléments paysagers :

Le site est situé au sein d'un ilot de parcelles bordé par la forêt de pins.

### > Suivi expérimental

Les mesures réalisées visent 4 grands objectifs :

Objectifs	Mesures
Réduire les traitements phytosanitaires	Nombre et nature des traitements phytosanitaires
	Résidus de pesticides sur la récolte
Avoir des systèmes agronomiquement durables	Rendement producteur
	Infestation adventices
	Bioagresseurs, notamment telluriques
	Activité biologique du sol et teneur et nature de la MO du sol
Piloter la parcelle	Evaluer la faisabilité de la technique, piloter l'ajustement entre prévu et réalisé et évaluer les RDD
Expliquer les résultats, nuancer les impacts selon le contexte	Diagnostic cultural
	Données explicatives : pression bioagresseurs au cours du temps, climat, irrigation
	Rendement potentiel de l'année

## Contexte de production

### > Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat océanique avec tendance sèche en été. Cultures d'été irriguées.	Sables humifères acides. RU : 25 mm, pH = 6, MO = 2.7%	Se ressuie facilement Travail du sol possible toute l'année Risque de vents de sable

### > Socio-économique

Le bassin de production de carottes du Sud-Ouest représente 50% de la production nationale pour le marché de frais. Les carottes sont cultivées en rotation (une carotte tous les 6 ans) avec d'autres légumes sous contrat destinés à l'industrie (exemple : haricots verts, maïs doux) et du maïs grain. Les exploitations sont de grande taille (autour de 600 ha), les parcelles également (en moyenne 20 ha). La conduite des cultures est fortement mécanisée. Les producteurs de carotte ont fréquemment leur propre usine de conditionnement pour la carotte.

Rien que pour la carotte, environ 500 emplois directs sont générés sur ce bassin de production (personnel agricole, personnel en station de conditionnement, personnel pour la commercialisation).

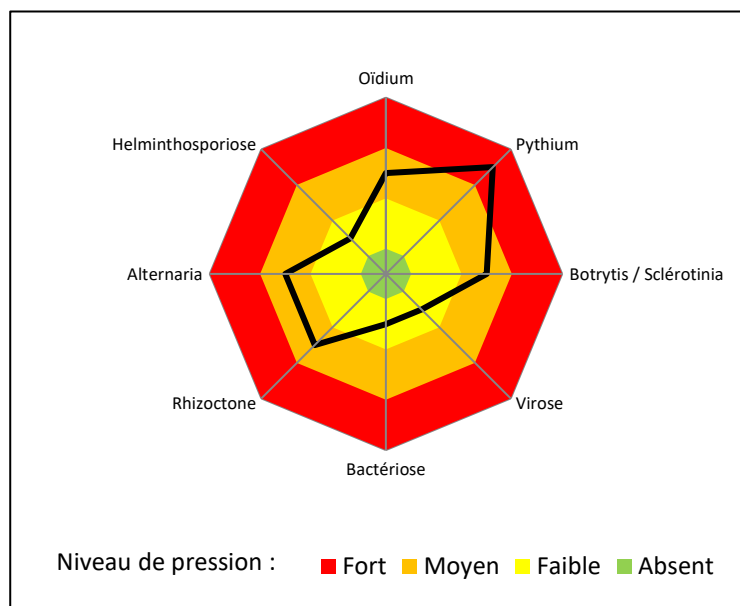
La réduction programmée des produits phytosanitaires place les producteurs devant des impasses techniques auxquelles ils devront faire face. Ces producteurs suivent les résultats des expérimentations avec beaucoup d'intérêt et sont très techniques.

### > Environnemental

L'enjeu environnemental principal est lié à la nature filtrante du sol et à la fragilité de l'environnement du bassin de production : les pesticides peuvent potentiellement migrer vers la zone humide des Grands Lacs, plus spécifiquement le lac de Parentis qui s'écoule vers le bassin de Mimizan.

### > Maladies

Le risque maladie telluriques est important et parfois mal contrôlé sur une culture racine comme la carotte (*Pythium* et *Sclerotinia*) et certains pathogènes sont polyphages (*Sclerotinia* également sur haricot culture en rotation avec la carotte). Les maladies aériennes sont contrôlées avec des fongicides et des OAD.





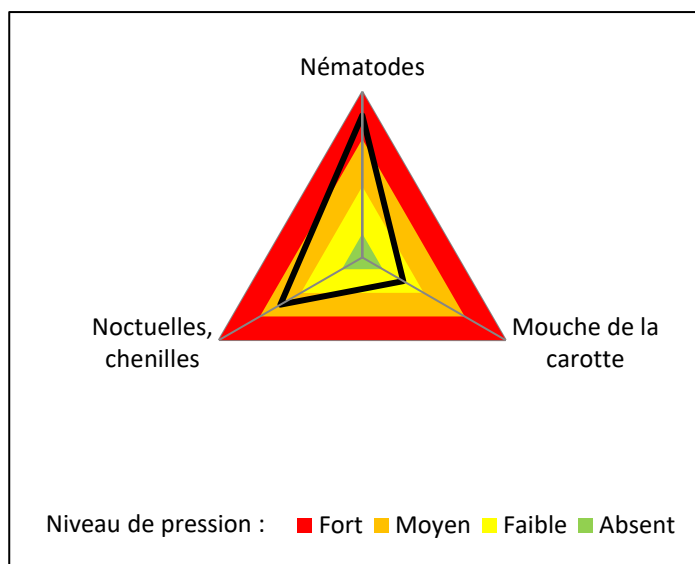
## > Ravageurs

Des ravageurs polyphages sont présents sur plusieurs cultures de la rotation (carotte, haricot, maïs) :

- les nématodes *Paratylenchus* qui réduisent la croissance des plantes ;
- les chenilles des noctuelles *Héliothis* et *Agrotis*.

Des ravageurs plus spécialisés sont aussi présents :

- chenilles de Sésamie sur maïs ;
- mouche de la carotte.

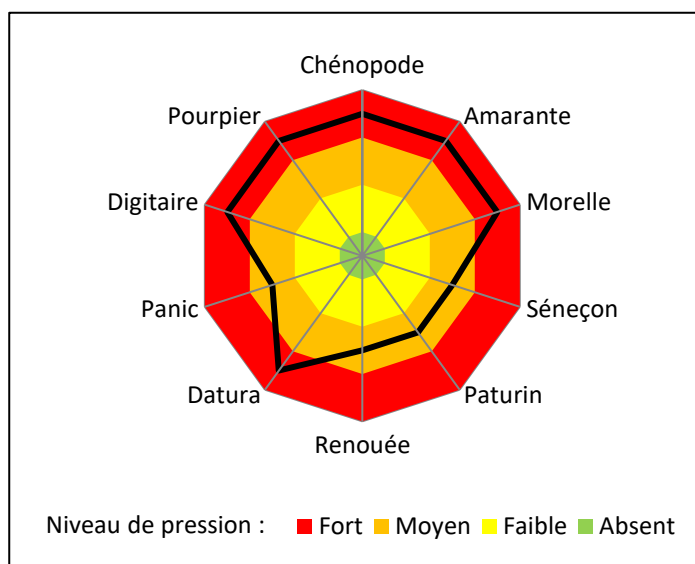


## > Adventices

Le système actuel qui repose sur la lutte chimique et le binage doit évoluer suite au retrait programmé de produits phytosanitaires piliers de cette stratégie (linuron etc..). La rotation basée sur des cultures d'été a sélectionné des adventices estivales, certaines d'entre elles (digitaires) ont développé des résistances aux herbicides. Des adventices à risque pour la santé humaine comme le datura ou la morelle doivent impérativement être gérées dans ce système mécanisé. Enfin, des adventices émergentes comme le souchet sont à contenir.

La carotte, culture basse avec une faible vigueur en début de cycle, est très sensible à la compétition des adventices.

La gestion des adventices est donc l'enjeu majeur des systèmes de culture innovants.



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 Carotte** - Construction et évaluation de systèmes légumiers à dominante carotte permettant de réduire l'utilisation des pesticides d'au moins 50 %

**Site : INVENIO Ychoux**

Localisation : Ychoux (44.394172, -0,956298)

## Système DEPHY : Ecophyto

Contact : Christine BEASSE ([c.beasse@invenio-fl.fr](mailto:c.beasse@invenio-fl.fr))



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

### Cultures d'été sans désinfection de sol

**Site :** en exploitation agricole

**Durée de l'essai :** 2016 à 2018

**Situation de production :** plein champ

**Espèces :** maïs doux, carotte, maïs grain

**Conduite :** conventionnel

**Circuit commercial :** long

**Dispositif expérimental :** parcelle de 0,7 ha, une seule culture présente chaque année, sans répétition spatiale

**Système de référence :** 20 ha dans parcelle voisine, même historique, conduite par le producteur

**Type de sol :** sableux

### Origine du système

Pour les **systèmes à dominante carotte** de ce bassin de production, la **rotation de 6 ans** est composée d'une culture de carotte suivie de cultures sous contrat (haricot, maïs doux, maïs semence) et de maïs grain, avec des possibilités de variations. L'IFT moyen sur la rotation est de 5,6 dont la moitié pour **les herbicides**.

Les **adventices d'été**, gérées principalement chimiquement, sont des bioagresseurs majeurs dans ces systèmes avec des problèmes de **toxicité** et de **résistance** aux herbicides. **Les nématodes** (*Pratylenchus*), **les champignons du sol** et **le champignon aérien Alternaria** (spécifique de la carotte) sont également problématiques.

**L'obligation de rentabilité** doit être prise en compte pour l'introduction de nouveaux leviers. Au niveau de la rotation, **l'insertion de cultures d'hiver** pour lutter contre les adventices d'été et de **tagètes** aux propriétés **nématicides** ont été retenus. Un enjeu fort est également **d'évaluer l'impact de l'arrêt de la désinfection des sols** (gestion des adventices, vie du sol). A l'échelle de l'itinéraire technique, une discussion a lieu chaque année avec un expert et le producteur pour la mise en œuvre d'autres leviers (désherbage mécanique, faux semis, prise de risque sur les traitements...).

### Objectif de réduction d'IFT

**-50 %**  
Par rapport à la référence  
producteur du site

### Mots clés

Carotte - Légumes de plein champ  
- Désherbage mécanique -  
Traitements raisonnés - Rotation

### 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*

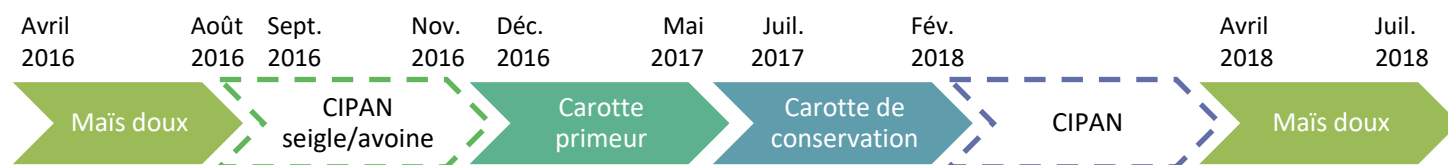


### Le mot du pilote de l'expérimentation

« Travailler sur ce système a été très enrichissant et m'a permis de me confronter au quotidien du chef de culture. Un travail sur l'efficience (ne pas désinfecter le sol, ne pas traiter, localiser les traitements), la substitution (désherbage mécanique) et la reconception (plantes de service) a permis d'obtenir de bonnes performances pour ce système. La transposition de la démarche système de culture à l'échelle de la filière carotte permettra aux zones de production de progresser ensemble et d'inscrire la réduction de produits phytosanitaires dans le cahier des charges de la filière. » C. BEASSE

## Caractéristiques du système

### Succession culturale :



**Mode d'irrigation** : pivot.

**Travail du sol** : labour tous les ans.

**Interculture** : couvert composé de seigle et d'avoine, mélange choisi car non hôte de Sclerotinia.

**Infrastructures agroécologiques** : aucunes.



Crédits photo : C. Béasse, INVENIO

Culture de maïs, système Ecophyto. La maîtrise des adventices (digitaires sur le rang de maïs) fut compliquée.

## Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de 4 ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
<b>Rendement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte de 10 % de rendement net tolérée</li> <li>- Pas de baisse de qualité sur légumes ou semences</li> <li>- Parcelle récoltable</li> </ul>	<b>Maîtrise des adventices</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de salissement (éviter la grenaison)</li> <li>- Pas de compétition pour la culture de rente</li> <li>- Pas de plantes toxiques (datura, morelle)</li> </ul> <b>Maîtrise des maladies</b> <p>Pas de dégâts sur les parties commercialisées des légumes, pas d'altération de la qualité des semences</p> <b>Maîtrise des ravageurs</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de chenilles d'<i>Helicoverpa armigera</i> dans les haricots</li> <li>- Pas de mouche sur carottes</li> <li>- Pas trop de nématodes avant carottes</li> </ul>	<b>IFT</b> <p>Réduire de 50% l'IFT herbicides en priorité</p>	<b>Marge brute</b> <p>Revenu maintenu si possible à l'échelle de la rotation</p> <b>Temps de travail</b> <p>Accepte une augmentation du temps de travail mécanique</p>

Le système étant conduit chez le producteur et sur grandes parcelles (dommages économiques potentiels élevés), nous avons choisi une conduite prudente, sans s'interdire un traitement phytosanitaire si les bioagresseurs sont trop présents, quitte à ne pas atteindre les 50 % de réduction de l'IFT.

L'objectif agronomique « avoir une parcelle récoltable » a perdu de l'importance au cours du projet, car l'option d'abandon de parcelles est parfois pratiquée dans la région ; pour la carotte environ 5 % des parcelles sont abandonnées chaque année, les ¾ pour raisons agronomiques et ¼ pour raisons liées au marché.

La nécessité de sécuriser l'approvisionnement des usines dans le cas des cultures industrielles (maïs doux, haricot vert) conduit à des traitements d'assurance et n'est peut-être pas un objectif qui doit forcément être porté par l'exploitation agricole. Ce point reste en réflexion.

Les objectifs de maîtrise des bioagresseurs ont pu être exprimés plus précisément en cours de projet grâce à un travail sur les règles de décision qui nous a permis de formaliser les attentes des producteurs.

## Résultats sur les campagnes de 2016 à 2018

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

	Maïs doux	Carotte primeur	Carotte de conservation	Maïs doux	Evaluation globale
Adventices	☹️	😊	😊	😊	😊
Maladies	😊	😊	😊	😊	😊
Ravageurs	😊	😊	😊	😊	😊

La première année, les **adventices** n'ont **pas été bien maîtrisées** dans ce système, notamment la **digitaire** sur le **rang** qui était très présente et est arrivée au stade grenaison, ce qui induit un risque fort de salissement de la parcelle (cf. photo page précédente).

A priori, les **travaux mécaniques** de gestion des adventices réalisés en substitution au désherbage chimique, ont été réalisés correctement et à temps. Dans les **conditions difficiles de 2018** (printemps humide et peu d'efficacité du faux semis) et pour une parcelle à risque (historique de présence forte d'adventices), le choix de ne pas utiliser de désherbant pré-levée a été pénalisant.

Dans la suite de l'expérimentation, le sol n'a pas été désinfecté contrairement aux pratiques producteur, néanmoins, pour ne pas se faire déborder par les adventices, nous avons du avoir recours aux mêmes pratiques de désherbage chimique qu'un producteur.

Le risque ravageur est moyennement élevé sur cette culture mais la tolérance est faible, il y a donc eu un traitement d'assurance.

Le **risque de maladie est faible**.

### > Performances

Les performances du système Ecophyto sont indiquées en valeur absolue et/ou par rapport au système de référence du producteur (données en italiques), conduit sur la même parcelle.

	Rendement net (T/ha)		IFT <sub>Total</sub>	IFT <sub>Herbicide</sub>	IFT <sub>Insecticide</sub>	IFT <sub>Fongicide</sub>	Marge Brute (écart par rapport à la référence producteur) en €/ha
Maïs doux	21,4	0	1,8 -33%	0,8 -53%	1 -0%	0 -0%	+50 <i>Pas de perte de rendement et des passages supplémentaires</i>
Carotte primeur	24,5	-26%	7,4 -9%	5,8 -11%	0,6 -0%	1 -0%	+1583 <i>Le coût de la désinfection de sol réalisée dans la référence devant la carotte primeur est très élevé</i>
Carotte de conservation	63,2	-11%	7,2 -0%	4,2 -0%	0 -0%	3 -0%	-756 <i>Perte liée à la baisse de rendement</i>
Maïs doux	23,6	-14%	3,1 -0%	3,1 -0%	0 -0%	0 -0%	-403 <i>Perte liée à la baisse de rendement</i>
Système Ecophyto/an			6,5 -8%	4,6 -10%	0,5 -0%	1,3 -0%	+474

Les performances agronomiques ne sont pas très bonnes du fait de la concurrence avec les adventices.

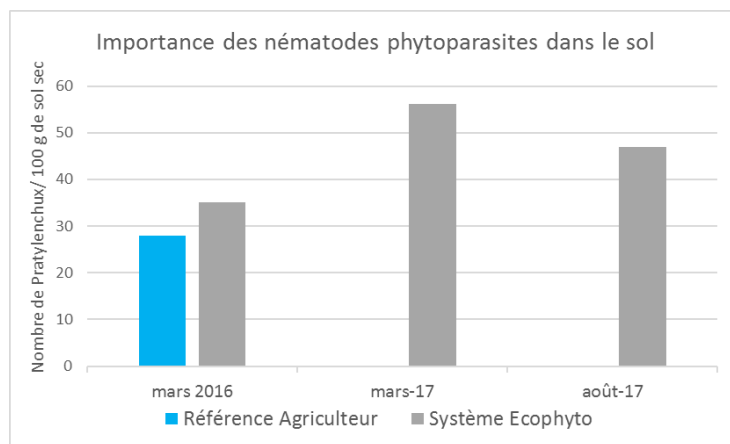
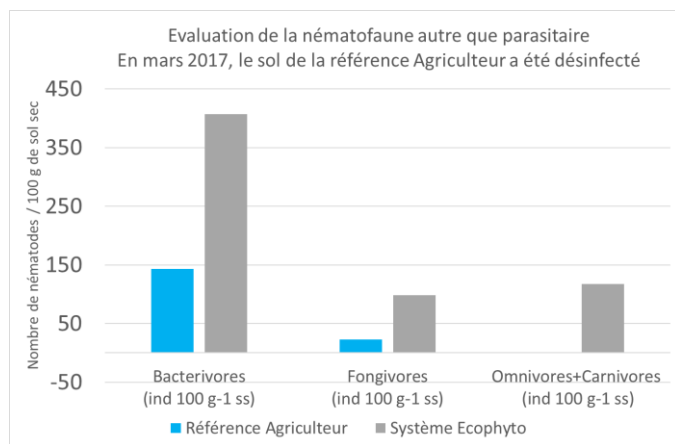
Ce système est peu en rupture car l'IFT<sub>Total</sub> est réduit de 8% et l'IFT<sub>Herbicide</sub> de 10% : le fort potentiel adventices de la parcelle a conduit à piloter la parcelle en prenant peu de risques. Néanmoins les économies sur le coût de la désinfection de sol compensent largement les pertes de rendement et ce système est plus rentable que la référence producteur.



## Zoom sur les mesures de la vie du sol

Des mesures permettant de qualifier la « vie du sol » ont été réalisées :

Mesure de la nématofaune totale et des nématodes phytoparasites. L'importance des différents groupes trophiques des nématodes phytophages ou libres (bactériovores, fongivores, carnivores et omnivores), renseigne sur le risque phytosanitaire, la qualité de l'habitat et la voie de décomposition de la matière organique (bactérienne ou fongique). Ici, dans le système Ecophyto, l'**absence de désinfection de sol** (réalisée à l'automne 2016 pour la référence agriculteur) permet une **plus grande diversité**, source de **régulation biologique** mais également davantage de **nématodes phytoparasites**.



Mesure de la biomasse microbienne : représentée par la quantité de carbone présent dans les microorganismes. Au printemps 2017, dans le système Ecophyto, elle est de 141 mg C/kg de sol sec et 80 mg C/kg sol sec dans le système de référence qui a subi une désinfection chimique à l'automne. Ces deux valeurs de même ordre de grandeur reflètent la faible activité biologique de ces sols podzoliques, reste à savoir si des modifications de pratiques sur le long terme (arrêt de la désinfection de sol, augmentation de la couverture végétale, apports organiques...) pourront infléchir cette tendance.



## Transfert en exploitations agricoles

Une sensibilisation à la réduction des produits phytosanitaires a été réalisée vers l'opérateur Uniproledi avec lequel l'agriculteur était en contrat pour le maïs doux. Dans le cas de cultures sous contrat, c'est le technicien d'Uniproledi qui pilote la parcelle et qui réalise une partie des opérations culturales (récolte, binage parfois), le producteur suit les recommandations et reste en retrait. Les opérateurs de légumes industriels ont des contraintes qui leur imposent plutôt une stratégie d'assurance (éviter au technicien un suivi trop rapproché des parcelles, disponibilité des machines de binage, qualité des légumes traités à l'usine, assurer l'approvisionnement). À l'issue de ce projet, ils prennent conscience de la baisse inexorable des produits phytosanitaires et de la nécessité d'un changement de pratiques.



Dans ce projet la désinfection de sol a été supprimée dans l'itinéraire innovant, du fait d'une évolution de la législation en fin de projet, la désinfection de sol est désormais interdite sur les exploitations.

## Pistes d'améliorations du système et perspectives

Les performances économiques de ce système sont bonnes, mais les performances agronomiques sont inférieures au système producteur du fait de la concurrence des adventices. Dans une parcelle à fort potentiel adventices comme celle-ci, il est souhaitable de mettre en œuvre davantage de leviers afin de compenser l'action des herbicides retirés (faux semis, insertion d'une culture d'hiver, davantage de binage et variétés de cultures de rente à fort potentiel couvrant par exemple).

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  
**Christine Béasse,**  
Invenio



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.

Contrôle  
génétique

Variété  
résistante



**Maladies cibles :**  
Helminthosporiose

## Objectifs :

Ne pas dépasser les seuils de nuisibilité indiqués par le BSV :

- maïs doux et maïs semence : au moins une tâche visible sur les feuilles encadrant l'épi ;
- maïs grain : 50% des pieds touchés.

Leviers

Principes d'action

Enseignements

**Variété  
résistante**

Utilisation d'une variété tolérante à l'Helminthosporiose.

Ce levier est déjà employé par les producteurs, il est efficace donc il n'est pas nécessaire de faire des actions supplémentaires .

Symptômes d'helminthosporiose  
fusiforme sur feuilles de maïs



Crédit photo : Arvalis Institut du Végétal

## Stratégie de gestion des ravageurs



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

**Ravageurs cibles :**  
*Helicoverpa armigera*

### **Objectifs :**

- Eviter la présence de chenilles dans les épis pour les légumes de conserve



### *Leviers*

**Impasse sur le traitement en cas de faible pression**

### *Principes d'action*

Adapter les moyens de lutte à la pression du ravageur indiquée par le BSV.

### *Enseignements*

Cette stratégie n'a pas occasionné de dégât sur la culture en 2018.

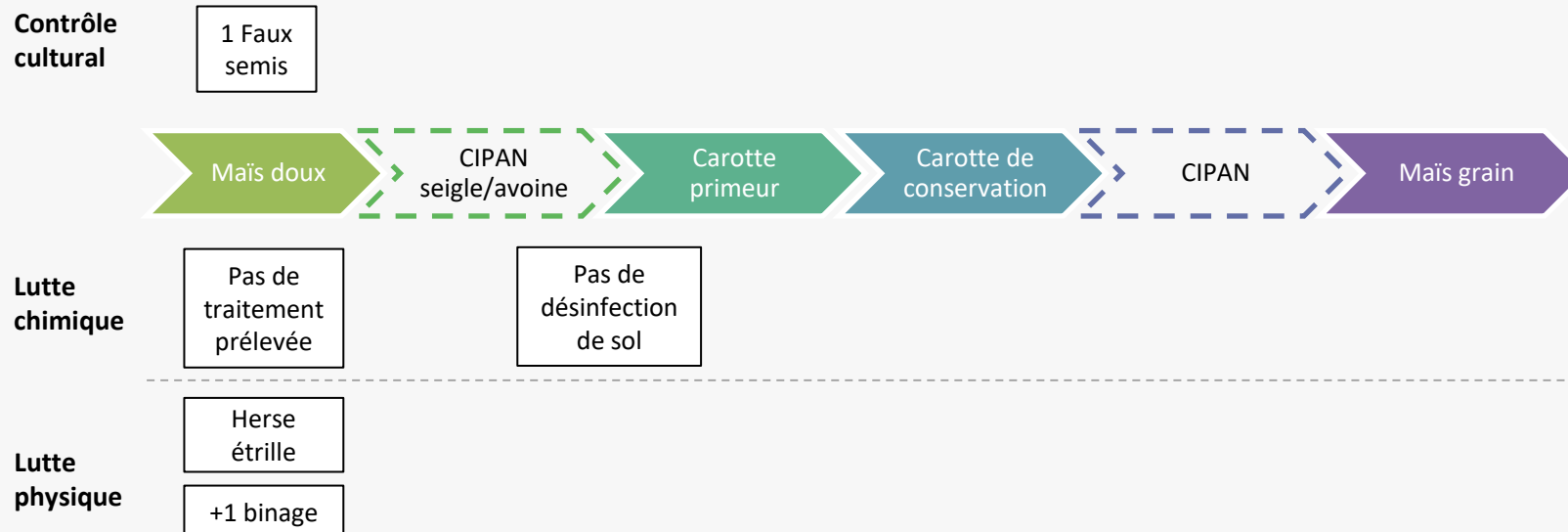
*Chenille d'*Helicoverpa armigera* sur épi de maïs*



*Crédit photo : Entomo-remedium*

# Stratégie de gestion des adventices

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



**Adventices cibles :**  
Adventices estivales : morelle, chénopode, amarante, datura, pourpier, digitale..

- Objectifs :**
- Pas de salissement de la parcelle (grenaison)
  - Pas de compétition avec la culture de rente
  - Pas de plantes toxiques

Leviers	Principes d'action	Enseignements
<b>Faux semis</b>	Faire lever et détruire les graines d'adventice avant la mise en place de la culture (action sur le stock).	Efficacité dépendante des conditions climatiques : peu efficace si printemps froid et humide.
<b>Passage d'outils de désherbage mécanique</b>	Destruction mécanique des adventices plutôt que destruction chimique.	<p>La maîtrise de la herse étrille s'acquiert assez rapidement par le producteur, attention à la concurrence du désherbage mécanique avec les autres activités de l'exploitation.</p> <p>Ces leviers n'ont pas été suffisant pour contenir les adventices dans le cas de cette parcelle très infestée.</p>

Pâturin dans des rangs de carotte primeur



Crédit photo : C. Béasse Invenio



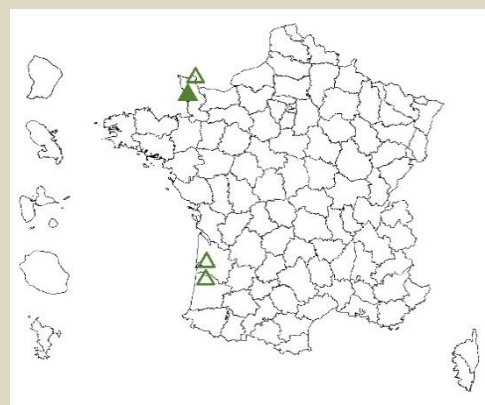


**Projet : DEPHY Carotte** – Construction et évaluation de systèmes légumiers à dominante carotte permettant de réduire l'utilisation des pesticides d'au moins 50 %

## Site : SILEBAN Créances

Localisation : 50710 CREANCES  
(49.201157, -1.566066)

Contact : **Franck VIAL** ([f.vial@sileban.fr](mailto:f.vial@sileban.fr))



Localisation du site

### Site producteur

#### SILEBAN Créances Légumes de plein champ

Avec un parcellaire groupé sur Créances et Lessay, l'exploitation a une SAU de 36 ha. Elle compte 4 permanents et jusqu'à 15 saisonniers. L'assolement se compose essentiellement de carottes et de poireaux destinés au marché de frais. Les cultures de navet et céréales complètent la sole dans les terres les plus lourdes. Une part de la production de carottes de l'entreprise est destinée au marché Label rouge « Carottes des sables ».

Le producteur participe régulièrement à des expérimentations. Dans le cadre de DEPHY Carotte, il pilote et réalise toute intervention sur la parcelle « producteur », témoin de l'évolution professionnelle. Il assure également une partie des opérations techniques sur les systèmes innovants en rupture, en lien avec les décisions d'intervention prises.

### Historique et choix du site

Le site choisi est issu d'une rotation typique de la zone de Créances avec une alternance en carotte et poireau et une base de cultures d'exportation hivernale. Les produits issus de la zone de production peuvent se distinguer par plusieurs signes de reconnaissances : Label rouge « Carottes des sables », IGP...

Ce site est entré dans le dispositif EXPE début 2013 et n'a jamais fait l'objet d'essais visant une réduction des produits phytosanitaires avant cette date.

Les producteurs du bassin de production font face à des incertitudes sur les moyens de lutte contre les bioagresseurs qui peuvent remettre en cause la pérennité des exploitations. Situé en bordure littorale sur un support de sol drainant, le secteur est également particulièrement sensible aux risques de lessivage et de pollution aquatique.

### Interactions avec d'autres projets

Le site de Créances s'enrichit des résultats des projets de protection des cultures travaillés sur la zone, entre autres par le SILEBAN.

Il a également pour objectif d'alimenter en réflexions le réseau FERME légumes Ecophyto de Basse-Normandie, ainsi que Vik'Leg avec des références validées localement.



### Le mot du responsable de site

« La carotte et le poireau cultivés dans le sable assurent au bassin de production de Créances une notoriété assise sur la qualité reconnue de ses productions. Si la production typique du bassin est largement bien produite, le dispositif DEPHY EXPE mis en place offre une vraie vision de rupture dans les rotations pratiquées. Gérer un site d'expérimentation système de ce type à plus de 70 km de la station expérimentale du SILEBAN est, au jour le jour, un vrai challenge d'organisation technique et logistique. C'est également une occasion unique pour la filière d'intégrer de nouvelles pistes de gestion plus agro écologiques, et d'en apprécier les conséquences pour la filière. »

## Systèmes DEPHY testés

Le système Ecophyto vise le maintien de l'approvisionnement de légumes et du revenu. Aucune modification de la rotation des cultures de rente n'est possible, hormis pour le créneau de production. Couverts « assainissants », règles de décision adaptées, luttés chimique et complémentaire optimisées en sont les principaux leviers techniques. Le système Ecophyto + reprend les « armes » du système Ecophyto. Il propose un système plus « extensif ». La rotation est modifiée avec l'intégration de cultures céréalières de rente ou de cultures « assainissantes ».

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèces du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
Ecophyto	2013-2018	Non	0,1 ha	Poireau - Carotte	long	50 %
Ecophyto+	2013-2018		0,1 ha	Poireau – Carotte – Maïs - Chanvre	long	> 50 %

## Dispositif expérimental et suivi

### > Dispositif expérimental

Sur ce site, pour une année donnée un seul terme de la rotation est présent par système. Les 3 systèmes sont réalisés sur des surfaces contigües ayant le même historique cultural, sans répétition. Au sein de chaque système, des zones sont distinguées et permettent de répéter les mesures en tenant compte de l'hétérogénéité de la parcelle.

Le système « producteur » représente un témoin professionnel. Conduit par le producteur sans appui spécifique, il est le reflet de l'effort professionnel pour une gestion durable de leur parcellaire.

#### Système de référence :

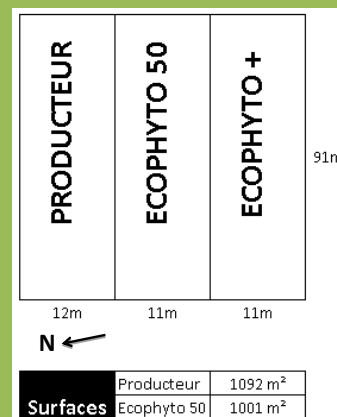
Le système de référence est un système « fictif » défini à dire d'expert. La rotation de référence est simple et très caractéristique de la zone de Créances (alternance carotte / poireau). Jusqu'à l'édition de références officielles, les données de références pour le calcul des IFTs sont les données acquises par le réseau DEPHY FERME normand.

#### Aménagements et éléments paysagers :

Située à 2 km de la mer, la parcelle est entourée de talus et d'autres parcelles de productions légumières (carotte et poireau principalement). De rares arbustes sont présents sur les talus.



Plan et photo du dispositif expérimental



### > Suivi expérimental

Les mesures et observations réalisées par le SILEBAN permettent de caractériser la durabilité agronomique et la performance des systèmes en lien avec la triple performance. Les principales données capitalisées sont :

- la présence de bio-agresseurs : analyses de sol (nématodes), suivis de pièges (thrips du poireau, mouche de la carotte...), suivi de culture (indicateurs de pression de bio-agresseurs)... ;
- la présence d'adventices : relevé mensuel (intensité de présence, stade) et à chaque intervention dédiée ;
- les résultats agronomiques : rendement, qualité produit, résidus pesticides, qualité physico-chimique du sol.

Le déclenchement d'interventions est régi par des règles de décisions spécifiques fixées par le SILEBAN pour chaque système. L'intervention est, dans la plupart des cas, déléguée au producteur sauf si son plan de charge ou son matériel d'exploitation ne le permettent pas. Dans ce cas, le SILEBAN se charge de la réalisation.

## Contexte de production

### > Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat océanique tempéré. Les risques de gel et de grêle existent mais sont limités.	Sableux RU = 6-7 mm/10cm de sol pH = 8,5-9,0 MO <1%	Sol très drainant ressuyant facilement. Sol facilement compacté. Des remontées de nappes d'eau sont possibles.

### > Socio-économique

Le bassin de production de la Côte Ouest normande représente 40 à 50% des apports régionaux de carotte et se distingue par plusieurs signes de reconnaissances pour les cultures de carottes et poireaux : label rouge, IGP... Les exploitations sont de tailles moyennes ; les parcelles sont souvent de petites tailles notamment dans les sables de Créances. La majorité des apports de la zone se font *via* 2 organisations de producteurs : le Groupement des Producteurs de Légumes de la Manche (GPLM) et Agrial. La production légumière permet de créer des emplois sur le bassin autour du traitement des légumes (tri, lavage, conditionnement, expédition des légumes) et d'autres activités liées (machinisme agricole, irrigation...). Pour la carotte, la compétitivité et l'avenir du bassin de production sont fortement liés à la mise en place de méthodes durables de gestions de bioagresseurs (nématode à kystes *Heterodera carotae*, maladies telluriques...) et d'adventices (souchet...). Certains produits actuellement utilisés, en dérogation, ne permettent pas d'envisager sereinement l'avenir. Autre défi du bassin, il doit permettre la cohabitation d'activités économiques diversifiées (pêche, tourisme, écotourisme, conchyliculture...).

### > Environnemental

La production légumière a un effet positif sur l'entretien du territoire et du patrimoine (talus, haies, terres...). Les bordures herbacées et arborées en pourtour de parcelles sont nombreuses et sources de biodiversité. L'enjeu majeur est lié à la nature filtrante du sol et aux risques de pollution liés à la migration des pesticides et autres intrants chimiques dans le sol. La gestion environnementale du bassin de production, situé à proximité immédiate de réserves naturelles gérées par le conservatoire du Littoral et d'une zone littorale dédiée à la pêche et aux exploitations conchylicoles, doit permettre un bon équilibre entre les activités. La pression sur l'eau et plus particulièrement l'équilibre entre les nappes d'eau douce et d'eau salée est un autre enjeu de la zone.

### > Maladies

En carotte, les **pathogènes telluriques** (*Pythium*, *Phytophthora*, *Sclerotinia*...) entraînent de fortes pertes en production. Les conditions pédoclimatiques et la conservation au champ sont très favorables aux pathogènes de ce type. Les **faibles délais de retour** et le **peu de solutions efficaces** dont disposent les producteurs sont des facteurs aggravants. L'effort de R&D sur le sujet au niveau régional est important. Les pathogènes aériens (*Oïdium*, *Alternaria*) sont plus aisément contrôlés. Pour la culture de poireau, les risques sont surtout **foliaires** (**rouille**, **mildiou**, **alternaria**). Leur contrôle, à l'aide de fongicides surtout préventifs et avec des OAD perfectibles est parfois délicat. Les **risques telluriques** et **bactérioses** sont également souvent l'objet d'impasses techniques en termes de protection sanitaire.

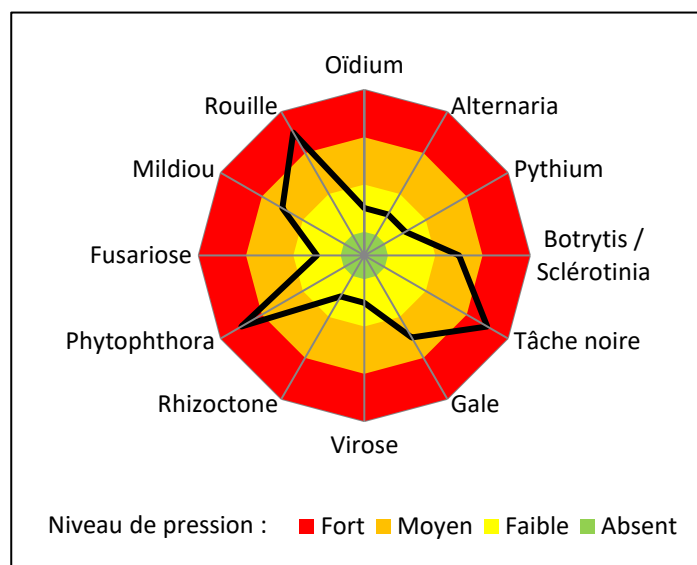


Figure 1 : Niveau de pression des maladies sur carotte et poireau sur le bassin concerné

## > Ravageurs

En carotte, les pertes de produits au champ peuvent être conséquentes, jusqu'à la totalité d'une culture, en cas d'infestation de **nématodes à kystes** (*Heterodera carotae*). Malgré l'effort de recherche régional, seuls des produits en dérogation permettent le contrôle en parcelle. Les **mouches de la carotte** sont contrôlées chimiquement, en lien avec des Outils d'Aide à la Décision (OAD) (campagne de piégeage, modèle) partiellement efficaces.

Pour les cultures de poireaux, le **thrips** est la cible de la majorité des applications d'insecticides. Un poireau thripsé est lourdement pénalisé économiquement. Les applications peuvent être guidées par OAD. Les problèmes de **mineuses**, ou **mouches** (principalement sur jeunes plants et pépinières) sont plus ponctuels mais parfois mal contrôlés.

Le maillage dense de parcelles cultivées aggrave les risques pour des ravageurs assez mobiles dans l'espace.

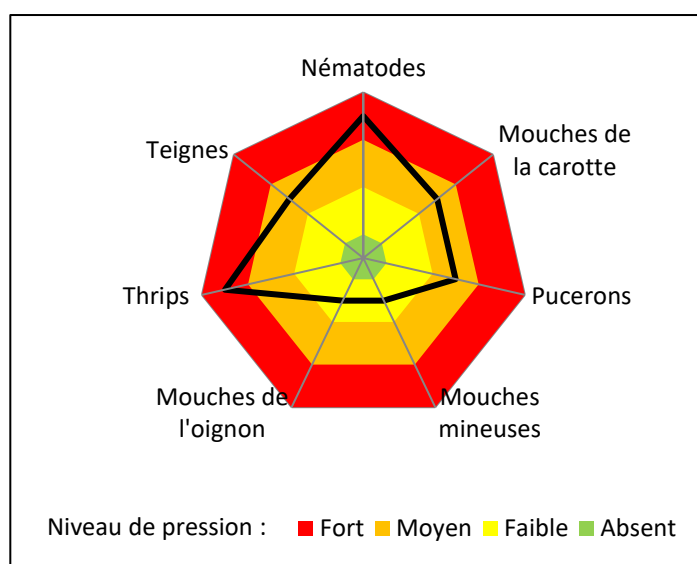


Figure 2 : Niveau de pression des ravageurs présents sur carotte et poireau sur le bassin concerné

## > Adventices

La parcelle est assez peu contaminée. Le producteur a une pratique régulière de désinfection qui permet de limiter les adventices. La spécialisation des systèmes de culture autour de 2 productions amène à une **flore adventice sélectionnée**. La morelle, le séneçon, les chénopodes, l'amarante, le pâturin sont parmi les plus présents. Quelques rares plantes de **souchet** (*Cyperus esculantus*) sont présentes dans la parcelle, mais les parcelles voisines et les talus sont largement contaminés.

Les stratégies ont beaucoup évoluées et ont nettement perdues en efficacité depuis le retrait de substances actives herbicides à la fin des années 2000. Le recours à du sarclage manuel est fréquent ; mais il a des conséquences sur la pénibilité et le coût de production.

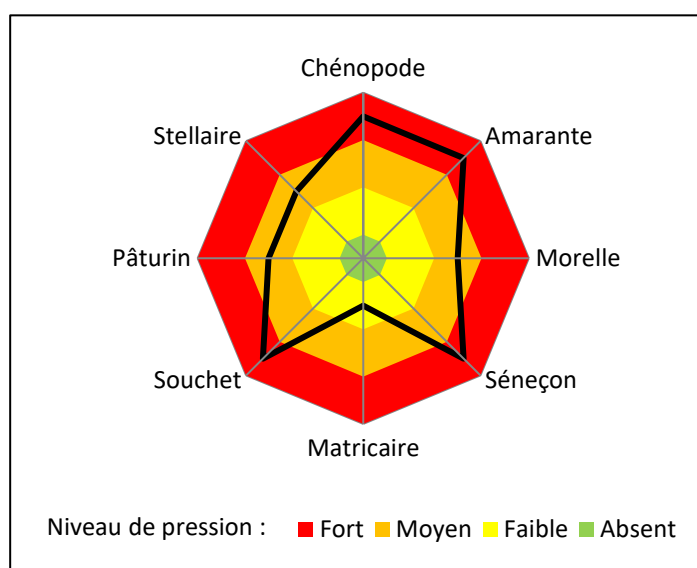


Figure 3 : Niveau de pression des adventices sur la parcelle

## > Autres risques

Des ravageurs émergents et/ou de quarantaine sont non diagnostiqués mais craints sur les cultures du bassin. Les nématodes de quarantaine *Meloidogyne hapla* ou *M. chitwoodii* et les psylles sont les plus surveillés.

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.



# SYSTÈME de CULTURES EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

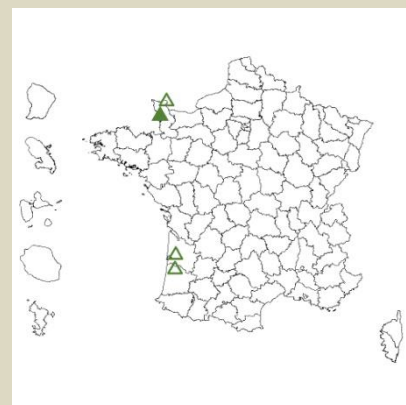
**Projet : DEPHY Carotte** - Construction et évaluation de systèmes légumiers à dominante carotte permettant de réduire l'utilisation des pesticides d'au moins 50 %

**Site : SILEBAN Créances**

Localisation : 50710 CREANCES  
(49.201157, -1.566066)

## Système DEPHY : Ecophyto+

Contacts : Franck VIAL ([f.vial@sileban.fr](mailto:f.vial@sileban.fr))  
Noémie DESMOUCEAUX ([n.desmouceaux@sileban.fr](mailto:n.desmouceaux@sileban.fr))



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

### Succession typique de légumes d'hiver (carotte et poireau) avec introduction de cultures céréalières et assainissantes

**Site :** chez un producteur

**Durée de l'essai :** 2013 à 2017

**Situation de production :** plein champ

**Espèces :** poireau - carotte - maïs - chanvre

**Conduite :** conventionnelle

**Circuit commercial :** long

**Dispositif expérimental :** 1 parcelle de 0.1ha

**Système de référence :** système de référence caractéristique de la zone de Créances (alternance carotte/poireau) et conduit par un producteur

**Type de sol :** sableux

### Origine du système

Le système de culture majoritaire du bassin de production est une alternance entre production de carottes et de poireaux récoltés en hiver. Ces cultures à cycle long, conduites de façon intensive et pour un marché « zéro défaut » sont fortement dépendantes de l'application de pesticides. Le système Ecophyto+ vise une **réduction de l'IFT** d'au moins **50%** à l'échelle du système, tout en **maintenant une production** de carottes et de poireaux pour la filière. L'**allongement de la rotation** par l'introduction de cultures céréalières de rente ou de cultures assainissantes différentes de celle du système de référence est le premier levier mis en place à l'échelle de la rotation. Ce levier est complété en cours de culture par la mise en place de règles de décision permettant une économie d'intrants pour les productions légumières.

### Objectif de réduction d'IFT

**50 %**

Par rapport à l'IFT de référence régionale Normandie (2013)

### Mots clés

Rotation - Règles de décision -  
Cultures assainissantes - Biocontrôle  
- Fertilisation - Irrigation

### 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 ce système, l'accent est mis sur l'amélioration de la rotation pour mieux gérer les risques et renforcer la résilience des systèmes de culture de la zone. Les résultats nécessitent encore quelques calages mais sont d'intérêt. Le principal défi pour transférer des pratiques aussi en rupture avec l'existant sera de savoir trouver un nouvel équilibre financier aux structures de production et de garder la bonne image des produits du bassin. Des mises en œuvre s'initient chez des producteurs de la zone au travers des dispositifs Mesures Agro Environnementales Climatiques qui prévoient une mesure rotation afin d'améliorer la gestion des problèmes sanitaires. » F. VIAL



## Caractéristiques du système

### Succession culturale :



IC : interculture

**Mode d'irrigation** : irrigation par sprinklers pour les cultures légumières.

**Travail du sol** : labour avant les cultures légumières. Les poireaux et carottes sont implantés en planches.

**Interculture** : les dates de récolte tardives pour les différentes cultures n'ont pas permis la mise en place régulière de couverts ni une bonne implantation de ces derniers (cas du couvert semé avant poireau d'hiver).



Photos des cultures de la rotation sur le système Ecophyto+ depuis 2013 : poireau - maïs - chanvre - poireau - carotte.

Crédit photo : SILEBAN

## Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de quatre ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
<b>Rendement</b>	<b>Maîtrise des adventices</b>	<b>IFT</b>	<b>Marge brute</b>
Maintien du rendement des cultures légumières À l'échelle du système, baisse de 50% de la production de carotte tolérée	Présence tolérée si pas d'impact négatif (rendement, coût de production, stock de semences du sol) Pas de tolérance et obligation de gestion du souchet (envahissant)	Réduction de plus de 50% de l'IFT sur le système de culture, par rapport à l'IFT de référence régional	Maintien de la marge de référence pour les légumes Tolérance de -25% pour les grandes cultures Variation du chiffre d'affaire tolérée
<b>Qualité</b>	<b>Maîtrise des maladies</b>	<b>Toxicité des produits</b>	<b>Temps de travail</b>
Commercialisable en marché de frais pour les légumes, 1 <sup>ère</sup> gamme	Absence de tâches sur racines ayant un impact sur le rendement commercial (phytophthora, cavity spot) ou occasionnant des gênes pour la récolte (impact sur la qualité de feuillage en carotte)	Réduction de l'utilisation des produits de désinfection chimique	Diminution du temps de travail/ha à l'échelle de l'exploitation
	<b>Maîtrise des ravageurs</b>		
	Présence tolérée si pas d'impact sur le produit final Gestion obligatoire du nématode		

L'objectif prioritaire de ce système est de **réduire de plus de 50% l'IFT** par rapport à un système de référence régional, à l'échelle du système de culture et **autant que possible sur chaque culture légumière** composant la rotation. La **réduction de l'utilisation de désinfectants de sol** est également prioritaire compte tenu du statut de ce type de produits.

La conception du système et les règles de décision proposées sont orientées pour permettre une **réduction de la charge de travail de l'exploitant**, notamment sur la période estivale. La prise en compte d'objectifs secondaires économiques et sociaux est nécessaire à l'adaptation et à la transposition des résultats dans le cadre des marchés visés.

## 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, jaune/orange = résultat moyennement satisfaisant, rouge = résultat insatisfaisant

### > Maîtrise des bioagresseurs

	2013	2014	2015	IC	2016	2017	Système Ecophyto +
	Poireau hiver	Maïs	Chanvre		Poireau hiver	Carotte	
Maladies	✓	✓	✓		✓	≈	✓
Ravageurs	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Adventices	≈	≈	✓	✗	✓	≈	≈

Les résultats à l'échelle du système sont **globalement satisfaisants pour la gestion des bioagresseurs**.



Concernant la gestion des **adventices**, après de fortes prises de risque en 2013 puis 2014 ayant entraîné une augmentation du stock semencier, nous avons choisi de limiter les risques et de ne pas pénaliser la parcelle sur le long terme.

En **poireau**, les résultats sont bons en 2016. En 2013, la diminution de la densité de culture d'un tiers environ n'a pas permis d'atteindre un rendement satisfaisant rapporté à l'hectare même si la qualité des productions n'était pas en cause.

Les cultures de **maïs** et de **chanvre** ont eu l'effet attendu. Peu exigeantes en produits phytosanitaires dans nos contextes de production, elles sont des **cultures non hôtes** pour la plupart des bioagresseurs de poireau et carotte. Elles permettent une **diversification de familles botaniques** ainsi qu'une **rupture dans les assolements**. Les deux cultures sont **valorisables** : ensilage pour le maïs et filière textile pour le chanvre. Dans notre cas, ce type de culture a été pénalisé par un manque d'eau en été et la perte, liée à un dysfonctionnement parcellaire, peut être facilement corrigée.

La culture de **carotte** en 2017 a été conduite en **bas intrants** notamment pour la gestion de la mouche et des maladies. Un **abaissement d'1/4 de la dose de nématicide** par rapport à la pratique a été réalisé. Les résultats de rendement sur ce système de culture sont **très satisfaisants**.

### > Performances

IFT de référence (enquête PK 2011-2014) - Culture de référence: rotation "Producteur"		12	11.7	12	12	11.7	47.7
Année		2013	2014	2015	2016	2017	
Ecophyto +	Culture	Poireau hiver	Maïs fourrage	Chanvre textile	Poireau d'hiver	Carotte hiver	Bilan
	IFT total*	8.0	0.2	0.0	6.6	7.7	Environnemental
	IFT biocontrôle	0	0	0	0	1.0	 -62%
	Différence IFT/réf	-33%	-98%	-100%	-45%	-34%	
	Rendement	26 t/ha	0	3.8 t/ha	40 t/ha	83 t/ha	Agronomique
	Qualité	Extra	non valorisable	valorisé	Extra	Non lavée	
	Marge brute (MB) / MB ref (base 100)	57	-	-	126	111	Economique
	% charges PPP/ charges appro	9.3%	0.6%	0.0%	4.1%	52.7%	 Social
	% Temps de travail/ Ref	71%	2%	14%	77%	102%	

Le système producteur correspond à la rotation de référence du bassin de production évalué (soit poireau, carotte, poireau x2, carotte) \*Hors biocontrôle

La **réduction de l'IFT atteint un niveau très important (-62%)** par rapport à l'IFT de référence régional pour une rotation type de cette zone de production. Le temps passé sur les grandes cultures introduites est bien moins important que celui passé sur les cultures légumières, ce qui remplit pleinement l'objectif de **baisse du temps de travail du producteur**.

En revanche, **les indicateurs agronomiques et économiques sont peu satisfaisants sur ce système**. Comme indiqué dans le tableau, les rendements sont faibles en 2013 et 2014. Par ailleurs, le bilan économique global est déficitaire à l'échelle du système. **L'effet année** est important pour les cultures légumières dû à une **forte volatilité des cours des produits**. Ceci a un impact direct sur le résultat financier de notre système. Aussi, les cultures de chanvre et maïs introduites, si elles sont valorisables **ne peuvent compenser les fortes charges de structure pesant sur un hectare** pour ces légumiers fortement spécialisés.

## Zoom sur la révision des règles de décision en culture de poireau

Le projet a permis de proposer dès 2013 puis de réviser des **règles de décision nouvelles pour la protection de poireaux contre le thrips et la rouille**, deux bioagresseurs entraînant de fortes consommations de pesticides. Pour le thrips par exemple, ces règles s'appuient en grande partie sur le créneau de production, le stade de culture et le suivi des populations (BSV, modèle thrips) afin de définir le besoin d'intervenir.

L'intervention n'est pas nécessairement chimique. Des techniques de gestion des populations par irrigation ont été mises en œuvre en 2016 sur notre parcelle de Créances. Les règles de décision et l'irrigation réalisées ont permis de limiter les besoins d'interventions chimiques, et ainsi de diminuer l'IFT insecticide (IFT de 3 contre 7 la même année pour le système de référence producteur), pour un produit fini de très bonne qualité (photo ci-contre). De plus, l'apport d'eau peut être calé sur les périodes de besoin de la culture, les infestations de thrips étant plus fortes en périodes sèches et chaudes.



Poireaux récoltés sur Ecophyto+ en 2016

Crédit photo : SILEBAN

## Transfert en exploitations agricoles

Cette expérimentation pluriannuelle a pour objectif de valider la pertinence de différents leviers agronomiques innovants mis en place à l'échelle d'un système de culture à dominante carotte. Les résultats permettent de confirmer le transfert, à courts termes, de certaines techniques vers les producteurs comme par exemple :

- La maîtrise des populations de thrips par **des règles de décision et l'irrigation** qui a donné des résultats très intéressants.
- **L'introduction de cultures différentes** des cultures légumières d'une rotation de référence (alternance poireau-carotte) : l'introduction de chanvre en 2015 et de maïs en 2014 permettent d'augmenter le délai de retour aux cultures légumières, et de casser le cycle de certains bio-agresseurs. La culture de carotte révélatrice en 2017 a donné de bons résultats de rendement, légèrement supérieur au système Producteur, avec un IFT réduit de 34%.

L'essai se déroule chez un producteur de la Côte Ouest du Cotentin, cela permet un transfert rapide des techniques et des échanges réguliers vers les producteurs de ce bassin. Le producteur concerné peut apprécier par lui-même les résultats des leviers mis en place sur sa parcelle.

## Pistes d'améliorations du système et perspectives

Des pistes d'améliorations techniques de ce système de culture ont été identifiées :

- **Augmenter le délai de retour** aux légumes dominants de la rotation, la carotte et le poireau ;
- **Améliorer la gestion des adventices** à l'échelle de chaque culture et des intercultures ;
- En agroéquipement, afin d'utiliser la technique de traitement localisé au maximum ;
- **Améliorer le pilotage de l'irrigation**, avec pour objectif la santé culture et la lutte contre les ravageurs (exemple lutte thrips sur poireau) ;
- **Améliorer par co-construction les règles de décisions** pour la gestion des bioagresseurs ;
- **Améliorer la gestion de la fertilisation** sur toutes les cultures afin de diminuer le risque maladie.

Les leviers intéressants mais non transférables rapidement en exploitations agricoles seront validés dans un autre environnement au sein de cette expérimentation ou d'autres expérimentations menées au Sileban.

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 **Noémie DESMOUCEAUX**,  
et **Franck VIAL**, SILEBAN



AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

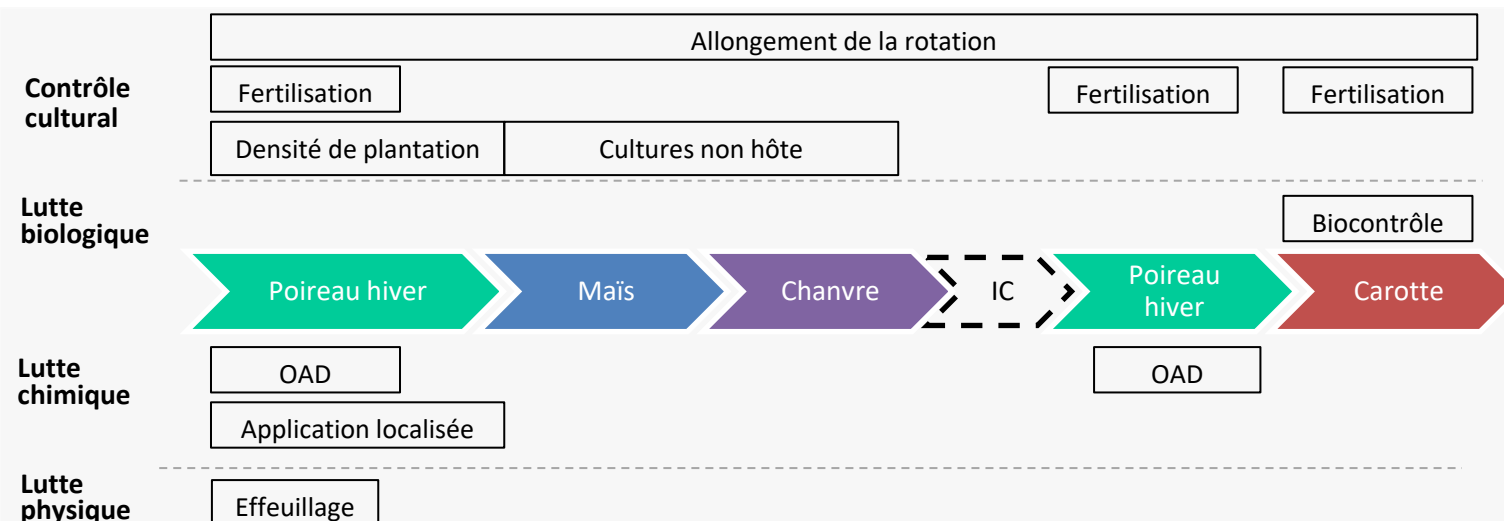




# Stratégie de gestion des maladies



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.



## Maladies cibles :

Rouille, mildiou, alternaria, pythium, phytophthora, sclérotinia

## Objectifs :

- Poireau / Carotte : pratiquement exempts de parasites à la commercialisation, exempts de déformations liées aux attaques de pathogènes (carottes fourchues, tâchées)

## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

<b>Rotation</b>	Allongement de la rotation, intégration de cultures non hôtes comme le chanvre et le maïs	Permet de limiter les risques pour des pathogènes telluriques très polyphages ( <i>pythium</i> , <i>sclérotinia</i> ...) et par allongement du délai entre deux carottes
<b>Fertilisation</b>	Carotte : fertilisation fractionnée (3 apports) et produit biostimulants (oligo-éléments) Poireau : fertilisation fractionnée (2 à 4 apports)	Permet de limiter le développement des maladies par un apport de NPK adaptée aux besoins, et par le renforcement cellulaire de la culture
<b>Densité de plantation</b>	Baisse de densité de plantation (-30% en poireau): plus forte aération et baisse du risque de maladie foliaire	A revoir. Efficacité non mise en évidence. Effet négatif sur le rendement/ha et la pression d'adventices
<b>Biocontrôle</b>	Utilisation de produit de biocontrôle pour lutter contre les maladies telluriques ( <i>Tri-Soil</i> ® sur carotte)	Carotte révélatrice récoltée de qualité sanitaire satisfaisante comparable au système producteur
<b>Outils d'aide à la décision (OAD)</b>	Observations de la parcelle et prise en compte du risque (ACL) et du modèle rouille/poireau pour déclenchement des traitements chimiques contre les maladies foliaires (rouille-alternaria-mildiou)	Culture à surveiller pour réagir rapidement en cas de pression importante, notamment sur rouille et alternaria
<b>Effeuilage</b>	Limiter le feuillage et obtenir un microclimat moins propice au développement de la rouille - suppression des premières tâches sporulantes	Bon potentiel pour limiter les maladies foliaires mais risque de sensibilisation de la plante ( <i>alternaria</i> ) si mal géré. Effet négatif sur la pression d'adventices

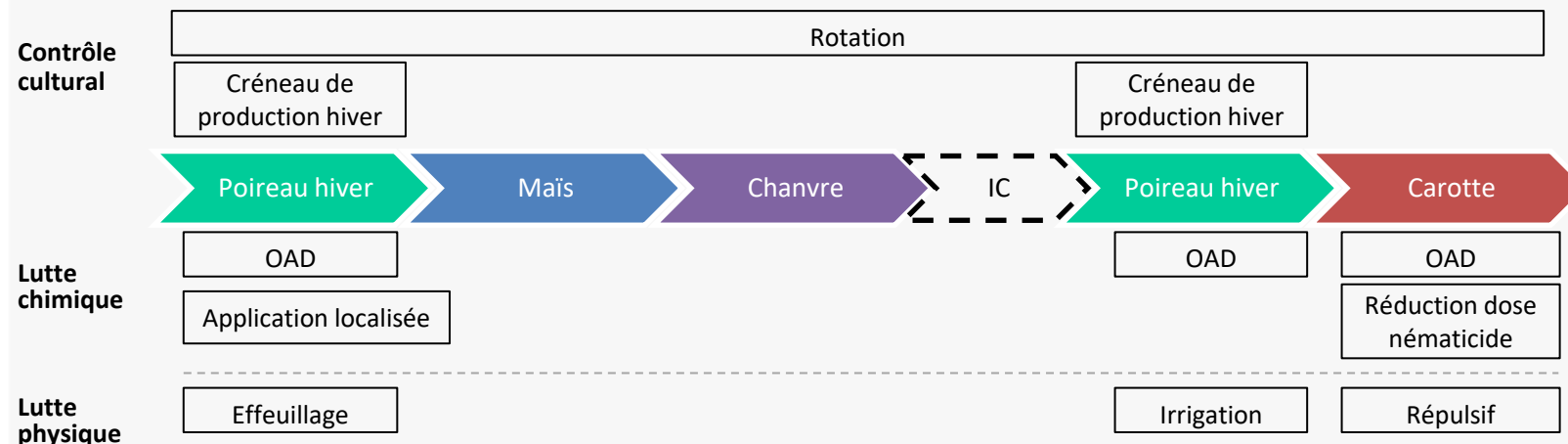


Densité de plantation réduite sur poireau  
Crédit photo : SILEBAN

# Stratégie de gestion des ravageurs



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



**Ravageurs cibles :**  
Thrips, mouche de la carotte, nématodes

- Objectifs :**
- Poireau : tolérance très faible en symptômes thrips
  - Carotte : pas de présence de galeries de mouches sur la racine et de déformations liées aux nématodes

## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

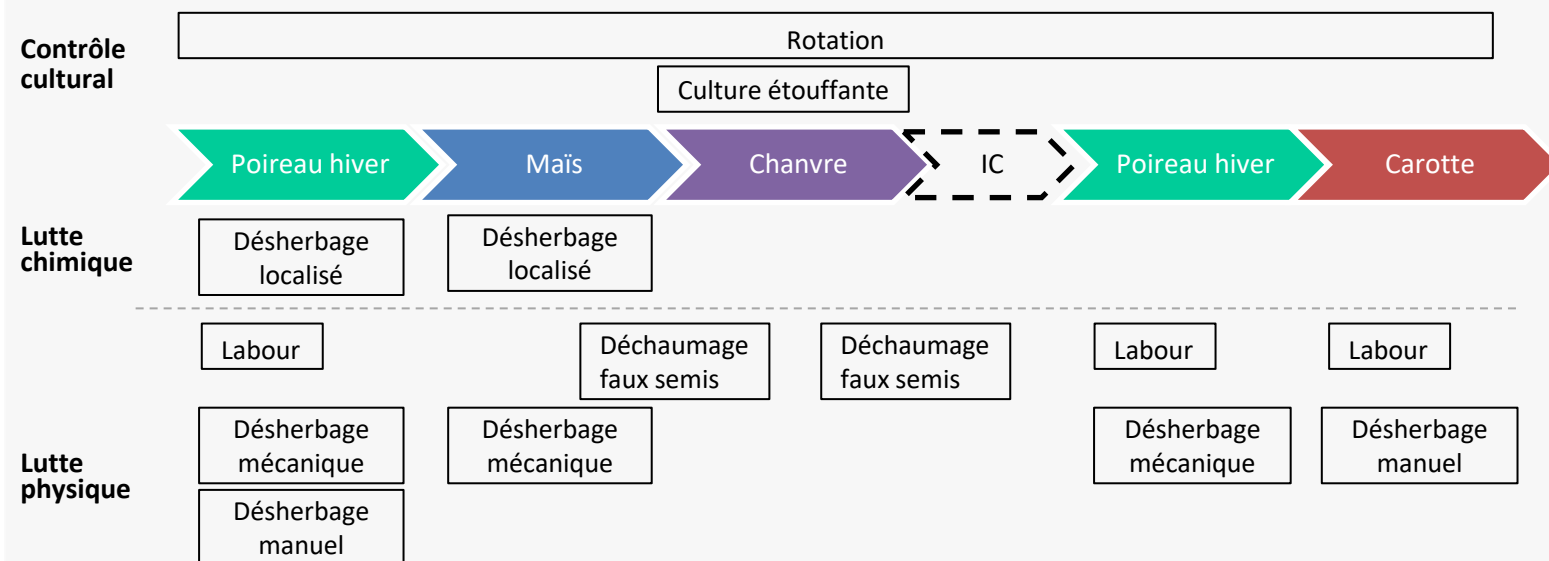
<b>Rotation</b>	Allongement de la rotation, diversification et alternance cultures hiver et printemps	Bonne qualité sanitaire des carottes récoltées en dernière année
<b>Créneau de production</b>	Poireau : créneau de production hiver qui évite les périodes à risque thrips sur le feuillage commercial	A permis de limiter les symptômes des ravageurs sur le produit récolté tout en réduisant les traitements
<b>OAD</b>	Poireau et carotte : observations de la parcelle, prise en compte du risque et suivi des modèles (SWAT et poireau/thrips) pour déclenchement des traitements chimiques (règles de décision)	A permis de limiter le nombre d'applications et de positionner les traitements de façon efficace
<b>Irrigation</b>	Bassinage régulier sur poireaux pour limiter l'installation des populations de thrips dans les fûts	Efficace dans les conditions climatiques de l'année d'utilisation de la technique.
<b>Effeuilage</b>	Rendre plus accessible le ravageur (pluie, irrigation, traitement)	Bon potentiel pour atteindre le ravageur. Conclusion difficile sur l'efficacité réelle du levier
<b>Répulsif</b>	Utilisation de répulsif à base d'ail contre la mouche de la carotte	Semble peu efficace tel qu'utilisé (résultat intermédiaire), à confirmer à la récolte
<b>Réduction dose nématocide</b>	La dose de produit nématocide appliqué avant le semis de carotte est réduit d'1/3 suite aux analyses de populations	Pas d'impact observé sur la carotte récoltée, efficacité probable des autres leviers mis en œuvre



Dispositif de répulsif contre la mouche de la carotte  
Crédit photo : SILEBAN

# Stratégie de gestion des adventices

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



**Adventices cibles :**  
Mouron des oiseaux, séneçon, souchet, morelle, chénopode

## Objectifs :

- Pas de compétition néfaste pour le rendement des cultures de rente.
- Pas d'augmentation, voire diminution du stock semencier.
- 0 tolérance en carotte et poireau sur les rangs aux stades de culture non couvrants
- Maintien à un niveau faible à nul de la population de souchet

## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

<b>Rotation</b>	Allongement de la rotation, diversification et alternance de céréales et cultures légumières	A permis de gérer des flores différentes et d'éviter l'apparition de résistances
<b>Culture étouffante</b>	Implantation d'une culture étouffante (chanvre)	A permis de limiter la levée et la grenaison des adventices grâce au développement dense et rapide du chanvre
<b>Labour</b>	Le labour permet d'enfouir les graines pour empêcher la germination, et de réduire leur potentiel germinatif	A permis de gérer les adventices avant les cultures légumières
<b>Désherbage localisé</b>	Désherbage localisé sur le rang	A permis de diminuer fortement l'IFT herbicide sur poireau et maïs.
<b>Désherbage mécanique et manuel</b>	Binage et buttage sur poireau. Désherbage manuel sur carotte	Binage et buttage efficace sur poireau, notamment en 2016 Lutte souchet: désherbage manuel pour se débarrasser des tubercules de souchet et éviter la dissémination
<b>Déchaumage et faux semis</b>	Favoriser la levée des adventices puis les détruire dans l'objectif de diminuer le stock semencier	Pas d'évolution du stock semencier observée à l'échelle du système



Culture de chanvre  
Crédit photo : SILEBAN

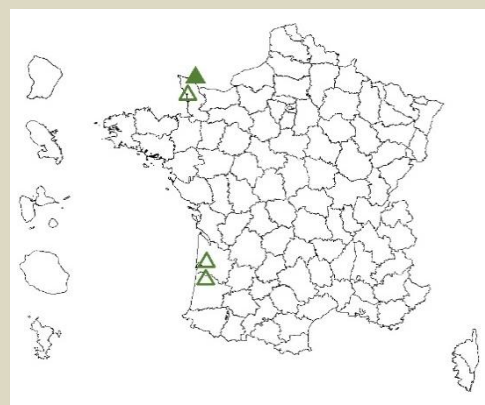


**Projet : DEPHY Carotte** – Construction et évaluation de systèmes légumiers à dominante carotte permettant de réduire l'utilisation des pesticides d'au moins 50 %

## Site : SILEBAN Montfarville

Localisation : 50760 MONTFARVILLE  
(49.656329, -1.269369)

Contact : **Franck VIAL** ([f.vial@sileban.fr](mailto:f.vial@sileban.fr))



Localisation du site

### Site en station expérimentale

#### SILEBAN Montfarville Légumes de plein champ

Situé au cœur du bassin de production du Val de Saire, le GIE SILEBAN a été créé en 1973 par les producteurs de Basse-Normandie. Aujourd'hui installé sur 10,3 ha d'abris et de plein champ, 20 personnes dont 12 ingénieurs et techniciens y accompagnent les producteurs régionaux. L'adaptation de nouvelles techniques, l'amélioration de la qualité, la réflexion sur les systèmes de culture de demain, le respect de l'environnement, ... sont quelques-uns des axes de travail de cette station régionale.

L'action du SILEBAN contribue à améliorer la compétitivité de la filière légumière normande. En pilotant des programmes collectifs (CTE, MAE, MAET, MAEC), il sensibilise et accompagne également depuis plus de 20 ans les producteurs dans la préservation de l'environnement et l'entretien des zones rurales.

### Historique et choix du site

Le site choisi est entré dans le dispositif EXPE début 2014. Situé en bordure littorale, il se trouve au cœur du Val de Saire. Il est voisin d'activités de pêche, conchyliculture ou encore tourisme.

Grâce à son climat doux et non gélif, le Val de Saire est l'une des deux zones principales de production de carotte de conservation en plein champ en Normandie. Les récoltes s'y échelonnent jusqu'à mi-avril. Cette spécificité permet d'apporter un légume des plus frais au consommateur, mais amène à une exposition aux bioagresseurs plus longue que pour de nombreux autres terroirs.

Sur la zone, les systèmes de culture sont déjà très diversifiés, contrairement à la zone de Créances. Construits autour de 4 cultures maraichères principales (chou, carotte, poireau et salade), ils font intervenir une multitude de cultures légumières secondaires, ainsi que des cultures céréalières ou fourragères.

### Interactions avec d'autres projets

Le site, situé sur le domaine du SILEBAN, bénéficie de l'implication de ce dernier dans des réseaux nationaux visant l'évolution des pratiques agricoles vers un plus grand respect de l'environnement et une sécurisation de la qualité du produit (réseaux DEPHY, projets CASDAR, Interreg...). Il permet d'alimenter en références validées le réseau FERME légumes Ecophyto bas-normand, ainsi que Vik'Leg et les MAE.



### Le mot du responsable de site

« Dès, les années 1990, les producteurs du Val de Saire ont fait évoluer leurs systèmes de cultures vers plus de diversité et plus de respect de l'environnement (baisse d'intrants, zones de régulation écologique...). Le dispositif DEPHY EXPE implanté sur notre station expérimentale s'appuie sur les acquis de ce bassin pionnier dans le domaine de l'agroenvironnement. Laboratoire pour la mise en place de pratiques innovantes de gestion, la prise de risque technique y est maximale. Les nombreuses expérimentations conduites et les collaborations nationales ou européennes du SILEBAN alimentent le dispositif en idées. »

## Systèmes DEPHY testés

Le système Ecophyto vise le maintien de l’approvisionnement de légumes et du revenu. Aucune modification de la rotation des cultures de rente n’est possible, hormis pour le créneau de production. Couverts « assainissants », règles de décision adaptées, luttés chimique et complémentaire optimisées en sont les principaux leviers techniques. Le système Ecophyto + reprend les « armes » du système Ecophyto. Il propose l’intégration de cultures céréalières de rente ou de cultures « assainissantes » différentes de celles des systèmes de culture traditionnels.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèces du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
Ecophyto	2014 - 2018	Non	0,14 ha	Poireau – Chou – Carotte – Sorgho - Blé	long	50 %
Ecophyto+	2014 - 2018		0,17 ha	Poireau – Chou – Carotte – Sorgho - Maïs	long	> 50 %

## Dispositif expérimental et suivi

### > Dispositif expérimental

Pour une année donnée, un seul terme de la rotation est présent par système. Les 3 systèmes sont réalisés sur des surfaces contigües ayant le même historique cultural, sans répétition. Au sein de chaque système, des zones (blocs) sont distinguées et permettent de répéter les mesures en tenant compte de l’hétérogénéité de la parcelle.

#### Système de référence :

Le système de référence est un système « fictif » défini à dire d’experts. La rotation est celle de la référence « producteur ». Le système « producteur » représente un témoin professionnel. Il est calé sur une pratique moyenne de producteur.

Cette rotation fait intervenir 3 cultures légumières (poireau, carotte, chou) et 2 céréales (maïs et blé). Jusqu’à l’édition de références officielles pour les légumes, les données de références pour le calcul des IFTs sont les données acquises par le réseau DEPHY FERME normand.

#### Aménagements et éléments paysagers :

Située à 150 m de la mer, la parcelle est ouverte et exposée aux embruns.

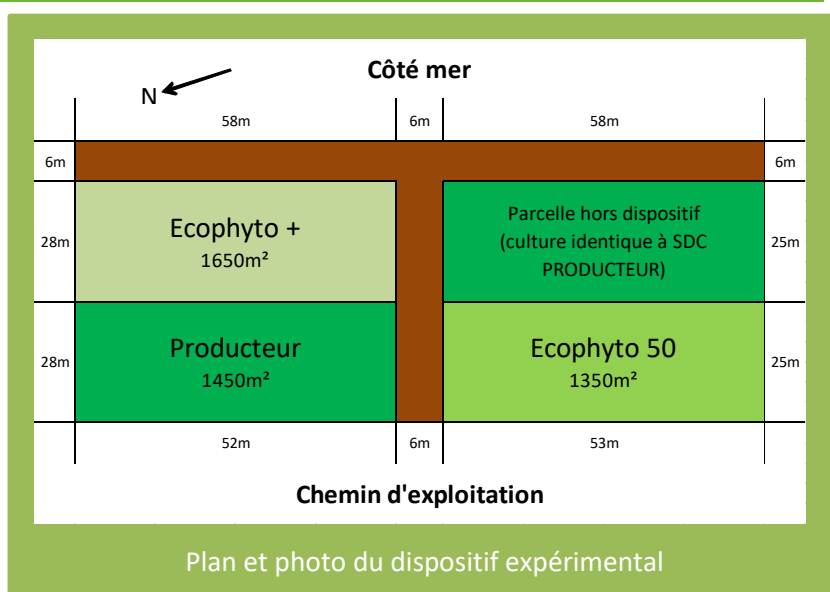
Elle est entourée d’autres parcelles de productions légumières. Des haies (*Olearia*, *Elaeagnus*, *Tamarix*...) et des talus enherbés sont présents dans un rayon de 100 m autour de la parcelle.

### > Suivi expérimental

Les mesures et observations réalisées par le SILEBAN permettent de caractériser la durabilité agronomique et la performance des systèmes en lien avec la triple performance. Les principales données capitalisées sont :

- la présence de bio-agresseurs : analyses de sol (nématodes), suivis de pièges (thrips du poireau, mouche de la carotte...), suivi de culture (indicateurs de pression de bio-agresseurs)... ;
- la présence d’adventices : relevé mensuel (intensité de présence, stade) et à chaque intervention dédiée ;
- les résultats agronomiques : rendement, qualité produit, résidus pesticides, qualité physico-chimique du sol.

Le déclenchement d’interventions est régi par des règles de décisions spécifiques fixées par le SILEBAN pour chaque système. Le SILEBAN se charge également de la réalisation des interventions. En cas de besoin, du matériel peut être emprunté aux producteurs de la zone pour le faire.





## Contexte de production

### > Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat océanique tempéré. Les risques de gel sont quasi nuls et les risques de grêle sont limités.	Limono-sableux RU = <15mm/10cm de sol pH = 8,2 (élevé pour la zone) MO = 1,9%	Sol assez drainant de structure fine. Très sensible à la compaction et à la battance Stagnation d'eau possible sur sol compacté

### > Socio-économique

Le Val de Saire représente plus d'un tiers des apports de légumes régionaux en tonnage. En moyenne, 10 000 à 15 000 t annuelles de carottes destinées au marché de frais y sont produites. Les récoltes s'étalent entre septembre et fin avril avec une forte proportion de légumes conservés au champ en hiver. Hormis la carotte, les poireaux, choux, salades, navets, pommes de terre, céleris et persil sont les légumes qui composent majoritairement les assolements. Les rotations font intervenir des céréales tous les 3 à 4 ans. La force du bassin réside dans sa gestion agro-environnementale du parcellaire, et dans la dynamique continue d'adaptation et d'amélioration de l'existant.

Pour la carotte, la compétitivité et l'avenir du bassin de production sont fortement liés à la mise en place de méthodes durables de gestion de la qualité structurale du sol, des bioagresseurs telluriques, de la mouche et des adventices (morelle, séneçon, matricaire...). Les dégâts engendrés par les pathogènes telluriques, entre autres, peuvent faire varier la production de carotte du simple au double en fonction de l'année.

### > Environnemental

La production légumière a un effet positif sur l'entretien du territoire et du patrimoine (talus, haies, terres...). Le bassin est pionnier pour la mise en place de mesures agro-environnementales. Les bordures herbacées et arborées en pourtour de parcelles sont nombreuses et sources de biodiversité. La gestion environnementale du bassin de production, situé en zone littorale, doit permettre de concilier production légumière, pêche, conchyliculture, mytiliculture, tourisme et écotourisme. Les risques de pollution liés à la migration des pesticides et autres intrants chimiques dans le sol ainsi que les prélèvements d'eau à des fins agricoles sont des enjeux forts de la zone.

### > Maladies

En carotte, les **pathogènes telluriques** (*Pythium*, *Phytophthora*, *Sclerotinia*...) entraînent de fortes pertes en production et sont la cible prioritaire des fongicides. Les conditions pédoclimatiques et la conservation au champ sont très favorables à ces pathogènes. L'état compacté du sol et le peu de solutions chimiques efficaces sont des facteurs aggravants. L'effort de R&D sur le sujet au niveau régional est important. Les pathogènes aériens (*Oïdium*, *Alternaria*) sont plus aisément contrôlés.

Pour le poireau, les risques sont surtout **foliaires (rouille, mildiou, alternaria)**. Leur contrôle, à l'aide de fongicides préventifs et d'Outils d'Aide à la Décision (OAD) perfectibles, est parfois délicat. Les **risques telluriques et bactérioses** sont souvent l'objet d'impasses techniques en termes de protection sanitaire.

Pour les choux, la pression de traitements est globalement moins forte. ***Mycospharella*, hernie et bactérioses** peuvent causer des soucis de contrôle.

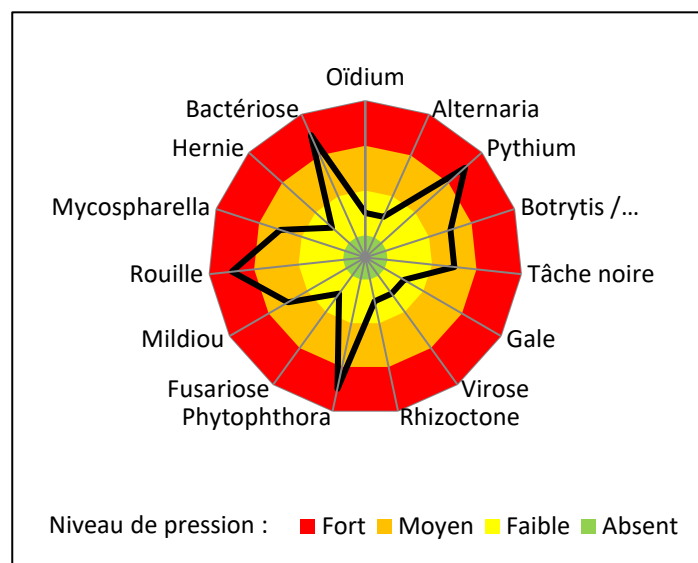


Figure 1 : Niveau de pression des maladies sur carotte, poireau et chou sur le bassin concerné

## > Ravageurs

En carotte, les **mouches de la carotte** sont la cible de la majorité des applications insecticides. Les OADs (campagne de piégeage, modèle) sont partiellement efficaces. Les **pucerons** aériens ou racinaires peuvent être ciblés par quelques traitements. La lutte contre les **nématodes à kystes** (*Heterodera carotae*) est quasi absente mais sa présence dans certaines parcelles pourrait réduire les rendements.

Pour le poireau, le **thrips** est la cible principale des insecticides appliqués. Un poireau thripsé est lourdement pénalisé économiquement. Les applications peuvent être guidées par OAD. Les problèmes de **mineuses**, ou **mouches** (principalement sur jeunes plants et pépinières) sont plus ponctuels mais parfois mal contrôlés.

Pour les choux, la lutte contre les **noctuelles** (*Mamestra* et *Pieris*) et les **pucerons** est raisonnée en lien avec la détection de présence et les Avertissements Cultures Légumières édités régionalement.

Le maillage dense de parcelles cultivées aggrave les risques pour les ravageurs les plus mobiles.

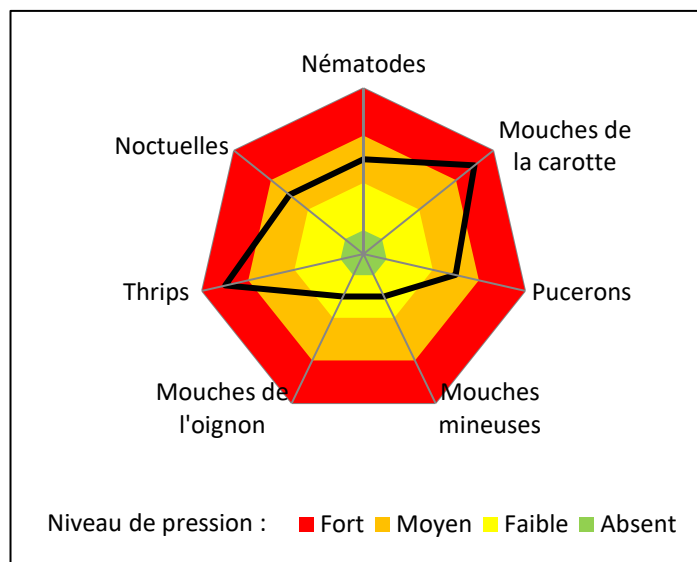


Figure 2 : Niveau de pression des ravageurs présents sur carotte, poireau et chou sur le bassin concerné

## > Adventices

La parcelle est très contaminée par une flore difficile : morelle, séneçon, stellaire, pâturin, matricaire... Les stratégies ont beaucoup évoluées et nettement perdues en efficacité depuis le retrait récent de substances actives herbicides. Le désherbage mécanique est pratiqué. Il peut être limité par les conditions météorologiques et un sol qui met plusieurs jours à ressuyer.

Le recours à du sarclage manuel est de plus en plus fréquent ; mais il a des conséquences sur la pénibilité et le coût de production.

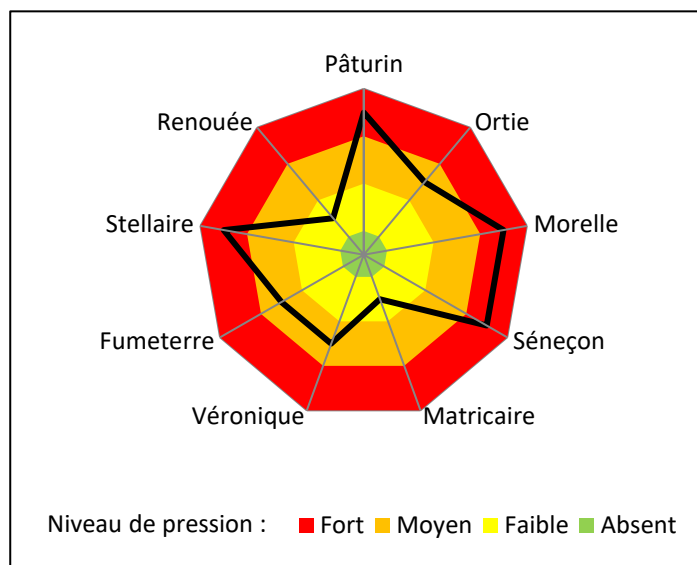


Figure 3 : Niveau de pression des adventices sur la parcelle concernée

## > Autres risques

Des ravageurs émergents et/ou de quarantaine sont non diagnostiqués mais craints sur les cultures du bassin. Les nématodes de quarantaine *Meloïdogyne hapla* ou *M. chitwoodii* et les psylles sont les plus surveillés.

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 Carotte** - Construction et évaluation de systèmes légumiers à dominante carotte permettant de réduire l'utilisation des pesticides d'au moins 50 %

**Site : SILEBAN Montfarville**

Localisation : 50760 MONTFARVILLE  
(49.65633, -1.269369)

## Système DEPHY : Ecophyto+

Contacts : Noémie DESMOUCEAUX ([n.desmouceaux@sileban.fr](mailto:n.desmouceaux@sileban.fr))  
Franck VIAL ([f.vial@sileban.fr](mailto:f.vial@sileban.fr))



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

**Succession de légumes d'hiver (carotte, poireau, chou) et de céréales avec couverture maximale du sol**

**Site :** en station expérimentale

**Durée de l'essai :** 2014 à 2018

**Situation de production :** plein champ

**Espèces :** poireau - chou - carotte - sorgho - maïs

**Conduite :** conventionnelle

**Circuit commercial :** long

**Dispositif expérimental :** 1 parcelle de 0.17 ha, 1 culture présente par an

**Système de référence :** système de référence PRODUCTEUR, témoin professionnel, conduit en parallèle. Succession culturale représentative du bassin de production, conduite basée sur les références d'une ferme modèle.

**Type de sol :** limoneux-sableux, de structure fine, compacte et battante.

## Origine du système

Les rotations traditionnelles du bassin du Val de Saire sont assez diversifiées avec une alternance entre cultures légumières (carottes, choux, poireaux, salades...) et céréalières (blé, maïs). L'objectif de production y est majoritairement hivernal pour les légumes. Tout en maintenant un système proche des rotations actuelles, la rotation testée s'appuie sur l'utilisation de leviers et pratiques favorisant la **couverture du sol** et son assainissement en cours de cultures comme en période d'interculture. Il vise ainsi des modes de gestions alternatifs et durables des **problèmes telluriques** (maladies et adventices) face aux impasses actuelles et au recours systématique aux pesticides. Ces leviers sont complétés en cours de culture par la mise en place de règles de décision permettant une économie d'intrants pour les productions légumières.

## Objectif de réduction d'IFT

**> 50 %**

Par rapport à l'IFT de référence régionale Normandie (2013)

## Mots clés

Rotation - Cultures  
assainissantes - Intercultures -  
Règles de Décision - Biocontrôle

## 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

« En se basant sur le rapport bénéfices/risques, ce projet a permis de formaliser des règles de décision pour le positionnement des interventions phytosanitaires, et pour la mise en œuvre de leviers agronomiques de maîtrise des bioagresseurs, autant à l'échelle de la culture que du système (couverts, fumures, fertilisation, irrigation...). Devant les résultats techniques positifs, l'écoute des producteurs légumiers est de plus en plus forte pour ce type de démarche. »

N. DESMOUCEAUX

## Caractéristiques du système

### Succession culturale :



**Mode d'irrigation :** irrigation par sprinklers si nécessaire.

**Travail du sol :** recours à des outils de type décompacteur et/ou labour notamment avant cultures légumières. Réalisation d'un travail de sol superficiel pour préparer le lit de plantation ou de semis. Les cultures de carotte sont réalisées en butte.

**Gestion de sol :** apport chaque année d'amendements organiques (fumier / compost).

**Interculture :** les CIPAN sont obligatoires pour ce bassin de production situé très majoritairement en zone vulnérable nitrates. Les objectifs principaux des couverts (CIPAN ou non) utilisés sur le dispositif sont de limiter le développement des adventices et des problèmes telluriques, et d'améliorer la structure et la fertilité du sol. Le semis sous couvert de culture a été pratiqué en chou-fleur et maïs (respectivement ray-grass italien et mélange ray-grass + vesce).



Photos des cultures sur le système Ecophyto + depuis 2014 : sorgho - poireau - chou fleur - maïs

Crédit photo : SILEBAN

## Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de quatre ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
<b>Rendement</b>	<b>Maîtrise des adventices</b>	<b>IFT chimique</b>	<b>Marge brute</b>
Maintien du rendement des cultures légumières	Tolère leur présence si pas d'impact sur le rendement commercial, le coût de production et le stock de semences au sol	Réduction de plus de 50% de l'IFT sur le système de culture, par rapport à l'IFT de référence régional	Maintien de la marge de référence pour les légumes
À l'échelle du système, baisse de 50% de la production de carotte tolérée	<b>Maîtrise des maladies</b>		Tolérance de -25% pour les grandes cultures
<b>Qualité</b>	Absence de tâches sur racines ayant un impact sur le rendement commercial (phytophthora, cavity spot) ou occasionnant des gênes pour la récolte (impact sur la qualité de feuillage en carotte)		Variation du chiffre d'affaire tolérée
Commercialisable en marché de frais pour les légumes, 1 <sup>ère</sup> gamme	<b>Maîtrise des ravageurs</b>		<b>Temps de travail</b>
	Tolère la présence de ravageurs si pas d'impact sur le produit final		Pas de temps supplémentaire passé à l'hectare pour le producteur

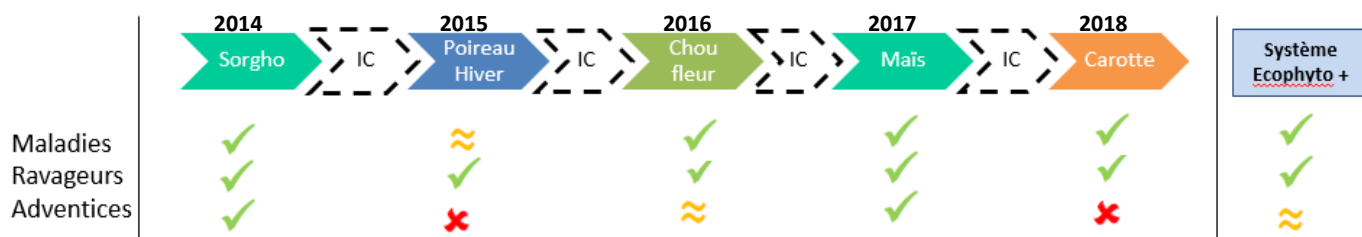
L'objectif prioritaire de ce système est de **réduire de plus de 50% l'IFT** par rapport à un système de référence régional. Le dispositif s'appuie sur l'expérience antérieure des acteurs pour mobiliser un maximum de leviers alternatifs et efficaces. Une attention particulière est accordée à l'interface sol/plante compte tenu de la sensibilité de nos systèmes de productions aux **bioagresseurs telluriques** et aux **adventices**. La conception du système et les règles de décision proposées sont orientées pour permettre cette diminution et la prise en compte, au maximum, d'**objectifs secondaires économiques et sociaux**, nécessaires à l'adaptation et à la transposition des résultats dans le cadre des marchés visés.



## Résultats sur les campagnes de 2014 à 2018

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



De manière générale, les résultats sont satisfaisants à l'échelle du système pour la gestion des bioagresseurs. La principale difficulté rencontrée est la gestion des adventices qui a été mal maîtrisée en 2015 sur la culture de poireau, ce qui a fortement impacté le coût de production pour cette culture : 130h/ha de sarclage manuel ont été nécessaires. La présence du maïs en 2017, associant programme herbicide, binage et semis sous couvert (mélange ray-grass/vesce semé au stade 6-8 feuilles du maïs), a permis de contenir le développement des adventices. Cependant en 2018, la gestion des adventices s'est avérée difficile pour la culture de carotte, très sensible à l'enherbement.

La maîtrise des ravageurs et des maladies sur les cultures légumières (poireau, chou-fleur et carotte) est assez satisfaisante. Le poireau d'hiver récolté début 2016 est de bonne qualité, avec toutefois un rendement faible. L'interculture de printemps, réalisée avant poireau a été pénalisante pour la préparation du lit de plantation et a induit des problèmes de reprise de plants. Récoltée début 2017, la culture de chou-fleur présente un rendement très satisfaisant, équivalent au système de référence sans recours à des fertilisants minéraux. Les règles de décision permettant de positionner au mieux les moyens de lutte contre les ravageurs du chou-fleur (lépidoptères et pucerons) ont donné de bon résultats en 2016. Enfin, les résultats de rendement sur la carotte 2018 sont à peine satisfaisants, avec une qualité correcte de racines récoltées.

### > Performances

IFT de référence (enquête PK 2011-2014) - Culture de référence: rotation "Producteur"		2.2	12.0	3.3	5.1	11.7	34.3
Année		2014	2015	2016	2017	2018	
Ecophyto +	Culture	Sorgho nématocide	Poireau hiver	Chou Fleur hiver	Maïs ensilage	Carotte	Bilan
	IFT total*	0.0	9.4	0.0	0.5	2.7	Environnemental
	IFT biocontrôle	0.0	0.0	2.0	0.0	1.3	
	Différence IFT/réf	-100%	-23%	-100%	-90%	-77%	-63%
	Rendement	-	29 t/ha	10 795 têtes/ha	16 tMS/ha	32 t/ha	Agronomique
	Qualité	assainissant	Extra - Tri fûts courts	C1 calibre gros	33% MS	Lavée - Cat1	
	Marge brute (MB) / MB ref (base 100)	nc	80	170	205	120	Economique
	% charges PPP/ charges appro	0%	9%	3%	16%	19%	
	% Temps de travail/ ref	100%	153%	120%	62%	277%	Social 

Le système de référence correspond à la rotation de référence du bassin de production évalué (soit maïs-poireau-chou fleur-blé-carotte)

\*Hors biocontrôle

Les performances du système Ecophyto + sont **moyennement satisfaisantes**. L'objectif principal de **réduction de l'IFT est bien respecté (-63%)**, mais cela a impacté les autres critères d'évaluation du système (performance économique, temps de travail), notamment pour la culture de poireau 2015. Toutefois, les règles utilisées cette année là et ayant entraîné une perte significative de rentabilité ont pu être ajustées et ont donné satisfaction au sein d'autres dispositifs comme le dispositif Ecophyto+ de Créances en 2016. **Le système proposé a ainsi permis d'apprendre** des erreurs commises et peut trouver une logique économique.



## Zoom sur les RDD pour l'usage de pesticides et le semis sous couvert en culture de chou-fleur



Pour les bioagresseurs entraînant une forte consommation de pesticides, des règles ont été définies pour prendre la décision ou non d'intervenir chimiquement. Par exemple, sur chou-fleur, ces règles, s'inspirant d'autres dispositifs DEPHY (Bretagne), ont permis de mieux positionner les traitements de lutte contre les noctuelles et pucerons. Les produits de biocontrôle ont été prioritaires, ce qui a permis d'obtenir des choux fleurs commercialisables avec un IFT insecticide de 0. Des règles ont également été travaillées en poireau pour la gestion du thrips et de la rouille. Elles permettent également des réductions significatives d'IFT.

Lors du dernier binage en chou-fleur, un couvert de ray-grass italien a été semé sous culture. Ce dernier s'est peu développé en présence de la culture. La récolte et la qualité du produit n'ont pas été affectées. Après récolte de choux fleurs d'automne (Ecophyto50), le ray-grass a permis de couvrir le sol et a contribué à limiter le lessivage des éléments fertilisants ainsi que le développement des adventices en période hivernale.



## Transfert en exploitations agricoles

Cette expérimentation pluriannuelle a pour objectif de valider la pertinence de différents leviers innovants mis en place à l'échelle d'un système de culture. Les résultats permettent d'envisager le transfert à courts termes de certaines techniques vers les producteurs, comme par exemple :

Chou-fleur/poireau : utilisation de **règles de décision (RDD)** permettant d'adapter au mieux le traitement à la pression de ravageurs dans la parcelle et à son impact sur la culture. La prise de décision se base sur des techniques simples et relativement peu exigeantes d'observation du stade culture et d'estimation de la pression au sein des parcelles. Les RDD testées concernent le thrips du poireau, ainsi que les chenilles phytophages et les pucerons des choux fleurs.

Les stratégies d'**apport annuel de matière organique (produits résiduels organiques, couverts...)** permettent globalement le captage ou l'apport d'éléments fertilisants et ainsi la diminution d'apports d'engrais minéraux. Les couverts sous cultures ou en interculture permettent également de limiter le développement d'adventices et la contamination des parcelles sur des périodes de fin d'hiver / début de printemps.

## Pistes d'améliorations du système et perspectives

Des pistes d'amélioration techniques de ce système de culture ont été identifiées :

- Pour la gestion des adventices, l'**amélioration des techniques de pulvérisation localisée et de binage de précision** semblent les meilleurs leviers à travailler afin de sécuriser des itinéraires à faible IFT herbicides et à faible emploi de main d'œuvre.
- Les **stratégies de pilotage de l'irrigation**, avec pour objectif la santé culture et la lutte contre les ravageurs (exemple lutte thrips sur poireau) sont à rendre accessibles et transposables à chacun.
- Des **règles de décisions faciles à comprendre et à appliquer** sont à co-construire avec les producteurs pour la gestion des bioagresseurs entraînant des consommations importantes d'intrants afin de limiter les applications calendaires.
- L'**effet de ruptures longues** (2 ans au moins sans cultures légumières) est à référencer pour des terrains à structure déficiente ou fortement pénalisés par des problèmes d'adventices. Le décalage des périodes de semis, la limitation du travail du sol, l'utilisation de techniques agronomiques de couverts sous culture, l'absence d'exportation de produits en hiver, les systèmes racinaires d'intérêt et complémentaires de ces cultures pourraient renforcer les effets bénéfiques attendus sur cultures légumières.

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 **Noémie DESMOUCEAUX** et **Franck VIAL**, SILEBAN



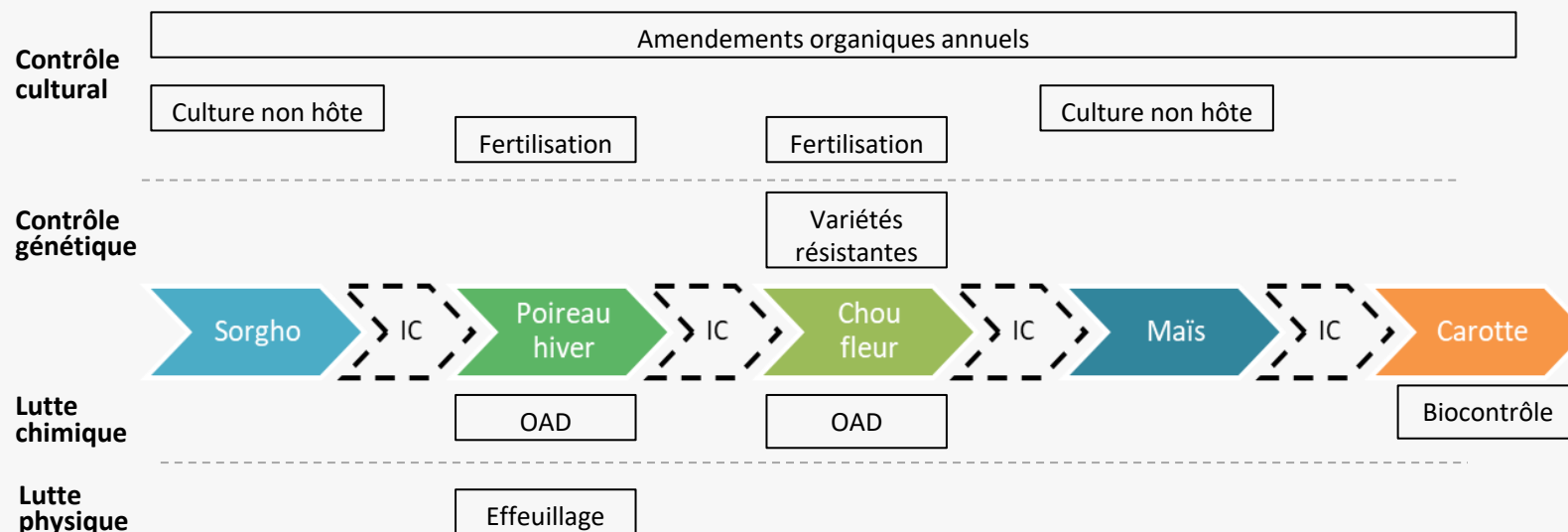
AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



# 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.



## Maladies cibles :

Rouilles, mildiou, mycospharellae alternaria, pythium, phytophthora, sclérotinia

## Objectifs :

- Sorgho / maïs : pas d'interventions
- Poireau / Chou fleur / Carotte : pratiquement exempts de parasites à la commercialisation - exempts de déformations liées aux attaques de pathogènes (carotte fourchues)

## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

<b>Amendements organiques annuels</b>	Apports annuels de fumier et de compost de déchets verts, et incorporation des couverts d'interculture	Permet de diminuer l'usage des engrais minéraux. Les couverts permettent de limiter le développement des adventices
<b>Culture non hôte</b>	Intégration de cultures non hôtes, diversification et alternance cultures hiver et printemps	Permet de limiter les risques pour des pathogènes telluriques très polyphages ( <i>pythium</i> , <i>sclérotinia</i> ...), casse le cycle des maladies
<b>Fertilisation</b>	Poireau : produit de facilitation de la reprise Chou fleur : apport limité d'engrais minéral	Effet non appréhendable sur poireau avec de forts dépérissements, absence de bactériose sur chou fleur
<b>Variétés tolérantes</b>	Chou-fleur : choix de variétés résistantes à <i>Mycospharellae</i> car période à risque	A suffit à éviter une infestation de <i>Mycospharellae</i> , aucun traitement chimique n'a été réalisé
<b>Outils d'aide à la décision (OAD)</b>	Poireau et chou-fleur : observations de la parcelle et prise en compte du risque (basée sur le BSV) pour déclenchement des traitements chimiques	Peu satisfaisant sur poireau car règles de décision pas encore fiables
<b>Effeuilage</b>	Limiter le feuillage et obtenir un microclimat moins propice au développement de la rouille - suppression des premières tâches sporulantes	Peu efficace dans les conditions de l'année. Effet négatif net sur la levée d'adventices par exposition de l'inter-rang à la lumière



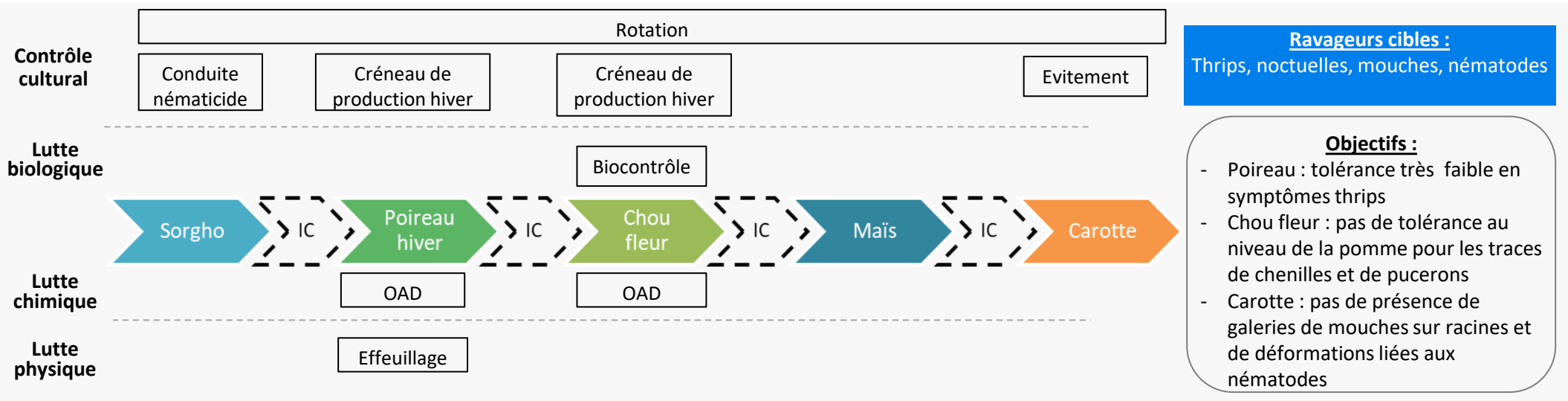
Effeuilage sur poireau

Crédit photo : SILEBAN

# 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

<b>Rotation</b>	Diversification et alternance cultures hiver et printemps	Bonne qualité de carotte à la récolte
<b>Conduite nématocide</b>	Fauche au bon stade et enfouissement du sorgho pour son effet nématocide (production de durrhine)	Difficile de juger de l'efficacité du levier dans nos conditions (pas de symptômes apparentés sur tous les systèmes testés)
<b>Créneau de production hiver</b>	Poireau et chou-fleur : créneau de récolte hiver, hors période à risque, ce qui diminue les symptômes sur le produit final	A permis de limiter les symptômes des ravageurs
<b>Biocontrôle</b>	Lutte chenille sur chou-fleur : utilisation en priorité des solutions de biocontrôle ( <i>Bacillus thuringiensis</i> )	A permis d'avoir un IFT insecticide chimique nul sur chou-fleur
<b>OAD</b>	Poireau et chou-fleur : observations de la parcelle, prise en compte du risque (basé sur BSV) et suivi du modèle thrips pour déclenchement des traitements	A permis de limiter le nombre d'applications et de positionner les traitements de façon efficace
<b>Effeuillage</b>	Rendre plus accessible le ravageur (pluie, irrigation, traitement)	Efficacité difficile à évaluer dans les conditions de l'essai



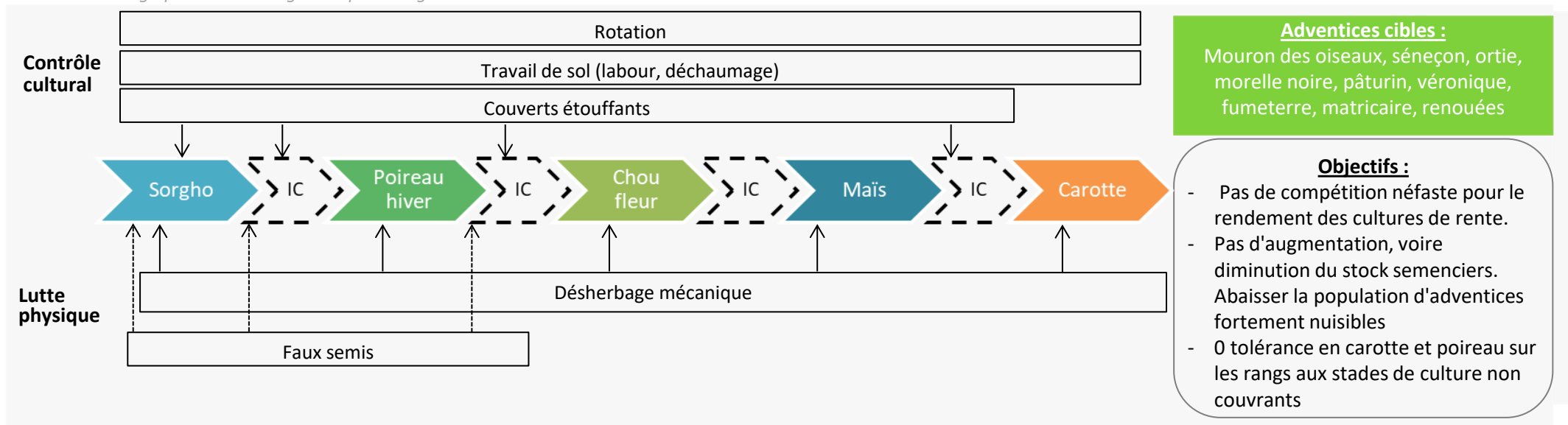
Bon développement de la culture de sorgho assainissant en 2014

Crédit photo : SILEBAN

# Stratégie de gestion des adventices



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



## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

<b>Rotation</b>	Allongement de la rotation, diversification et alternance de céréales et cultures légumières	A permis de gérer des flores différentes, d'éviter l'apparition de résistances et la spécialisation vers des flores difficiles à gérer
<b>Couverts étouffants</b>	Implantation de cultures et couverts d'interculture étouffants	A permis de limiter la levée et la grenaison des adventices. Favorise la diminution des stocks de semences à fort taux de décroissance annuel (durée de vie courte de la graine)
<b>Travail de sol (labour, déchaumage)</b>	Permet d'enfouir les graines pour empêcher la germination, et de réduire leur potentiel germinatif	A permis de gérer les adventices avant les cultures légumières, la destruction des couverts et des cultures céréalières
<b>Désherbage mécanique</b>	Binage (poireau, chou, maïs, carotte / 1 à 3 passages selon culture) et buttage (poireau, chou fleur / 1 à 2 passages selon culture)	A permis une gestion de l'inter-rang et parfois du rang (chou), Semis des couverts dans les cultures lors du dernier binage sur chou-fleur et maïs
<b>Faux semis</b>	Faire lever les adventices puis les détruire mécaniquement	Utile au contrôle des adventices en période d'interculture sur sol nu



Couvert de printemps avant les choux fleurs

Crédit photo : SILEBAN