



Recueil de fiches du projet **BREIZLEG**



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 BREIZLEG : Systèmes de production de légumes frais à « très bas intrants phytosanitaires » en Bretagne »	5
• Site : CATE	7
o Système Rotation légumière 1-50% intrants	11
• Site : SECL-Terre d'essais	18
o Système Rotation légumière 1-50% intrants	22

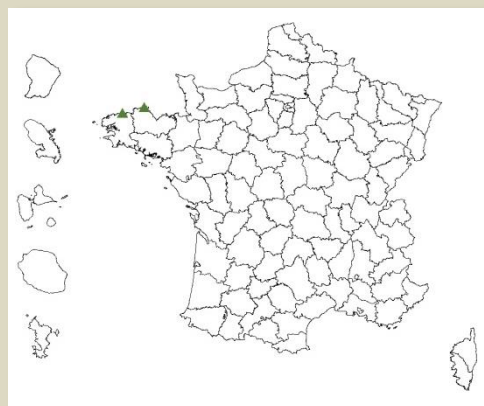


BREIZLEG : Systèmes de production de légumes frais à « très bas intrants phytosanitaires » en Bretagne »

Organisme chef de file : **AOP Cerafel**

Chef de projet : **Alice ABJEAN-UGUEN** (a.abjean.uguen@cerafel.com)

Période : 2012-2017



Localisation des sites

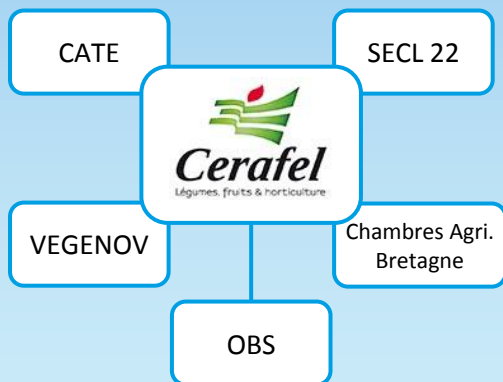
Nombre de sites EXPE : 2

→ en station expérimentale : 2

Nombre de systèmes DEPHY
économes en pesticides : 4

dont en Agriculture Biologique : 2

Les Partenaires :



Présentation du projet

> Enjeux

La filière bretonne de production de légumes frais de plein champ s'est engagée dès les années 80, *via* l'expérimentation et le développement, dans la protection raisonnée des cultures (ex. réductions de doses, localisations de traitements,...). Elle est confrontée à des problématiques sanitaires liées à des maladies prépondérantes nécessitant le recours aux produits phytosanitaires. La finalité du projet est de poursuivre **la réduction des intrants chimiques** par la mise au point de solutions de substitution dans des **systèmes conventionnels et en Agriculture Biologique**.

> Objectifs

- Améliorer la conduite des systèmes de culture légumiers réduisant les intrants phytosanitaires, en préservant les niveaux de performances économiques, agronomiques et environnementales requis par le marché et répondant aux attentes sociétales et de revenus des producteurs,
- Identifier les niveaux de rupture au-delà desquels ces conditions ne seraient plus atteintes,
- Evaluer la faisabilité et la durabilité de chaque système de culture,
- Comparer les évolutions et les résultats entre les systèmes de production légumiers conventionnels et en agriculture biologique afin d'exploiter au mieux les synergies et les faire progresser individuellement.

> Résumé

Les différents systèmes mis en place reposent sur les cultures majeures de la région (chou-fleur, artichaut, échalote). Des combinaisons de leviers déjà éprouvés dans des expérimentations analytiques sont évalués (sarclage-binage, rotations, résistances variétales, produits SDP, modèles de prévision,...) sur les verrous principaux (*Mycosphaerella* en chou-fleur, mildiou en artichaut, mildiou en échalote...). L'expérimentation peut être amenée à évoluer *via* l'intégration de nouvelles références techniques et des nouveaux leviers.



Le mot du chef de projet

« La Bretagne est la première région légumière au niveau national, organisée autour du CERAFEL qui rassemble les Organisations de Producteurs. Favorables à la poursuite des efforts sur la réduction d'intrants, les responsables professionnels ont décidé de les faire dans le cadre expérimental afin dans un premier temps de prendre des risques que ne peuvent s'autoriser les producteurs sur leurs exploitations et ainsi de déterminer les limites maximales de rupture de nos systèmes légumiers. La conduite de cette expérimentation à la fois en conventionnelle et en agriculture biologique est en cohérence avec le fonctionnement de la filière légumière régionale.

Le projet BREIZLEG associe les compétences de différents échelons de la filière : la création variétale avec l'OBS, des compétences dans le screening et l'évaluation de produits alternatifs à Vegenov, l'expérimentation avec les deux stations régionales d'expérimentation, Caté et Terre d'Essais (ex-SECL), respectivement spécialisées en conventionnel et en agriculture biologique et le développement avec les Chambres d'Agriculture.

BREIZLEG apporte une contribution originale et complémentaire aux objectifs du programme ECOPHYTO et aux enjeux de la production légumière de plein champ. »

Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECES DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS						OBJECTIF
				Contrôle cultural	Contrôle génétique	Lutte biologique ¹	Lutte chimique	Lutte physique	Stratégie globale E-S-R ²	
Caté	Rotation 1 - 50% intrants	Non	Artichaut - Chou-fleur - Echalote	x	x		x	x	ES	> 50 %
	Rotation 2 - 50% intrants		Brocoli – chou-fleur – Echalote – céréale - CIPAN	x	x		x	x	ES	> 50 %
SECL-Terre d'essais	Rotation 1 - 50% intrants	Oui	Artichaut - Chou-fleur - Echalote	x	x			x	ES	100 %
	Rotation 2 - 50% intrants		Brocoli – chou-fleur – Echalote – céréale - CIPAN	x	x			x	ES	100 %

¹ y compris produits de biocontrôle

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

Le pourcentage de réduction d'IFT est estimé à partir de systèmes de référence « conventionnels » ou en « AB » présents sur les sites.

Interactions avec d'autres projets

Le projet BREIZLEG rejoint pleinement les objectifs du plan Ecophyto Bretagne dont le CERAFEL est signataire. Par ailleurs, les deux stations régionales d'expérimentation engagées dans le projet, le CATE et Terre d'Essais contribuent également à l'action 1 du PRDA (Programme Régional de Développement Agricole) Bretagne sur la période 2014-2020 : « Valoriser les pratiques et les systèmes innovants pour produire plus et mieux avec moins d'intrants non renouvelables et en utilisant au mieux le fonctionnement des écosystèmes ».

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.

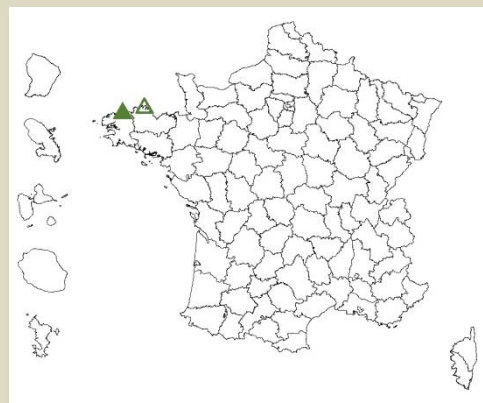


Projet : BREIZLEG – Systèmes de production de légumes frais à « très bas intrants phytosanitaires » en Bretagne

Site : CATE

Localisation : Vézendoquet - 29250 ST-POL-DE-LEON
(48.658417, -3.986877)

Contact : **Damien PENGUILLY** (damien.penguilly@cate.bzh)



Localisation du site

Site en station expérimentale

CATE www.station-cate.fr

Légumes de plein champ et sous serre verre

Implantée à St-Pol-de-Léon, au cœur d'une des zones légumière et horticole de Bretagne, la station expérimentale de Vézendoquet conduit des programmes régionaux et nationaux d'expérimentation visant à résoudre les problèmes technico-économiques rencontrés en production ou à répondre aux évolutions de la consommation. Au sein du réseau expérimental régional, le CATE est le site pilote de l'expérimentation en légumes de plein champ et en serre verre en conventionnel. Elle conduit également des essais en horticulture ornementale et en champignons cultivés. L'équipe compte 22 personnes dont 7 ingénieurs. Le programme plein champ se compose de 6.7 ETP. La station dispose de 16 ha dont 12 ha consacrés aux essais de plein champ, 1 hectare de serre verre et abris plastiques. Elle est également équipée d'un ensemble de 16 cases lysimétriques et de cellules climatisées pour la réalisation d'essais de conservation post-récolte.

Historique et choix du site

Créée en 1965, la station d'expérimentation est gérée par le CATE (Comité d'Action Technique et Economique), syndicat professionnel regroupant les organisations légumières et horticoles de la région Bretagne. En raison de compétences qu'elle a acquises et qui lui sont reconnues, elle est également chargée de programmes de portée nationale pour l'expérimentation de certains produits (choux, tomates, artichauts...).

Elle est intégrée dans les réseaux nationaux coordonnés par le CTIFL, les programmes légumes de plein champ et sous abris, par l'ASTREDHOR pour l'horticulture et la FNSACC pour les champignons cultivés. Au niveau régional, la station expérimentale du CATE est membre du Phytopôle Bretagne et travaille plus directement pour environ 2 000 légumiers et horticulteurs. Avec les stations Terre d'Essais et SEHBS, Vegenov, l'OBS et la chambre d'agriculture de Bretagne, elle est un des maillons de la filière légumière bretonne coordonnée par l'AOP régionale Cerafel Bretagne. La station édite une revue trimestrielle technique « Aujourd'hui et Demain » qui regroupe des articles techniques de synthèse. Ce bulletin est diffusé à 2 100 exemplaires.

Interactions avec d'autres projets

Les leviers évalués dans BREIZLEG sont les résultats d'acquis obtenus en expérimentations analytiques comme par exemple l'action EcoVarLég soutenue par FranceAgrimer et la Région Bretagne. Pour la culture de tomate sous serre, le CATE est également impliqué dans le programme DEPHY SERRE porté par l'AOPN Tomate et Concombre.



Le mot du responsable de site

«BREIZLEG vise à évaluer sur 2 sites des systèmes de production de légumes à faibles intrants phytosanitaires et d'identifier des niveaux de ruptures au-delà desquels les objectifs de production ne seraient pas atteints. Elle vise également à créer des synergies entre les modes de production conventionnels et biologiques. Ce cadre de travail est innovant pour le CATE, plus habitué à la mise en place d'essais analytiques à l'échelle de la culture. En effet, hormis les expérimentations agronomiques en cases lysimétriques, peu d'essais ont été réalisés sur plusieurs années à l'échelle d'une succession culturale. Ce cadre de travail, plus systémique, permettra de mesurer la durabilité de nouveaux systèmes de production de légumes sur les enjeux économiques, environnementaux et également sociétaux. »

Systèmes DEPHY testés

L'étude BREIZLEG est mise en place sur 2 rotations culturales comprenant sur 6 années (2012-2017) :

1. Une succession diversifiée se composant d'1 brocoli, d'échalote et d'une céréale.
2. une succession culturale qualifiée de traditionnelle à base de 2 cultures d'artichaut, 3 de chou-fleur d'hiver et d'une d'échalote.

Un dispositif frère en Agriculture Biologique est situé sur le site de Terre d'Essais.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèces du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
Rotation 1 – Bas intrants	2012 - 2017	Non	0.15 ha	Artichaut - Chou-fleur - Echalote	Système organisé avec expéditeurs (Système breton)	50 %
Rotation 2 – Bas intrants			0.15 ha	Brocoli - Echalote - Céréale - CIPAN		50 %

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Pour chacune des rotations, 2 conduites de protection phytosanitaire sont évaluées sur le site du Caté :

1. Une conduite « bas intrants » basée sur la combinaison de techniques éprouvées (variétés tolérantes, sarclage...) pour réduire d'au moins 50 % les intrants phytosanitaires par rapport à la conduite raisonnée.
2. Une conduite raisonnée, basée sur un schéma de protection des cultures reposant uniquement sur la protection chimique, ce qui constitue les systèmes de référence

Les parcelles élémentaires sont de 700 m².

Répétition :

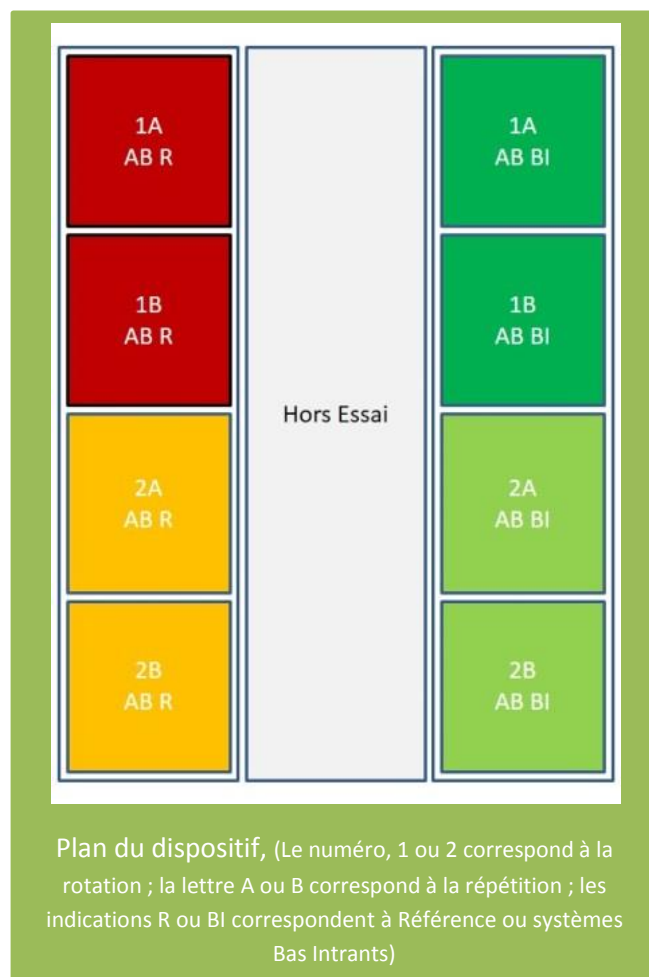
Pour chaque système de culture étudié, une répétition temporelle (n+1) est effectuée afin de s'affranchir de conditions climatiques exceptionnelles.

Système de référence :

Le système de référence correspond à une conduite raisonnée, basée sur un schéma de protection des cultures reposant uniquement sur la protection chimique.

Aménagements et éléments paysagers :

Aucun aménagement particulier, n'a été mis en place pour l'expérimentation BREIZLEG. L'essai a donc été mis en place dans le contexte pédoclimatique et paysagé correspondant à celui des producteurs, de façon à être au plus proche de leur situation de production.



Contexte de production

> Pédoclimatique

L'implantation est située sous un climat océanique tempéré en bordure de mer, avec peu de jours de gel, sur des sols de limons éoliens profonds. La pluviométrie est bien répartie sur l'année, la production est possible (en année moyenne) sans irrigation.

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat océanique Pluviométrie moy (1967-2011) : 874 mm T° moyenne (1967-2011) : 11.1 °C (données du CATE)	Lehm (20 % sable, 10 % d'argile, 70 % de limon) Ph : 7,00 MO : 2.8 %	Sols faciles à travailler présentant un bon potentiel agronomique. Sensibles au tassement et à l'érosion.

> Socio-économique

En 2010, avec 24 % de la superficie nationale (Source Agreste Bretagne, Août 2015), la Bretagne est la 1^{ère} région Française de production de légumes de plein champ. Les légumes les plus cultivés sont :

- La famille des choux, comprenant le chou-fleur, le brocoli, le chou pommé, les choux-fleurs de couleur (Romanesco, vert, orange et violet). Le chou-fleur est l'espèce la plus importante et la région représente 82 % de la production nationale ;
- Les artichauts avec notamment le Camus de Bretagne, le Castel et le petit violet, avec 79 % de la production nationale ;
- L'échalote de tradition avec près de 80 % de la production nationale.

Dans un contexte économique fragile (aléas climatiques, fluctuations de prix sur les marchés, distorsion de concurrence avec d'autres bassins européens), la durabilité économique de la filière doit faire face à une diminution des solutions disponibles en matière de protection des cultures et également à une augmentation des cahiers des charges promouvant l'image propre et la valeur santé des légumes, avec des normes très restrictives.

D'autres parts, l'image terroir est également importante économiquement avec le coco de Paimpol et de l'oignon rosé de Roscoff, productions sous AOP.

> Environnemental

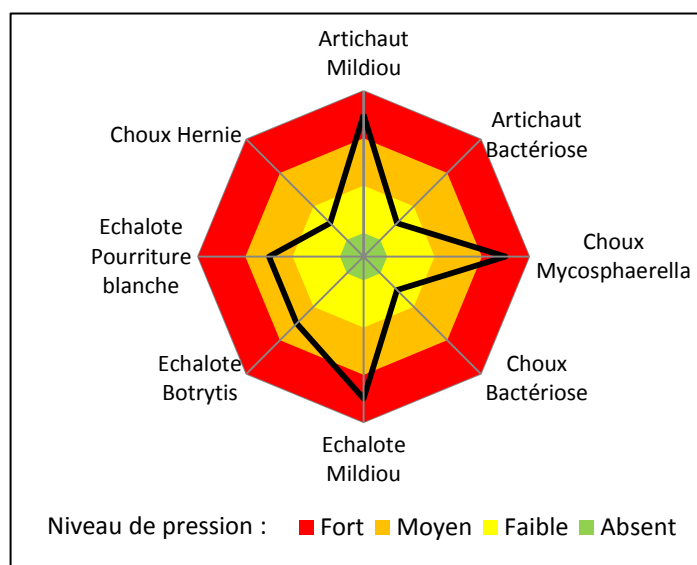
La station expérimentale se situe en plein cœur de la zone de production située sur le littoral nord breton. Le processus de production de légumes s'inscrit dans un contexte environnemental faisant cohabiter des activités maritimes et également touristiques.

De plus, le bassin breton est doté d'un réseau hydrographique très dense, d'environ 30 000 km. Le sous-sol breton favorise en effet le ruissellement de l'eau en surface. Ainsi, à l'inverse du reste du territoire national, en moyenne, environ 80% de l'alimentation en eau potable en Bretagne est assurée par les eaux superficielles.

> Maladies

Le climat du bassin est favorable au développement du mildiou de l'artichaut et de l'échalote et du *Mycosphaerella* sur le chou-fleur d'hiver. Ces maladies sont présentes chaque année et sont nuisibles pour les cultures.

Les autres maladies dépendent des conditions climatiques.



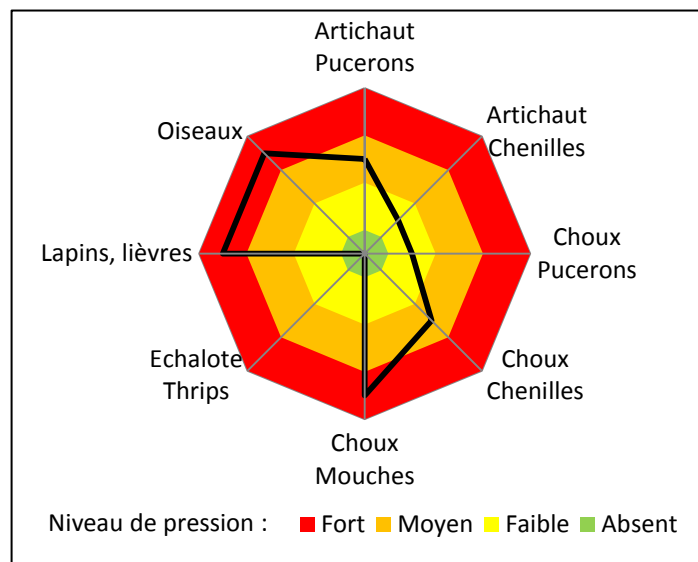
> Ravageurs

Les problèmes les plus fréquents et nuisibles économiquement sont liés aux gros ravageurs (lapins, lièvres, oiseaux...) et nécessitent l'utilisation de filets de protection et/ou d'effaroucheurs.

Sur artichauts, les pucerons verts et noirs peuvent devenir problématiques en cas de fortes attaques et dépendent de la population d'auxiliaires. Sur choux, le risque chenilles dépend de la période de production. Il est important en été et début d'automne (notamment dans les inflorescences). A l'inverse, elles ne sont pas problématiques pour la production hivernale. Le risque pucerons sur choux dépend également de la période de production, de la présence d'auxiliaires et de la pluviométrie.

On note à l'échelle du bassin, une forte pression de mouche du chou chaque année.

La présence de thrips est rare sur échalote.

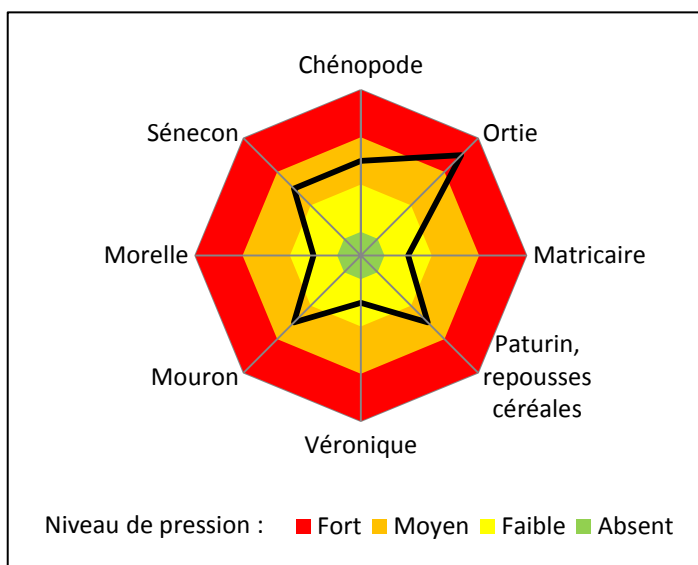


> Adventices

Les principales cultures comme les choux et l'artichaut sont des plantes sarclées et font l'objet de binages et de buttages traditionnels.

Il peut y avoir notamment dans le cas d'années humides des difficultés à maîtriser la propreté des parcelles. Dans ce cas des interventions manuelles sont réalisées (binettes) et affectent les temps de travaux.

L'échalote est plantée sur des bandes plastifiées avec un polyéthylène noir. Seules les inter-planches font l'objet d'un contrôle des adventices.



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'écologie, 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.



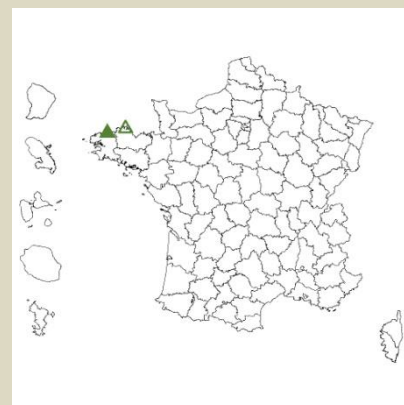
Projet : BREIZLEG - Systèmes de production de légumes frais à « très bas intrants phytosanitaires » en Bretagne

Site : CATE

Localisation : Vézendoquet 29250 ST-POL-DE-LEON
(48.658417, -3.986878)

Système DEPHY : Rotation légumière 1 - 50% intrants

Contact : Damien PENGUILLY (damien.penguilly@cate.bzh)



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

Système légumier conventionnel à bas niveau d'intrants

Site : Station expérimentale du CATE
Durée de l'essai : 2012-2017

Situation de production : plein champ
Espèces : chou-fleur, artichaut, échalote

Conduite : conventionnelle
Circuit commercial : long

Dispositif expérimental : 2 rotations avec 2 répétitions temporelles décalées d'un an (2 termes de la rotation présents chaque année). Parcelles élémentaires de 650 m².

Système de référence : système Raisonné IFT 100, conduit pour chaque rotation. La référence est basée sur la conduite moyenne des agriculteurs suivants les avertissements agricoles du Bassin.

Type de sol : Limon éolien (lehm)

Origine du système

Le projet **BREIZLEG** a pour but d'évaluer des systèmes de culture de légumes frais à **bas niveaux intrants phytosanitaires**, en agriculture conventionnelle et biologique.

Le système ici expérimenté est conduit en **conventionnel** dans une zone à forte densité de cultures légumières. Il inclut les principales cultures légumières implantées dans le Nord de la Bretagne, à savoir le **chou-fleur**, l'**artichaut** et l'**échalote**.

L'objectif de ce système est d'être **plus durable**. Pour ce faire, des leviers déjà éprouvés dans de précédents essais analytiques et à ce jour utilisables par les producteurs (variétés tolérantes, seuils de nuisibilité, sarclage mécanique...) sont mobilisés.

Objectif de réduction d'IFT

50 %

Par rapport au système de référence
IFT 100 testé sur le site CATE

Mots clés

Légumes – Contrôle génétique
– Désherbage mécanique –
Règles de décision – OAD :
Milart® et Miloni®

Stratégie globale

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

Efficience : amélioration de l'efficacité des traitements

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

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



Le mot du pilote de l'expérimentation

« Les résultats indiquent qu'il est possible de **réduire l'IFT sans perte de rendements** sur le système conventionnel bas intrant. La combinaison des leviers a permis de conserver les **performances économiques**, tout en améliorant les performances environnementales. Les **temps de travaux** n'ont pas été pour autant augmentés. » D. PENGUILLY

Caractéristiques du système

Succession culturale :

Rotation 1



Rotation 2



- **Mode d'irrigation** : pas d'irrigation.
- **Travail du sol** : labour systématique avant plantation. Préparation superficielle du sol à la herse rotative.
- **Interculture** : la présence de CIPAN est obligatoire dans la région.
- **Infrastructures agro-écologiques** : présence de bandes enherbées autour des parcelles.

Sur échalote, une **zone intermédiaire sans protection fongicide** a permis de mesurer la **pression parasitaire** de la parcelle afin de comparer le niveau d'efficacité entre les conduites raisonnée et bas intrants.



Différence d'infestation en mildiou sur une parcelle d'échalote « non protégée » à gauche et « protégée » à droite. Crédit Photo: D.pengilly (Caté)

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de quatre ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement	Maîtrise des adventices	IFT	Marge brute
- Pas de perte de rendement - Perte de plants < 5 %	- Ne doit pas gêner la récolte - Eviter les opérations manuelles (<i>binettes...</i>) - Salissement < à 5 % en période de binages	- Réduction de 50 % de l'IFT total - Utilisation de produits moins toxiques lorsque le choix est possible pour un même effet	- Maintien de la performance économique
Qualité	Maîtrise des maladies		Temps de travail
- Respecter les cahiers des charges en vigueur dans les OP - Ne pas générer un temps de triage important - Absence de taches après parage des choux fleurs	- Ne doit pas être source de litiges commerciaux (<i>absence de taches</i>)		- Pas d'augmentation substantielle des temps de travaux par ha
	Maîtrise des ravageurs		
	- Absence dans les organes récoltés		

Le projet BREIZLEG associe également 2 autres objectifs :

- Identifier les **niveaux de rupture** ;
- **Créer des synergies** entre les producteurs en agriculture **conventionnelle** et **biologique** (formation des conseillers agricoles, réunions entre producteurs...).

> Maîtrise des bioagresseurs

	Système Conventionnel Raisonné			Système -50 % intrants phyto		
	Adventices	Maladies	Ravageurs	Adventices	Maladies	Ravageurs
Chou fleur		Hernie		Si météo défavorable au binages	Hernie	
Artichaut						
Echalote						
Brocoli						Chenilles

Le code couleur correspond au niveau de maîtrise des différents bioagresseurs sur l'ensemble des cultures du système, en lien avec les objectifs préalablement fixés (vert= maîtrisés, orange= moyennement maîtrisés, rouge= non maîtrisés).

D'une manière générale, les bioagresseurs identifiés ont été correctement contrôlés par les leviers testés. En chou-fleur, les conditions climatiques exceptionnelles (fortes pluviométries durant la période estivale) ont été défavorables aux désherbages mécaniques précoces et ont nécessité une intervention manuelle. Ces mêmes conditions ont été favorables à la hernie. Concernant la maîtrise des adventices de l'échalote, il n'y a pas de différence entre les systèmes testés.

> Performances

A l'échelle des cultures : (moyenne des rotations 1 et 2)

Culture	Nb d'implantations	Réduction de l'IFT (Traitement de la semence et plant inclus)
Chou-fleur hiver	9	- 68 %
Artichaut	4	- 84 %
Echalote	6	- 34 %

En moyenne, dans les 2 rotations évaluées, les mêmes leviers et règles de décision ont été testés.

L'objectif de réduction de l'IFT est atteint en chou-fleur et artichaut.

En échalote, cette réduction atteint **34 %** et ne satisfait pas l'objectif initial. Ceci peut notamment s'expliquer par le fait que seul les leviers de maîtrise du mildiou ont été mis en œuvre.

A l'échelle du système de culture

Rotation	Niveau de rupture	Réduction IFT	Rendements en indice (100 pour le système de référence)	Temps de travaux dédiés à la protection phytosanitaire en h/ha/an
1	Système de référence	-	100,0	6,4
	Système bas intrants	-54,7 %	97,0	14,7

A l'échelle du système, l'objectif de réduction de **50% de l'IFT total** est atteint sans impacter le **rendement** ni la **qualité** des productions.

De plus, cette baisse d'IFT ne s'est pas accompagnée d'une augmentation substantielle des **temps de travaux**, souvent très important en cultures légumières.



Zoom sur l'utilisation de variétés hautement tolérantes au *Mycosphaerella* en chou-fleur

L'apparition très récente de **variétés peu sensibles au *Mycosphaerella*** laisse entrevoir un réel progrès technique dans la maîtrise sanitaire des choux.

Un ou deux (dans certains cas) traitements fongicides sont utilisés en cours de culture pour contrôler la maladie. Une enquête réalisée en 2013/2014 par la Chambre d'Agriculture du Finistère (Estorgues et Stien, 2015) chez 95 exploitants du Finistère en agriculture conventionnelle a montré que **l'IFT moyen fongicide représente 0,88**.

En cas d'attaque foliaire importante, les feuilles chutent prématurément, pénalisant ainsi la **qualité** de la pomme et le **rendement**. À la récolte, la présence de taches sur feuilles après le parage est une source de **litiges commerciaux**.

Des différences importantes de sensibilité variétale existent. Sur les variétés sensibles, dans le cas d'une forte attaque, des réductions de 52 % de gros calibre et de 8 % du chiffre d'affaires ont été mesurées dans un essai réalisé au CATE en 2007. Sur des **variétés hautement tolérantes** à la maladie, **l'application de fongicide n'est pas justifiée**.

Transfert en exploitations agricoles

Des résultats satisfaisants ont été obtenus en mobilisant les leviers suivants :

- Le **désherbage mécanique** en chou-fleur et artichaut pour gérer l'enherbement, lorsqu'il est réalisé tôt et dans de bonnes conditions.
- Le **contrôle génétique** pour gérer les maladies, notamment du chou fleur (*Mycosphaerella*...).
- La **protection du plant et de la semence** avant la plantation pour les cultures de choux et d'échalote.
- Les **seuils de nuisibilité** pour gérer les ravageurs des choux et artichauts.
- L'élaboration de **nouvelles règles de décision** pour gérer le mildiou de l'échalote.

Le transfert des résultats acquis pourra se faire par la rédaction de règles de décision simples et facilement compréhensibles pour les producteurs. Ces règles pourraient préciser l'objet, les attentes du pilote et ses critères d'évaluation ainsi que la solution et sa mise en œuvre.

Les résultats de l'expérimentation ont été diffusés aux conseillers spécialisés en cultures légumières et expérimentateurs de Bretagne lors de la formation Certiphyto « Conseil à l'utilisation des produits phytomaceutiques » du 7/12/17 à Saint-Pol-de-Léon.



Désherbage mécanique.
Crédit photo : D.penguilly (Caté)



Pistes d'améliorations du système et perspectives

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

- En mobilisant le **contrôle génétique pour gérer le mildiou de l'échalote**. Ce levier innovant non encore disponible pour le producteur, pourrait permettre de s'affranchir totalement des fongicides anti-mildiou.
- Par **confirmation de l'efficacité des règles de décision** pour gérer les maladies de l'échalote.
- Par la **simplification des règles de décision** pour gérer par exemple les ravageurs de l'artichaut.
- Par **l'utilisation d'OAD** comme le captage et la quantification moléculaire de spores pour gérer le mildiou de l'artichaut et les botrytis de l'échalote.
- Par **l'intégration de techniques** comme le semis sous couvert des légumes, afin de gérer conjointement l'enherbement et les reliquats azotés de fin d'automne.
- Par la **mobilisation de techniques moins contraignantes et plus ergonomiques** pour les producteurs (exemple : éviter les interventions manuelles à la binette).

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 **Damien PENGUILLY**,
CATÉ



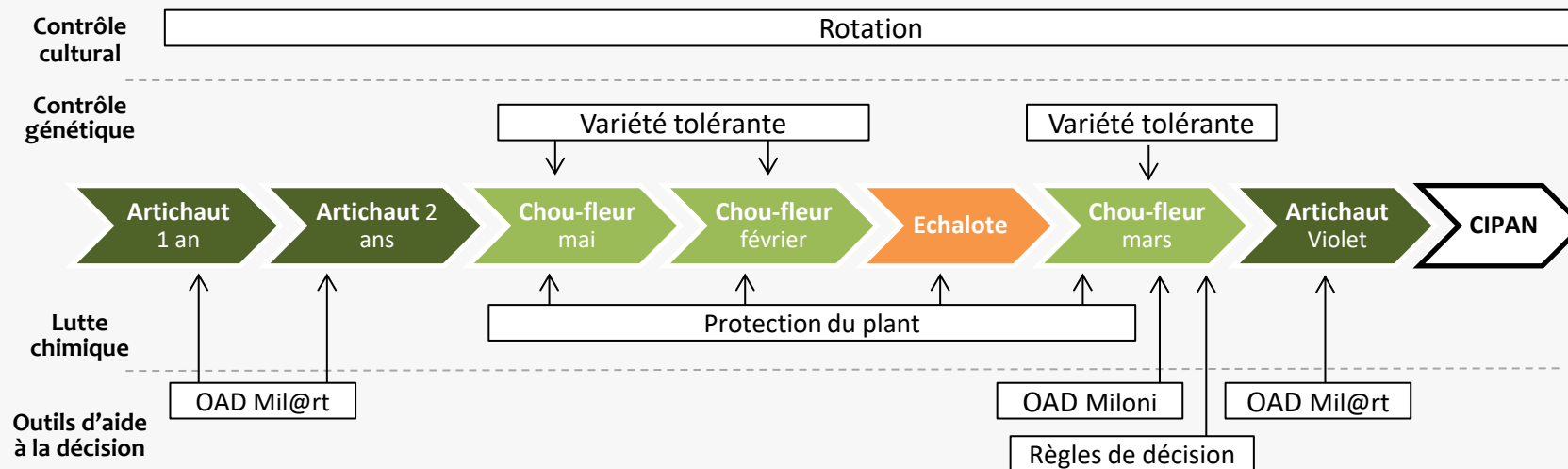
AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



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 :
Mycosphaerella, Mildiou,
 pied noir (*R.solani*)

Objectifs :

- Pas d'impact sur le rendement et la qualité ; Pieds morts < 5 %
- **Chou-fleur et Artichaut:** Absence de tâches sur les organes récoltés
- **Echalote:** pas de tâches de mildiou avant début juin et pas de plus d'1 tâche par touffe avant tombaison

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Rotation	Utilisation d'une rotation diversifiée à base de 3 familles botaniques (brassicées, allium, astéracées) en 6 années	Permet de réduire la pression globale des maladies
Variété tolérante	Chou-fleur : variété hautement tolérante au <i>Mycosphaerella</i>	Permet de s'affranchir de l'utilisation de fongicides
OAD	Modèles basés sur données climatiques : Mil@rt® pour artichaut et Miloni® pour échalote	Permettent d'identifier des périodes sans risque mais surestiment les périodes à risque
Protection du plant	• Chou-fleur : traitement au plant contre le pied noir (<i>R.solani</i>) • Echalote : trempage du plant avant plantation (2h, eau chaude et adjonction de fongicides).	Chou-fleur : contrôle les pertes de plants post-plantation. Echalote : bon contrôle de la fusariose et contre divers bioagresseurs (<i>botrytis allii</i> ; racines roses ; pourriture blanche). Efficacité secondaire sur mildiou et <i>Botrytis squamosa</i> .
Règles de Décision	Echalote : raisonnement de l'utilisation de fongicide pour lutter contre le mildiou (modulation de la fréquence)	Diminution de -50 % de l'IFT fongicide anti-mildiou en cas d'infestation tardive : substituer un passage hebdomadaire pendant la période à risque à une application tout les 14 jours

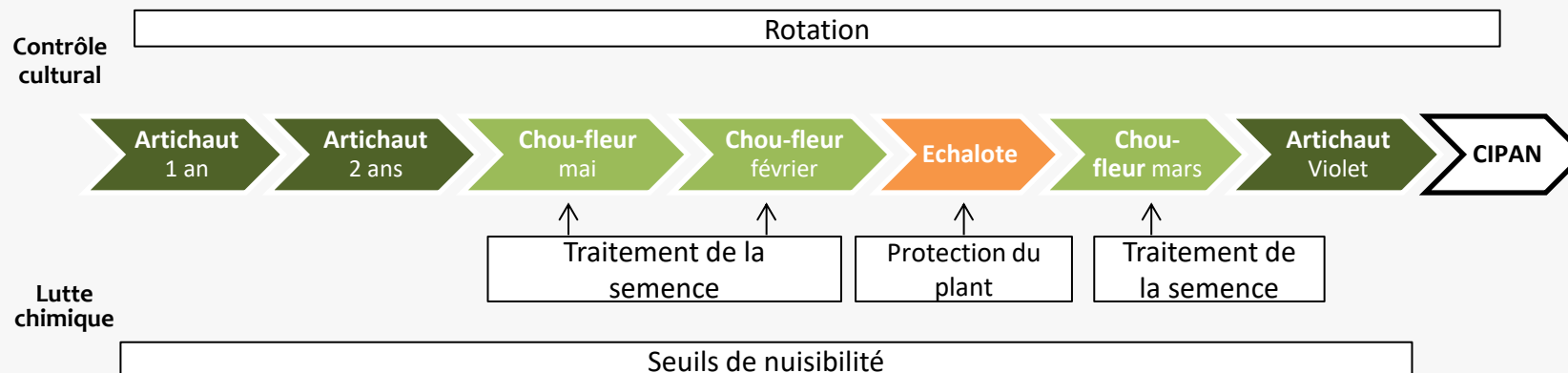


Choux fleurs résistants au *Mycosphaerella*.
 Crédit Photo: D.Penguilly (CATE)

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 :
Mouche du chou, pucerons, chenilles, thrips,

- Objectifs :**
- Pas d'impact sur le rendement et qualité (ne doit pas générer de tri lors des récoltes), Pieds morts < 5 %
 - Absence de ravageurs et de dégâts sur les produits récoltés.

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Rotation	Rotation diversifiée	Gestion globale des ravageurs
Traitement de la semence	Chou-fleur : traitement de la semence pour lutter contre la mouche du chou	Permet de s'affranchir de traitement du plant avant la plantation contre la mouche du chou
Seuil de nuisibilité	• Artichaut : seuils pucerons et chenilles en tenant compte de la faune auxiliaire • Chou-fleur d'hiver : seuils pucerons et chenilles • Echalote : seuils Thrips	• Artichaut : permet de limiter les insecticides • Chou-fleur : permet de s'affranchir d'insecticide pour la production de chou-fleur d'hiver • Echalote : permet de s'affranchir d'insecticide
Protection du plant	Echalote : trempage du plant avant plantation	Le trempage du plant est connu pour avoir une action vis à vis des nématodes. Il n'a pas d'action sur les autres ravageurs qui ne sont pas (ou très peu) nuisibles à la culture. Pas d'utilisation d'insecticide en culture.

Exemples d'auxiliaires de l'artichaut:



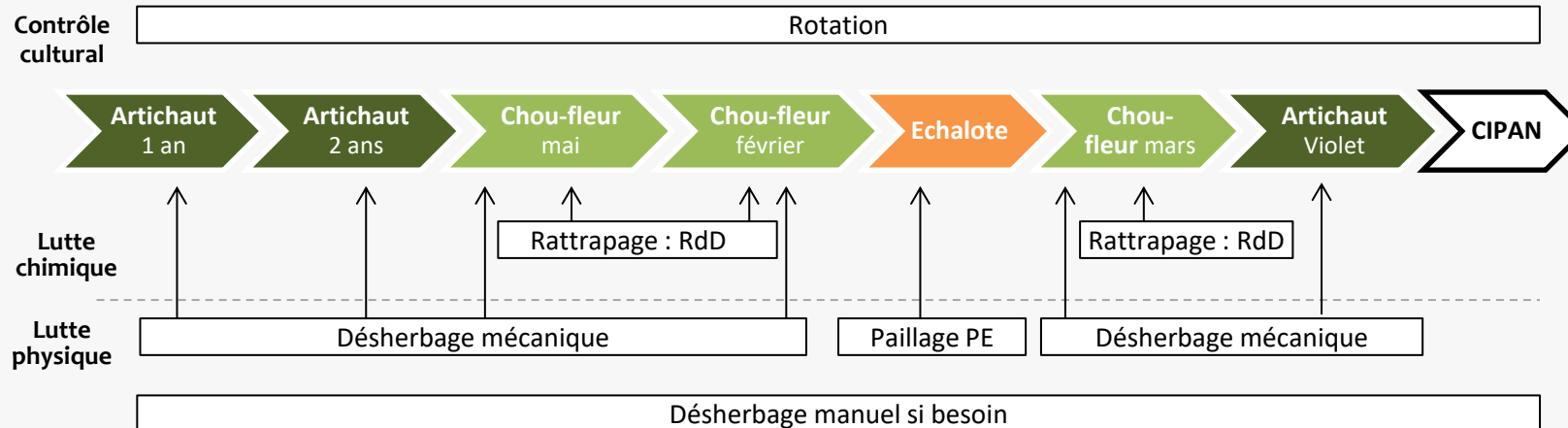
Larves de coccinelle



Punaise anthocoride. Crédit Photo : CATE

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 :
ortie, séneçon, matricaire,
chénopodes, mouron, pâleurin

Objectifs :

- Pas d'impact sur le rendement
- Utilisation minimale de la binette
- Ne doit pas gêner la récolte,
- CF < 20-30 % de la recouverte à la récolte
- Artichaut & CF : Période binage: salissement < à 5 %
- Echalote : orties non gênantes à l'arrachage/récolte

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Rotation	Rotation diversifiée par la saisonnalité des cultures	Gestion globale des adventices
Désherbage mécanique	Artichaut et chou-fleur : gestion de l'enherbement par de multiples interventions mécaniques (bineuse classique équipée de doigts Kress)	Permet de s'affranchir du désherbage chimique à conditions que les interventions mécaniques soient réalisées précocement et dans de bonnes conditions
Désherbage manuel	Intervention manuelle (binette)	Efficace mais peu être très chronophage et source de pénibilité
Paillage PE	Lutte physique par voile ou filet	Permet de gérer partiellement l'enherbement entre les plants
Rattrapage : RdD	Chou-fleur d'hiver : raisonnement de l'utilisation du Pyridate utilisable en rattrapage	Utilisation uniquement en cas de salissement important après le 1 ^{er} binage Modulation de la dose suivant le stade des adventices et des choux



Intervention mécanique sur chou-fleur. Crédit photo : CATE

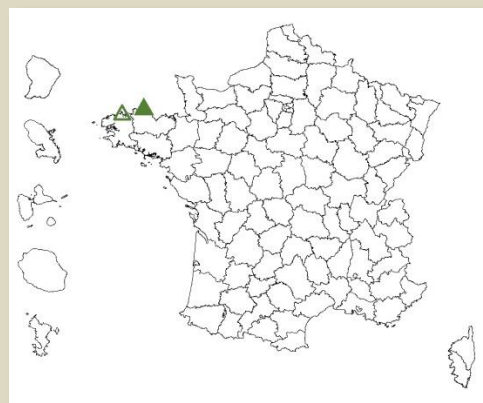


Projet : BREIZLEG – Systèmes de production de légumes frais à « très bas intrants phytosanitaires » en Bretagne

Site : SECL-Terre d'essais

Localisation : Le Glazic - 22740 PLEUMEUR GAUTIER
(48.803823, -3.150399)

Contact : **Guillaume ROSTOLL** (grostoll@ucpt-paimpol.com)



Localisation du site

Site en station expérimentale

SECL-Terre d'essais

Légumes de plein champ et sous abris en Agriculture Biologique

Située à Pleumeur Gautier, dans la zone légumière des Côtes d'Armor, la station d'expérimentation Terre d'Essais, site pilote régional en expérimentation AB, est au service de la filière régionale et nationale. Les programmes de travail s'articulent autour de 3 objectifs : améliorer la compétitivité, préserver l'environnement et assurer la qualité des produits. Le site est dédié à l'expérimentation en AB en cultures de plein champ et sous abris plastiques, complétée d'un programme sous abris conventionnel (dont tomates anciennes).

L'équipe se compose de 8 personnes.

En termes de moyens, la station dispose de :

- 11 ha de plein champ, certifiés AB ;
- 3 800 m² de serres multi chapelle, dont un outil récent (2013) de 1 740 m² en AB ;
- 630 m² de tunnels (735 m² en AB) ;
- une serre verre de 600 m² (production de plants pour les essais).

Historique et choix du site

Terre d'essais-SECL a commencé l'expérimentation légumière en Agriculture Biologique (AB) en 1997. Elle est la station d'expérimentation de référence en légumes biologiques la plus importante et la plus ancienne de Bretagne. Les axes de travail de la station sont la protection des cultures, l'évaluation variétale et la fertilisation, avec une forte expertise en engrais verts. Et cela sur la majorité de la gamme de légumes produits dans le Nord Bretagne. Terre d'essais-SECL a ainsi développé des compétences importantes dans la conduite et la protection des cultures légumières en AB. Le site d'expérimentation est situé au cœur de la zone légumière des Côtes d'Armor, et est donc soumis à la même pression sanitaire que les producteurs légumiers Nord Bretons. Le site permet une expérimentation au plus près des conditions de production.

Interactions avec d'autres projets

Le projet BREIZLEG rejoint pleinement les objectifs du plan Ecophyto Bretagne dont le CERAFEL est signataire.

Les leviers évalués dans BREIZLEG sont les résultats d'acquis obtenus en expérimentations analytiques comme par exemple l'action EcoVarLég soutenue par FranceAgriMer et la Région Bretagne. La station contribue en outre à la mesure AE1 du PRDA 2014-2016, visant à développer des systèmes économes en intrants.

Le mot du responsable de site

« Même en Agriculture Biologique, la réduction des intrants phytosanitaires est un enjeu. Nous avons voulu mettre en place une modalité « Zéro traitement » pour déterminer si, aujourd'hui, avec les leviers dont nous disposons cela peut être applicable pour des producteurs dans les conditions de production bretonne. L'approche à l'échelle du système de culture est fondamentale en agriculture biologique et l'expérimentation au sein de DEPHY Ecophyto EXPE nous permet une vision pluriannuelle indispensable. »



Systèmes DEPHY testés

Deux rotations de culture sont évaluées, toutes deux basées sur les productions que l'on retrouve dans les systèmes de culture de légumes frais de plein champ du bassin Nord Bretagne. En considérant le dispositif complémentaire du site du CATE, ces deux rotations sont déclinées selon **4 niveaux de rupture d'apport de produits phytosanitaires**. Les deux testés à Terre d'essais sont « biologique raisonnée » qui correspond à la référence producteur et « 0 intrants phytosanitaires ». Au total, 4 systèmes sont évalués sur le site de Terre d'essais. Les leviers alternatifs à la lutte chimique employés dans ces stratégies sont principalement : le contrôle génétique (*Mycosphaërella*/Chou-fleur), la lutte physique (gros ravageurs et adventices) et le contrôle cultural (adventices).

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèces du système de culture	Circuit commercial	Objectif de réduction d'IFT
Rotation 1 - Bas intrants (« 0 intrants phytos »)	2012 - 2017	Oui	550 m ²	Artichaut - Chou-fleur - Echalote	Filière organisée d'expédition Nord Bretagne	90 %*
Rotation 2 - Bas intrants (« 0 intrants phytos »)			550 m ²	Brocoli – Chou-fleur – Echalote – Céréale - CIPAN		100 %

*Objectif de réduction par rapport au conventionnel raisonné. Utilisation uniquement de solutions homologuées en AB.

Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Pour chacune des deux rotations, un système de référence est testé, ce qui fait qu'au total 4 systèmes sont testés sur le site.

Le dispositif expérimental à Terre d'essais est en place sur 2 parcelles d'environ 0,3 ha chacune. Chacune de ces parcelles comprend 4 parcelles élémentaires de 550 m² (25*22), réparties entre 2 des 4 systèmes testés.

Répétition :

Chaque système est présent chaque année sur 2 parcelles (A et B) de façon décalée dans le temps (un an). **Cette répétition temporelle permet de limiter l'effet de conditions climatiques exceptionnelles.**

Système de référence :

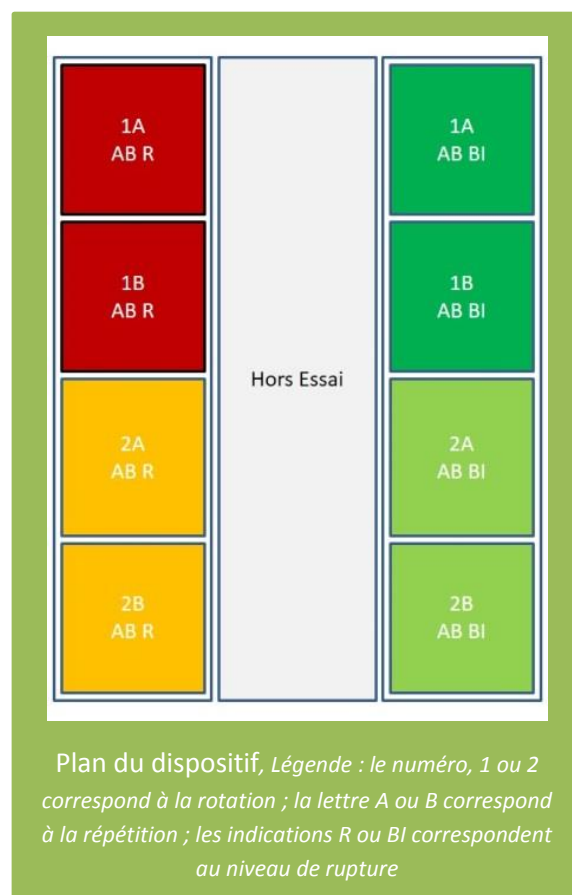
Les systèmes de références en bio, sont inclus dans l'essai et correspondent à ceux présentant des intrants phytosanitaires.

Aménagements et éléments paysagers :

Aucun aménagement particulier, n'a été mis en place pour l'expérimentation Breizleg. L'essai a donc été mis en place dans le contexte pédoclimatique et paysager correspondant à celui des producteurs, de façon à être au plus proche de leur situation de production.

> Suivi expérimental

Le suivi est principalement axé sur les bioagresseurs les plus problématiques de ces systèmes (notation de la pression à différents stades de la production, des interventions effectuées, ...). Les principales autres mesures effectuées concernent des points socio-économiques (rendement commercialisable, nature des déchets, qualité de la production, nombre de passages, marges, ...) et environnementaux (IFT, fertilisation, ...) de façon à pouvoir à terme effectuer une évaluation multicritère des performances de chacun des systèmes.



Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat océanique Pluviométrie moy (1974 - 2014) : 814 mm T° min (1974-2014) : 6,7 °C T° max (1974-2014) : 17,0 °C (donnée de la station de Terre d'essais)	Lehm (26 % sable, 12 % d'argile, 62 % de limon) ou limon éolien RU ~ 180 mm Ph : 7,30 MO : 3,05	Sols faciles à travailler présentant un bon potentiel agronomique. Sensibles au tassement et à l'érosion.

> Socio-économique

La Bretagne est la première région légumière française en termes de surfaces (48 000 ha) et de volumes (620 000 T) et au 1^{er} rang national pour certains légumes : chou-fleur (82 % de la production française), artichaut (79 %), brocoli (83 %) et échalote (80 %, principalement dans le Finistère). La station de Terre d'essais se situe au cœur de l'un des trois principaux bassins de production de légumes de plein champ à destination du marché du frais : le bassin de Trégor-Goëlo orienté vers le marché de Paimpol, regroupant l'essentiel de la production des Côtes d'Armor. Un des atouts majeurs de la filière est son dynamisme, lié à une production bien organisée et structurée (95% des producteurs regroupés en OP), qui investit tant au niveau de la recherche-expérimentation qu'au niveau du marketing et de la logistique. Cela a permis un bon développement des débouchés et de la réputation des produits légumiers bretons en France et à l'étrangers. Depuis les années 2000, l'ensemble des acteurs de la filière doivent répondre à diverses problématiques : les aléas climatiques, les fluctuations de prix sur les marchés, la concurrence avec d'autres bassins européens sur certains produits (ex : chou-fleur avec l'Espagne et l'Italie) et les distorsions de concurrence entre bassins (notamment dus au coût de la main d'œuvre). Ils sont également confrontés dans le domaine de la protection phytosanitaire à un manque de solutions soit chimiques, soit alternatives (ex : lutte contre le mildiou de l'échalote), mais doivent malgré tout respecter des cahiers des charges exigeants en termes de qualité visuelle (aspect du produit « 0 défauts ») et sanitaire (absence de corps étrangers, résidus, ...).

> Environnemental

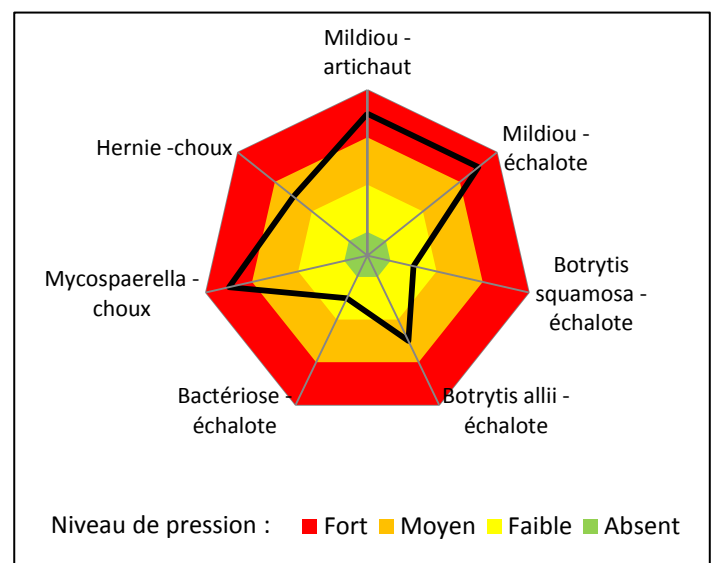
La station expérimentale de Terre d'essais se situe en zone rurale, en plein cœur du bassin légumier de la côte Nord du département des Côtes d'Armor. L'activité agricole s'exerce dans un contexte de partage du territoire, notamment avec les activités maritimes et touristiques, cette situation imposant des contraintes sur l'aspect du paysage et réglementaires sur les périodes d'interventions, type de traitement, ou épandage. Le bassin de production se situe également au sein d'un réseau hydrographique très dense et donc contraignant afin d'éviter la pollution des eaux (minéraux et pesticides). La partie plein champ de la station est entièrement exploitée en AB depuis 1997.

> Maladies

Des maladies problématiques sont à considérer sur toutes les cultures :

- Sur artichaut, c'est le cas du mildiou :
- Sur chou-fleur, *Mycosphaërella brassicicola* ;
- Enfin, sur échalote, les enjeux sont le mildiou et les maladies de conservation, notamment *Botrytis allii*.

La situation géographique de la station entraîne une pression pour ces maladies plus faibles que dans le Finistère (culture de l'échalote moins présente dans les Côtes-d'Armor, représente moins de 10 % de la production française).

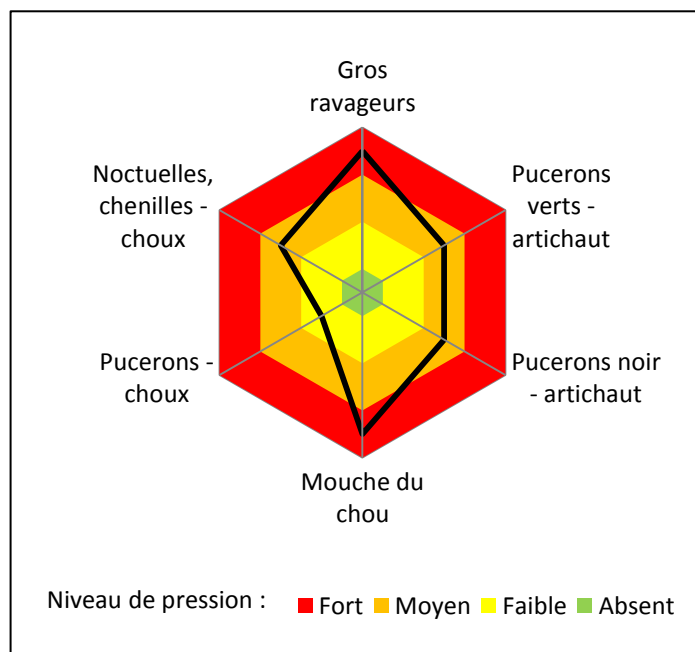


> Ravageurs

Sur artichauts les pucerons verts et noirs peuvent devenir problématiques en cas de fortes attaques.

Sur chou-fleur et brocoli, la mouche du chou, les noctuelles et chenilles, exercent une pression nulle à forte (selon la période de production).

Aucun ravageur problématique n'est à noter sur échalote.

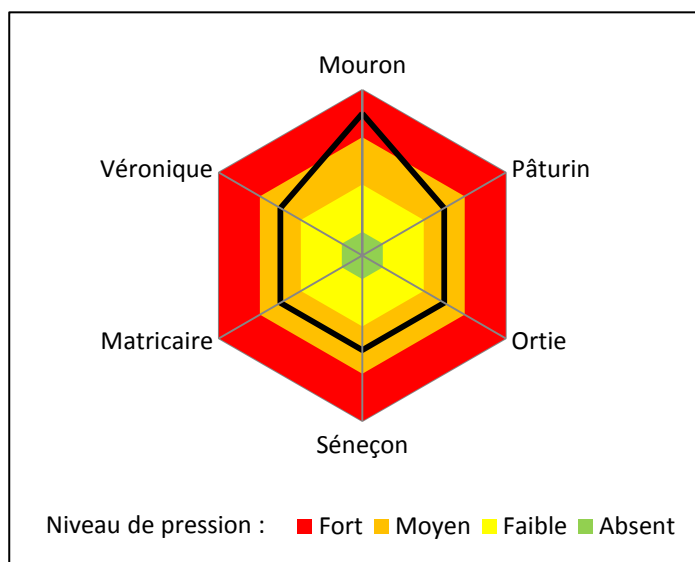


> Adventices

La pression est moyenne en ce qui concerne les adventices.

Selon les conditions (pluviométrie, température, réussite des premiers binages sur la culture,...), la situation peut cependant devenir problématique (jusqu'à 100 % de la surface au sol envahie, forte présence d'ortie à la récolte en culture d'échalote,...).

Dans le cas des échalotes, la plantation s'effectue sur des bandes de paillage plastique (polyéthylène noir).



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.



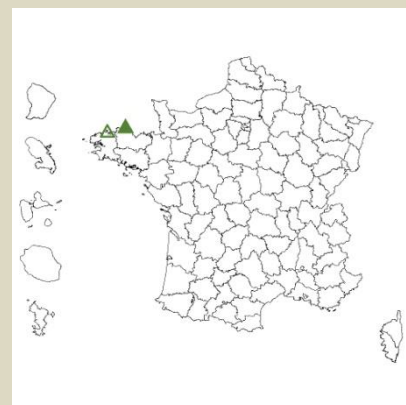
Projet : BREIZLEG - Systèmes de production de légumes frais à « très bas intrants phytosanitaires » en Bretagne

Site : SECL - Terre d'essais

Localisation : Le Glazic 22740 PLEUMEUR GAUTIER
(48.803824, -3.150399)

Système DEPHY : Rotation légumière 1 - 50% intrants

Contact : Guillaume ROSTOLL (grostoll@ucpt-paimpol.com)



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

Système légumier en AB avec 0 intrant phyto

Site : station expérimentale de Terre d'essais

Durée de l'essai : 2012-2017

Situation de production : Zone légumière des Côtes d'Armor

Espèces : Artichaut – Chou fleur-
Echalote – Brocolis

Conduite : AB

Circuit commercial : Expédition

Dispositif expérimental : 2 rotations,
2 répétitions temporelles. Parcelles
élémentaires de 650 m².

Systèmes de référence : 2 systèmes
de références : conventionnel
raisonné (site caté) et AB raisonné
(site terre d'essai)

Type de sol : Lehm (Limono argileux)

Origine du système

L'objectif du projet BREIZLEG est **d'évaluer des systèmes de culture de légumes frais à bas intrants phytosanitaires** en agriculture conventionnelle sur la station d'expérimentation du CATE et en **agriculture biologique** sur celle de Terre d'essais.

Il s'agit **d'expérimentations système** d'une durée de 6 ans, incluant les principales cultures légumières implantées dans le Nord de la Bretagne, à savoir : **chou-fleur, brocolis, artichaut et échalote**.

En **AB**, les objectifs de l'expérimentation sont **d'évaluer finement** les performances d'un système en AB (**AB raisonné**) et de **construire et évaluer** un système de production AB ne consommant pas de produits phytosanitaires (**AB 0 intrant**).

Objectif de réduction d'IFT

- 100 %

Par rapport au système de référence

Mots clés

Légumes – AB – Zéro intrants –
Contrôle génétique – Désherbage
mécanique – Filet insect-proof

Stratégie globale

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

Efficience : amélioration de l'efficacité des traitements

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

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



Le mot du pilote de l'expérimentation

« Les résultats démontrent qu'il a été parfois possible d'atteindre des **performances agronomiques équivalentes** en **l'absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires en AB**. Ceci a été permis par la mobilisation de leviers forts que sont la **génétique** et le **désherbage mécanique**. D'un point de vue économique, la **rentabilité** du système innovant a été **moindre**. Sur certain usage, faute de solution de substitution, des **impasses** ont été pratiquées. Le risque supplémentaire ainsi pris a engendré des **stress** supplémentaires pour le pilote. Mieux quantifier ce risque faciliterait la transférabilité d'un tel système. Enfin, la **pénibilité physique** est un facteur à plus prendre en compte pour mieux orienter les systèmes de culture de demain » G. ROSTOLL

Caractéristiques du système

Succession culturale :

Rotation 1



Rotation 2



- **Mode d'irrigation** : pas d'irrigation
- **Travail du sol** : labour systématique avant plantation. Préparation superficielle du sol à la herse rotative.
- **Interculture** : la présence de CIPAN (Culture Intermédiaire Piège à Nitrates) est obligatoire dans la région.
- **Infrastructures agro-écologiques** : présence de bandes enherbées autour des parcelles. Intégration des parcelles dans une zone à forte densité de cultures légumières.



Vue générale des parcelles du projet. Crédit photos : G. Rostoll (Terre d'Essais)

En début du projet, des ateliers de co-conception ont été réalisés pour définir les leviers testés et les règles de décision. Crédit photos : Jeanne Alainguillaume (Terre d'Essais)

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de quatre ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement - Pas de perte de rendements - Perte de plants < 5 %	Maîtrise des adventices - Ne doit pas gêner la récolte - Doit éviter les opérations manuelles (binettes...) - Salissement < à 5 % en période de binages	IFT - Réduction de 100 % de l'IFT total	Marge brute - Maintien de la performance économique
Qualité - Respecter les cahiers des charges en vigueur dans les OP - Ne pas générer un temps de triage important - Absence de taches après parage des choux fleurs	Maîtrise des maladies - Ne doit pas être source de litiges commerciaux		Temps de travail - Pas d'augmentation substantielle des temps de travaux par ha
	Maîtrise des ravageurs - Absence dans les organes récoltés		

Le projet BREIZLEG associe également 3 autres objectifs :

- Maintenir un **faissabilité technique** des leviers mobilisés qui correspond aux attentes des producteurs et de l'AOP CERAHEL.
- Identifier les **niveaux de ruptures**.
- **Créer des synergies** entre les producteurs en agriculture conventionnelle et biologique.

Résultats sur les campagnes de 2012 à 2017 (Données intégrant 52 cultures sur 56)

> Maîtrise des bioagresseurs

Systèmes de références

Culture	Système Conventionnel Raisonné (CATE)			Système AB Raisonné (Terre d'essais)			Système AB 0 intrant (Terre d'essais)		
	Adventices	Maladies	Insectes	Adventices	Maladies	Insectes	Adventices	Maladies	Insectes
Brocoli									Chenilles
Echalote					Mildiou			Mildiou	
Chou fleur		Hernie			Hernie			Hernie	
Artichaut					Mildiou			Mildiou	

Le code couleur correspond au niveau de maîtrise des différents bioagresseurs sur l'ensemble des cultures du système, en lien avec les objectifs préalablement fixés (vert= maîtrisés, orange= moyennement maîtrisés, rouge= non maîtrisés).

Le principal bioagresseur préjudiciable a été le champignon responsable de la **hernie du chou**. Cette problématique n'avait pas été identifiée lors de la conception de l'expérimentation. En échalote, la **maîtrise du mildiou** n'a pas été satisfaisante. Enfin l'utilisation de **filet insect-proof** en culture de brocolis dans les système 0 intrant a permis de contrôler la **mouche du chou**.

Sur chou-fleur et artichaut, les **interventions mécaniques** permettent de bien gérer l'enherbement à condition que ces dernières soient réalisées **précocement** et dans de **bonnes conditions**. Sur échalote, culture paillée, la **gestion de l'enherbement** entre les allées a été moyennement satisfaisante et on a noté des pousses d'adventices au niveau des bulbes (trous de plantation).

A la récolte du brocoli, en l'absence de traitement en végétation des **chenilles** ont été observées dans les inflorescences. Des essais complémentaires (hors projet) ont depuis démontré l'efficacité des spécialités à base de *Bacillus thuringiensis* pour protéger le brocoli de ce bioagresseur.

Culture (Rotation 1)	Système AB Raisonné		AB 0 intrant	
	Réduction de l'IFT / Système conventionnel raisonné	% Rdt / Système conventionnel raisonné	Réduction de l'IFT / Système conventionnel raisonné	% Rdt / Système conventionnel raisonné
Artichaut	- 82 %	96 %	-100 %	103 %
Choux fleurs	-70 %	84 %	-100 %	74%
Echalote	- 89 %	57 %	-100 %	50 %

L'objectif de **réduction d'IFT de 100%** a été atteint pour le système **AB bas intrant**.

Le système de **référence AB** atteint quant à lui entre **70 et 89%** de réduction d'IFT par rapport à un système conventionnel raisonné (site Caté).

Du côté de la production, les rendements obtenus des systèmes **AB sont sensiblement identiques à celui du conventionnel raisonné**. En **échalote**, les deux **systèmes AB** affichent des **rendements inférieurs à la référence raisonnée du fait d'une impossibilité de gérer le mildiou**. Concernant le chou-fleur, le rendement des systèmes AB sont inférieurs au système conventionnel Raisonné du fait des **objectifs de calibre de récolte différents** : une récolte de gros calibre est cherché en conventionnel et un calibre moyen est l'objectif en AB.

Les temps de travaux totaux (protection des cultures, préparation du sol, plantation, récoltes...) sont de **331 heures/ha/an** pour le système de référence conventionnel, **331 heures** pour l'AB Raisonné et **332 heures** pour l'AB 0 intrant.

Ces temps sont identiques et montrent que la **réduction des produits phytosanitaires dans ce type de système légumier, n'augmente pas les temps de travaux**.

Ces résultats concordent avec l'enquête agronomique chou-fleur réalisée par la chambre d'agriculture du Finistère en 2014 où il avait été démontré que le nombre de passages de sarclage/buttage est identique entre ceux qui interviennent exclusivement mécaniquement et combinent désherbage chimique et mécanique.

Zoom sur la technique des filets insect-proof en culture de brocolis

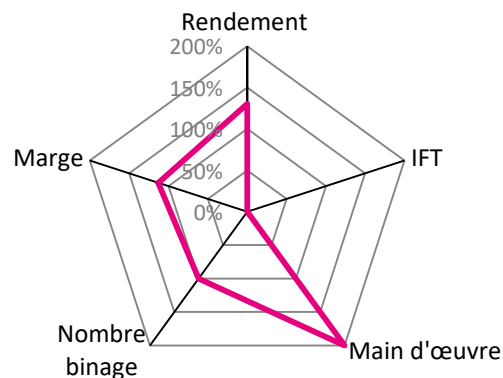
Dans les rotations légumières où les brassicacées prédominent, l'utilisation de **filets insect proof** pour la gestion des **mouches** est un levier fort pour réduire, voire supprimer l'utilisation d'insecticides. Cependant, la mobilisation de cette technique peut **impacter fortement** les autres composantes du système.

Adapter l'utilisation de ces voiles aux couples culture/bioagresseur, aux contextes environnementaux et techniques grâce à des expérimentations est indispensable.

Avantages	Inconvénients
- Très bonne efficacité - Réduction forte IFT insecticide - Effet climatique (précocité)	- Temps de travail accru & pénibilité - Coût élevé par rapport à une solution phytosanitaire - Limite les possibilités d'intervention en cours de culture (binage, observations ...)

Ces filets assurent la **performance économiques** (via le rendement), permettent de **s'affranchir du traitement du plant** avant plantation (Success 4 autorisé en AB) mais leur utilisation est **chronophage** (3 débâchages nécessaires pour les interventions mécaniques).

Ces opérations sont qualifiées de pénibles par les producteurs.



Effet relatif du filet insect-proof sur les performances du système AB 0 intrants / AB raisonné

Transfert en exploitations agricoles

Outre le **contrôle génétique** pour gérer les maladies du chou-fleur et le **désherbage mécanique** pour gérer l'enherbement, de bons résultats ont été obtenus avec l'utilisation des leviers suivants :

- La **protection du plant et de la semence** avant la plantation pour les cultures de choux et d'échalote ;
- Les **seuils de nuisibilité** pour gérer les ravageurs des choux et artichauts ;
- L'élaboration de **nouvelles règles de décision** pour gérer le mildiou de l'échalote.

Le transfert des résultats acquis pourra se faire par la rédaction de règles de décision simples et facilement compréhensibles pour les producteurs. Ces règles pourraient préciser l'objet, les attentes du pilote et ses critères d'évaluation ainsi que la solution et sa mise en œuvre.

Pistes d'améliorations du système et perspectives

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

- En mobilisant le **contrôle génétique pour gérer le mildiou de l'échalote**. Ce levier qui n'est pas encore disponible pour le producteur, pourrait permettre de s'affranchir totalement des fongicides anti-mildiou.
- Par **confirmation de l'efficacité des règles de décision** pour gérer les maladies de l'échalote.
- Par des nouvelles **des règles de décision plus simples d'interprétation** pour gérer les ravageurs de l'artichaut en intégrant des seuils pucerons (noirs et verts), les auxiliaires et le stade de la culture .
- Par **l'intégration de techniques** comme le semis sous couvert des légumes afin de gérer conjointement l'enherbement et les reliquats azotés de fin d'automne.
- Par **la mobilisation de techniques moins contraignantes et plus ergonomiques** pour le producteur (exemple : éviter les interventions manuelles à la binette).

Des **pistes d'amélioration de la méthodologie d'expérimentation** ont été identifiées pour mieux répondre aux besoins de la filière :

- Prendre en compte la **pénibilité** dans l'évaluation des performances sociales des systèmes.

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 **Guillaume Rostoll, Terre d'Essais**



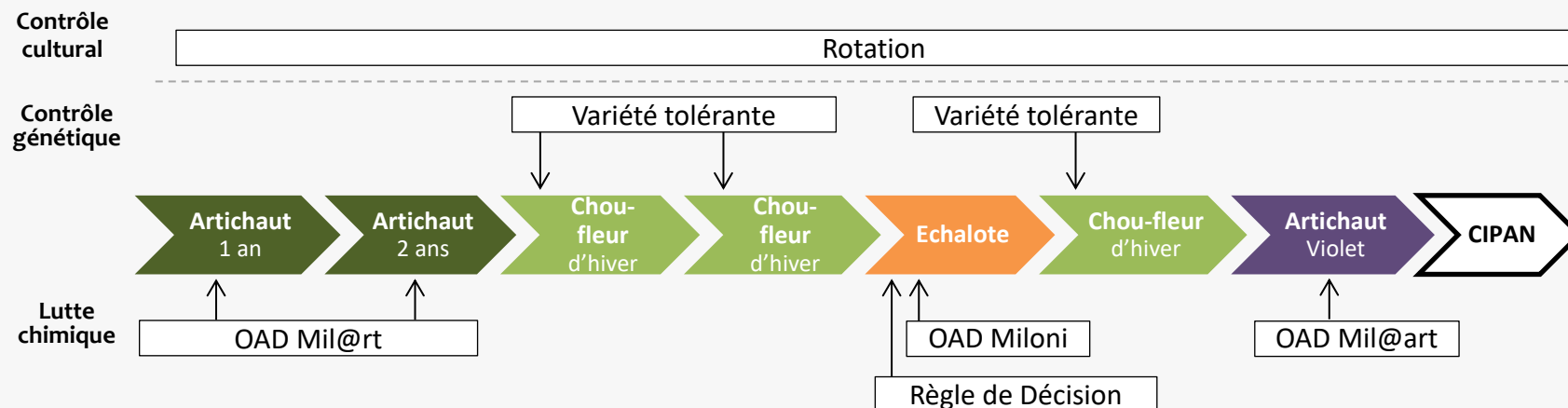
AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



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 :
Mycosphaerella, Mildiou, pied noir (*R.solani*)

Objectifs :

- **CF** : plant vigoureux, durci et homogène ; absence de tâche sur CF paré
- **Artichaut** : pas de mildiou sur les feuilles supérieures ou les capitules.
- **Echalote** : moins de 4 % d'épuration ; le moins de tri à réaliser au final

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Rotation	Utilisation d'une rotation diversifiée à base de 3 familles botaniques en 6 années	Gestion globale des maladies
Variété tolérante	Variété de chou-fleur avec haute tolérance au <i>Mycosphaerella</i>	Permet de s'affranchir de l'utilisation de fongicide
OAD	Artichaut : modèle Mil@rt (mildiou) Echalote : modèle Miloni (mildiou)	Permettent d'identifier des périodes sans risque mais surestiment les périodes à risque
Règle de Décision	Raisonnement de l'utilisation de fongicide pour lutter contre le mildiou en échalote (spécialités à base de cuivre).	Diminution de 50 % de l'IFT fongicide anti-mildiou en cas d'infestation tardive

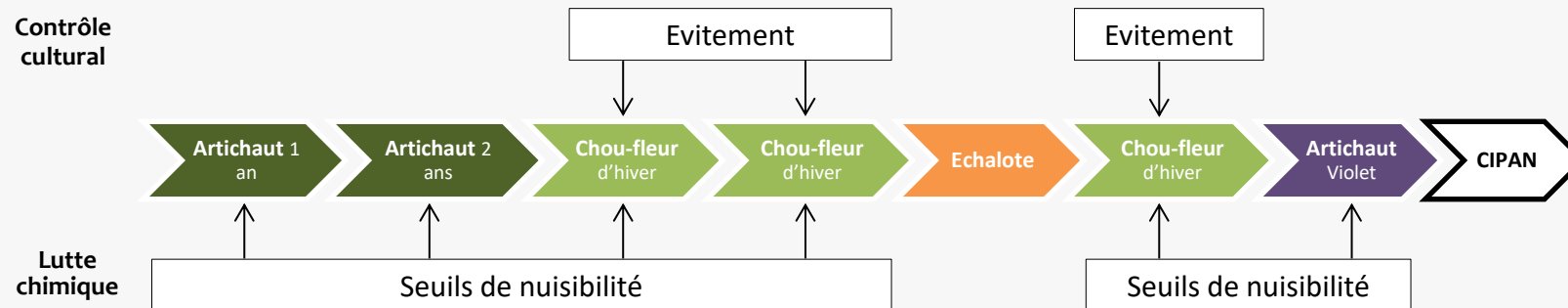


Contrôle génétique en chou-fleur d'hiver.
 Crédit photo : Damien Penguilly (Caté)

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 :

Mouche du chou, pucerons, chenilles, thrips,

Objectifs :

- **Chou-fleur et artichaut** : pas de chenilles ni de pucerons dans les têtes à la récolte et < 10 % de perte de plants
- **Echalote** : moins de 4 % d'épuration ; le moins de tri au final

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Evitement

Plantation après le second vol contre la mouche du chou (après le 15/07)

Possibilité de s'affranchir de traitement du plant avant la plantation. Stratégie possible sur chou-fleur d'hiver à cycle long mais parfois difficile à mettre en œuvre (météo)

Seuil d'intervention

Artichaut : seuils pucerons et chenilles en tenant compte de la faune auxiliaire

Artichaut : permet de limiter les insecticides

Chou-fleur d'hiver : seuils pucerons et chenilles

Chou-fleur : permet de s'affranchir d'insecticide contre les chenilles pour la production de chou-fleur d'hiver

Larves de coccinelle (auxiliaires de l'artichaut)



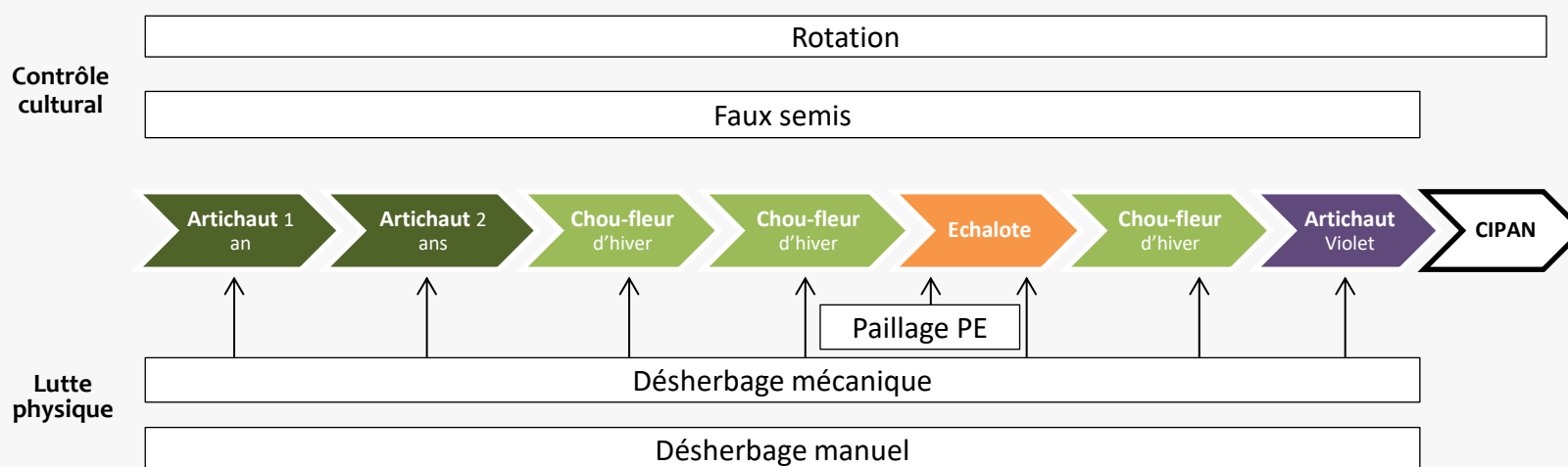
Punaise anthocoride (auxiliaire de l'artichaut)



Crédits photos : Jean-Michel Collet (CTIFL-Caté)

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 :

Séneçons, matricaire, chénopodes, mours, paturins, orties, capselles, tabourets de champs, repousses, ...

Objectifs :

- **Chou-fleur** : < 10% de surface avec adv. Les 5 premières semaines et < 60 % de surface avec adv. basses à la récolte
- **Artichaut** : à montaison < à 30 % de surface avec adv.
- **Echalote** : orties non gênantes à l'arrachage/récolte
- **Général** : utilisation minimale de la binette

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Désherbage mécanique	Gestion de l'enherbement par de multiples interventions mécaniques (binage) en artichaut et chou-fleur.	Permet de s'affranchir du désherbage chimique à condition que les interventions mécaniques soient réalisées précocement et dans de bonnes conditions.
Faux semis	Favoriser la levée des adventices en réalisant un travail fin et superficiel du sol sur 5 cm de profondeur au cours de la période d'interculture et les détruire peu après la germination.	Efficacité de la technique variable et difficilement appréciable.
Paillage PE	Pause d'un paillage plastique pour limiter le développement des adventices en culture d'échalote.	Insuffisant pour éviter toute intervention de désherbage. Nécessité de passage pour gérer les passes pieds.
Rotation	Eviter autant que possible de se faire succéder des cultures avec des cycles similaires	
Désherbage manuel	Gestion de l'enherbement en ultime recours (si interventions mécaniques non possible du fait de conditions météorologiques pluvieuses)	Technique efficace mais opération pénible et très chronophage. A n'utiliser qu'en ultime recours



Intervention mécanique sur chou-fleur.

Crédit photo : Damien Penguilley (caté)