Grandes Cultures | Légumes

SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : DEPHY EXPE NPDC - Reconception durable de deux systèmes grandes cultures et légumiers pour une réduction d'au moins 50 % de l'utilisation des produits phytosanitaires

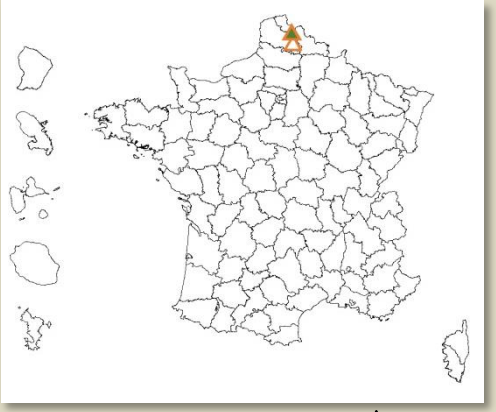
Site : Pôle Légumes

Localisation : 62840 LORGIES

(50.55469, 2.791323)

Système DEPHY : IFT 50

Contact : **Samuel ALLEXANDRE** (samuel.allexandre@agriculture-npdc.fr)



Localisation du système (▲)
(autre site du projet △)

Cultures légumières avec introduction de grandes cultures

Site : en station expérimentale
Durée de l'essai : 2013 à 2018
Conduite : conventionnelle
Circuit commercial : long

Dispositif expérimental : 6 parcelles de 540 m² chacune. Tous les termes de la rotation sont présents chaque année, sans répétition spatiale.

Système de référence : système IFT* 100, conduit en parallèle selon la même rotation. Il est basé sur la conduite moyenne des agriculteurs pour chaque culture et ajusté annuellement.
*(*IFT : Indice de Fréquence de Traitements)*

Type de sol : limon argilo-sableux (25 % d'argile)

Origine du système

La rotation typique de la région est une quasi monoculture de choux fleurs (2 cultures la première année, 1 culture la seconde année), avec une diversification par du blé certaines années. Ces cultures sont conduites de façon intensive, et sont fortement consommatrices en produits phytosanitaires.

Dans le cas de cette rotation typique des légumiers, le premier levier à actionner pour permettre une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires est l'**allongement de la rotation** avec une **diversification des cultures**. Pour une meilleure acceptabilité, il a été choisi d'introduire des cultures à haute valeur ajoutée telles que la pomme de terre et l'oignon, cultures déjà présentes dans la région.

Objectif de réduction d'IFT

↘ **50 %**

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

Mots clés

Rotation – OAD – Biocontrôle – Variétés résistantes/tolérantes – Désherbage mécanique – Seuils BSV – Auxiliaires

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 leviers mis en place sont de mieux en mieux maitrisés et les résultats progressent. Changer de système suppose une phase d'apprentissage qui est à prendre en compte dans nos messages lors du transfert vers les agriculteurs.
Au bout de quatre ans, les performances obtenues interpellent les agriculteurs : les conseillers spécialisés qui suivent cette expérimentation intègrent de plus en plus la démarche système dans leurs conseils. » *S. ALLEXANDRE*

Caractéristiques du système

Rotation :

CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates ; CF : Choux Fleur (CF1 et CF2 correspondent à deux cultures de choux fleur la même année. CF1 est la culture de choux fleur de printemps et CF2 d'automne) ; Pdt : Pommes de terre

Mode d'irrigation : Rampe d'aspersion utilisée pour les cultures d'oignons, de pommes de terre et de choux fleurs.

Travail du sol : Passage de rotobêche en systématique avant toutes les cultures à l'exception du blé où les passages dépendent des conditions climatiques.

Interculture : La présence de CIPAN est obligatoire dans la région, qui est en grande partie en zone vulnérable nitrates. L'espèce choisie est l'avoine, contrairement à la pratique locale qui utilise la moutarde, afin de limiter le risque sclérotinia.

Infrastructures agro-écologiques : Présence de bandes enherbées autour des parcelles.

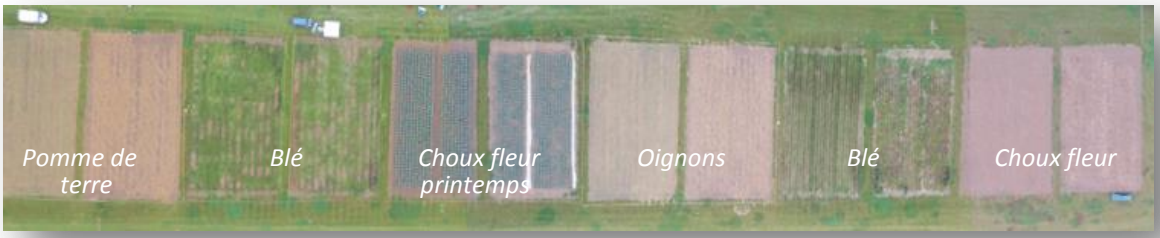


Photo du dispositif expérimental – Crédit photo : CRA NPDC
Pour chaque terme de la rotation, la parcelle de gauche représente le système de référence 'IFT 100', et celle de droite le système économe en produits phytosanitaires 'IFT 50'.

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 herbicide**	**Marge brute**
Baisse de 10 %* tolérée	0 vivace et pas d'impact d'adventices sur la culture suivante, tolère la présence d'adventices en choux fleur mais pas en oignon	Réduction de 50 %*	Accepte une baisse de 5 %*
Qualité	**Maîtrise des maladies**	**IFT total**	**Temps de travail**
Commercialisable pour les légumes, absence de tâches de maladies sur les pommes des choux fleurs	0 mildiou sur pommes de terre et oignons, tolère présence septoriose sur blé avec un seuil > seuil BSV	Réduction de 50 %*	Pour le désherbage manuel, maximum de 40 h/ha/an en choux fleur et 25 h/ha/an en oignon
	Maîtrise des ravageurs	**Toxicité des produits**	
	Pas de dégâts de limaces sur blé et choux fleur, tolérance de pucerons sur pommes de terre et blé au-delà du seuil BSV, 0 chenille (piéride) et tolérance de quelques pucerons sur choux fleur	Utilisation des produits les moins toxiques lorsque le choix est possible pour un même effet	

** par rapport au système de référence 'IFT 100' testé sur le site*

L'objectif de réduction de 50 % des produits phytosanitaires est considéré comme une **obligation de résultats** : tous les leviers possibles ont été mobilisés sans aucune limitation. D'autres **objectifs secondaires** (économiques, rendement,…) ont été définis, l'objectif étant de voir quel serait l'impact d'une diminution de 50 % d'IFT sur ces autres indicateurs.

Les objectifs ont été définis à la **conception du système** pour la majorité d'entre eux. Cependant, au vu de l'expérience acquise, certains objectifs comme le **temps de travail manuel** ont été rajoutés en cours de route, et définis comme une obligation, afin d'assurer le caractère transposable des résultats à l'échelle d'une exploitation.

Les objectifs ont été définis à l'**échelle du système de culture**, et certains ont été **déclinés par culture** en tenant compte de leur valeur ajoutée et de leur niveau de maîtrise technique.

Résultats sur les campagnes de 2013 à 2016

Le code couleur traduit le niveau de satisfaction des résultats vis-à-vis des objectifs initialement fixés à l'échelle des cultures puis à l'échelle du système dans son ensemble :
vert = résultat satisfaisant, orange = résultat moyennement satisfaisant, rouge = résultat insatisfaisant, blanc = absence d'objectif.

> Maîtrise des bioagresseurs

	CIPAN	CF1	CF2	Oignon	Blé	CIPAN	CF	CIPAN	Pdt	Blé	Système IFT 50
Maladies		✓	✓	≈	✓		✓		✓	✓	✓
Ravageurs		✓	✗	✓	✓		≈		✓	✓	✓
Adventices		≈	≈	✗	✓		≈		≈	✓	✓

CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates ; CF : Choux Fleur ; Pdt : Pommes de terre

De manière générale, les résultats à l'échelle du système sont **satisfaisants** pour la gestion de tous les bioagresseurs. En **cultures légumières** il n'y a pas eu d'échec, ce qui était une crainte initiale au vu des contraintes de cette filière où toute une production peut être rejetée pour des défauts de qualité. Une bonne valorisation a été globalement obtenue. Certains résultats sont enthousiasmants comme pour la gestion des **ravageurs en pommes de terre**, où malgré un niveau de risque supérieur à celui recommandé dans le BSV, la régulation biologique a permis d'assurer une gestion satisfaisante des pucerons.

En début d'expérimentation, des **difficultés** ont été rencontrées et s'expliquent en partie par des **manques de technicité** dans le pilotage des cultures. Aujourd'hui **la maîtrise des adventices** en **oignons** reste problématique ainsi que la gestion des **chenilles en choux fleur de 2ème plantation** (CF2) pour lequel le créneau de plantation estival engendre une pression chenilles plus importante, nécessitant une forte réactivité pour leur gestion.

> Performances

	Agronomiques		Environnementales								Economiques						Sociales	
	Rendement (t/ha)		IFT*		IFT * Herbicides		IFT * Fongicides		IFT * Insecticides		Marge brute (€/ha)		Charges intrants (€/ha)		Charges mécanisation (€/ha)		Temps travail (h/ha)	
Choux Fleur 1	25.6	*+6 %*	0.0	*-100 %*	0.0	*-100 %*	0.3	*0 %*	0.0	*-100 %*	7443	*+7 %*	2532	*-4 %*	1027	*-9 %*	194.7	*-1 %*
Choux Fleur 2	26.9	*-15 %*	0.0	*-100 %*	0.0	*-100 %*	0.3	*-90 %*	5.4	*-4 %*	8477	*-16 %*	1668	*-7 %*	1455	*-1 %*	239.4	*0 %*
Oignon *(sauf 2016)*	49.8	*0 %*	1.6	*-44 %*	1.6	*-44 %*	5.4	*-38 %*	0.7	*0 %*	4047	*-21 %*	2145	*+58 %*	835	*+17 %*	142.3	*+57 %*
Blé	7.7	*-13 %*	1.0	*-45 %*	1.0	*-45 %*	0.6	*-66 %*	0.0	*-100 %*	815	*-8 %*	383	*-19 %*	291	*-8 %*	4.7	*-14 %*
Choux Fleur	21.7	*0 %*	0.0	*-100 %*	0.0	*-100 %*	0.3	*0 %*	1.6	*-19 %*	5916	*+1 %*	2190	*-2 %*	1478	*+7 %*	234.8	*+5 %*
Pomme de terre	48.8	*-2 %*	1.4	*-61 %*	1.4	*-61 %*	12.2	*-29 %*	0.0	*-100 %*	3118	*-13 %*	2088	*+7 %*	717	*-2 %*	24.3	*+14 %*
Blé *(sauf 2014 pour la réf.)*	7.3	*-10 %*	1.0	*-47 %*	1.0	*-47 %*	0.6	*-63 %*	0.0	*-100 %*	745	*-10 %*	379	*-18 %*	291	*-3 %*	4.6	*-8 %*
Système IFT 50		***-5 %***	**0.7**	***-66 %***	**0.7**	***-66 %***	**2.7**	***-41 %***	**1.1**	***-22 %***	**4378**	***-11 %***	**1607**	***0 %***	**872**	***-2 %***	**119.9**	***+3 %***

** : IFT calculé hors traitement de semences, hors produit de biocontrôle et sans distinction des cibles.*
Légende : La valeur située à gauche correspond à la valeur moyenne de l'indicateur pour le système IFT 50 sur les quatre années.
Le %, indiqué à droite, est exprimé par rapport au système de référence IFT 100 à partir des valeurs moyennes des 4 années.

Les performances du système, après 4 années d'expérimentation, sont **globalement satisfaisantes**. Les performances varient néanmoins selon les cultures. Seuls deux chiffres sont 'dans le rouge' : la marge brute pour le chou-fleur d'automne et l'oignon. Parmi les facteurs explicatifs, figurent des rendements plus faibles dans l'IFT 50 certaines années, mais aussi des charges d'intrants plus importantes (coût élevé de la variété résistante en oignon).

Zoom sur ….

Le suivi de la vie du sol - L'**activité biologique du sol** (enzymes et diversité catabolique) et la **densité microbienne** (fumigation-extraction) ont été suivies pour chaque parcelle. L'indice d'humification a été significativement plus élevé dans les parcelles IFT 50 à partir de 2014. Toutefois ce constat doit être vérifié lors des prochaines années d'expérimentation. En effet, les effets potentiels du système sur la microflore du sol ne pourraient être réellement observés qu'après plusieurs rotations.

Le suivi des auxiliaires - Les données relatives aux **populations d'auxiliaires** et de **ravageurs** sont collectées de façon hebdomadaire sur les différentes cultures. En 2013, au vu de la présence importante d'auxiliaires, il a été décidé de ne pas intervenir sur les pucerons de la pomme de terre alors que le seuil 'BSV' était atteint. Une **régulation naturelle** a été réalisée par les auxiliaires.

Le suivi des résistances aux fongicides - Pour la **septoriose du blé**, **l'évaluation de la résistance** aux **fongicides** du **champignon** responsable de cette maladie (*Zymoseptoria tritici*) vis-à-vis de quatre matières actives (*epoxiconazole, boscalid, bixafen et fluxapyroxad*) a montré des niveaux de résistance élevés pour les quatre. Aucune différence significative entre les systèmes IFT 50 et IFT 100 n'a jusqu'ici été constatée pour ces résistances.

Transfert en exploitations agricoles

Cette expérimentation confirme la **pertinence de leviers agronomiques** lorsqu'ils se trouvent **intégrés dans un système de culture**. Certaines combinaisons de leviers sont transférables en exploitation **dès aujourd'hui**, sans remettre en question les systèmes actuellement pratiqués dans la région.

On peut citer par exemple l'association :

> Du décalage de la date de semis avec le choix variétal et l'effet de la rotation pour la **gestion des maladies** sur **blé** ;

> Du faux semis avec le désherbage mécanique pour la **gestion des adventices** sur **pommes de terre** ;

> Du choix variétal avec l'OAD Miléos® pour la **gestion du mildiou** sur **pommes de terre** et l'OAD Miloni pour la **gestion du mildiou** sur **oignons**.

*Pour permettre le transfert de certains leviers, différentes **conditions** doivent être réunies :*
*- **A l'échelle de l'exploitation**, l'augmentation du nombre de cultures peut demander plus de maîtrise technique, plus d'investissements, un niveau de prise de risque plus élevé et plus de surface (allongement de la rotation) ;*
*-**A l'échelle du territoire**, la capacité d'irrigation peut se poser pour les cultures légumières si elles venaient à être implantées sur des surfaces actuellement non irrigable ;*
*-**A l'échelle des filières**, une réflexion au niveau des débouchés serait nécessaire afin de permettre une 'dé-spécialisation' des producteurs.*

Pistes d'améliorations du système et perspectives

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

> Au niveau de la **rotation**, en positionnant l'oignon après un blé pour une meilleure gestion des adventices ;
> En améliorant la **gestion de l'interculture** : choix des espèces, conduite,…. ;
> En anticipant les **traitements en choux fleur** pour assurer une meilleure gestion des chenilles ;
> En utilisant des **mélanges de variétés en blé** pour la gestion des maladies ;
> En amélioration le **pilotage de** l'**irrigation** ;
> En **agroéquipement**, en ayant recours à des innovations matérielles pour le **désherbage mécanique en oignons** (guidage caméra).

Des connaissances restent à développer au niveau de la recherche, par exemple pour les **produits de biocontrôle** sur oignon et blé, qui sont quasi inexistants à ce jour.

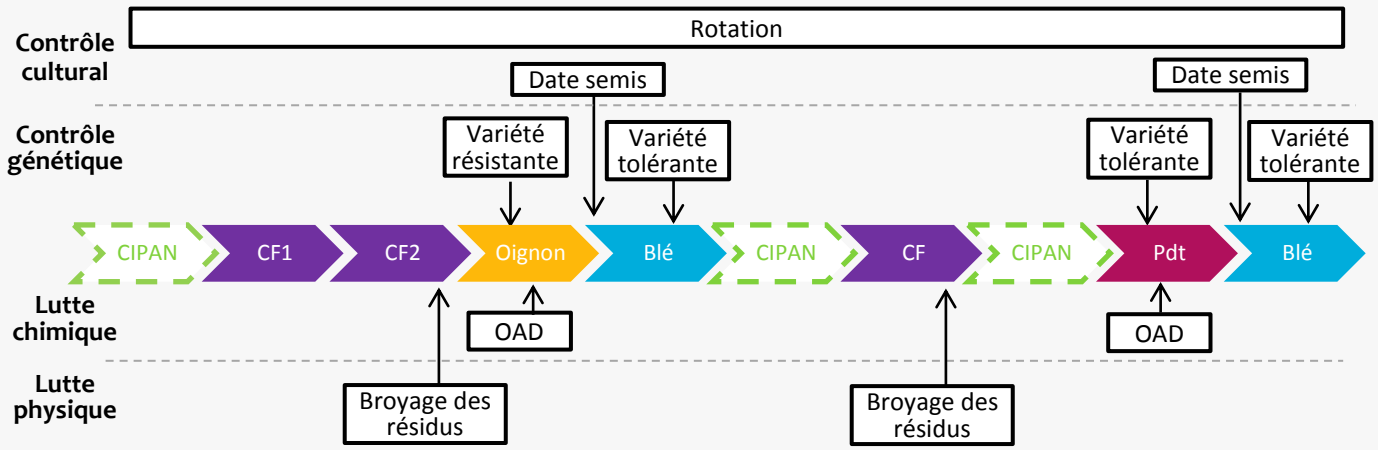
Pour en savoir +, consultez les fiches PROJET et les fiches SITE

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 **Samuel ALLEXANDRE**, Chambre régionale d'agriculture des Hauts-de-France*

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.



CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates ; CF : Choux Fleur ; Pdt : Pommes de terre

Maladies cibles :
Mildiou, fusariose, piétin, alenaria, botrytis

Objectifs :
- Blé : présence septoriose tolérée avec un seuil > seuil BSV, pas d'intervention sur fusariose et piétin ;
- Pommes de terre : 0 tolérance en mildiou, pas d'intervention sur alternaria et botrytis ;
- Choux fleurs et oignons : pas de tolérance de la présence de maladie.

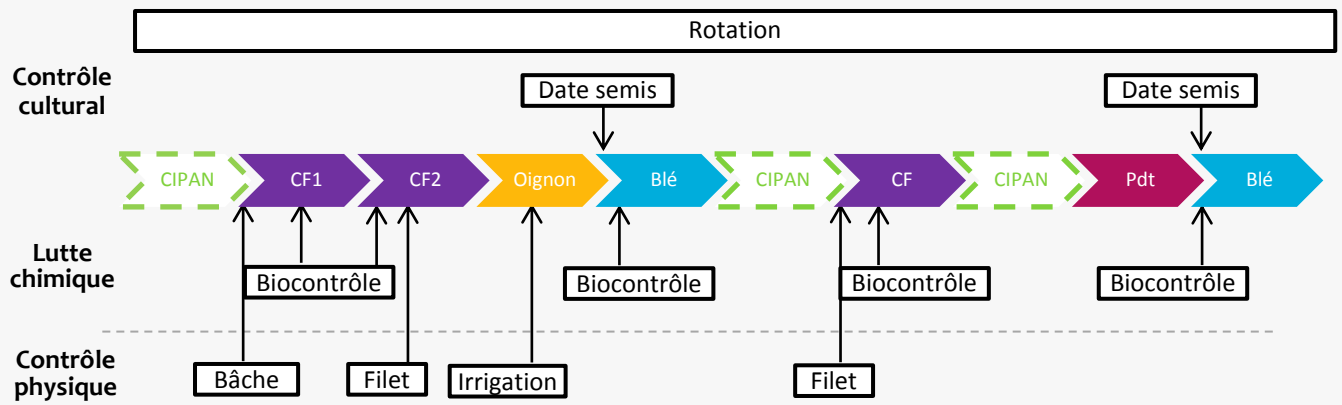
Leviers	Principes d'action	Enseignements
Rotation	Allongement de la rotation, diversification et alternance cultures hiver et printemps.	A permis de gérer l'hernie du choux fleur.
Date semis	Décalage date de semis après le 20 octobre pour le blé.	A permis de supprimer les régulateurs de croissance sans avoir de verse.
Variété résistante / tolérante	Oignon : variété résistante au mildiou.	Combiné avec 1 à 2 traitements anti-botrytis/an, absence de mildiou mais coût élevé de la variété.
	Blé : choix d'une variété qui a comme profil : rendement > 100 % des rendements témoins (réf. Arvalis) et qui a le meilleur profil de résistance maladies en rouille jaune, septoriose et fusariose.	A permis de n'appliquer qu'un seul fongicide à ¾ de dose pendant 3 ans mais la résistance peut être vite contournée. Evolution : utiliser plutôt des mélanges de variétés.
	Pomme de terre : variété peu sensible au mildiou (note de sensibilité > 6), avec un profil commercialisable.	A permis en moyenne de faire 2 à 3 traitements fongicides en moins.
OAD	Oignon : modèle Miloni pour évaluer le risque mildiou.	Encore en construction (ne prend pas en compte l'irrigation). N'a permis de prévoir que la date de la 1ère intervention avant mise en place de l'irrigation.
	Pomme de terre : modèle Miléos® pour évaluer le risque mildiou.	Fonctionne bien. En 2015, a permis d'avoir 6 semaines sans traitements anti-mildiou. Besoin d'une station météo sur place.
Broyage des résidus	Broyage aussitôt récolte finie.	Diminution du risque sclérotinia (hypothèse non mesurée).

Variété d'oignon résistante au mildiou

A gauche, variété résistante Santero au mildiou, à droite variété sensible Hybelle utilisée en conventionnel. Photos 2016

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.



CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates ; CF : Choux Fleur ; Pdt : Pommes de terre

Ravageurs cibles :
Limaces, chenilles, gibiers, thrips, pucerons, mouches mineuses

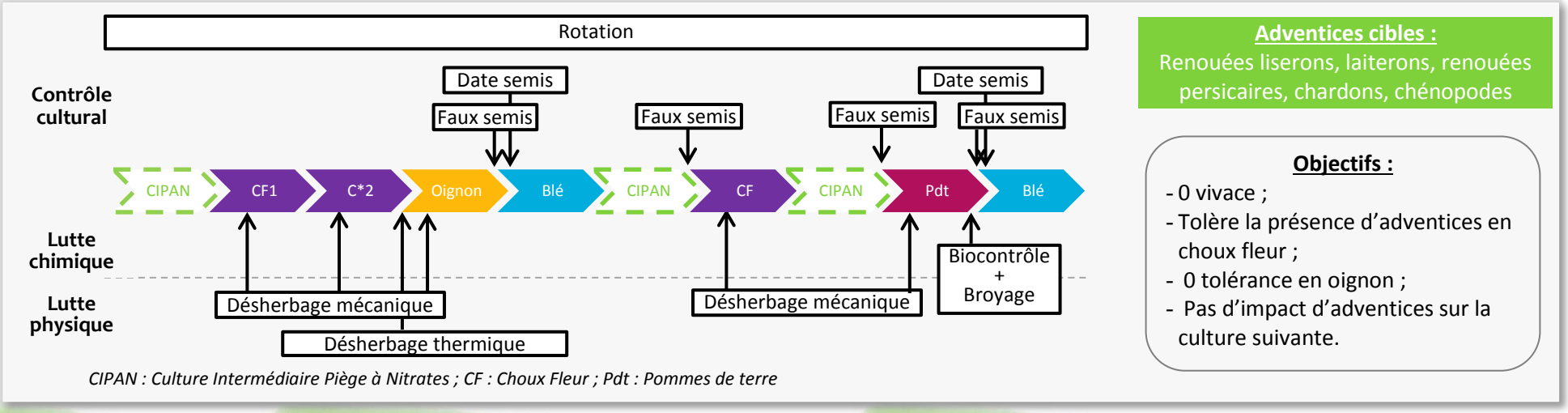
Objectifs :
- Blé : pas de dégâts de limaces, tolérance de pucerons au-delà du seuil BSV ;
- Pommes de terre : tolérance de pucerons au-delà du seuil BSV ;
- Oignon : tolérance de mouches mineuses ;
- Choux fleur : pas de dégâts de limaces, tolérance d'aucune chenille (piérides) et tolérance de quelques pucerons.

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Rotation	Allongement de la rotation, diversification et alternance cultures hiver et printemps.	A permis de gérer les nématodes en pommes de terre et choux fleurs.
Date semis	Décalage date de semis après le 20 octobre pour le blé.	A permis la suppression d'un insecticide à l'automne, sans causer de dégâts.
Biocontrôle	Choux fleur : - Dipel contre les chenilles en systématique sur CF2, entre 0 et 1 fois pour CF1 et CF une plantation ; - Sluxx en préventif contre les limaces sous la bâche P17.	- Dipel : temps d'action plus long qu'avec des produits conventionnels, besoin de plus anticiper le moment d'application et le stade (jeune chenille) ; - Sluxx : bonne régulation des limaces.
	Blé : Sluxx dès apparition de limaces (sur observations avec suivi des seuils BSV).	Bonne gestion, pas d'écart observé par rapport au produit conventionnel.
Bâche	Bâches P17 en CF1. Initialement utilisé pour protéger contre le froid mais sert aussi de barrière physique contre les insectes. Bâche enlevée à pommaison.	A permis de ne faire aucun insecticide (contre 1 traitement en conventionnel).
Filet	Utilisation sur CF2 et CF une plantation. Rôle de barrière physique contre les insectes. Filet enlevé à pommaison.	Utilisation d'un insecticide de biocontrôle en fin de cycle car risque chenilles important (températures élevées). Coût élevé du filet.
Irrigation	Permet de lutter contre les thrips en oignon. Déclenchement de l'irrigation si présence de thrips (irrigation aussi si besoin d'eau).	A permis de gérer les thrips.

Bâche P17 sur choux fleurs de printemps

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.



CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates ; CF : Choux Fleur ; Pdt : Pommes de terre

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Rotation	Allongement de la rotation, diversification et alternance cultures hiver et printemps.	A permis de gérer facilement les graminées dans le blé. Oignon reste difficile à désherber. Evolution possible : positionner l'oignon après un blé et non après 2 choux fleurs.
Date semis	Décalage date de semis après le 20 octobre pour le blé.	A permis de faire 0 herbicide à l'automne, et d'appliquer l'herbicide à ½ dose en sortie d'hiver.
Faux semis	Réalisation d'un faux semis suivi d'un deuxième selon la levée d'adventices et les conditions de portance du sol (en moyenne 1 faux semis avant pomme de terre, 2 avant choux fleur une plantation et 2 avant blé).	Avant choux-fleur une plantation : a bien fonctionné, car suffisamment de temps (15 mars au 15 mai – plantation choux-fleur) pour faire plusieurs faux-semis. Avant blé : vulpin ne lève qu'à partir du 1er octobre, faux semis tardif mais efficace. Avant pomme de terre : a bien fonctionné, mais n'arrive à en faire qu'un seul.
Biocontrôle + Broyage	Belloukha pour défâner pommes de terre après broyage des fânes (condition d'application). Réalisation 3 semaines avant récolte.	Résultat satisfaisant. L'utilisation nécessite des conditions d'application particulières (hygrométrie, ensoleillement,…). Coût élevé du produit pour l'instant.
Désherbage mécanique	Choux fleur : bineuse à moulinets, 2 passages selon levées et conditions du sol.	A fonctionné moyennement. Evolution : achat d'un matériel plus précis (guidage caméra).
	Pomme de terre : herse treffler, 2 passages selon levées et conditions du sol. Nécessite rebuttage.	A très bien fonctionné, 0 herbicide appliqué.
	Oignon : binage lorsque oignon assez développé.	Résultats non satisfaisants car adventices trop développées lors du premier passage et faible pouvoir couvrant des oignons.
Désherbage thermique	Désherbage possible dès la levée des oignons.	Résultats satisfaisants et bonne complémentarité avec le désherbage mécanique.

Herse treffler sur pommes de terre (herse étrille avec des ressorts)