



SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : SGC Bretagne - Expérimenter et évaluer des Systèmes « Grandes Cultures » économes en intrants (de l'intégré au biologique) en Bretagne

Site : Kerguéhennec

Localisation : Station expérimentale de Kerguéhennec 56500 BIGNAN
(47.88586, -2.7342)

Système DEPHY : SdCi

Contact : Patrice COTINET (patrice.cotinet@bretagne.chambagri.fr)



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

Système grandes cultures sans prairie économe en intrants

Site : station expérimentale

Durée de l'essai : 2012 à 2018

Conduite : intégrée

Dispositif expérimental : 6 bandes de 1ha en moyenne. Tous les termes de la rotation sont présents chaque année, sans répétition spatiale

Système de référence : non testé en station, il est élaboré à dire d'experts à partir de références portant sur les pratiques bretonnes dominantes (travail du sol, fertilisation, protection des cultures, rendement). Il correspond à une rotation « maïs grain - blé (CIPAN) », en conduite raisonnée, et se veut représentatif des pratiques des agriculteurs bretons.

Type de sol : limono-sablo-argileux sur micaschiste, moyennement profond

Origine du système

Dans la région, l'intensification de l'élevage a entraîné le développement des productions de **maïs** et de **céréales**. Ces cultures qui constituent l'essentiel de la rotation sont décriées pour leurs conséquences environnementales. En effet, ce sont les **herbicides** de ces cultures qui sont majoritairement détectés dans les eaux de surfaces, d'autant que 75 % de la réserve en eau potable de la région provient des eaux superficielles.

Ce constat, montre la nécessité de proposer **un système moins vulnérable** et **plus robuste**, et de ce fait moins dépendant de la chimie.

Le système mis en place est basé sur l'**allongement de la rotation** avec introduction d'une **légumineuse**, une diminution du **travail du sol** et un recours aux **techniques alternatives**.

Objectif de réduction d'IFT

 **50 %**

Par rapport à la référence régionale bretonne de 2008

Mots clés

Rotation - Désherbage mixte -
Mélange variétaux -
Biocontrôle - Durabilité

Stratégie globale

Efficiences ★★☆☆☆
Substitution ★★★★★
Reconception ★★★★★

Efficiences : Amélioration de l'efficacité des traitements

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

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



Le mot du pilote de l'expérimentation

« Dans notre contexte, la réduction des intrants est envisageable sans trop affecter le volet socio-économique. Néanmoins, la **réduction simultanée du travail du sol et des herbicides est délicate**. Il faut ainsi privilégier les démarches progressives et être prêt à revoir l'organisation du travail. La diminution du recours aux herbicides est un enjeu important pour la région puisqu'ils représentent la majorité des molécules détectées dans les cours d'eau. »

P. COTINET

Caractéristiques du système

Rotation :

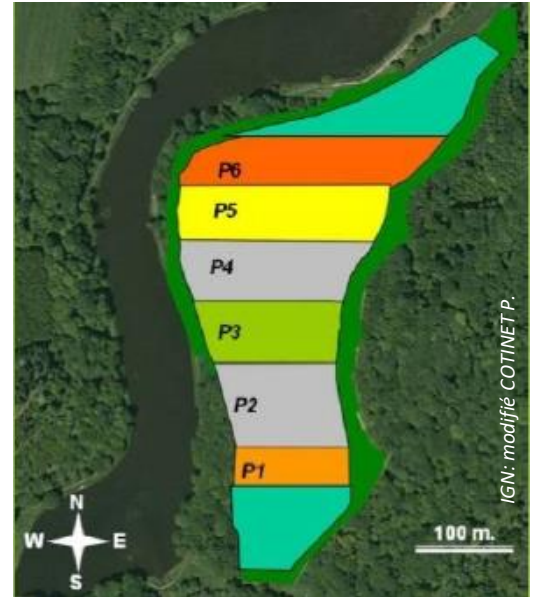


CIPAN : Culture Intermédiaire Piège A Nitrates ;
vert : culture de printemps ; **bleu** : culture d'hiver ;
rouge : sol nu ou inter-culture courte (* = depuis 2013 ; ** = depuis 2016)

Travail du sol : labour si besoin sur cultures délicates à désherber (féverole et colza), binage sur féverole, maïs et colza.

Interculture : la Bretagne est classée en « zone vulnérable » vis à vis du paramètre nitrate. De ce fait la couverture des sols en période hivernale est obligatoire jusqu'au 1 février. La CIPAN après céréales est composée de moutarde, de phacélie et de radis. L'interculture courte après colza et féverole, est quant à elle semée avec une moutarde. Les reliquats début drainage élevés après féverole ont conduit, dès 2013, à la mise en place d'une interculture avant l'implantation du blé. Le salissement de la parcelle après colza, ainsi que le caractère aléatoire du pouvoir couvrant des repousses de colza, nous ont incité à implanter une moutarde après la récolte, à partir de 2016.

Infrastructures agro-écologiques : haies et bois en périphérie de l'îlot.



Vue aérienne du dispositif expérimental. Chaque bande (P1 à P6) correspond à un terme de la rotation.

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de trois ordres :

Environnementaux	Sociaux	Economiques
<p>IFT</p> <p>Réduction de 50% de l'IFT total par rapport à la référence régionale 2008</p>	<p>Temps de travail</p> <p>Ne pas dégrader le temps de travail par rapport au système de référence : 5,6 h/ha</p>	<p>Marge semi-nette (MSN)</p> <p>Conserver voire améliorer la MSN par rapport au système de référence : 584 €/ha</p>
<p>Quantité de Substances Actives (QSA)</p> <p>Diminuer la QSA par rapport au système de référence : 1,6 kg/ha</p>	<p>Nombre de passages</p> <p>Ne pas augmenter le nombre d'interventions par rapport au système de référence : 10 passages</p>	<p>Charges</p> <p>Diminuer les charges (opérationnelles et de mécanisation) par rapport au système de référence : 608 €/ha</p>
<p>Reliquat début drainage (RDD)</p> <p>Limitier le risque de lixiviation de l'azote en respectant le seuil : RDD < 50 kg N-NO₃/ha</p>	<p>Toxicité phytosanitaire</p> <p>Diminuer le nombre d'applications de produits phytosanitaires classés en risques toxicologiques Xn, T ou T+ par rapport au système de référence</p>	<p>Production</p> <p>Limitier les pertes de rendements à 10%</p>

Les valeurs chiffrées qui figurent dans les objectifs ci-dessus ont été définies à partir du système de référence construit à dire d'experts.

Le système est construit autour de la **réduction de 50% de l'IFT**. Pour atteindre cet objectif, une grande diversité de leviers a été mobilisée. Par ailleurs, la problématique du lessivage des nitrates est également prise en compte, étant donné le contexte régional.

Enfin, le système de culture et ses impacts sont évalués avec les différents **indicateurs de durabilité de l'outil MASC 2.0**.

Résultats sur les campagnes de 2013 à 2018

Le code traduit le niveau de satisfaction vis-à-vis des objectifs de gestion des bioagresseurs pour chaque culture :

😊 = satisfaisant ; 😊 = acceptable ; 😞 = insatisfaisant.

> Maîtrise des bioagresseurs

	Maïs Grain	Blé 1	Féverole	Blé 2	Colza	Triticale	Système
Maladies	😊	😊	😞	😊	😞	😊	😊
Ravageurs	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Adventices	😊	😊	😞	😊	😞	😊	😞

A l'échelle du système testé, le niveau de satisfaction varie selon le type de bioagresseur.

En ce qui concerne les **maladies**, les leviers mobilisés sont jugés **satisfaisants sur céréales** (résistance variétale, réduction fertilisation et densité de semis). Par contre sur **féverole** et **colza** la suppression de la protection fongique peut avoir un **impact important** sur le rendement car les **leviers agronomiques sont peu nombreux**. Pour les **ravageurs**, le choix de ne pas utiliser d'insecticides ni de molluscicides n'est pas remis en cause même si il oblige à un **niveau de tolérance plus élevé** et à une **acceptation de dégâts**. La **maîtrise des adventices reste la plus délicate** compte tenu de la flore présente (gaillet, véronique, rumex, chardons...). Les cultures de **féverole** et de **colza** complexifient les opérations de désherbage et ont tendance à **augmenter le salissement** des parcelles.

> Performances

	Environnementales										Sociales		Economiques			
	IFT* total		IFT* herbicides		IFT* fongicides		IFT* régulateurs		QSA* (kg/ha)		RDD (0-90 cm, en kg N-NO ₃ /ha)		Temps de travail (h/ha)		Marge Semi-Nette (€/ha)	
Maïs Grain	0.9	-39%	0.9	-39%	0.0	0%	0	0%	0.4	-46%	22	-57%	8.5	+30%	448	-9%
Blé 1	1.9	-46%	1.5	+17%	0.3	-75%	0	-100%	0.3	-74%	67	+34%	4.4	-13%	757	12%
Féverole	2.0	NR	1.7	NR	0.3	NR	0	NR	0.7	NR	17	-66%	6.1	NR	391	NR
Blé 2	1.9	-47%	1.4	+10%	0.4	-69%	0	-100%	0.2	-76%	57	+15%	5.1	0%	774	14%
Colza	1.4	NR	0.9	NR	0.3	NR	0	NR	0.4	NR	65	+30%	6.0	NR	555	NR
Triticale	2.0	NR	1.9	NR	0.1	NR	0	NR	0.7	NR	29	-42%	4.8	NR	664	NR
Système	1.7	-46%	1.4	+1%	0.3	-59%	0	-100%	0.5	-46%	43	-15%	5.8	0%	598	+2%

*: calculé hors traitement de semences et hors adjuvants ; NR = pas de valeur pour cette culture dans le système de référence. Dans les colonnes de gauche : valeur moyenne de l'indicateur pour le système testé sur les 6 années. Dans les colonnes de droite : écart de la moyenne de l'indicateur par rapport au système de référence, sauf pour le RDD : écart par rapport à l'objectif RDD<50kg/ha. RDD = Reliquat Début Drainage ; QSA = Quantité de Substances Actives.

Sur les six années d'expérimentation, l'**IFT total** a été réduit en moyenne de **46%** et l'objectif de réduction de **50%** est atteint 3 années sur 6. L'**IFT herbicides**, est le plus délicat à diminuer. Néanmoins, les **évolutions de stratégie de désherbage** du système ont permis de réduire de moitié l'IFT herbicides entre 2013 et 2016. La **fréquence de labour** a pu être revue à la hausse par rapport aux choix initiaux afin de faciliter la gestion des adventices.

On note également une **forte réduction de l'IFT fongicides** sur la période. De plus, la **QSA** est inférieure à celle du système de référence, grâce notamment à la suppression des régulateurs. Le **RDD** est maintenu sous le seuil des 50 kg N-NO₃/ha en moyenne sur la rotation, mais avec un point de vigilance sur les blés (post maïs et post féverole) et sur le colza en fertilisation organique à l'automne.

Enfin, sur le volet **économique et social**, les **performances sont satisfaisantes**. Le temps de travail n'est pas dégradé et la marge semi-nette est maintenue grâce à une **baisse des charges** qui compense la légère baisse des rendements.



Zoom sur :

- ❖ **Le travail du sol** : le choix de **diminuer le travail du sol** s'est fait selon des critères agronomiques pour **améliorer la structure du sol** et **épuiser le stock semencier en surface**. La fréquence du labour initialement prévue de **un an sur 6** après le maïs grain, pour lutter contre les mycotoxines, a évolué au cours de l'expérimentation. Actuellement, la fréquence est plutôt de **un an sur 3** avec un positionnement en amont des deux **cultures les plus délicates à désherber** dans la rotation (colza et féverole). Le choix de labourer ou non est défini selon la facilité à gérer la flore présente dans la culture suivante afin de mieux s'adapter aux objectifs de réduction des herbicides.
- ❖ **L'allongement de la rotation** : **l'introduction d'un oléagineux** (colza) et **d'un protéagineux** (féverole) dans la rotation est un atout pour la **fertilité des sols**. Cependant ces deux cultures, traditionnellement gourmandes en phytosanitaires, ont **complexifié les stratégies de désherbage**. Les semis de colza et de féverole, avec un écartement entre rangs de 50 cm, permettent une localisation de **l'herbicide sur le rang** ainsi qu'un **travail mécanique dans l'inter-rang** afin d'atteindre les 50 % de réduction d'IFT. Par ailleurs, ces deux cultures présentent les **rendements les plus variables**.

Transfert en exploitations agricoles



Ce dispositif expérimental est autant un support d'**échange** qu'une **expérimentation** pour acquérir de nouvelles références. Les résultats permettent d'ores et déjà de communiquer auprès des acteurs agricoles engagés dans une démarche de réduction du recours aux produits phytosanitaires.

Notre système conforte la **faisabilité** d'acquis expérimentaux :

- En céréales, l'intérêt des **mélanges variétaux** en conduite à bas niveau d'intrants avec possibilité de supprimer le recours aux régulateurs et de réduire l'usage des fongicides ainsi que la fertilisation minérale.
- En culture à écartement large, la possibilité de **substituer** un traitement chimique réalisé en plein par un **désherbage localisé** sur le rang combiné à une gestion mécanique de l'inter-rang en maintenant un niveau d'efficacité satisfaisant.

Notre système enrichit nos connaissances :

- Sur la notion de **seuils d'intervention** et permet de relativiser notamment **l'impact des larves d'altises** sur des colzas bien implantés.
- Sur **l'intérêt de l'allongement de la rotation** par rapport à la **gestion de l'azote**. En effet nos premières données de modélisation semblent montrer un risque de lixiviation plus faible que la référence.

Pistes d'améliorations du système et perspectives



Des pistes d'améliorations **au niveau des itinéraires techniques** :

- En **semant le colza plus tôt** (20 août) afin de mieux valoriser l'azote lié à la fertilisation organique et avoir ainsi un colza plus robuste pouvant étouffer les adventices, résister aux attaques d'altises et dans lequel le passage de la bineuse en conditions sèches est possible (avant octobre).
- En améliorant les opérations de **désherbage mécanique**. La bineuse pourrait être équipée d'éléments pour **travailler sur le rang** (doigts caoutchoucs) ainsi que d'un équipement de **traitement localisé** pour éviter certains traitements chimiques réalisés en plein.
- En **récoltant la féverole plus tôt** (août) pour limiter la perte de grains à la récolte.
- En stabilisant les rendements en féverole et colza avec **l'utilisation d'un fongicide** (besoin d'un OAD).

Au niveau de la rotation :

- En introduisant des **mélanges interspécifiques** notamment pour mieux valoriser la féverole.

L'offre variétale en féverole est pauvre et peu orientée vers la **résistance aux maladies**.

Dans le contexte breton, il reste à valider si une diminution du recours aux produits phytosanitaires de 50% n'est pas déjà envisageable sans une réelle modification de la rotation (référence du projet SYNOPHYT à venir).

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 **Patrice COTINET** et **Coralline HOUÏSE**, Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne



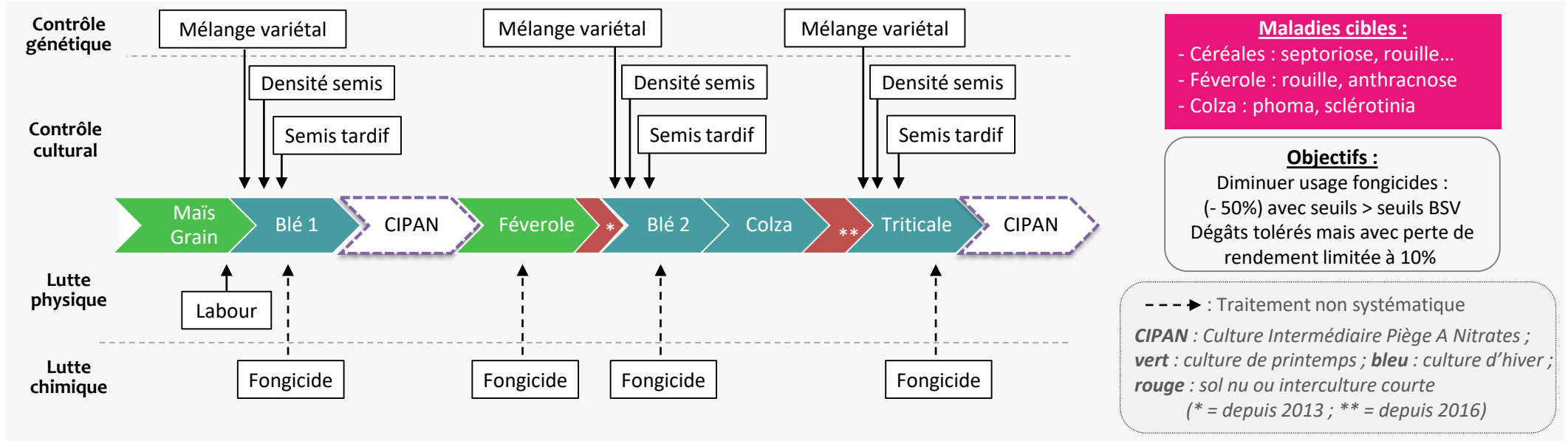
AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



Stratégie de gestion des maladies



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



Leviers

Principes d'action

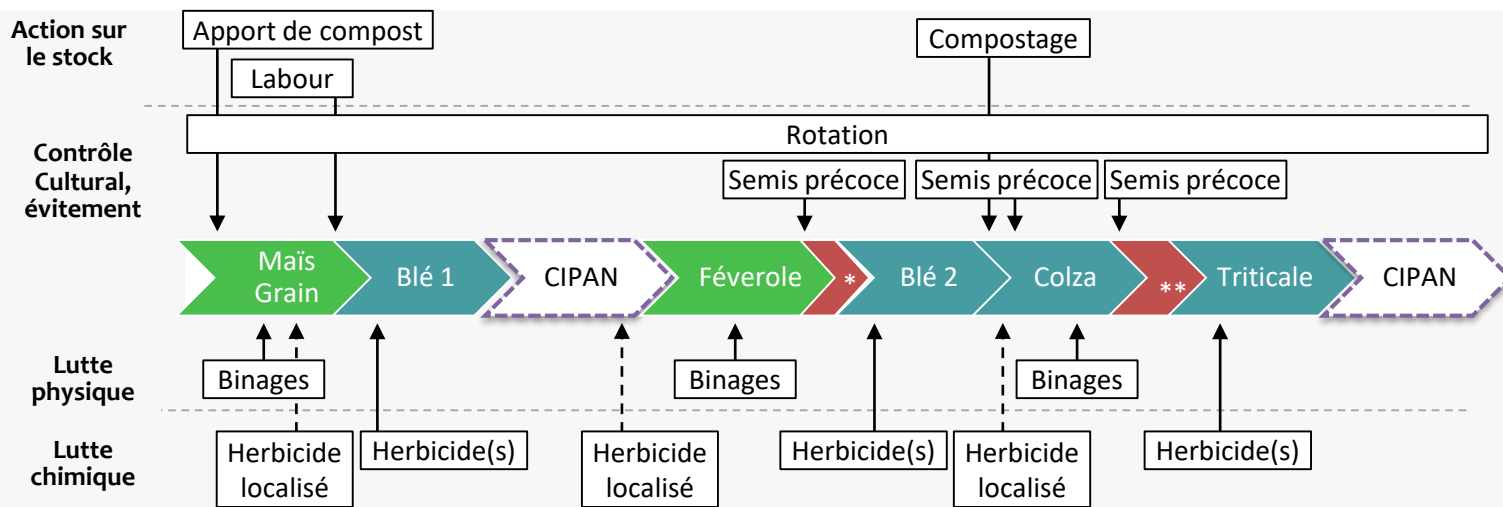
Enseignements

Levier	Principe d'action	Enseignement
Mélange variétal	Mélange de 4 variétés complémentaires (résistance maladies) de même précocité	Seuil atteint moins précocement
Densité semis	Densité réduite (200 gr/m ²)	
Semis tardif	Semis des céréales retardé après les premières gelées	Evitement des pucerons (vecteurs de maladies)
Labour	Unique labour de la rotation : lutte contre la fusariose (limiter les mycotoxines)	Augmentation de la fréquence de labour (cf. stratégie gestion adventices) et mycotoxines moins prioritaires du fait de la mobilisation du levier de la résistance variétale.
Fongicide	Céréales : si présence de septoriose ou rouille sur 50% des plantes au stade F2, 1 intervention à partir du stade DFE Féverole : si présence de rouille sur les étages supérieurs à la floraison, 1 intervention (max)	1 traitement max réalisé contre 2 en moyenne, et les objectifs de rendement sont atteints Il est possible de ne pas traiter systématiquement

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 :
 Vivaces : rumex, chardon, laiteron, liseron
 Annuelles : gaillet, véronique, folle avoine, pensée...

Objectifs :
 Améliorer la situation initiale :
 - Vivaces : chardon, laiteron : pas de montée à fleurs sur féverole et colza. Rumex : pas de montée à graines
 - Annuelles : gaillet < 1/m². Pas de dépassement des cultures en fin de cycle

---> : Traitement non systématique
CIPAN : Culture Intermédiaire Piège A Nitrates ;
vert : culture de printemps ; **bleu** : culture d'hiver ;
rouge : sol nu ou interculture courte
 (* = depuis 2013 ; ** = depuis 2016)

Leviers Principes d'action Enseignements

Apport de compost	Compost de fumier de volaille, pour détruire les graines d'adventices (pas d'alimentation du stock semencier)	Pas d'arrivée d'adventices exogènes
Labour	Enfouir le stock d'adventices	Un seul labour insuffisant, la fréquence a été augmentée et le labour positionné avant féverole et colza
Rotation	Allongement de la rotation, diversification	Flore adventice plus diversifiée du fait de cet allongement et des produits au spectre d'action moins large employés en colza et féverole
Semis précoce	Colza : semis précoce pour développement rapide et étouffement des adventices Intercultures (moutarde) : semis très précoce pour un développement rapide et l'étouffement des adventices	Permet d'avoir un couvert assez développé pour biner tôt Avant 2016 : pas de semis post colza mais repousses. Le semis de moutarde assure un couvert avec une couverture du sol plus régulière qui gère bien les adventices
Binages	Maïs : 2 binages avant fermeture de l'inter-rang (2F et 8F) Féverole : 1 à 2 binages (avant boutons floraux) Colza : 1 à 2 binages avant l'hiver (B2 et B6) selon météo + 1 binage en sortie hiver (C2) si météo favorable	Importance d'avoir un semis droit. Féverole et colza : périodes d'interventions plus courtes. Colza : météo très rarement favorable pour biner le colza en sortie hiver (1 an/5)
Herbicide localisé	1 à 2 désherbages localisés sur le rang au semis ou lors du binage en post-levée (maïs uniquement), selon la flore	Nécessite une intervention mécanique sur l'inter-rang. Permet une réduction des herbicides de 75% (maïs) et 50% (colza)
Herbicide	1 à 2 passages selon la flore à partir du stade tallage	QSA réduite par rapport à une stratégie de pré-levée

