



SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : PHYTO-SOL - Maîtrise de la réduction d'au moins 50% des produits phytosanitaires dans les systèmes de grandes cultures sous contrainte de travail réduit du sol

Site : Doignies

Localisation : 7 Rue de Beaumetz 62147 DOIGNIES
(50.126852, 3.008982)

Système DEPHY : YNO Innovant

Contact : Stéphane CADOUX (s.cadoux@terresinovia.fr)



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

Système betteravier en limons profonds

Site : Doignies (YNO)

Durée de l'essai : 6 ans (2012-2017)

Conduite : conventionnelle

Dispositif expérimental : parcelles de 144 m². Toutes les cultures sont présentes chaque année, avec trois blocs répétitions.

Système de référence : système betterave-blé-féverole-blé-colza-blé, représentatif des pratiques locales, randomisé avec le système innovant dans l'essai.

Type de sol : limon profond (14 % argile, RU ≈ 200 mm)

Origine du système

Le système classique de la région est basé sur une rotation **relativement longue** intégrant deux cultures de printemps dont la betterave et une légumineuse : la féverole.

Ce type de système cultivé en milieu à haut potentiel conduit à un recours fréquent au **travail profond du sol** et à **l'usage d'intrants** (azote et produits phytosanitaires).

Dans ce milieu et dans un contexte où de nombreux agriculteurs souhaitent **réduire le temps de travail** à l'hectare, nous avons cherché à mettre au point un système de culture **multi-performant**, plus **économe en intrants** et sous

Objectif de réduction d'IFT

 **-50 %**

Par rapport à la référence régionale

Mots clés

Binage - Strip-till – Couverts -
Légumineuses - Betteraves -
Semis direct

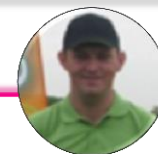
Stratégie globale

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

« L'essai de Doignies est positionné dans un contexte de **sol à potentiel très élevé mais sensible à la battance**. La présence de **cultures industrielles**, qui sont sensibles aux accidents structuraux et dont les récoltes peuvent occasionner d'importants tassements, conduit à un **recours fréquent au labour**. Dans ce milieu, la **réduction du travail du sol** peut contribuer à limiter les problèmes de battance et réduire le temps de travail à l'hectare, mais doit se raisonner en fonction de la structure du sol et des cultures. » S. SCHRYVE

Système de référence (représentatif des pratiques régionales)



Caractéristiques du système innovant

Rotation : la rotation est diversifiée avec l'introduction du lin graine de printemps qui remplace un blé, et le colza est positionné après la féverole de printemps pour maximiser la valorisation de l'azote.



Légende pictogrammes:



Travail du sol : le labour est abandonné. La betterave et la féverole sont implantées au strip-till à 45cm d'écartement. Les blés, le colza et le lin sont implantés en non labour, après un travail du sol dont la profondeur est adaptée en fonction du compactage du sol (8 à 15 cm).

Intercultures : un couvert de moutarde anti-nématodes est implanté avant betterave, comme dans le système de référence. Les autres couverts sont diversifiés : mélange d'avoine et pois fourrager avant lin, et phacélie avant féverole.



Vue aérienne du dispositif expérimental. Crédit photo : Terres Inovia.

Objectifs du système innovant

Indicateur	Objectif	Référence
IFT	-50 % (2,7)	Référence régionale
Quantité N minéral	-30 % (93 kg/ha)	Système de référence
Émissions GES	-50 % (1193 kg éq CO ₂ /ha)	Système de référence
Temps de travail	< 299 min/ha	Système de référence
Rendement	≥	Système de référence
Marge brute	≥ 1048 €/ha	Système de référence
Contribution dév. Durable (Méthode MASC 2.0)	>	Système de référence

Il s'agit d'objectifs à concilier et à atteindre si possible, pas d'obligations de résultats.

Résultats sur les campagnes de 2011 à 2016 (1 rotation)

> Maîtrise technique et agronomique

Stratégie	Bilan satisfaction
Gestion intercultures et travail du sol	☺ Bonne maîtrise des implantations de blé (non labour voire semis direct si le sol n'est pas compacté), lin (non labour) et féverole (strip-till) ☹ Difficultés d'implantation du colza (semis tardif et sol sec après féverole) et des betteraves (réglages du strip-till Yetter) => peuplements irréguliers et parfois pertes de rendement
Gestion adventices	☺ Bonne maîtrise en blé, lin et betterave ☹ Maîtrise moyenne en féverole (grand écartement) et colza (semis tardifs/croissance lente) ☹ Apparition de chardons
Gestion maladies	☺ Bonne maîtrise globale malgré la forte réduction des fongicides
Gestion ravageurs	☺ Bonne maîtrise en blé, betterave et féverole ☹ Dégâts récurrents de limaces, notamment en colza (semis tardifs/croissance lente) ☹ Impossible de gérer correctement les dégâts d'altises sur le lin
Gestion de la nutrition azotée	☺ Bonne maîtrise globale malgré les réductions de doses

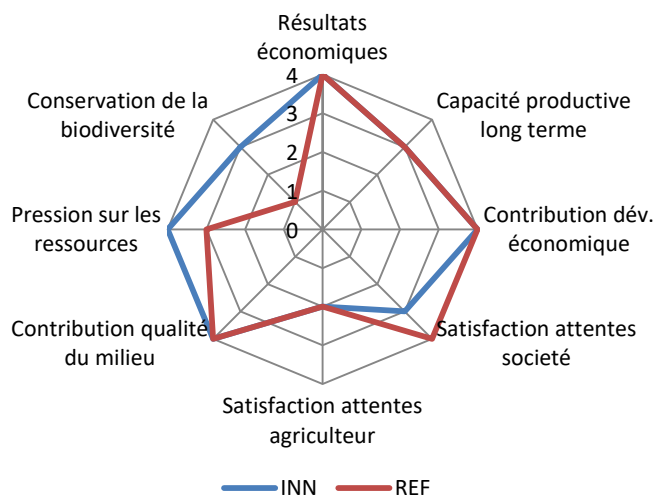
> Performances moyenne pluriannuelle par rapport à la référence

	Moy. REF	Moy. INN	Écart/réf.	Diff. Stat. ⁴
IFT	5.1 (ref. région)	3.8	-30%	*
Quantité N minéral (kg N/ha)	133	106	-20 %	***
Emissions GES ¹ (kg eq-CO ₂ /ha)	2386	1984	-17 %	**
Temps travail (h/ha)	4h59	3h59	-20 %	*
Rendement ² (%/REF)	100	79	-21 %	***
Marge brute (€/ha)	1048	922	-12 %	***
Marge semi-nette (€/ha) ³	1296	1041	-20 %	/

¹ Calcul avec EGES®; ² Moyenne des pourcentages de rendement de chaque culture chaque année, par rapport aux mêmes cultures dans le système de référence ou par rapport à une moyenne locale donnée par expertise pour les cultures non présentes dans le système de référence; ³ Performances calculées à partir de la synthèse pluriannuelle des interventions culturales; ⁴ / = non testé ou test non valide, *, **, *** = significatif aux seuils respectifs de 5 %, 1 % et 0.1 %. NS = non significatif. Le chiffre entre parenthèse correspond au risque de première espèce.

Les résultats d'indicateurs obtenus sont mitigés. Les objectifs ne sont atteints qu'en terme de réduction du temps de travail (-20 %). Les indicateurs liés à l'azote (quantité d'azote, émissions de gaz à effet de serre) sont améliorés mais les objectifs ne sont pas atteints. **L'IFT est réduit de 30 % par rapport à la référence régionale mais l'objectif des -50 % n'est pas atteint.** Le rendement et la marge brute sont inférieurs au système de référence. La marge brute et la marge semi-nette (calculée sur la base de la synthèse des pratiques et qui inclue les charges de mécanisation) sont réduites.

> Contribution au développement durable (Notes MASC 2.0 basées sur la synthèse pluriannuelle des pratiques)



Les deux systèmes de culture présentent une **très bonne contribution au développement durable (6/7), notamment sur la dimension économique (5/5).** Le système innovant est **moins performant sur la dimension sociale (3/5) et plus performant sur la dimension environnementale (5/5)** que le système de référence (respectivement 4/5 et 3/5). Ces résultats tempèrent la non atteinte de l'objectif de réduction de l'IFT et de maintien de la marge.



Zoom sur la succession féverole de printemps-colza en sol profond

La **succession féverole de printemps-colza** a été choisie pour **maximiser la valorisation de l'azote après féverole**. Après six ans d'essais le résultat est mitigé. L'effet en termes de disponibilité en azote pour le colza semble positif. En revanche, la récolte tardive de la féverole empêche un semis précoce du colza et conduit souvent à une implantation dans un sol asséché. La levée du colza est donc souvent pénalisée ce qui expose à des risques accrus de dégâts de limaces notamment. **Il semble donc préférable d'éviter de positionner le colza derrière un protéagineux récolté tardivement.**



Transfert en exploitations agricoles

Stratégie de maîtrise des maladies : la stratégie innovante de gestion des maladies est la plus satisfaisante de l'essai YNO car elle a permis de réduire l'IFT fongicides et régulateurs en moyenne de **65 %** par rapport au système de référence tout en maintenant une maîtrise satisfaisante des maladies. La stratégie innovante et son efficacité s'appuient sur : (i) l'introduction d'une culture sur laquelle on réalise une impasse fongicide (lin), (ii) l'augmentation de la tolérance des dégâts permettant notamment une impasse fongicide sur féverole, (iii) le choix de variétés résistantes permettant notamment une quasi impasse sur betterave, et (iv) la mise en œuvre d'itinéraires techniques intégrés en blé (semis fin octobre, mélange variétal, densité réduite, observations pour le déclenchement des interventions) permettant une réduction des fongicides et régulateurs de plus de 50 %.

Colza associé à un couvert de légumineuses gélives : le projet Phyto-Sol a permis la mise au point de la technique des colzas associés à un couvert de légumineuses gélives et a démontré les nombreux bénéfices associés. Dans le cadre de l'essai YNO, les tests d'association de légumineuses au colza n'ont pas été concluants du fait des dates tardives d'implantation du colza. Dans le nord (et l'est) de la France, si on veut valoriser les bénéfices des légumineuses, une implantation avant le 20 août est indispensable.

Maîtrise strip-till et couplage avec binage et désherbage localisé : des mises au point en cours d'essai ont été nécessaires pour maîtriser l'usage du strip-till et son couplage au binage. Tout d'abord, réussir le semis (betterave et féverole) au printemps après passage du strip-till à l'automne a nécessité le recours à un GPS de précision centimétrique. Ensuite, pour pouvoir biner en bonnes conditions dans l'inter-rang non travaillé, il s'est avéré nécessaire de faire en plus une préparation très superficielle du sol. Ce couplage strip-till x travail superficiel x binage x désherbage localisé sur le rang s'avère efficace pour une bonne maîtrise des adventices tout en permettant de réduire l'usage des herbicides.



Pistes d'améliorations du système et perspectives



L'essai YNO n'a pas été reconduit après la première rotation. Améliorer d'avantage les performances et notamment réduire l'IFT, tout en améliorant la rentabilité nécessite de passer par des **changements plus profonds de système**. Un nouvel essai a donc été mis en place, en Picardie dans le Santerre, dans le cadre du **projet inter-institut Syppre**. Un système innovant a été co-conçu avec des agriculteurs et des partenaires locaux et est expérimenté sur le long terme. Il se base sur une **rotation allongée**, un **retour de biomasse au sol** maximisé (résidus de cultures dont cannes de maïs grain, couverts d'interculture), l'apport de **produits organiques**, un colza **semé tôt**, **associé à des légumineuses gélives** et **positionné après pois** de conserve. Le **travail du sol est adapté** selon la maîtrise des adventices et de la structure du sol. Le **couplage strip-till, binage et désherbage localisé** est appliqué sur colza, maïs et betterave.

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 **Stéphane Cadoux**
Terres Inovia



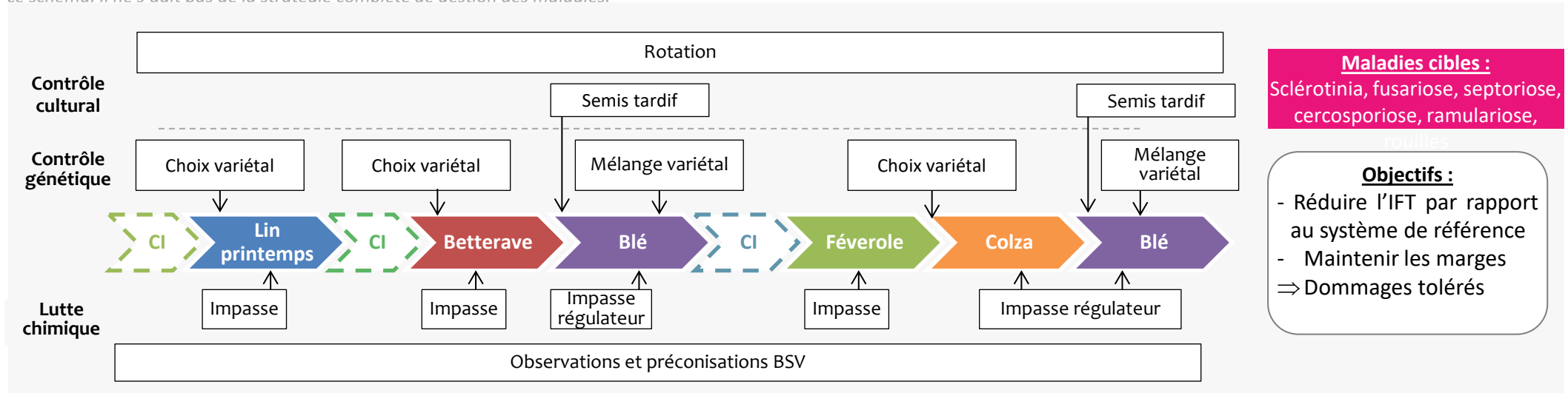
AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



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 :
Sclerotinia, fusariose, septoriose, cercosporiose, ramulariose,

Objectifs :
- Réduire l'IFT par rapport au système de référence
- Maintenir les marges
⇒ Dommages tolérés

Leviers

Principes d'action

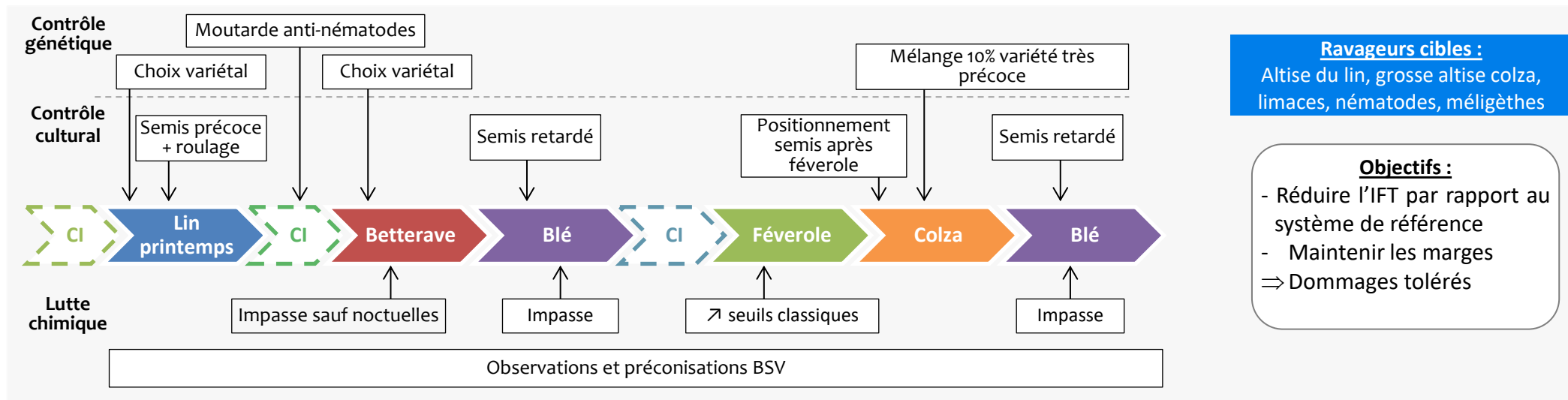
Enseignements

Rotation	Diversification de la rotation (baisse de la fréquence des céréales)	Efficacité difficile à mesurer
Semis tardif	Semis du blé fin octobre afin de réduire les risques de développement des maladies	Stratégie efficace: semis tardif couplé à un mélange de variétés tolérantes permet de réduire l'usage des fongicides et de limiter la verse (impasse régulateur)
Mélange variétal	Semis d'un mélange de variété de blé tolérantes. Limite la propagation des maladies.	
Choix variétal	<u>Lin</u> : variété très tolérante verse, fusa, brûlure <u>Betterave</u> : variété PS maladies foliaires et tolérante rhizomanie <u>Colza</u> : variété TPS phoma, verse et élongation	Très efficace en lin et betterave (impasses) Très efficace en colza vis-à-vis de la verse (impasse régulateurs)
Pilotage des interventions	Interventions sur observations (présence et seuils de nuisibilité) et préconisations BSV	Bonne efficacité en blé (notamment vis-à-vis de la septoriose).

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 :
Altise du lin, grosse altise colza, limaces, nématodes, méligèthes

Objectifs :

- Réduire l'IFT par rapport au système de référence
- Maintenir les marges
- ⇒ Dommages tolérés

Leviers

Principes d'action

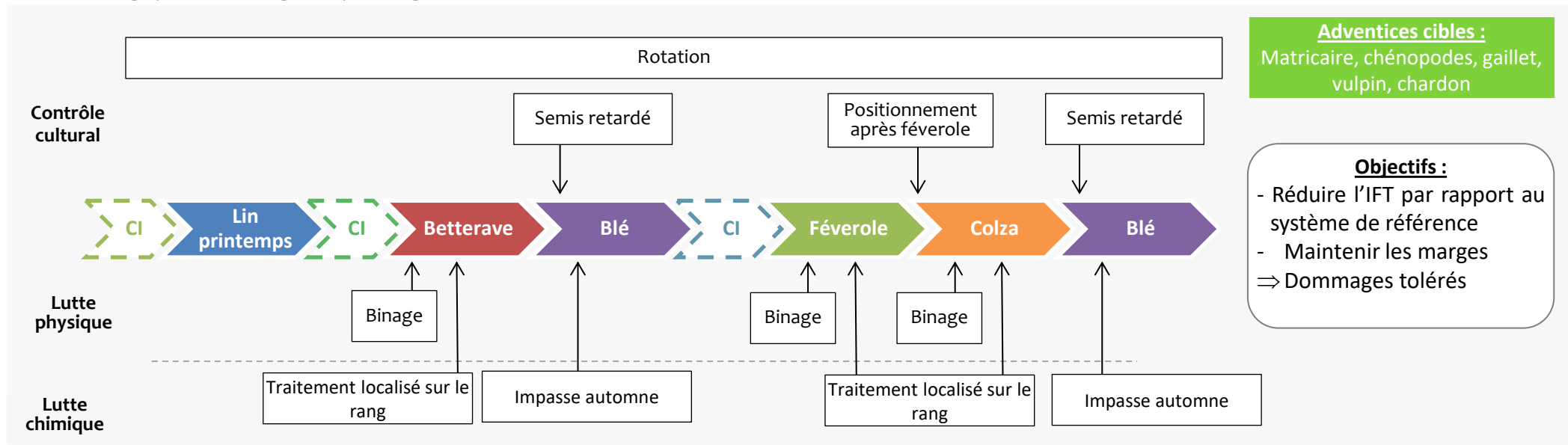
Enseignements

Choix variétal	-Betterave : résistance aux nématodes -Lin : variété précoce (esquive altises)	-Efficace en betterave -Lever insuffisant en lin même en couplant avec semis précoce et roulage
Mélange de variétés de colza	Mélange de 10% de variété à floraison très précoce pour piéger les méligèthes et réduire leurs éventuels dégâts sur boutons floraux de la variété principale	Contrôle efficace des dégâts de méligèthes
Date de semis adaptée	Éviter d'avoir les cultures au stade sensible au moment des attaques - <u>Lin</u> : semis précoce + roulage - <u>Blé</u> : semis fin octobre - <u>Colza</u> : semis après la féverole pour favoriser la dynamique de croissance du colza	-Pas suffisant en lin -Bonne efficacité en blé, permettant l'impasse -Lever pas efficace en colza car récolte tardive de la féverole et semis tardif du colza en sol sec : difficultés d'implantation et non valorisation de l'azote
Observations et préconisations BSV	Ne traiter que quand le risque est avéré	-Limitation générale des interventions, notamment en féverole. -Sécurisation des impasses en blé et betteraves

Stratégie de gestion des adventices



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



Leviers

Principes d'action

Enseignements

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Rotation	Diversifier les familles cultivées	Bénéfice difficile à évaluer
Date de semis adaptée	<u>Blé</u> : semis fin octobre pour éviter les levées de graminées <u>Colza</u> : semis après féverole pour favoriser la dynamique de croissance	-Bonne efficacité en blé (impasse désherbage automne) -Pas efficace en colza car récolte tardive de la féverole et semis tardif du colza en sol sec : difficultés d'implantation et non valorisation de l'azote
Binage	Gérer mécaniquement les adventices en inter-rang	-Très bonne complémentarité binage x traitement localisé (réduction IFT et impasse à l'automne en blé) -En strip-till nécessité de faire un travail superficiel sur toute la surface pour pouvoir biner
Traitement localisé sur le rang	Gérer chimiquement les adventices sur le rang	Très bonne complémentarité binage x traitement localisé (réduction IFT)