



SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

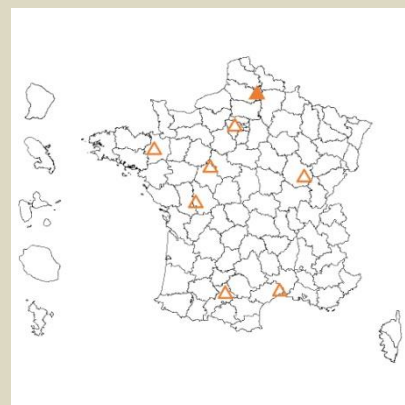
Projet : Rés0Pest - Réseau expérimental de systèmes de culture zéro-pesticides en Grande Culture et Polyculture-Elevage

Site : Estrées-Mons

Localisation : INRA – UE GCIE-Picardie, 2 chaussée Brunehaut,
Estrées-Mons 80203 PERONNE Cedex
(49,869957, 3,03375)

Système DEPHY : Rés0Pest Estrées-Mons

Contact : Sébastien DARRAS (sebastien.darras@inra.fr)



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

Système de grande culture sans pesticides

Site : unité expérimentale INRA

Durée de l'essai : 2012-2017

Conduite : aucun apport de pesticides (hors stimulateurs des défenses naturelles et moyens biologiques répertoriés dans l'index ACTA). L'apport d'engrais de synthèse est autorisé.

Dispositif expérimental : 3 parcelles de 0,6 ha avec chaque année des termes différents de la succession culturale (qui est de 6 ans).

Système de référence : aucun système de référence n'est testé mais les performances du système de culture sont comparées à des données régionales et à celles du domaine expérimental.

Type de sol : sols de limons moyens profonds. Profondeur 10 m. RU 220 mm.

Origine du système

Le réseau expérimental **Rés0Pest** a été lancé en 2012 suite à une étude de faisabilité financée par le **GIS Grande Culture à Haute Performance Economique et Environnementale**. Ses objectifs sont de concevoir, expérimenter et évaluer les performances de systèmes de culture sans pesticides et d'analyser le fonctionnement de ces agroécosystèmes, notamment les **régulations biologiques**.

Le **niveau de rupture est très important** par rapport aux pratiques agricoles conventionnelles et Rés0Pest se démarque de l'agriculture biologique par la possibilité d'utiliser des engrais de synthèse, ce qui donne, la possibilité de viser des niveaux de rendements plus élevés. Il est affilié au RMT Systèmes de Culture Innovants.

Objectif de réduction d'IFT

100 %

Hors stimulateurs des défenses naturelles et moyens biologiques répertoriés dans l'index ACTA

Mots clés

Zéro-pesticides - Régulations biologiques - Diversification

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

« Après 5 années d'expérimentation, ce système en perpétuelle réflexion donne **satisfaction en terme de rendements**. Lorsque ceux-ci ne sont pas atteints, cela est en partie dû à des conditions climatiques exceptionnelles. La **maîtrise des maladies et des ravageurs est très satisfaisante** avec une combinaison de leviers efficaces. Pour les adventices, cela doit encore faire l'objet de recherche puisque le système est confronté à la **double problématique** : plantes vivaces des systèmes bio et plantes annuelles des systèmes conventionnels avec fertilisation azotée minérale. »
S. DARRAS



Caractéristiques du système

Rotation :



CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrate

Maintien des cultures représentatives de la région selon le cahier des charges RésOPest : betteraves sucrières et blé tendre d'hiver.

Irrigation : pas d'irrigation possible.

Travail du sol : trois labours sont effectués sur 6 ans : avant et après betterave, ainsi qu'avant haricot vert. Maximisation des faux semis et utilisation d'outils de désherbage mécanique : houe rotative, herse étrille et bieuse.

Interculture : en plus de leur rôle de pièges à nitrate, les CIPAN (avoine de printemps, moutarde/vesce) participent à la maîtrise des adventices en interculture. Ces périodes sont aussi destinées à la réalisation de faux semis.

Infrastructures agro-écologiques : des bandes enherbées et des bandes fleuries d'une largeur de 3m ont été implantées autour des parcelles dans l'objectif de favoriser la présence d'auxiliaires.

Bandes fleuries (3m) + bandes enherbées (3m)



Plan du dispositif d'Estrées Mons. Crédit photo : Google Maps

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement et qualité Maximiser une production commerciale respectant les cahiers des charges des filières.	Maîtrise des adventices - Limiter le salissement pour ne pas avoir de perte de rendement. - Assurer l'absence de chardons et de rumex. - Eviter le développement de tâches d'adventices montées à graines.	IFT Zéro pesticides (hors stimulateurs des défenses naturelles et moyens biologiques répertoriés dans l'index ACTA).	Marge semi-nette Le maintien du revenu de l'agriculteur est visé.
	Maîtrise des maladies et ravageurs Maintenir les maladies et les ravageurs à des niveaux acceptables qui permettent d'atteindre les rendements et les normes de qualité visés.	Autres impacts Limiter les impacts environnementaux autres que ceux liés aux pesticides (pertes de nitrates, consommation d'énergie, conservation de la biodiversité, ...).	Autres impacts Pas d'objectifs fixés mais évaluation de la durabilité sociale avec MASC 2.0 (voir ci-dessous).

Les systèmes de culture du réseau expérimental RésOPest font l'objet d'une évaluation multicritère à l'aide des outils Criter 4.5 et MASC 2.0 (voir résultats page suivante) afin :

- D'avoir une **vue d'ensemble** des performances obtenues.
- De vérifier qu'il n'y a pas de **dégradation de performance** non-attendue (temps de travail, consommation d'énergie, ...).
- D'identifier les **axes d'amélioration** des systèmes de culture.

Résultats sur les campagnes de 2013 à 2018

> Maîtrise des bioagresseurs

Le code couleur exprime la satisfaction des résultats en fonction, soit des objectifs de rendement, soit du rendement de la petite région : vert = résultat satisfaisant ; orange = résultat moyennement satisfaisant ; rouge = résultat insatisfaisant.

	Betterave sucrière	Blé tendre	Orge d'hiver	Haricot vert	Colza associé	Triticale
Maladies	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ravageurs	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Adventices	✗	≈	✗	✓	✓	≈

La **combinaison des leviers agronomiques** a permis de **réduire significativement l'impact des ravageurs et maladies**.

A part pour les **betteraves qui restent sensibles aux ravageurs souterrains**, les autres cultures se passent très bien de fongicides et d'insecticides. Le **colza**, pourtant réputé sensible aux ravageurs a mis en évidence de **grandes facultés de compensation**. Le risque pucerons d'automne sur céréales d'hiver est minimisé par les **dates de semis peu précoces** et le risque limaces par les **passages fréquents d'outils de désherbage mécanique**.

La **gestion des adventices est plus compliquée** dans ce système : en **céréales d'hiver**, les créneaux de désherbage mécanique automnaux sont limités ce qui rend la gestion des adventices annuelles difficile. En **betteraves**, ce sont les stades de la culture qui limitent les passages précoces sur le rang. D'autre part nous sommes confrontés depuis 2 ans à l'augmentation des vivaces typiques des systèmes bio : le **rumex** et le **chardon**.

> Performances agronomiques

Culture	Objectif de rendement	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Betteraves sucrières	50 t/ha		112 (100)	72,6 (99)		101,3 (101)	
Blé tendre hiver	70 q/ha			64,1 (112)	44,4 (56)		67 (96)
Orge d'hiver	65 q/ha	69,4 (NC)			45,1 (NC)	60 (NC)	
Haricot vert	8-10 t/ha		8,1 (NC)			5,8 (NC)	6,1 (NC)
Colza d'hiver	30 q/ha	23,3 (40)		44,1 (43)			28 (40)
Triticale	70 q/ha	70,7 (NC)	80,2 (NC)		40 (NC)		

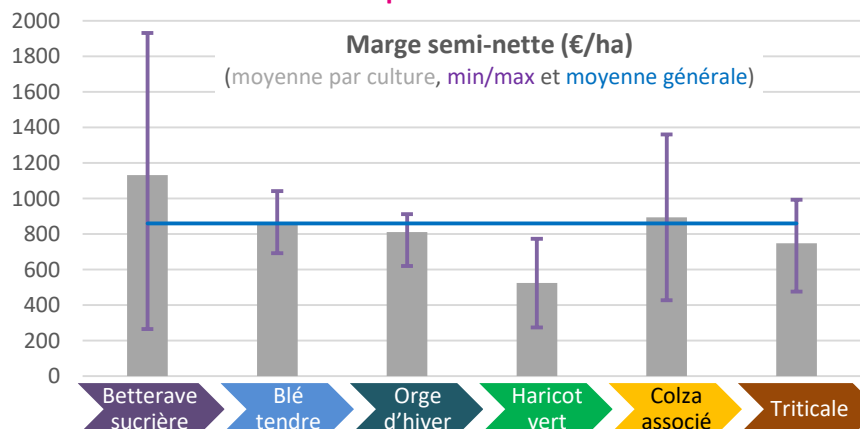
Les rendements entre parenthèses sont ceux des cultures conventionnelles dans la petite région.

Dans l'ensemble les **rendements sont satisfaisants**. Les objectifs sont difficiles à atteindre pour le **blé** et l'**orge d'hiver** où la gestion des **adventices** a été difficile.

L'année 2016 est marquée par des conditions climatiques exceptionnelles **pluvieuses**.

Evaluation multicritère sur les campagnes 2013 à 2018

> Performances économiques



La **marge semi-nette** moyenne du système est d'environ 860 euros par ha.

La betterave n'apporte pas la marge espérée (le double est réalisable) puisqu'elle est encore soumise à trop de temps de désherbage manuel.

La marge du colza et son fort écart type accuse la grêle de 2013.

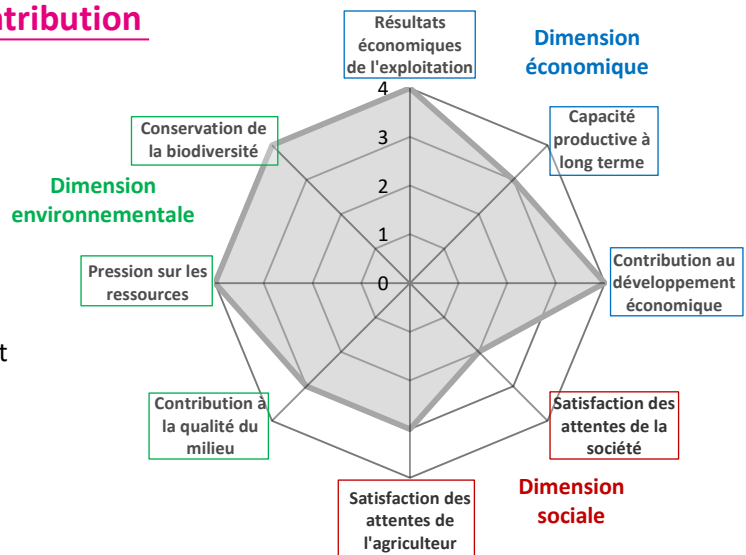
Sur ces 3 années, malgré des rendements parfois légèrement inférieurs à ceux du conventionnel, **l'objectif de maintien du revenu de l'agriculteur est satisfait**.

Performances environnementales et contribution au développement durable

- Les performances environnementales sont très satisfaisantes malgré une consommation d'énergie un peu élevée (fioul, fertilisation).

• Criter 4.5 + MASC 2.0 (graphique ci-contre)

La contribution globale du système au développement durable est **élevée**.



Zoom sur le colza associé en système sans pesticides



Colza d'hiver associé à des plantes compagnes gélives (ici féveroles et lentilles). © S. Darras INRA

Le **colza associé** est un bon enseignement de cette expérimentation. Après les craintes de sa culture en système sans pesticides et une première campagne marquée par la grêle, la campagne 2015 l'amène à **dépasser la moyenne locale conventionnelle**. A condition que le semis soit réalisé précocement (15-25 août), les **plantes compagnes** (ici lentilles-féveroles) sont un véritable atout pour cette conduite :

- ❖ **Limite des attaques de ravageurs automnaux** en multipliant le nombre de plante au m² ;
- ❖ **Concurrence des adventices** en accroissant la biomasse et en formant un mulch en surface durant l'hiver et le printemps ;
- ❖ **Fixation de l'azote** qui sera restitué en partie lors de la décomposition des légumineuses.

Transfert en exploitations agricoles



Etant donné le **niveau de rupture élevé** des systèmes de culture RésOPest, les systèmes de culture conçus n'ont pas vocation à être transférés directement dans des exploitations agricoles.

Néanmoins, la présentation de ces essais et de leurs résultats peuvent être source d'inspiration pour des agriculteurs ou des conseillers, dans le cadre d'une démarche de conception de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires. En moyenne chaque année ce sont une centaine de personnes qui visitent les essais (agriculteurs, conseillers, étudiants).



© A. Waquet INRA

Echanges avec un groupe de conseillers agricoles belges.

Pistes d'améliorations du système et perspectives



Il est important de pouvoir **mieux maîtriser les adventices dans les céréales d'hiver**. Cela pourrait passer par le remplacement de l'orge d'hiver par une **orge de printemps**.

Le temps de **désherbage manuel** réalisé sur les **betteraves** doit continuer à **diminuer** (de plus de 80 h/ha en 2014, il est passé à 20h/ha en 2017) pour pouvoir rendre cette culture crédible dans ce type de système.

La **gestion des bandes fleuries** est également un enjeu pour l'amélioration du système. Aujourd'hui ces bandes restent trop facilement **envahies par les adventices** et perdent l'intérêt qu'elles procurent aux auxiliaires.

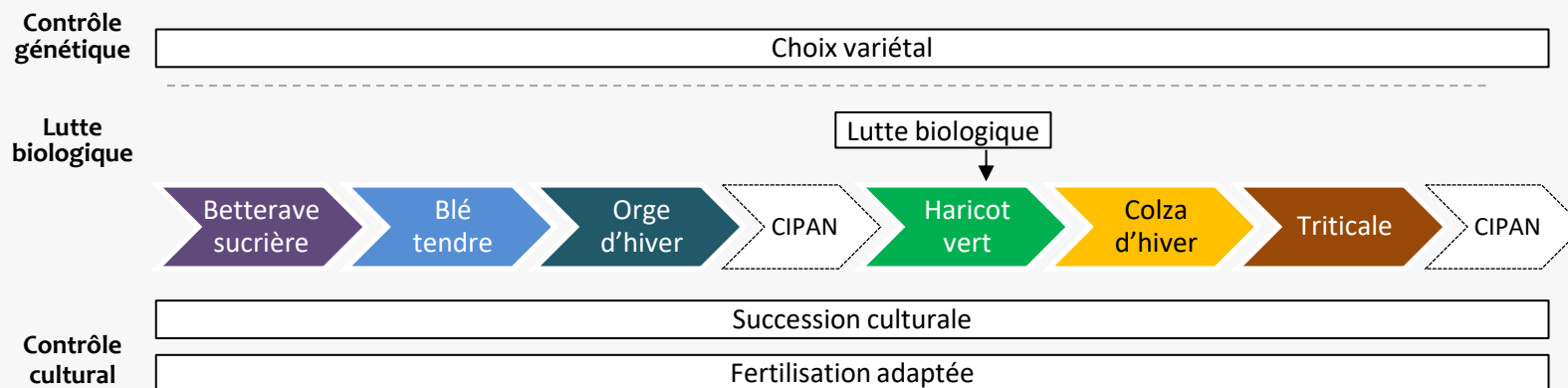
Pour en savoir **+**, consultez les fiches **PROJET** et les fiches **SITE**

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 **Sébastien Darras, Rosemonde Devaux et Olivier Blériot** (INRA UE GCIE-Picardie).

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 :
 Septoriose, rouilles, fusariose, sclérotinia, cercosporiose, ramulariose, oïdium, rhynchosporiose, helminthosporiose

- Objectifs :**
- Pas de perte de rendement
 - Respect des normes de qualité des contrats commerciaux

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Choix variétal	Choix de variétés résistantes et productives.	Le choix de variété résistante est systématiquement pris en compte. C'est un levier très efficace et facile à mettre en œuvre.
Fertilisation adaptée	La baisse de l'objectif de rendement d'un tiers en moyenne permet de réduire la fertilisation. Les apports sont réalisés au plus près des besoins des plantes.	La diminution de la fertilisation, permet de réduire les surfaces de feuillage et rendre les plantes moins sensibles aux maladies.
Succession culturale	Allongement et diversification de la succession culturale	Perturbe le cycle des bioagresseurs.
Lutte biologique	Application de Contans wg®	Permet de lutter contre le sclérotinia. Il est difficile d'en évaluer l'efficacité.



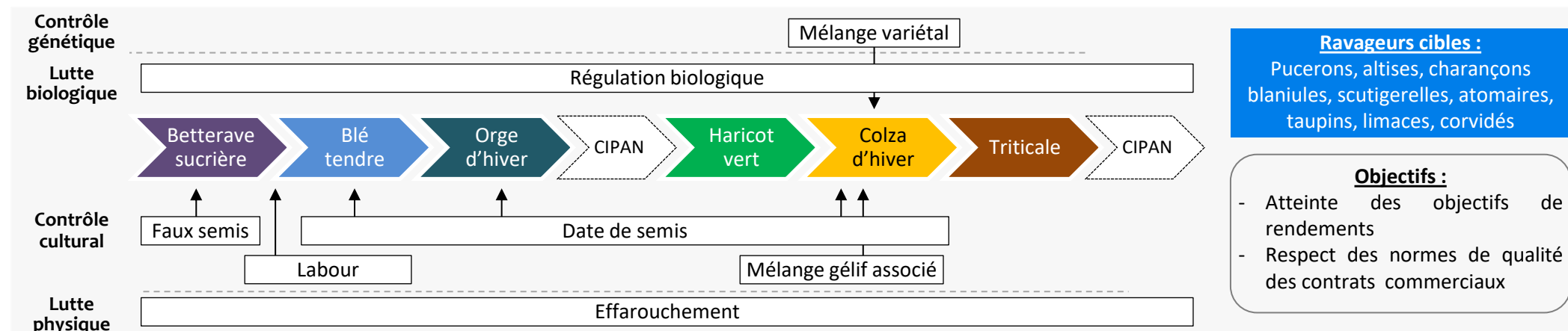
© S. Darras INRA

Le choix de variétés rustiques est un levier agronomique efficace.

Stratégie de gestion des ravageurs



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



Leviers

Principes d'action

Enseignements

Mélange variétal	Ajouter 5 à 10% d'une variété plus précoce en colza (mélégèthes).	Concentration des méligèthes sur les plantes plus précoces et réduction des dégâts sur les autres plantes.
Régulation biologique	Favoriser le développement d'auxiliaires aux abords des parcelles en implantant des bandes enherbées et fleuries.	En présence de pucerons la population est régulée par les syrphes et autres mouches parasitoïdes. Les carabes sont nombreux sur les parcelles.
Faux semis	Travailler le sol pendant les interculture afin de perturber les ravageurs.	Les faux semis qui permettent de lutter contre les adventices sont aussi très efficaces pour lutter contre les limaces et les ravageurs souterrains de la betterave.
Date de semis	Semis tardif du blé (> 1/11), triticale et escourgeon (> 15/10) pour esquiver la période de présence des pucerons d'automne. Semis précoce du colza (15-25/08) pour avoir des plantes à un stade avancé en cas d'attaque d'altises.	Très faible pression puceron sur les céréales et pas d'impact des altises sur le colza.
Mélange gélif associé	Semis de plantes compagnes avec le colza (lentilles, féveroles) pour dérouter les ravageurs.	Permet de répartir la pression ravageurs, la féverole fait office de piège à pucerons.
Labour	Labour après betteraves, pour limiter les risques de mouche grise	Intérêt de cette technique reconnue, très peu de dégâts de mouche sur le blé suivant la betterave.
Effarouchement	Pose d'effaroucheurs.	Efficace si l'on varie régulièrement les modèles et les emplacements.

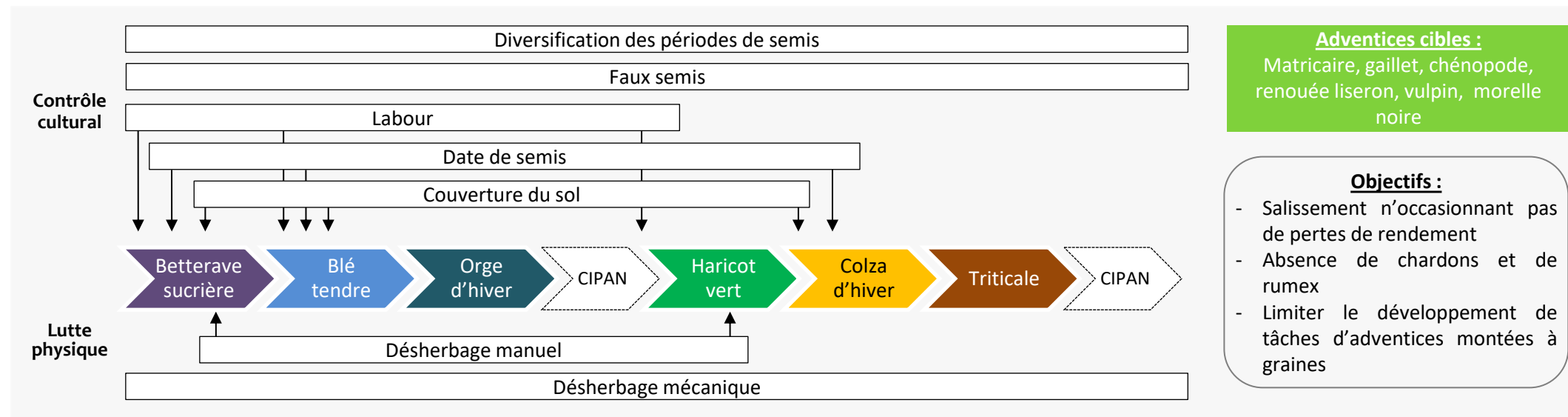
Prédation de puceron noir par une larve de coccinelle.



© R.Devaux INRA

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 :
Matricaire, gaillet, chénopode, renouée liseron, vulpin, morelle noire

Objectifs :

- Salissement n'occasionnant pas de pertes de rendement
- Absence de chardons et de rumex
- Limiter le développement de tâches d'adventices montées à graines

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Diversification des périodes de semis	L'allongement et la diversification de la rotation permet une meilleure répartition des périodes de semis.	La diversification des dates de semis (fin d'été, automne, début et fin de printemps) est aisée avec la diversité de cultures dans la région. Evite la spécialisation de la flore.
Faux semis	Passages répétés en interculture courte, passage avant implantation du couvert en interculture longue.	Les premiers déchaumages visent à faire lever les dicotylédones printanières mais nécessitent de la pluie après récolte. Les passages plus tardifs (à partir de septembre) permettent de faire germer les graminées (vulpin, agrostis).
Labour	3 labours répartis sur 6 ans.	Levier très efficace sur adventices à faible durée de vie dans le sol.
Date de semis	Décaler la date de semis de la culture pour esquiver le cycle des adventices ou favoriser une couverture rapide du sol.	En blé, le retard de la date de semis (> 1/11) permet d'esquiver les levées de graminées automnales. En colza, le semis précoce permet une meilleure installation des plantes compagnes.
Désherbage mécanique	Détruire les adventices en culture sans détruire la culture elle-même (houe rotative, herse étrille et bineuse)	Binage sur cultures sarclées, herse étrille et/ou houe rotative sur céréales. L'efficacité des outils est conditionnée par les conditions pédoclimatiques.
Couverture du sol	Couvrir le sol rapidement afin de limiter la concurrence des adventices avec la culture.	Un semis précoce du colza permet un bon démarrage des plantes compagnes (lentilles et féveroles). Semis de trèfle dans le blé. Pour la betterave, semis dense et tardif permet d'assurer une couverture rapide du sol.

Les cultures sarclées estivales permettent une efficacité optimale des outils de désherbage mécanique.

