



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

Site : Lusignan

Localisation : INRA - FERLUS, Les Verrines 86600 LUSIGNAN
(46.418842, 0.118613)

Système DEPHY : RésOPest Lusignan

Contact : **Guillaume AUDEBERT** (guillaume.audebert@inra.fr)



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

Système de polyculture- élevage 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 : 4 parcelles de 0,9 à 1,6 ha avec chaque année des termes différents de la succession culturale (qui est de 9 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 limono-argileux (15 % d'argile). Sols battants, profondeur de 60 à 100 cm.

Origine du système

Le réseau expérimental RésOPest 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 RésOPest 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

Effizienz ☆☆☆☆☆

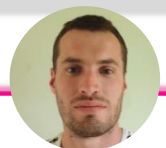
Substitution ★★★★★

Reconception ★★★★★

Effizienz : 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 RésOPest est un formidable terrain de jeu en termes de réduction des produits phytosanitaires. En effet, c'est un vrai challenge que de conduire des cultures réputées gourmandes en pesticides (ex : colza), sur lesquelles des engrais de synthèse sont apportés et le tout sans avoir recours aux pesticides. Cet essai-pilote sur Lusignan, permet d'acquérir de nouvelles connaissances dans la gestion des bio-agresseurs ; connaissances re-mobilisables pour la conduite des cultures des autres dispositifs expérimentaux de l'Unité. » **G. AUDEBERT**

Caractéristiques du système

Rotation :



CIPAN = Culture Intermédiaire Piège à Nitrates ; CI = Couvert Intermédiaire ; dér = dérobée ; P = Printemps

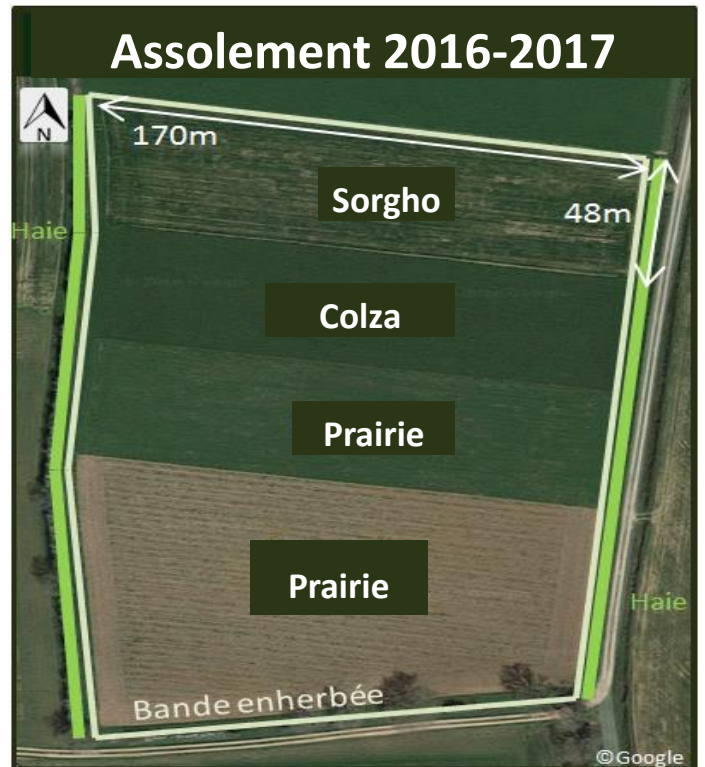
Maintien des cultures représentatives de la région selon le cahier des charges RésOPest : colza et blé.

Irrigation : pas d'irrigation.

Travail du sol : trois labours sur 9 ans avant colza, soja et orge de printemps. Utilisation des outils de désherbage mécanique comme la houe rotative, la herse étrille et la bineuse.

Interculture : en plus de leur rôle de pièges à nitrates, les CIPAN participent à la maîtrise des adventices en interculture (compétition pour les ressources et allélopathie).

Infrastructures agro-écologiques : une bande enherbée multi-espèces de 4 m de largeur entoure le dispositif. Une haie borde chaque parcelle à ses extrémités.



Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement et qualité Maximiser une production commerciale et de fourragère de qualité.	Maîtrise des adventices <ul style="list-style-type: none"> - Salissement occasionnant peu de pertes de rendement. - Contrôler le développement des chardons et rumex. Maîtrise des maladies et ravageurs <p>Maintenir les maladies et les ravageurs à des niveaux de dégâts qui permettent d'atteindre les rendements et les normes de qualité visés.</p>	IFT <p>Zéro pesticides (hors stimulateurs des défenses naturelles et moyens biologiques répertoriés dans l'index ACTA).</p> Autres impacts <p>Limitier les impacts environnementaux autres que ceux liés aux pesticides (pertes de nitrates, consommation d'énergie, conservation de la biodiversité, ...).</p>	Marge semi-nette <p>Le maintien du revenu de l'agriculteur est visé.</p> Autres impacts <p>Pas d'objectifs fixés mais évaluation de la durabilité sociale avec MASC 2.0 (voir ci-dessous).</p>

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 2017

> 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.

	Prairie 3 ans	Blé	Colza associé	Repousses colza	Sorgho ensilage	Méteil ensilage	Sarrasin dér. + Cl	Soja	CIPAN	Orge P
Maladies	✓	≈	≈		✓	✓		✓		✓
Ravageurs	✓	✓	≈		✓	✓		✓		✓
Adventices	✓	≈	≈	✓	≈	✓	✓	✗	✓	✓

Les **maladies et ravageurs** sont dans l'ensemble **bien maîtrisés**. Les **associations de variétés et d'espèces** semblent être, de ce point de vue, un levier efficace. En cas de fortes pressions, cette maîtrise est plus compliquée pour les cultures de blé et colza, mais les **associations permettent** de réduire de manière significative leur nuisibilité.

En revanche, les **adventices** et notamment le **rumex** et les **estivales** (chénopodes, amarantes, morelles et panics) sont plus difficiles à contrôler. Une attention particulière doit être portée lors des **opérations de binage** pour gagner en précision de part et d'autre des rangs.

> Performances agronomiques

Culture	Objectif de rendement	2013	2014	2015	2016	2017
Prairie 1A	7 tMS/ha	9,1 (10)		9,1 (10)		4,4 (10)
Prairie 2A	7 tMS/ha		12,2 (10)		11,6 (10)	
Prairie 3A	7 tMS/ha			4,7 (10)		8,9 (10)
Blé tendre	45 q/ha			51 (75)	10,4 (40)	
Colza	20 q/ha				18,8 (33)	17 (40)
Sorgho ensilage	9 tMS/ha	4,2 (10)				11 (8)
Méteil ensilage	6 tMS/ha		5,4 (7)			
Soja	20 q/ha	7 tMS/ha (30qx)		5 tMS/ha (30qx)		
Orge de printemps	30 q/ha		30 (45)		20 (30)	

L'échec du **désherbage du soja** n'a pas permis de récolter celui-ci en grain mais il a tout de même pu être valorisé en ensilage.

Quelle que soit l'année, les **prairies assurent un rendement convenable**.

2016 fut une **mauvaise année climatique** pour les céréales au niveau national et cela se ressent sur le rendement du **blé**, alors que l'**orge de printemps** s'en sort mieux.

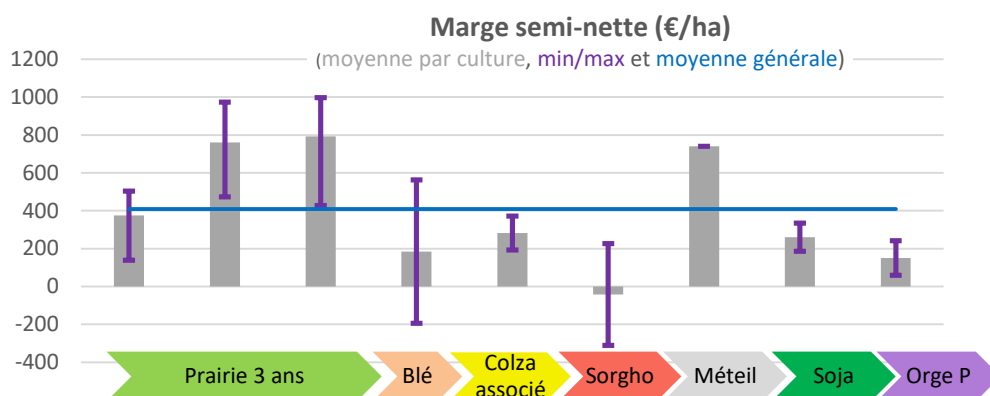
En **sorgho**, le **meilleur contrôle mécanique** des adventices se traduit par une **augmentation des rendements**.

Evaluation multicritère sur les campagnes 2013 à 2017

> Performances économiques

Les **faibles performances économiques** s'expliquent par le **sorgho de 2013** ressemé deux fois et les **mauvais rendements 2016 en blé et orge**. Le soja a dû être récolté en ensilage en raison d'un **salissement important**.

Pour comparaison, la marge semi-nette moyenne du **système de référence** en polyculture élevage (prairie/maïs/céréale) en Poitou-Charentes est de **370€/ha** (calculs Ecophytosur données 2009-2010-2011).



> Performances environnementales

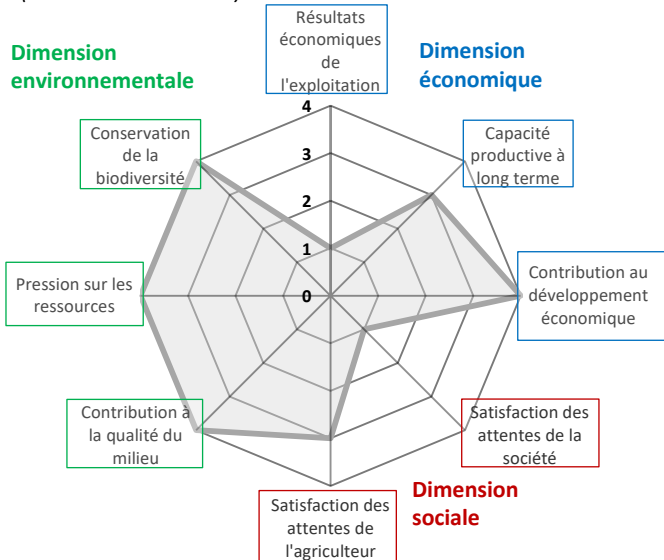
Les performances environnementales sont **très élevées**.

L'efficacité énergétique est correcte malgré une consommation d'énergie un peu élevée liée au poste travail du sol.



Contribution au développement durable

(Criter 4.5 + MASC 2.0)

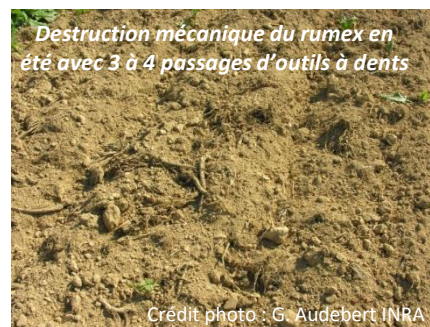


La contribution du système de culture au développement durable est moyenne. Les 1^{ers} résultats économiques sont fortement impactés par le sorgho et les céréales de 2016 et demandent à être revus une fois la succession terminée. La satisfaction très faible des attentes de la société est due à une très faible contribution à l'emploi, non recherchée et à une fourniture de matières premières faible à moyenne.

Zoom sur la maîtrise du rumex

A la différence du chardon, le **rumex** n'a pas disparu de nos prairies pluriannuelles. La stratégie initiale de gestion du rumex basée sur la **fauche** a été modifiée pour intégrer davantage de **travail profond en interculture** pour **extirper les racines** en surface avec un effet assez remarquable.

Par exemple, la prairie en 3^{ème} année est détruite précocement, de fin juin à début juillet après la deuxième fauche, à l'aide d'outils à dents. **Trois à quatre passages pendant l'été** permettent de faire remonter les racines de rumex en surface et de les faire sécher au soleil. Fin août, **un couvert de moutarde** est semé puis est détruit fin octobre avant l'implantation du blé. Ce couvert très productif (4 à 6TMS/ha) assure le **piégeage de l'azote** minéralisé par la prairie précédente et **concurrence fortement les nouvelles levées d'adventices**.



16 – C'est le **nombre d'espèces cultivées sur cette rotation** pendant 9 ans ; de quoi héberger et nourrir bon nombre **d'auxiliaires**. A noter que les adventices présentes contribuent également à cet objectif.



Transfert en exploitations agricoles



Etant donné le **niveau de rupture élevé** dans 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.



Visite du dispositif par les partenaires locaux

Pistes d'améliorations du système et perspectives



Développer encore les associations d'espèces afin de:

- ❖ Mieux maîtriser les adventices
- ❖ Réduire le travail du sol
- ❖ Réduire les périodes de sol nu
- ❖ Exemples à mettre en œuvre pour les prochaines implantations :
 - Associer une légumineuse pérenne type trèfle blanc au colza pour couvrir l'interculture avant sorgho ;
 - Semer du trèfle violet avec le méteil pour couvrir le sol jusqu'à l'implantation du soja ;
 - Associer un haricot grimpant avec le sorgho.
- ❖ Améliorer la valeur alimentaire des fourrages
- ❖ Renforcer les régulations biologiques
- ❖ Augmenter l'auto-fertilité du sol et réduire les pertes par lessivage



Gagner en **précision** lors des opérations de **binage** afin de réduire le salissement (semis à écartements fixes entre rangs puis binage par caméra)

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.

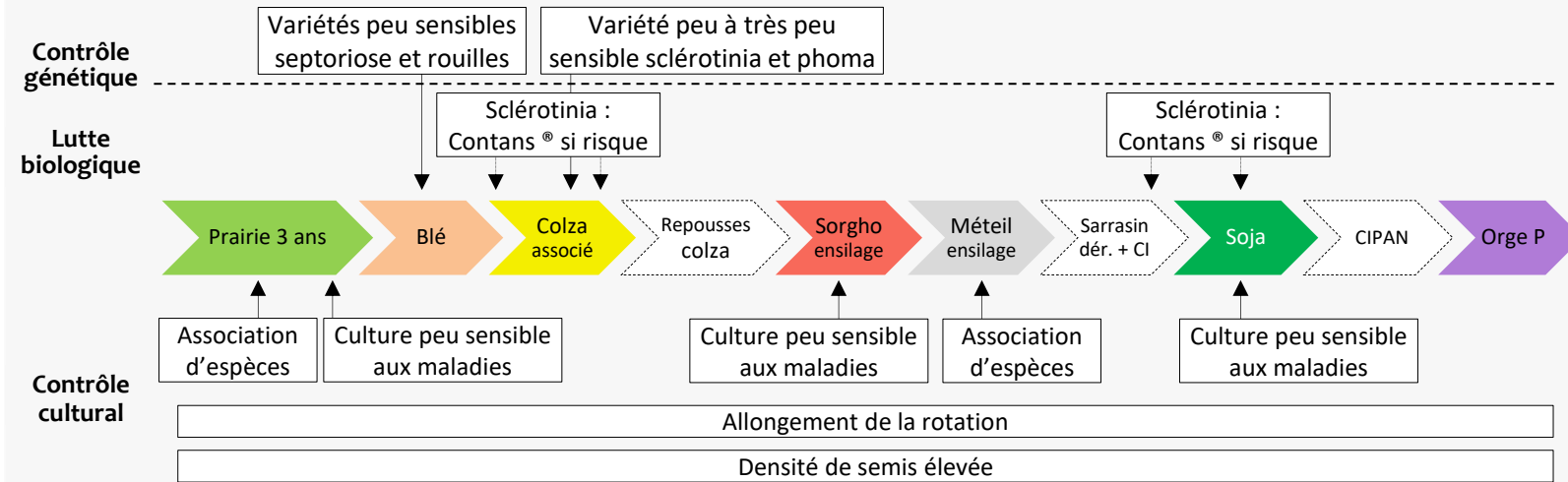
Document réalisé par **Guillaume Audebert** (INRA Lusignan).



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, sclérotinia

- Objectifs :**
1. Atteinte des objectifs de rendements
 2. Respect des normes de qualité des contrats commerciaux

CIPAN = Culture Intermédiaire Piège à Nitrates ;
CI = Couvert Intermédiaire ; dér = dérobée

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Mélanges variétaux et d'espèces	Combiner les profils de résistance et diversifier les familles de plante pour réduire la propagation des maladies en cas d'attaque. Mélange de variétés en blé, colza et sorgho ; mélange d'espèces en méteil, orge et prairie; culture pure de soja.	Mesure efficace, les variétés sensibles sont moins attaquées en mélange qu'en culture pure. Le choix est limité en semences non-traitées.
Lutte biologique	Application de Contans® avant et/ou après la culture sensible en cas de risque sclérotinia.	Solution peu utilisée, l'allongement de la rotation semblant contenir la maladie.
Choix de cultures peu sensibles	Sorgho, soja et prairies sont peu sensibles aux maladies. Permet d'éviter les risques importants d'attaque par les maladies.	De manière générale, les maladies ont peu d'impacts sur les cultures fourragères car ces dernières sont récoltées tôt, en vert, avant que les maladies aient pu faire des dégâts.
Allongement de la rotation	Eviter le retour trop fréquent de cultures sensibles aux mêmes maladies.	Mesure efficace mais non suffisante en cas de contexte de forte pression maladies (2016).
Densité de semis élevée	Compenser les pertes à la levée en augmentant de 10% à 50%. Les céréales et méteil sont particulièrement sensibles aux pertes à la levée.	Les pertes à la levée ou occasionnées lors des opérations de désherbage mécanique assurent au final une densité correcte (par rapport à la densité de semi élevée) en ayant un couvert relativement aéré défavorable au développement des maladies.

Méteil début mai 2017 à Lusignan
(avoine, triticale, pois fourrager, vesce)

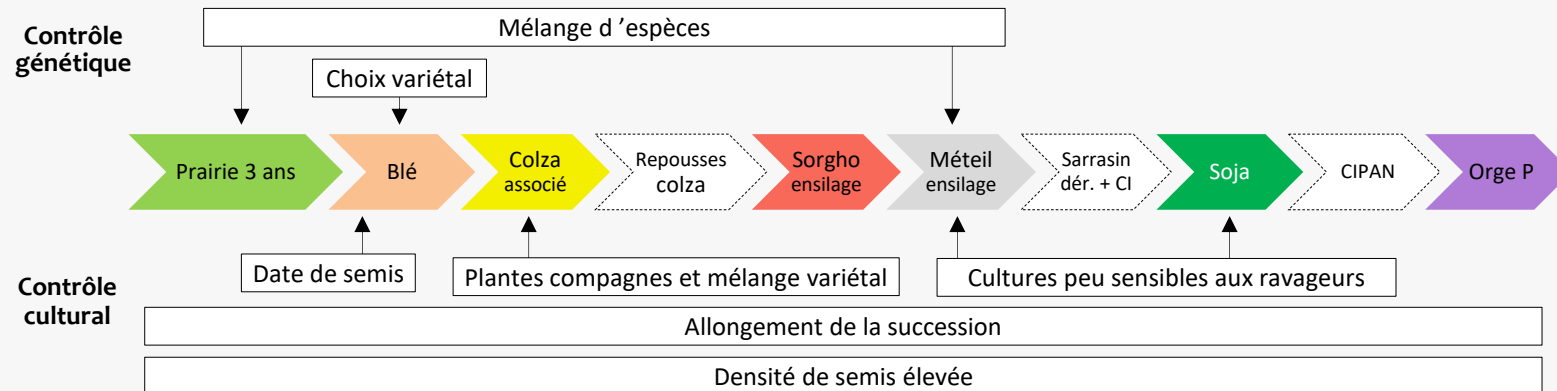


Crédit photo : G. Audebert INRA

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 ; CI = Couvert Intermédiaire ; dér = dérobée

Ravageurs cibles :
Limaces, oiseaux, pucerons, cécidomyies, méligèthes, altises ...

- Objectifs :**
1. Atteinte des objectifs de rendements
 2. Respect des normes de qualité des contrats commerciaux
 3. Observation d'auxiliaires des cultures sur les parcelles

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Mélange d'espèces	Le mélanges d'espèces de familles différentes réduit les risques d'attaque des ravageurs.	Les mélanges d'espèces sont plus résistants que les cultures pures, notamment sur cécidomyies.
Choix variétal	Limitier les attaques de ravageurs par le choix de variétés tolérantes aux cécidomyies.	Mesure efficace mais le choix est limité en semences non-traitées.
Date de semis	Semer le blé d'hiver après la période d'activité des insectes d'automne, lorsque les températures sont plus fraîches (pas avant le 20 octobre).	Pas de dégâts de pucerons observés.
Plantes compagnes et mélange variétal	Désorienter les ravageurs par la présence d'une plante compagne. Le colza est associé à une légumineuse et à 10 % d'une variété précoce.	Mesures efficaces avec la légumineuse compagne qui réduit les attaques d'altise et l'utilisation d'une variété précoce efficace contre les méligèthes.
Cultures peu sensibles aux ravageurs	Eviter les risques importants d'attaque par les ravageurs.	Pas de dégâts observés, ni sur méteil ni sur soja.
Allongement de la succession	Eviter le retour trop fréquent de cultures sensibles aux mêmes ravageurs.	Mesure qui semble efficace pour le colza notamment (pucerons et limaces).
Augmentation des densités de semis	Compenser les pertes à la levée et les dégâts des ravageurs.	Les pertes à la levée sont de l'ordre de 50% en céréales. L'accroissement de la densité permet d'avoir un peuplement correct.

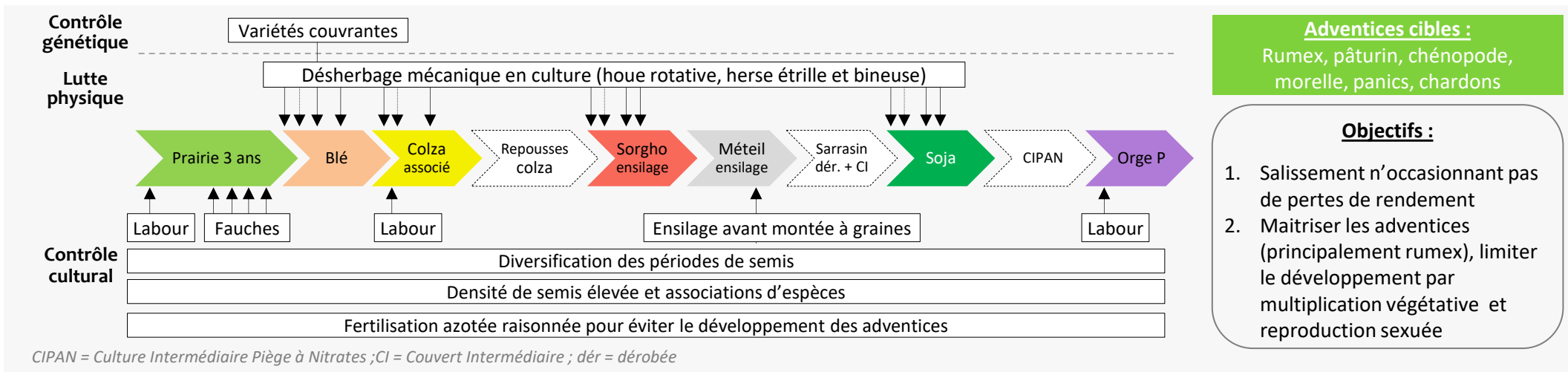
Variété précoce en fleurs mi-février pour « piégeage » des méligèthes



Crédit photo : G. Audebert 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.



Leviers

Principes d'action

Enseignements

Variétés couvrantes	Couvrir le sol (en particulier sur le rang) pour empêcher le développement des adventices.	Utilisé pour le blé, en association avec le désherbage mécanique. Ce levier, additionné aux autres leviers, contribue à une meilleure maîtrise du salissement.
Désherbage mécanique	Détruire les adventices en culture sans détruire la culture elle-même.	Ne pas hésiter à l'utiliser très tôt après le semis. Attention à la consommation d'énergie qui peut diminuer les performances du système de culture.
Fauches/Ensilage	Eviter la montée à graines et épuiser les organes de réserves des adventices.	Très bonne efficacité sur annuelles et chardon. En revanche, le rumex semble favorisé par cette pratique (meilleur accès à la lumière).
Labour	Permet d'enfouir des graines d'adventices nuisibles à la culture suivante.	Levier efficace mais à utiliser dans le cadre d'une alternance labour non-labour afin de réduire le stock semencier du sol.
Diversification des périodes de semis	Permettre de détruire un large spectre d'adventices qui lèvent à des périodes différentes.	C'est la méthode de base pour éviter l'apparition d'une flore dominante sur la parcelle.
Densité de semis élevée et association d'espèces	Couvrir un maximum le sol pour concurrencer les adventices (dans le temps et dans l'espace). Prairie = trèfle blanc/luzerne/fétuque élevée ; Colza associé avec trèfle blanc/vesce/trèfle d'Alexandrie (ou autres légumineuses) ; Méteil = avoine/triticales/vesce/pois fourrager ; Orge de printemps semées avec prairie.	Avoir un plan B dans le cas où les espèces associées ne sont pas réussies. Privilégier les implantations en même temps que la culture principale et tant que possible des espèces allélopathiques (avoine, sarrasin) et pérennes (trèfles blanc et violet).
Gestion de la fertilisation azotée	Ajuster la fertilisation au plus près des besoins de la culture afin d'éviter le développement des adventices.	Difficulté d'ajuster la dose suite à une impasse de désherbage.