



SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

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

Site : Auzeville

Localisation : EPLEFPA (Lycée Agricole)
31320 AUZEVILLE TOLOSANE
(43.5346°N, 1.4970°E)

Système DEPHY : RésOPest Auzeville

Contacts : Sophie ROUSVAL (sophie.rousval@educagri.fr)
Gilles TISON (gilles.tison@inra.fr)



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

Combiner un maximum de leviers pour un système de grande culture sans pesticides

Site : EPLEFPA Auzeville.

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 : 5 parcelles dont 3 de 0,63 ha et 2 de 0,47 ha. Tous les termes de la rotation sont présents chaque année.

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

Type de sol : alluvions récentes argilo-limoneuses.

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 - Désherbage mécanique - Choix variétal - Date et densité de semis - Faux-semis

Stratégie globale

Efficiency ☆☆☆☆☆
Substitution ★★★★★
Reconception ★★★★★

Efficiency : 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 des pilotes de l'expérimentation

« Le dispositif ResOPest d'Auzeville constitue à la fois un lieu de collaboration rapproché entre l'INRA et le Lycée agricole et un support pédagogique de qualité pour la formation des apprenants, soit des élèves dans les cursus agricoles, de la seconde à la licence pro, soit des adultes en formation continue au CFPPA. Le site est régulièrement visité par les Professionnels de l'agriculture et constitue un support pour l'innovation et de transfert technologique entre la recherche et le développement agricole ». *Sophie ROUSVAL et André GAVALAND*

Caractéristiques du système

Rotation :



CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates

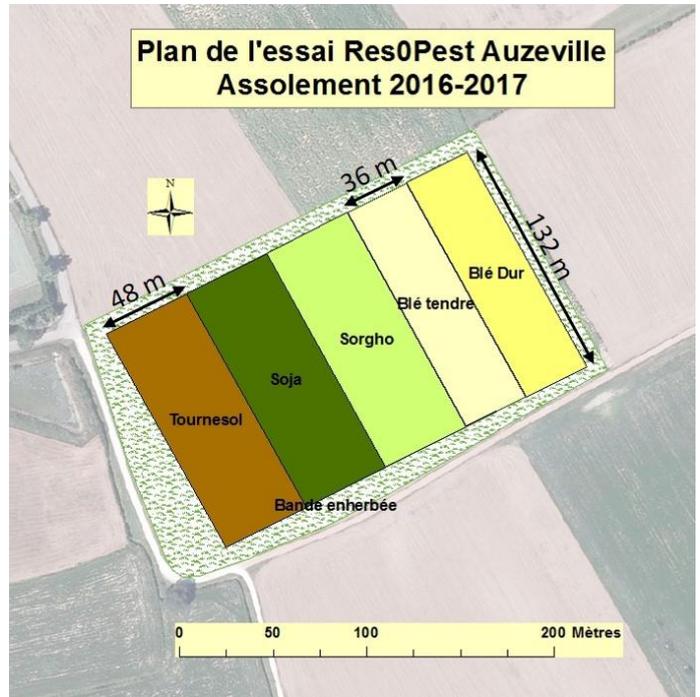
Maintien des cultures représentatives de la région selon le cahier des charges Rés0Pest : blé dur et tournesol.

Mode d'irrigation : pas d'irrigation.

Travail du sol : labour occasionnel pour les cultures de printemps, herse rotative, déchaumeur à disques ou à ailettes, binage en inter-rang (soja, sorgho, tournesol) et herse étrille sur blés.

Interculture : cultures intermédiaires (CIPAN) après les blés (mélanges d'espèces ou espèces pures - avoines, vesces, moutardes). Choix réalisé selon la disponibilité des graines et leur coût. De plus la moutarde a un fort potentiel à produire de la biomasse en peu de temps.

Infrastructures agro-écologiques : maintien d'une bande enherbée sur l'entourage de l'essai dans l'objectif de favoriser la biodiversité.



Crédit photo : Unité Expérimentale d'Auzeville

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
<p>Rendement et qualité</p> <p>Sous la contrainte du zéro-pesticides et du maintien des cultures représentatives de la région, maximiser une production commerciale en respectant les cahiers des charges des filières.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blé dur : 55q/ha • Sorgho : 60q/ha • Tournesol : 22q/ha • Blé tendre : 65q/ha • Soja : 20q/ha 	<p>Maîtrise des adventices</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salissement n'occasionnant pas de pertes de rendement. • Pas de développement de tâches d'adventices montées à graines (folle-avoine, gaillet gratteron, chénopode, renouée, xanthium, panic pied de coq, amarante). <p>Maîtrise des maladies et ravageurs</p> <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>	<p>IFT</p> <p>Zéro pesticides (hors stimulateurs des défenses naturelles et moyens biologiques répertoriés dans l'index ACTA).</p> <p>Autres impacts</p> <p>Limiter les impacts environnementaux autres que ceux liés aux pesticides (pertes de nitrates, consommation d'énergie, conservation de la biodiversité, ...).</p>	<p>Revenu</p> <p>Maintenir le revenu de l'agriculteur (marge semi-nette).</p> <p>Autres impacts</p> <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 Rés0Pest font l'objet d'une évaluation multicritère à l'aide des outils Critère 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

De manière générale, les **pressions maladies** sur l'ensemble des cultures ont été plutôt contrôlées à travers un choix **d'espèces et de variétés adaptées** (hormis le cas du blé dur).

	Blé Dur	Sorgho	Tournesol	Blé Tendre	Soja
Maladies	≈		✓	✓	
Ravageurs	✓		✓	✓	
Adventices	✓	✓	✓	✓	✓

Satisfaction vis à vis des objectifs: ✓ = satisfaisant; ≈ = moyennement satisfaisant; « case vide » = pas d'éléments de réponses / pas en mesure de se prononcer sur l'évaluation.

Les **maladies foliaires** ont impacté significativement la récolte de blé dur, avec des nuisibilités supérieures en moyenne à 10 q/ha. Malgré des pressions initiales fortes en folles avoines, le **contrôle des adventices** est plutôt satisfaisant grâce à une **rotation équilibrée** et l'utilisation des leviers mécaniques adaptés. L'**alternance labour, faux-semis** associé aux **décalages de dates de semis** et aux **dés herbages mécaniques** ont permis de limiter une dérive de flore à l'échelle du système. A l'échelle du système, le contrôle des adventices est satisfaisant mais il faut noter quelques difficultés de gestion de la **folle-avoine** sur les blés et des **renouées** sur soja. Ces problèmes restent cependant localisés dans certaines parcelles.

> Performances agronomiques

Les **objectifs de rendement** sont atteints pour le soja et le tournesol.

Concernant le sorgho et le blé tendre, les résultats sont **irréguliers**. Les mauvais rendements de 2015 et 2017 sur sorgho sont dus à une stérilité des épis importante causée par un accident physiologique non expliqué (T° extrême à la fécondation ?).

Pour le blé dur, le **choix variétal** ne permet de garantir une bonne gestion des maladies, cela explique les **rendements** et les **qualités plus faibles** que les objectifs initiaux.

Seule une année est correcte et cela s'explique par une pression des maladies particulièrement faible et une bonne gestion des adventices avec l'agroéquipement.

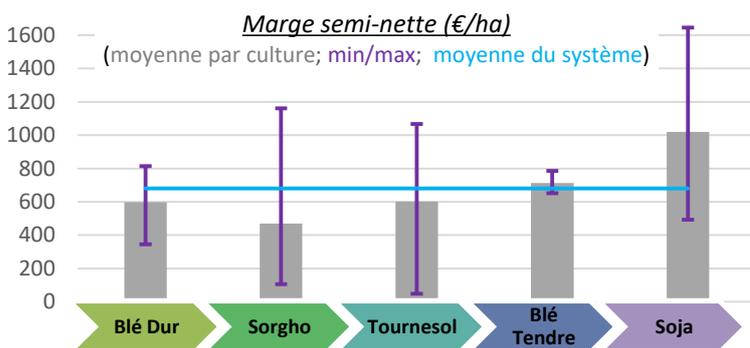
Rendements RésOPest Auzeville et satisfaction de l'expérimentateur

Culture	Objectif de Rendement	2013	2014	2015	2016	2017
Blé dur	55 q/ha	36,5 (51)	35,2 (56)	38,7 (65)	27,7(50)	45,6 (65)
Sorgho	60 q/ha	57,5 (58)	97,9 (73)	35,6 (61)	54,1 (54)	43,6 (22)
Tournesol	22 q/ha	27,1 (21)	27,1 (25)	29,2 (21)	18,2 (25)	37,8 (29)
Blé tendre	65 q/ha	45,1 (85)	49,2 (83)	53,1 (86)	43,5(84)	54,5 (83)
Soja	20 q/ha	24,6 (26)	43,3(37)	32,1 (35)	21,5 (29)	30,6 (30)

Les rendements entre parenthèses sont les moyennes des rendements des cultures conventionnelles sur le domaine expérimental d'Auzeville, sauf pour le blé tendre uniquement cultivé en essai pour lequel est indiquée la moyenne des essais d'évaluation variétale. Le code couleur indique le niveau de satisfaction, qui est défini en fonction de l'atteinte de l'objectif initial et du rendement de la petite région : vert = satisfaisant ; orange = moyennement satisfaisant ; rouge : non satisfaisant.

Evaluation multicritère sur les campagnes 2013 à 2017

> Performances économiques



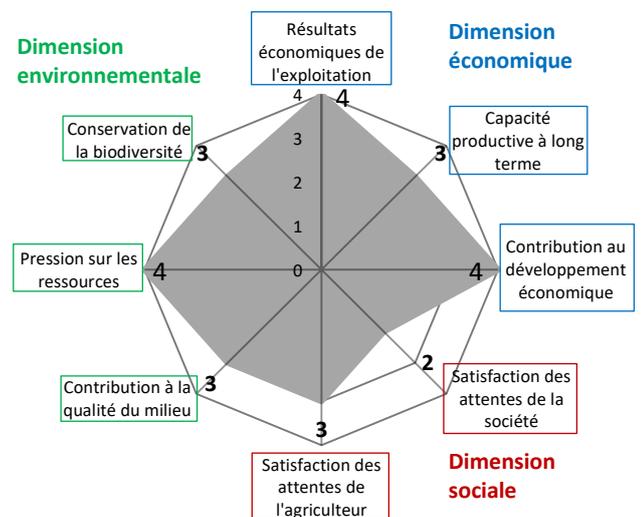
La **meilleure performance économique** de l'essai est atteinte avec la culture du **soja**. Il faut noter une forte variabilité inter-annuelle sur sorgho, tournesol et soja mais plus faible sur les blés. À titre informatif, la marge semi-nette du système testé est inférieure à celle du domaine expérimental conduit en conventionnel (hors dispositif expérimental).

> Performances environnementales

Les **performances environnementales** sont **élevées** (zéro pesticides, indicateurs Criter et MASC) malgré un point faible sur le statut organique du sol (très faible).

> Contribution au développement durable

(Criter 4.5 + MASC 2.0)



Ici, plus la note est élevée sur l'échelle, plus la contribution au développement durable du système est importante

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



Zoom sur la gestion des adventices

Partant au départ d'une forte densité d'adventices, notamment folles avoines sur blés, xanthiums, daturas et panics sur cultures d'été, **on est arrivé à une maîtrise relativement bonne de cette pression sur l'ensemble de la rotation grâce à l'utilisation de tous les leviers disponibles en agriculture biologique :**

Faux semis : il permet de faire lever les adventices en interculture sur un sol assez finement préparé avant de les détruire pour planter la culture suivante. **Associé à un retard de semis** il permet par exemple de bien lutter contre les premières levées de folle avoine en entrée d'hiver, avant le semis des céréales. Il en est de même avec les cultures d'été.

Herse étrille : à l'aveugle dans les 4-5 jours après le semis, jusqu'en début de germination (moment délicat nécessitant une attention particulière pour ne pas endommager la culture en cours de levée), elle permet de détruire les adventices non visibles qui sont en cours de germination. Une fois la culture levée et suffisamment résistante, cet outil est également très efficace sur les dicotylédones jusqu'au stade plantule des adventices mais beaucoup moins sur les graminées car celles-ci ont une meilleure tenue racinaire.

La bineuse permet de très bien maîtriser l'enherbement dans l'inter-rang notamment pour les cultures de printemps semées dans notre cas à 50 cm d'écartement.

La pratique du labour a été longuement discutée. Réservé aux cultures de printemps, le labour n'a pas été fait systématiquement mais il présente une bonne efficacité en enfouissant en profondeur les graines d'adventices de l'année.



Herse étrille sur blé bien implanté, forte agressivité.
Crédit photo : Unité Expérimentale d'Auzeville



Ecimage folle avoine au taille haie
Crédit photo : Unité Expérimentale d'Auzeville

L'écimage permet de limiter la mise à graine des adventices en sectionnant ces dernières au-dessus de la culture grâce à une barre de coupe installée à l'avant du tracteur. N'ayant pas cet outil, nous avons simulé ce travail avec un taille haie pour gérer un rond de folle avoine dans le blé !

Transfert en exploitations agricoles

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

Les spécificités du site d'Auzeville sont d'avoir intégré le **blé dur en conduite zéro-pesticide** et d'avoir **maximisé les moyens de lutte mécanique sur l'ensemble des cultures du système**. Ces références sont aujourd'hui en partie intégrées sur les exploitations agricoles du Lauragais (réseau DEPHY FERME par exemple) ayant des contraintes pédoclimatiques proches.



Présentation de l'essai
Crédit photo : Unité Expérimentale d'Auzeville

Pistes d'améliorations du système et perspectives

Plusieurs enjeux restent encore à relever, l'un des plus importants étant sûrement celui de l'intégration des moyens de **lutte biologique sur blé** (interaction biocontrôle/variété).

Une meilleure prise en compte des **couverts végétaux dans la gestion globale du système** est également à étudier tout comme l'intégration de nouveaux leviers de lutte mécanique (écimeuse sur folle avoine) associés à l'agriculture de précision.

En 2017 nous avons atteint la fin de la première rotation (5 ans) sur toutes les parcelles. Pour la campagne 2018 nous repartons sur les mêmes parcelles avec les mêmes cultures qu'en première année. Il nous tarde de voir le résultat des cinq années d'utilisation de tous ces leviers !

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.

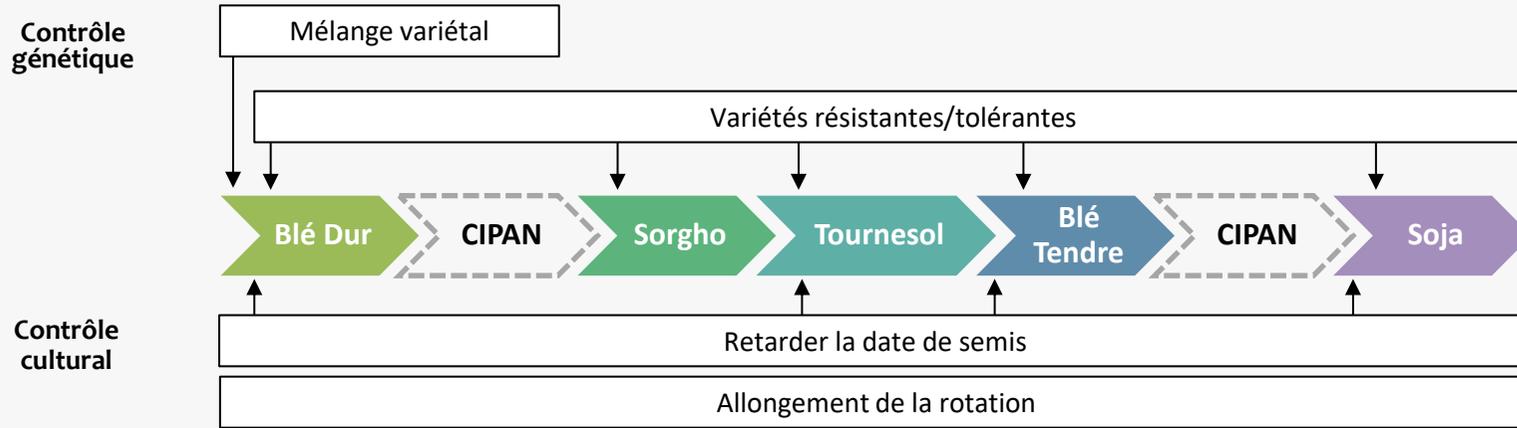
Document réalisé par Gilles Tison, André Gavaland, Patrice Rouet, Nina Condeco, Frédéric Robert et Sophie Rousval (INRA et EPLEFPA Auzeville).



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 :
 Sclérotinia (Soja), Phomopsis, Verticillium (Tournesol), Fusariose épis, RB, Septoriose (BD), RB, RJ, Septoriose (BTH)

Objectifs :
 Contrôler les pressions maladies sur blé et sécuriser la qualité des productions

CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Variétés résistantes/tolérantes	Eviter les risques d'attaque par les maladies. Céréales : chaque années des variétés différentes sont utilisées en fonction d'indices pertinents (résistance rouille, fusariose et septoriose). Il s'agit d'un choix approximatif.	Souvent les mêmes variétés utilisées en sorgho et soja (faible choix pour l'approvisionnement). En blé dur il est difficile de trouver des variétés peu sensibles à la rouille brune → nécessité de réfléchir à l'insertion de solutions de biocontrôle.
Mélange variétal	Réduire la propagation des maladies en cas d'attaque sur le blé dur et tenter de travailler sur la qualité (variétés utilisées en mélange, en proportions égales : Boris, Nobilis, Relief, Voilur).	L'utilisation d'un mélange variétal est relativement efficace pour le blé dur.
Retarder la date de semis	Date de semis tardive (retardée de 1 à 2 semaines : date limite avant arrivée conditions défavorables) pour diminuer l'exposition de la culture aux cycles des pathogènes.	Arrivée plus tardive des maladies foliaires sur blé tendre qui permet sur une année « normale » de sécuriser le contrôle.
Allongement de la rotation	Augmenter le temps de retour d'une même culture sur une parcelle pour limiter la pression maladie.	Pas de maladie type piétin sur céréales. Diminution des problématiques phomopsis sur Tournesol.





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.

Contrôle
cultural



CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates

Ravageurs cibles :
Pucerons (BT), Oiseaux, Taupins (sorgho, tournesol)

Objectifs :
Limiter les pertes de pieds dues aux ravageurs du sol en sorgho et tournesol, afin d'obtenir une densité optimale

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Semis tardif

- Semis retardé de 1 à 2 semaines : date limite avant arrivée des conditions défavorables
- Blés d'hiver : éviter les périodes de présence des pucerons d'automne en retardant la date de semis des blés.
- Cultures de printemps : semer sur sols chauds pour favoriser les levées rapides afin de limiter l'impact des bioagresseurs du sol.
- Bon levier en année « normale » mais non satisfaisant durant les années plus chaudes.
- Efficacité des leviers couplés travail du sol et décalage de la date de semis (levée rapide des cultures sur des faibles pressions taupins).

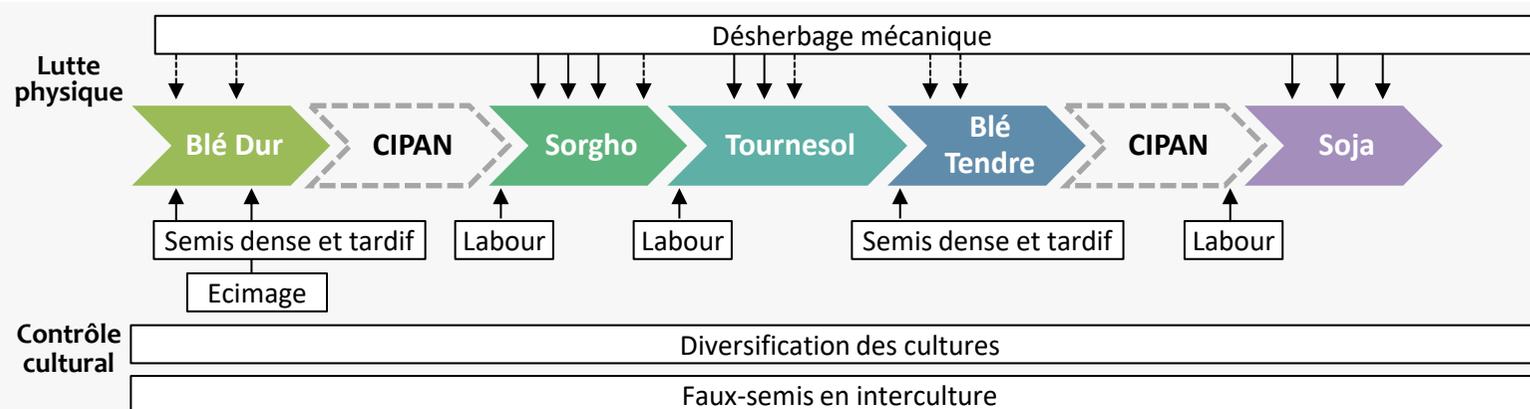


Labour léger pour diminuer la pression bioagresseurs du sol.
Crédit photo : EPLEFPA de Toulouse

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

Adventices cibles :
Lampourdes, Datura, Folle Avoine, Chardons, Sorgho d'Alep, Rumex

- Objectifs :**
- Limiter la multiplication du stock de graines dans le sol
 - Limiter la concurrence dans la culture
 - Maîtriser les vivaces

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Désherbage mécanique	Désherbage mécanique en culture à l'automne et au printemps suivant la météo (houe rotative, herse étrille et bineuse) : détruire les adventices en culture sans détruire la culture.	Efficacité des passages de herse étrille à l'aveugle couplés à un ou deux passages de bineuse, notamment sur graminées estivales. Bonne efficacité de la herse étrille sur gaillet gratteron dans les céréales.
Semis dense et tardif	Esquive des adventices à levée automnale et compétitivité vis-à-vis des adventices.	Le semis tardif permet de détruire les adventices avant l'implantation des cultures. Une densité forte permet de concurrencer les adventices sur le rang.
Labour	Alternance labour/non-labour : 3 labours sur 5 ans.	Levier très efficace sur adventices à faible durée de vie dans le sol et largement utilisé par les agriculteurs.
Diversification des cultures	Diversification des périodes de semis. Alternance cultures hiver et été dicotylédones et graminées afin de contrôler les flores adventices de printemps et d'hiver.	C'est la méthode de base pour éviter l'apparition d'une flore dominante sur la parcelle.
Faux semis en interculture	Faire lever les adventices en interculture et les détruire avant le semis.	A effectuer le plus proche des périodes de semis afin de maximiser l'efficacité sur la culture suivante.
Ecimage	Etêter les adventices au dessus du niveau de la culture afin d'éviter la grenaison.	A effectuer avant que les graines soient mures. Il n'évite pas la concurrence entre les adventices et la culture.



Crédit photo : EPLEFPA de Toulouse