



Recueil de fiches du projet Expé systèmes GC Berry



**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Ce document rassemble les 3 types de fiches produites dans le cadre du réseau EXPE :
Les fiches PROJET, les fiches SITE et les fiches SYSTEME. Ces fiches sont compilées par projet
d'expérimentation.



Caractéristiques des fiches

Fiche *PROJET*



- Présente les enjeux et les objectifs du projet
- Présente la liste des systèmes expérimentés, des leviers mobilisés et les objectifs de réduction d'IFT

Un projet est
constitué de un à
plusieurs sites



Fiche *SITE*



- Caractérise de manière synthétique le contexte de production, le milieu et la pression biotique
- Présente les essais et les dispositifs « terrain »

Sur un site, un ou
plusieurs systèmes de
culture sont testés



Fiche *SYSTÈME*



- Présente les caractéristiques du système de culture testé
- Apporte des éléments sur les stratégies de gestion des bioagresseurs
- Présente les résultats obtenus, les enseignements, les difficultés rencontrées, les possibilités d'amélioration

Sommaire

Projet **Expé systèmes GC Berry** : Intérêt économique et environnemental des technologies innovantes et des suivis renforcés dans les systèmes de grandes cultures 5

- Site **Ferme du Chaumoy** 7
 - Système **Réduction IFT (S2)** 11
 - Système **Economie d'énergie (S3)** 18

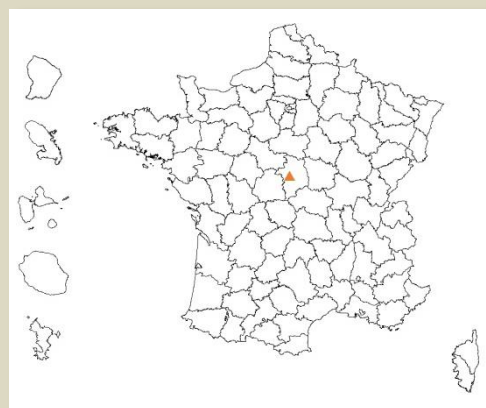


Expé systèmes GC Berry : Intérêt économique et environnemental des technologies innovantes et des suivis renforcés dans les systèmes de grandes cultures

Organisme chef de file : **Axérial**

Chef de projet : **Jean Michel BOUCHIE**
(jean-michel.bouchie@axereal.com)

Période : 2013-2017



Localisation des sites

Nombre de sites EXPE : 1

→ en station expérimentale : 1

Nombre de systèmes DEPHY économes en pesticides : 2

Les Partenaires :

Arvalis-Institut
du végétal

AXERIAL
La terre, les hommes, le futur

Présentation du projet

> Enjeux

Ce projet vise à tester des systèmes de production plus économes en produits phytosanitaires ou en énergie, dans une région de grande culture d'hiver essentiellement et à potentiel moyen.

La rentabilité économique des systèmes testés est au cœur de nos préoccupations *via* une bonne maîtrise des rendements, de la qualité des productions et des charges.

> Objectifs

L'évaluation des systèmes expérimentés portera, en plus de l'IFT et des quantités de matières actives phytosanitaires épandues, sur les indicateurs suivant :

- économiques : marge brute, directe et nette,
- techniques : rendement (à la parcelle et géo-localisé intra-parcellaire), qualité des productions, durabilité de la maîtrise des mauvaises herbes, temps de travail,
- environnementaux : consommation d'énergie, gaz à effet de serre, balance azotée,
- fertilité du sol : minéraux, vie biologique, état structural.

> Résumé

3 systèmes de culture sont expérimentés sur la ferme expérimentale du Chaumoy. Le dispositif est constitué de 13 parcelles, de 5 ha chacune. Toutes les cultures de chaque système sont présentes tous les ans.

- S1 - référence régionale : rotation de 3 ans, correspondant au mode de conduite actuelle optimisé par des outils d'aide à la décision.

- S2 - « réduction IFT » : rotation de 5 ans, avec un objectif de réduction de 50 % de l'IFT par rapport à la référence régionale (IFT 2008 = 5,3).

- S3 - « économe en intrants et en énergie » : rotation de 5 ans en non labour.



Le mot du chef de projet

« Dans le cadre du plan Ecophyto 2018, les réflexions menées par notre coopérative ont naturellement porté sur la réduction des produits phytosanitaires et le maintien de productions de qualité pour les filières que l'on approvisionne.

De cette réflexion découle la conception de 3 systèmes de culture réalisée en partenariat avec des ingénieurs d'Arvalis – Insitut du végétal. L'utilisation de l'outil Systerre® nous a permis de décrire, positionner les protocoles expérimentaux et évaluer les performances des systèmes de culture.

Aujourd'hui après 3 campagnes d'expérimentations, des tendances intéressantes se dégagent. Une analyse multicritère reste nécessaire pour évaluer de manière plus précise les systèmes de culture mis en place. A terme, l'objectif est de disposer de références fiables et chiffrées sur les techniques expérimentées (semis direct, couverts végétaux, etc.). »

Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECES DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS					Stratégie globale E-S-R ²	OBJECTIF Réduction d'IFT du SDC
				Contrôle cultural	Contrôle génétique	Lutte biologique ¹	Lutte chimique	Lutte physique		
Ferme du Chaumoy	Réduction IFT (S2)	Non	Colza - Blé dur- Orge P - Tournesol - Blé tendre	x	x	x	x	x	ES	50 %
	Economie d'énergie (S3)			x	x		x		SR	30 %

¹ y compris produits de biocontrôle

² E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

Les principaux leviers mobilisés sont les suivants :

- Système « Réduction IFT (S2) » : travail du sol, diversification des cultures, choix variétal, désherbage mécanique, renforcement des moyens de contrôle de la présence des insectes,
- Système « Economie d'énergie (S3) » : semis direct, couverture végétale, production de biomasse favorable à la fertilité du sol et au stockage de carbone.

Le pourcentage de réduction d'IFT est calculé par rapport au système de référence « colza – blé tendre – orge » conduit également sur le site.

Interactions avec d'autres projets

Le projet est en lien avec le réseau DEPHY FERME animé également par la coopérative Axérial : des présentations des travaux et des visites de site ont été réalisées auprès des agriculteurs du réseau.

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

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'écologie, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.



Projet : [EXPE systèmes GC Berry](#) – Intérêt économique et environnemental des technologies innovantes et des suivis renforcés dans les systèmes de grandes cultures

Site : Ferme du Chaumoy

Localisation : Axéreal/ARVALIS - Ferme du Chaumoy –
18570 LE SUBDRAY
(47.02894, 2.333529)

Contact : Jean-Michel BOUCHIE (jean-michel.bouchie@axereal.com)



Localisation du site

Site en station expérimentale

Ferme du Chaumoy

L'expérimentation DEPHY EXPE est située sur le domaine du Chaumoy, co-détenu par le groupe coopératif Axereal et Arvalis institut du végétal.

En Champagne berrichonne, aux portes de Bourges (18), l'exploitation compte 140 ha. Le site est consacré à l'acquisition de références agronomiques avec une équipe dédiée à l'expérimentation.

L'ensemble des parcelles est cartographié avec la résistivité des sols et les analyses faites par zones homogènes afin d'avoir un bon descriptif des sols. Les rendements sont géo-référencés.

L'étude systèmes de culture occupe 65 ha, l'autre partie est dédiée à l'expérimentation micro-parcelles en génétique, fertilisants, phytosanitaires.

Historique et choix du site

Acquise en 2001, la ferme du Chaumoy permet l'expérimentation sur les principales cultures de la région.

L'étude de systèmes de culture s'inscrit dans la logique du site expérimental de travailler à la fois sur des micro-parcelles et sur de la production à l'échelle de la parcelle.

Les évolutions politiques et environnementales, le besoin de références sur de nouveaux modes de production ont amenés à cette réflexion de comparaison de systèmes, réfléchis avec les partenaires instituts.

Interactions avec d'autres projets

La coopérative est partie prenante dans DEPHY FERME avec l'animation d'un réseau. Le site expérimental est visité par les techniciens du groupe, par les adhérents pour les visites d'essais, par les fournisseurs. Il y a des passerelles entre l'expérimentation traditionnelle et l'étude de systèmes de culture différents.

Le mot du responsable de site

«La conduite de différents systèmes de culture dans un cadre structuré et intéressant de par sa dimension, permet de disposer de chiffres précis pour une large plage d'indicateurs. Cela permet aussi de voir les atouts et les limites des techniques d'évitement employées, de mesurer le comportement des parcelles selon les systèmes. C'est complexe mais très enrichissant. »



Systèmes DEPHY testés

En comparaison d'un système de référence régional (S1) avec une rotation triennale Colza-Blé tendre-Orge hiver, 2 autres systèmes sont testés :

- Un système « réduction IFT » (S2) avec une rotation allongée de 5 ans et une mise en œuvre de leviers visant à réduire l'effet des bio-agresseurs ;
- Un système « moins d'énergie » (S3) aussi avec une rotation 5 ans, basé sur un travail du sol limité et des couverts végétaux en inter-culture.

Le choix des cultures est principalement dicté par les possibilités de valorisation des productions par la coopérative : colza, blé dur, tournesol, blé tendre et orges.

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèces du système de culture	Objectif de réduction d'IFT
Réduction IFT (S2)	2012-2017	Non	5 x 5 ha	Colza - Blé dur- Orge P - Tournesol - Blé tendre	50 %
Economie d'énergie (S3)			5 x 5 ha		30 %

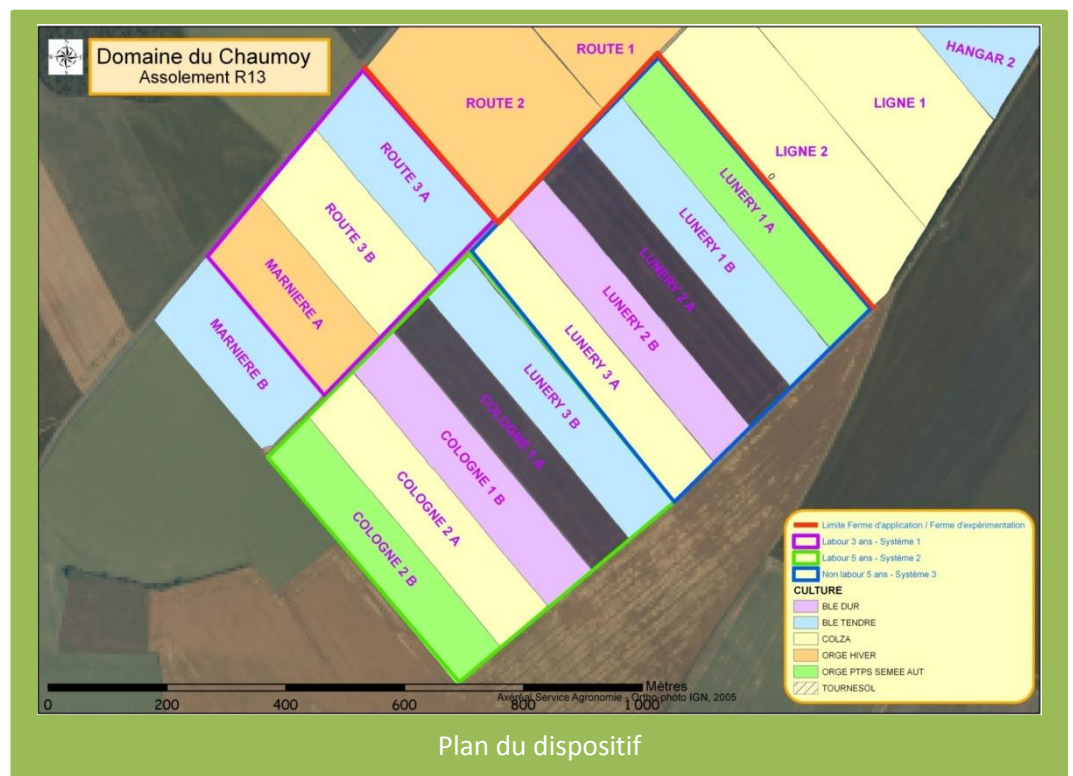
Dispositif expérimental et suivi

> Dispositif expérimental

Répétition : 13 parcelles de 5 ha chacune permettent de cultiver toutes les cultures annuellement présentes, dans les 3 systèmes.

Système de référence :

Le système de référence correspond à la référence régionale « colza-blé-orge H. » en labour dans une logique agriculture raisonnée et l'utilisation des O.A.D. tels que Farmstar pour l'azote, Phyléas pour le déclenchement des fongicides et les choix génétiques avec les essais sur la station du Chaumoy.



> Suivi expérimental

Le suivi expérimental est constitué :

- De l'enregistrement des interventions ;
- Du suivi hebdomadaire des parcelles des systèmes : conditions de croissance, ravageurs, maladies et adventices ;
- Une carte du salissement est élaborée annuellement
- Du rendement parcellaire, de l'analyse des critères qualités ;
- Des indicateurs techniques, économiques et environnementaux calculés par Systerre.

Contexte de production

> Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat semi-océanique Pluviométrie moyenne de 650 mm irrégulièrement répartie	Sols limoneux et argilo- calcaires sur substrat calcaire	Assez sain dans l'ensemble, avec un ressuyage lent au printemps. Des R.U. entre 70 et 120 mm.

> Socio-économique

Les débouchés pour les productions sont limités aux principales cultures :

- Meunerie, aliment bétail et export pour les blés tendres ;
- Malterie privilégiée pour les orges ;
- Export pour le blé dur ;
- Diester pour le colza ;
- Tournesol oléique.

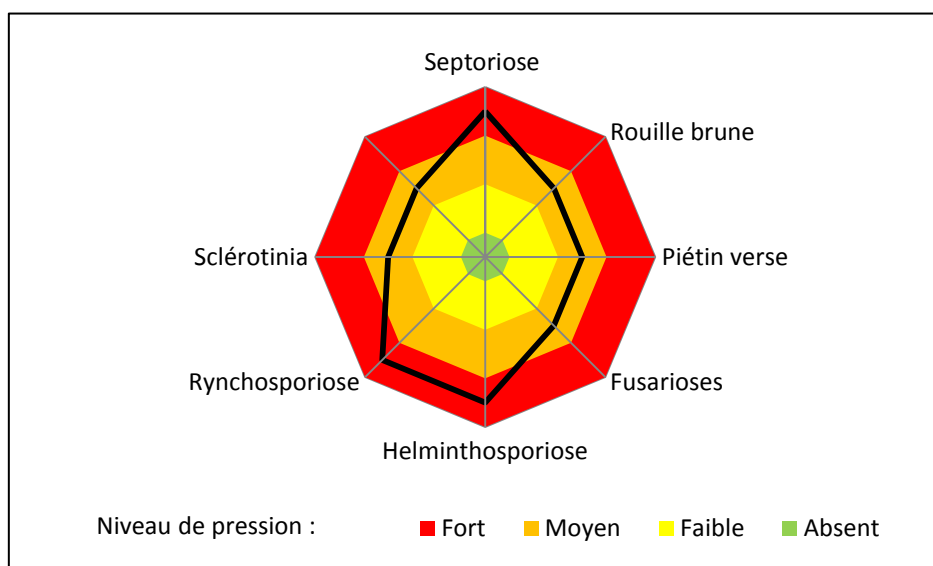
> Environnemental

Pas de contrainte spécifique du site expérimental en dehors du cadre zone vulnérable.

> Maladies

Les différentes pressions en maladies sont les suivantes :

- Sur blé la pression de septoriose est forte (20 à 40 q/ha). Les rouilles plus irrégulières, rouille jaune en début de printemps et rouille brune en fin de cycle. Les fusarioses peuvent être dommageables en cas de fin de cycle humide. Les écarts traités-non traités en expérimentation oscillent entre 15 et 50 qx selon les variétés et années ;
- Sur orge un complexe rynchosporiose-helminthosporiose-grillures polliniques-ramulariose, fusariose. Ecart T/NT : 5 à 30 q/ha ;
- Sur colza phoma, sclérotinia, mycospharella avec des écarts T/NT de 3 à 20 q/ha.



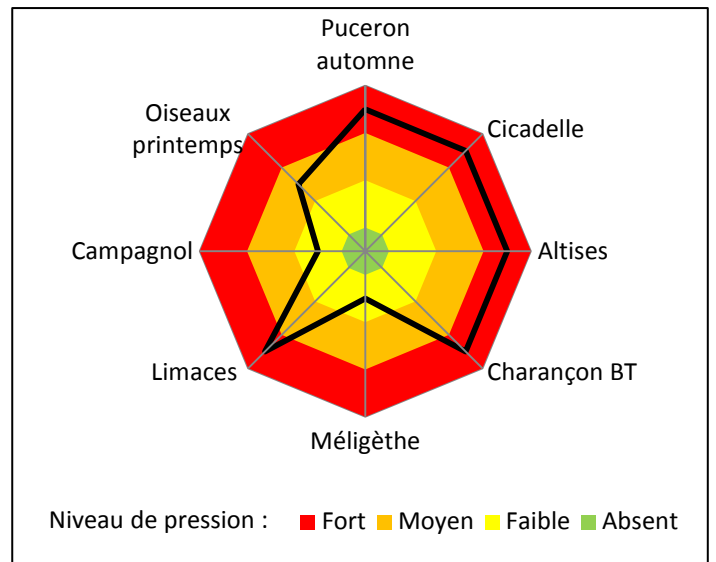
> Ravageurs

Les limaces peuvent mettre en péril les cultures en année à forte pression.

Les « oiseaux » gênent l'implantation du tournesol. Les campagnols sont parfois présents en quantité sur la partie sans travail du sol.

Les insectes colza sont très nuisibles : altises, charançons.

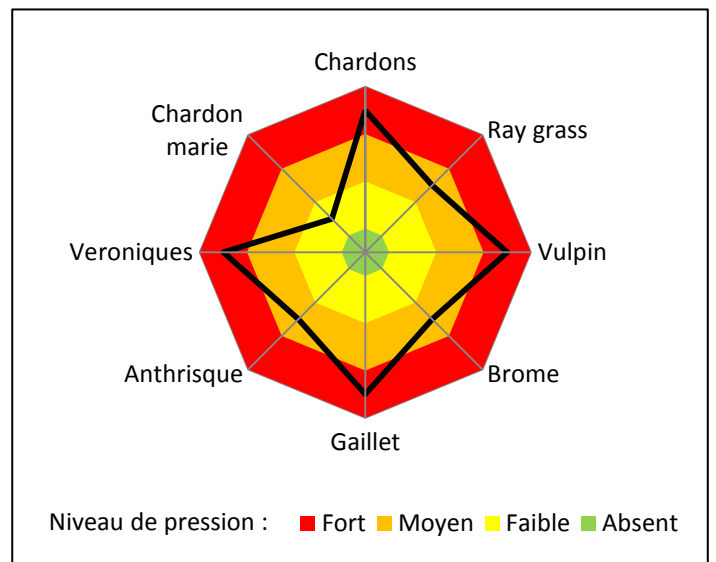
Les insectes céréales sont principalement cicadelles et pucerons à l'automne, parfois cécidomyies.



> Adventices

Une grande diversité de graminées, dicotylédones et vivaces sont présents :

- Vulpin, ray grass, bromes stérile et des champs, vulpie ;
- Gaillet, véronique, anthrisque, fumeterre, matricaire ;
- Séneçon, liserons, renouées, chardon marie ;
- Chardons.



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

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.



SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Systèmes GC Berry - Intérêt économique et environnemental des technologies innovantes et des suivis renforcés dans les systèmes de grandes cultures

Site : Ferme du Chaumoy

Localisation : AXEREAL/ARVALIS - Ferme du Chaumoy 18570 LE SUBDRAY
(47.02894, 2.333529)

Système DEPHY : Réduction IFT (S2)

Contact : Jean-Michel BOUCHIE (jean-michel.bouchie@axereal.com)



Localisation du système (▲)

Système avec allongement de la rotation en zone intermédiaire

Site : ferme expérimentale du Chaumoy, Bourges (18)

Durée de l'essai : 6 ans (2012-2017)

Conduite : conventionnelle

Dispositif expérimental : 5 parcelles de 5 ha chacune, toutes les cultures de la rotation sont présentes chaque année

Système de référence (S1) : rotation Colza/Blé/Orge classique des zones intermédiaires. La conduite conventionnelle est optimisée avec les Outils d'Aide à la Décision (OAD) développés par Axereal : Farmstar, Phylia, Ax'densité, ... IFT proche de la référence régionale.

Type de sol : argilo-calcaire moyennement profond et limon argileux

Origine du système

Le plan Ecophyto prévoit une baisse de 50 % d'utilisation des produits phytosanitaires. Cette orientation interroge sur un nouvel itinéraire de conduite des cultures dans notre région de « zone intermédiaire ».

Un système de culture avec différents leviers agronomiques a été conçu par le Service Agronomie de la coopérative, Arvalis et Terres Inovia pour avoir un recours moindre aux produits phytosanitaires, sur des productions adaptées aux débouchés de la région.

Objectif de réduction d'IFT



Par rapport au système de référence S1

Mots clés

Rotation – Travail du sol – Décalage date de semis – Faux semis – Variétés tolérantes – OAD – Observations – Seuil de traitement

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

« La phase de conception a été élaborée avec différents partenaires, notamment Arvalis pour décrire et simuler les itinéraires, et Axereal pour le choix de cultures commercialisables en filières. Après cette phase importante, cinq cycles culturaux ont été conduits, avec leur lot d'incertitudes et de bioagresseurs, pour permettre l'acquisition de données annuelles puis une analyse multicritères. » J-M. BOUCHIE



Caractéristiques du système

Rotation :



*Orge de printemps semée à l'automne

Travail du sol :

- déchaumage proche de la récolte pour la mise en germination des adventices et la destruction des œufs de limaces ;
- labour 3 années sur 5 pour enterrer le stock semencier ;
- semoir avec outil pour un rôle de déchaumage et favoriser les faux semis ;
- binage du colza et du tournesol.

Un travail du sol conséquent comme base de lutte contre les adventices et les limaces.

Interculture : couvert végétal avant tournesol puis labour. Les autres intercultures sont en sol nu et déchaumées pour faire de faux semis.

Infrastructures agro-écologiques : quelques haies et bosquets, mais limités.



Photo illustrant l'essai – Crédit photo : Axérial

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de quatre ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement <ul style="list-style-type: none">- Maintien de la productivité*	Maîtrise des adventices <ul style="list-style-type: none">- Maintien de la propreté des parcelles à un niveau proche du système de référence	IFT <ul style="list-style-type: none">- Réduction de 50 %*	Marge brute <ul style="list-style-type: none">- Maintien de la marge*
Qualité <ul style="list-style-type: none">- Les productions sont vendues sur des marchés de la coopérative et doivent répondre aux cahiers des charges des filières	Maîtrise des maladies <ul style="list-style-type: none">- Maîtrise des principales maladies (septoriose sur blé), pour limiter les pertes de rendement et de qualité	Toxicité des produits <ul style="list-style-type: none">- Recherche de la solution la moins toxique (exemple Sluux contre limaces)	Temps de travail <ul style="list-style-type: none">- Une augmentation du temps de travail est tolérée
	Maîtrise des ravageurs <ul style="list-style-type: none">- Eviter les gros risques de chute de rendement, tolérance d'un seuil d'intervention un peu plus élevé que dans le S1		

*Par rapport au système de référence S1

La réduction de 50 % de l'utilisation des produits phytosanitaires est l'objectif de ce nouveau système de culture, tout en ayant des objectifs économique et de qualité de production proche du système de référence.

Résultats sur les cinq campagnes (de la récolte 2013 à la récolte 2017)

➤ Evaluation Multicritères du système

Le tableau ci-dessous se compose de différents indicateurs issus de l'outil Systerre. Les résultats qui sont présentés résultent de la **moyenne des cinq années** de cultures.

Le code couleur rend compte du niveau de satisfaction et est le suivant : *vert = satisfaisant, jaune = neutre, rouge = non satisfaisant*.

Indicateurs		S1 Référence	S2 Réduction IFT	Analyse système S2
Produits phytosanitaires	IFT Total (réf régionale = 4,9)	5,5	3	Réduction de consommation des produits phytosanitaires, baisse de 45 % de l'IFT et de 50 % des matières actives
	IFT Herbicide (réf régionale = 2,4)	3,6	1,2	
	Matières Actives (g/ha)	2 457	1 229	
Travail	Temps de travail (h/ha)	4,4	4,6	Un peu plus de temps pour le travail du sol et plus d'observations pour les prises de décision de protection des cultures
	Technicité conduite système			
	Temps d'observation			
Production	Rendement (en % du potentiel)	80	73	Une production inférieure au potentiel des parcelles de 7 % et 2 €/T de réfaction qualité
	Qualité (réfaction prix €/T)	- 3	- 5	
Economie	Produit brut (€/ha)	1 310	1 232	Les marges brutes et nettes sont proches, avec moins de produit brut et moins d'intrants. Un surplus en mécanisation. Un peu moins de régularité de marge entre cultures et années.
	Marge brute (€/ha)	735	750	
	Charges mécanisation (€/ha)	390	408	
	Marge semi-nette (€/ha)	345	342	
	Charges intrants (€/ha)	575	482	
	Coût de production blé (€)	132	135	
	Robustesse (nb marge semi-nette < moyenne)	5	8	
Agronomie	Avances cultures (intrants, carburant) (€/ha)	633	542	Un point faible, l'enherbement des parcelles est supérieur et se dégrade avec les années. Mais le système de référence S1 consomme de plus en plus d'herbicides.
	Note satisfaction désherbage (sur 10)	8,3	6,9	
	Ravageurs (kg anti limace)	2,1	3,2	
	Implantation (% plantes)	74	68	
	Fertilité biologique du sol (Qualibio)	202	211	
Energie	PK exporté (kg/ha)	46 P 36 K	50 P 37 K	L'efficacité énergétique est inférieure (moins de production), l'émission de gaz à effet de serre est légèrement réduite. La balance azote est un peu élevée, ce qui est lié à moins de production.
	Effizienz énergétique (MJ/ha)	89 060	70 597	
	Gaz à effet de serre (kg eqCO ₂ /ha)	2 476	2 108	
	Balance azote (kg N)	42	53	

L'expérimentation conduite pendant cinq ans montre une forte **baisse de consommation de produits phytosanitaires** dans ce système S2. Sur les cinq ans, la baisse est de 45 % et en 2016 et 2017, la réduction d'IFT est proche de 50 %, grâce à l'utilisation de seuils d'interventions plus élevés et en étant aussi en années à moindre pression de limaces.

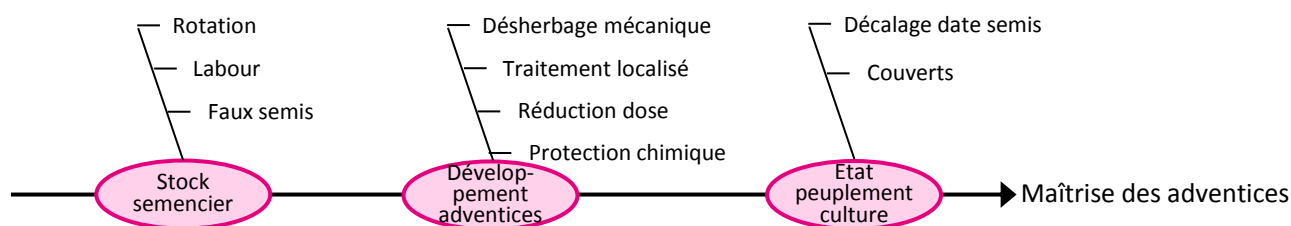
La **marge brute et semi-nette** est proche de la référence avec une production inférieure en volume, assez proche en qualité, moins de dépenses phytosanitaires et plus de mécanisation.

Le **temps d'observation** des parcelles pour décider ou pas de la mise en œuvre de la protection s'avère plus important (de l'ordre de 30 %), de même que la **technicité** requise pour conduire ce système avec des seuils de déclenchement plus risqués.

Une tendance nette à la **dégradation de la propreté des parcelles** en adventices est enfin à noter, malgré les leviers agronomiques utilisés, mais face à un système de référence qui lui consomme plus d'herbicides qu'à l'état initial.



Zoom sur les adventices



La figure ci-dessus reprend les leviers agronomiques utilisés pour la gestion des adventices dans ce système S2. Au bout de cinq ans, les observations nous montrent que le maintien de la propreté des parcelles est difficile. Y a-t-il besoin de plus de désherbage mécanique (céréales) et d'une autre céréale plus compétitrice que le blé dur ?

Système	Note nuisibilité en 2017	IFT herbicide 2017
S1 (système référence)	8,3 / 10	3,8
	Maintien du niveau de population global des adventices. Diversification de la flore : anthriscue, chardon marie, folle avoine, ray grass.	IFT qui était prévu : 2,4. 37 % d'herbicide en plus que la prévision 2012, pour un maintien de la propreté.
S2 (réduction IFT)	6,9 / 10	1,15
	Augmentation de la population des adventices, en diversité et en densité : ray grass, vulpin, folle avoine. Le désherbage exclusif de printemps sur les céréales crée de la résistance anti-graminées foliaires. Sans glyphosate depuis 6 ans, augmentation des vivaces.	IFT qui était prévu : 1. 15 % de plus que la prévision, et 50 % de moins que le système de référence.

Transfert en exploitations agricoles



Ce type d'expérimentation a l'avantage d'apporter une analyse multicritères chiffrée sur des approches qui sont nouvelles pour la grande majorité des exploitants agricoles. Cette précision rend le message plus audible. Cela permet de préciser les atouts de changements de pratiques, en particulier pour les leviers agronomiques utilisés à l'échelle de la rotation, et de préciser les points d'attention qui pourraient engendrer des déconvenues.

Pistes d'améliorations du système et perspectives



Les travaux menés, les résultats et l'analyse réalisée avec Arvalis nous amènent à une évolution de ce système. Ce pourrait être un système de culture avec :

- **une rotation sur cinq ans** : colza / blé semis normal / tournesol / blé semis tardif / orge printemps ;
- **un seul labour sur la rotation**, sauf si le salissement d'une parcelle est trop fort ;
- **un travail du sol peu profond** pour la germination-levée des adventices et pour les limaces ;
- **un désherbage mécanique renforcé** : herse étrille (1 ou 2 passages) et binage sur céréales et oléagineux ;
- **des plantes compagnes du colza** pour minimiser l'impact des insectes d'automne du colza ;
- et toujours un **choix fin des variétés** pour une tolérance aux principales maladies et insectes.

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

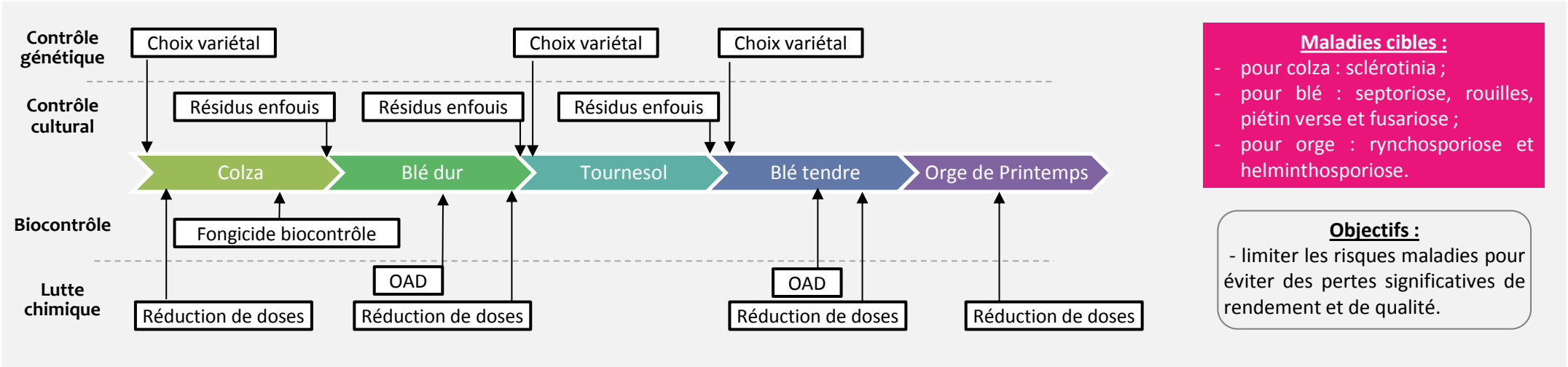
Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

Document réalisé par **Jean-Michel Bouchié** Axereal

Stratégie de gestion des maladies S2



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 :

- pour colza : sclérotinia ;
- pour blé : septoriose, rouilles, piétin verse et fusariose ;
- pour orge : rynchosporiose et helminthosporiose.

Objectifs :

- limiter les risques maladies pour éviter des pertes significatives de rendement et de qualité.

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Choix variétal	Bénéficier de la tolérance des variétés. Axereal teste les variétés à n-2 pour bien les connaître et faire évoluer la gamme proposée (cf photo station du Chaumoy).	Etre vigilant sur la baisse de tolérance des variétés dans le temps (exemple Rubisco).
Résidus enfouis	Eviter le contact de la culture avec les résidus contaminés de champignons.	La contamination du phoma pour le colza, du piétin verse pour le blé, sensible à l'enfouissement.
Fongicide biocontrôle	Utiliser une nouvelle génération de produits, différents de la protection chimique classique, quand ils présentent une efficacité correcte.	Encore peu de produits à utiliser.
OAD	Suivre le risque de développement des maladies selon la variété, la météo, les analyses de risques. Notamment Farmstar (azote, risque verse), Phylia (maladies blés), Ax'densité (dose semis).	Phylia permet de préciser le risque encouru et de ne pas traiter en curatif. Une densité de semis ou une dose d'azote excédentaire augmente le risque maladie.
Réduction de doses	Utiliser les produits les plus performants pour réduire la dose.	Risque de protection plus limitée en année à forte pression.

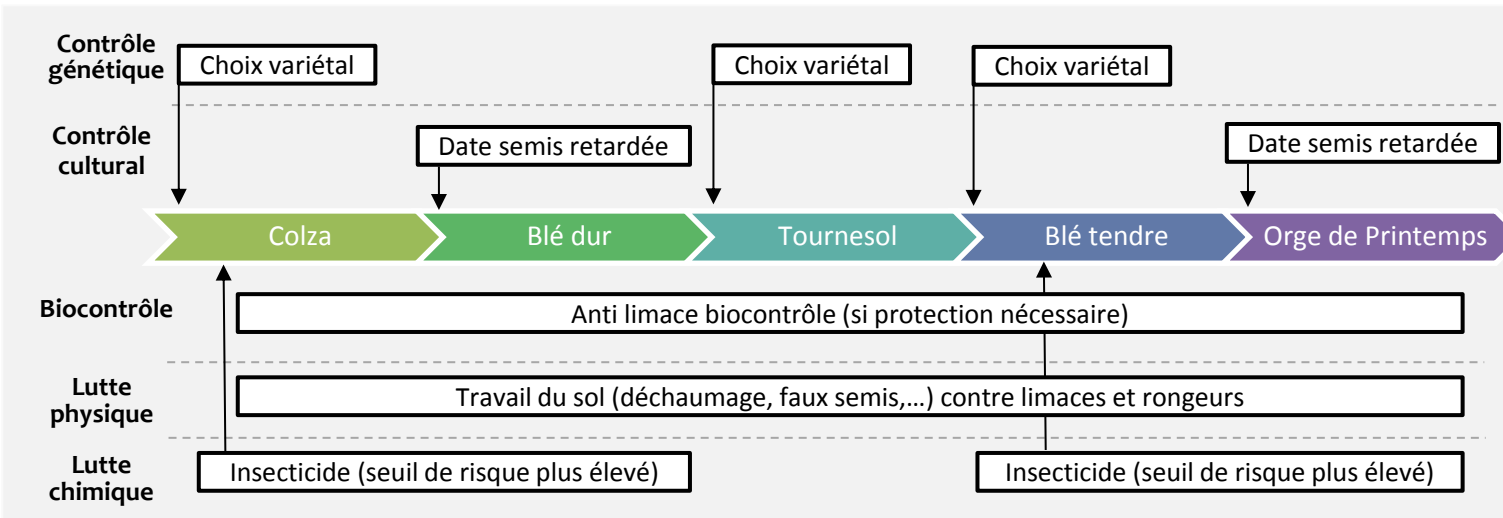


Vue d'une partie des essais variétés testées sur la ferme du Chaumoy –
Crédit photo : Axéreal

Stratégie de gestion des ravageurs S2



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 :**
- pour colza : altises, charançons ;
 - pour céréales : cicadelles, pucerons, cécidomyies ;
 - pour tournesol : pucerons ;
 - limaces pour toutes les cultures.

- Objectifs :**
- minimiser l'utilisation des insecticides.

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Choix variétal

Bénéficier de la tolérance génétique contre cécidomyies pour blé ou d'une plus grande vigueur de la variété (pour colza, contre insectes à l'automne), pour le tournesol une bonne tolérance aux maladies.

Il est important de bien connaître les variétés. La génétique est un levier intéressant pour toutes les cultures.

Date de semis retardée

Un décalage dans le temps de la date de semis sur céréales d'automne limite le temps de présence des insectes porteurs de virus.

La densité de cicadelles et pucerons est moins importante après le 20 octobre, il faut cependant maintenir une surveillance de pucerons en cas d'automne doux (exemple automne 2015).

Anti limace biocontrôle

Utiliser un produit moins à risque pour la biologie du sol.

Son positionnement est meilleur avant la germination des cultures à protéger.

Travail du sol contre limaces

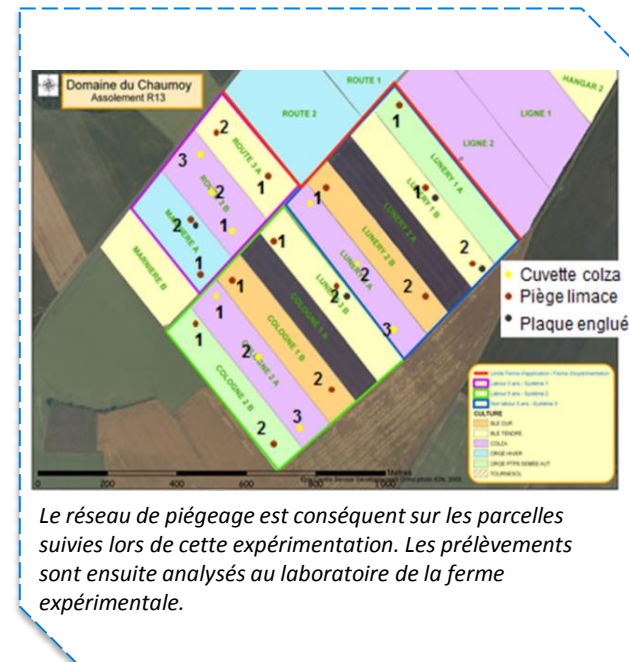
Pour limiter la pullulation des œufs.

Le travail du sol réduit la quantité de limaces, mais une surveillance fine de l'ensemble des parcelles est nécessaire à partir du semis.

Insecticide (seuil de risque plus élevé)

Pièges plus nombreux et suivi très régulier des insectes et ravageurs. Tolérance d'aller au-delà du seuil de protection habituel.

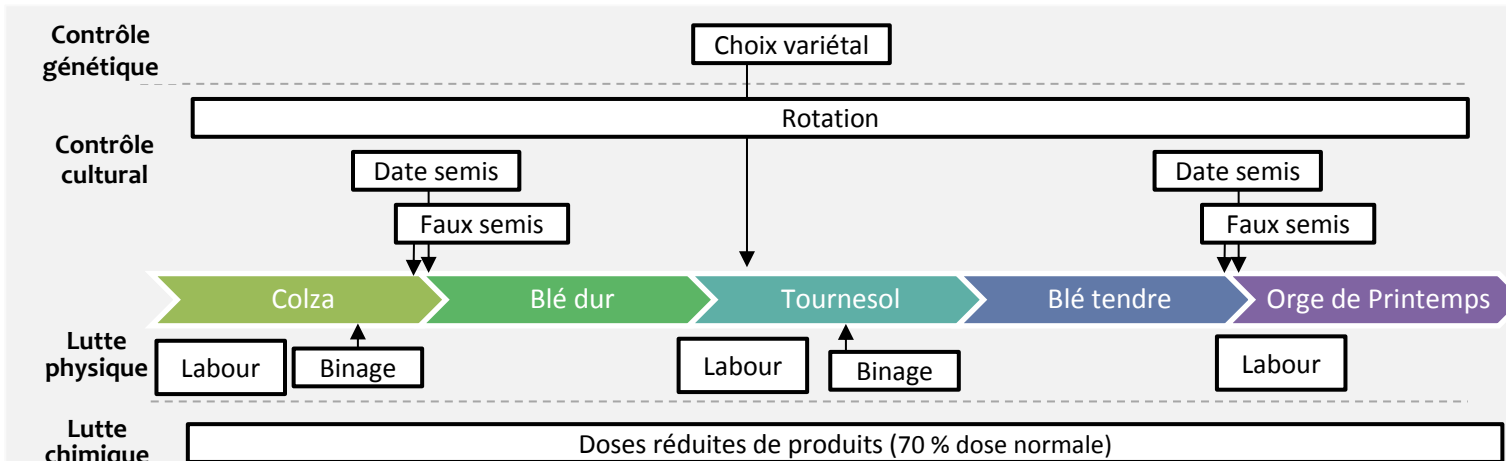
Prendre soin de bien connaître les seuils d'intervention, de situer les risques de pertes en fonction du ravageur. Sur les 5 ans, pas de traitement insecticide en végétation sur céréales (le blé est protégé, Gaucho) et insecticides sur colza réduits de 25 %.



Stratégie de gestion des adventices S2



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 :
Vulpin, ray grass, folle avoine, véronique, gaillet, crucifères, anthriscue, pensée, chardons

- Objectifs :**
- maintien de la propreté des parcelles ;
 - pas de conséquence sur la production ;
 - moins d'herbicides, pas de glyphosate.

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Choix variétal	Pour le tournesol, choix d'une variété clearfield®, pour limiter le desherbage de pré-levée .	Le désherbage pré-levée a été réduit de 50 à 100 %. Application au cas par cas de produit foliaire. Mais l'herbicide utilisé est une sulfonylurée, famille déjà largement présente dans la rotation.
Rotation	Introduction d'une culture de printemps et de 2 cultures de céréales avec semis décalés pour désorganiser les levées d'adventices présentes en rotation C/B/O.	Le changement de rotation permet de baisser la densité de graminées, en particulier derrière tournesol.
Date de semis et faux semis	Préparation de sol aux dates classiques du blé et de l'orge pour une levée d'adventices, puis semis de blé dur et orge de printemps début novembre avec destruction mécanique au semis.	Le faux semis est plus réussi avec une préparation fine du sol, le combiné outil de travail / semoir doit être efficace pour la destruction des levées de mauvaises herbes. Les jours disponibles pour ce semis tardif sont plus limités ; il faut aussi augmenter la dose de semis.
Binage	Elimination des adventices levées dans le colza et le tournesol. Sur tournesol, peut se coupler avec un désherbage chimique à vue sur variété clearfield®.	Le nettoyage en inter-rang s'avère efficace, il y a eu une seule impossibilité de passer la bineuse sur les 5 ans .
Doses réduites	Optimisation des conditions d'application des produits (efficience), et mise au point de combinaisons de produits à large spectre compte tenu de la diversité de la flore.	L'évolution de l'efficacité des produits est défavorable à la baisse de dose. On note un début de résistance des graminées aux herbicides foliaires.



Binage du tournesol, son efficacité divisée par 2 les adventices présentes –
Crédit photo : Axérial



SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : EXPE Systèmes GC Berry - Intérêt économique et environnemental des technologies innovantes et des suivis renforcés dans les systèmes de grandes cultures

Site : Ferme du Chaumoy

Localisation : AXEREAL/ARVALIS - Ferme du Chaumoy 18570 LE SUBDRAY
(47.02894, 2.333529)

Système DEPHY : Economie d'énergie (S3)

Contact : Jean-Michel BOUCHIE (jean-michel.bouchie@axereal.com)



Localisation du système (▲)

Système en semis direct visant les économies d'énergie en grandes cultures

Site : ferme expérimentale du Chaumoy, Bourges (18)

Durée de l'essai : 6 ans (2012-2017)

Conduite : conventionnelle, système en semis direct

Dispositif expérimental : 5 parcelles de 5 ha chacune, toutes les cultures de la rotation sont présentes chaque année

Système de référence (S1) : rotation Colza/Blé/Orge classique des zones intermédiaires. Conduite conventionnelle optimisée avec les Outils d'Aide à la Décision (OAD) développés par Axereal : Farmstar, Phylia, Ax'densité, ... IFT proche de la référence régionale.

Type de sol : argilo-calcaire moyennement profond et limon argileux

Origine du système

Ce système S3 Economie d'énergie a été défini en 2011. Différents éléments ont orienté sa conception : l'élévation du coût de l'engrais azoté et des carburants ; la volonté de connaître le comportement d'un système avec semis direct vis-à-vis de l'utilisation de produits phytosanitaires et enfin une demande de la part des adhérents de la coopérative d'avoir des informations sur la pratique du semis direct et son intérêt économique.

Dans ce système de culture avec couvert végétal en interculture, semis direct et destruction du couvert proche du semis, l'accent est mis sur l'action des couverts à base de légumineuse pour fournir de l'azote et améliorer le lit de semence.

Objectif de réduction d'IFT



Par rapport au système de référence S1

Mots clés

Economie d'énergie – Semis direct – Couverts végétaux

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

« Dès la phase de conception de ce système qui comporte du semis direct et des couverts végétaux, on s'est aperçu qu'il existait peu de références précises. La conduite de ces 5 cycles culturels débouche sur un panel d'observations et une analyse multicritères afin d'évaluer ce système de culture. » J-M. BOUCHIE



Caractéristiques du système

Rotation :



*Orge de printemps semée à l'automne

Travail du sol : travail minimum, les céréales et le colza sont semés en semis direct, le tournesol est semé après un TCS (Technique Culturelle simplifiée) « light »

Interculture : semis de couverts végétaux à base de légumineuses

Infrastructures agro-écologiques : quelques haies et bosquets, mais limités



Photo illustrant l'essai : semis de colza et plantes compagnes (vesce commune, trèfle Alexandrie, lentille) –
Crédit photo : Axérial

Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de quatre ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
Rendement <ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la productivité dans le temps avec l'amélioration de la fertilité du sol 	Maîtrise des adventices <ul style="list-style-type: none"> - Maintien de la propreté des parcelles à un niveau proche du système de référence 	IFT <ul style="list-style-type: none"> - Réduction si possible de 30 % par rapport au système de référence, mais beaucoup d'inconnues dans ce système novateur 	Marge brute <ul style="list-style-type: none"> - Recherche d'une meilleure marge brute à moyen terme (à travers l'évolution du rendement et de moindres charges)
Qualité <ul style="list-style-type: none"> - Les productions sont vendues sur des marchés de la coopérative et doivent répondre aux cahiers des charges filières 	Maîtrise des maladies <ul style="list-style-type: none"> - Niveau de maîtrise similaire au système de référence 	Toxicité des produits <ul style="list-style-type: none"> - Limiter l'utilisation de produits néfastes à la fertilité du sol 	Temps de travail <ul style="list-style-type: none"> - Une baisse importante du temps de travail mécanique au champs est recherchée
Maîtrise des ravageurs <ul style="list-style-type: none"> - Niveau de maîtrise similaire au système de référence 			

Résultats S3 sur les cinq campagnes (de la récolte 2013 à la récolte 2017)

➤ Evaluation Multicritères du système

Dans ce tableau figure une série d'indicateurs de l'outil Systerre qui portent sur la **moyenne des 5 années** de cultures. Le code couleur rend compte du niveau de satisfaction et est le suivant : *vert = satisfaisant, jaune = neutre, rouge = non satisfaisant*.

Lorsque l'indicateur résulte d'une donnée chiffrée, le chiffre qui est indiqué correspond à la moyenne des 5 années.

Indicateurs		S1 Référence	S3 Réduction d'énergie	Analyse système S3
Produits phytosanitaires	IFT Total (réf régionale = 4,9)	5,5	6,1	Forte consommation de produits phytosanitaires, le glyphosate s'est avéré nécessaire dans cette conduite. L'objectif de réduction d'IFT n'est pas atteint.
	IFT Herbicide (réf régionale = 2,4)	3,6	3,4	
	Matières Actives (g/ha)	2 457	3 268	
Travail	Temps de travail (h/ha)	4,4	3	Net intérêt avec 30 % d'économie sur le temps de travail mécanique. Le temps d'observation et la technicité nécessaire pour réussir sont plus élevés.
	Technicité conduite système			
	Temps d'observation			
Production	Rendement (en % du potentiel)	80	75	Une production un peu inférieure, mais surtout plus hétérogène. Réfaction qualité un peu plus élevée.
	Qualité (réfaction prix €/T)	- 3	- 6	
Economie	Produit brut (€/ha)	1 310	1 282	Les marges sont globalement proches, le coût de mécanisation est plus bas. Le coût de production du blé est plus compétitif, c'est plus hétérogène sur les autres cultures comme l'indique le nombre de marges semi-nette inférieures à la moyenne.
	Marge brute (€/ha)	735	716	
	Charges mécanisation (€/ha)	390	350	
	Marge semi-nette (€/ha)	345	366	
	Charges intrants (€/ha)	575	566	
	Coût de production blé (€)	132	123	
	Robustesse (nb marge semi-nette < moy)	5	11	
Avances cultures (intrants, carburant) (€/ha)	633	609		
Agronomie	Note satisfaction désherbage sur 10	8,3	6,2	La note de satisfaction désherbage est inférieur au S1, malgré une protection phytosanitaire importante. Les couverts végétaux n'ont pas été tous réussis (limaces, pluviométrie tardive) et la base légumineuse n'était pas assez étouffante. Impact favorable sur la fertilité du sol.
	Ravageurs (kg anti limace)	2,1	5,4	
	Implantation (% plantes)	74	63	
	Fertilité biologique du sol (qualibio)	202	227	
	PK exporté (kg/ha)	46 P 36 K	52 P 48 K	
Energie	Efficience énergétique (MJ/ha)	89 060	73 773	Une efficience énergétique un peu moins bonne, liée à une moindre production (tournesol). Un meilleur bilan GES.
	Gaz à effet de serre (kg eqCO2/ha)	2 476	1 789	
	Balance azote (kg N)	42	47	

Cet ensemble de critères dresse un bilan entre ce système S3 et la référence S1. Les **points forts** qui ressortent par rapport au système de référence portent sur :

- le **temps de travail** avec 30 % de gain de temps sur chaque ha ;
- l'**amélioration de la fertilité du sol** mesurée par les tests bêche et les analyses QUALIBIO ;
- le **coût de production du blé**, qui est le plus bas des deux systèmes ;
- l'**émission de gaz à effet de serre**.

Les **limites** sont les suivantes :

- la **consommation de produits phytosanitaires** qui est élevée, tant en désherbage (malgré une rotation plus longue) qu'en protection contre les limaces ;
- une **technicité** accrue est indispensable pour réussir l'implantation, le risque de re-semis est plus important (12 % de re-semis sur ce site) ;
- la **variabilité des résultats économiques** entre cultures et entre années est plus importante que pour la référence.



Zoom sur l'implantation

Pourcentages de plantes levées dans le système réduction d'énergie S3 et le système de référence S1.

Le code couleur utilisé est le suivant : vert > 80 %, jaune > 50 %, rouge < 50 %.

Système	Culture	% de plantes levées / graines semées					Moyenne culture	Moyenne Système
		2013	2014	2015	2016	2017		
S1 (référence)	Colza	62	72	76	67	8	57	74
	Blé tendre	78	79	79	80	97	83	
	Orge d'hiver	89	78	75	89	77	82	
S3 (réduction énergie)	Colza	43	48	39	52	32	43	63
	Blé dur	64	48	70	83	60	65	
	Tournesol	82	55	57	41	67	60	
	Blé tendre	89	61	89	81	87	81	
	Orge de printemps*	64	56	89	97	27	67	

*Orge de printemps semée à l'automne

Le pourcentage de plantes viables par rapport aux graines semées est globalement un peu inférieure dans le S3 par rapport au S1. La variabilité est aussi plus importante, la régularité de levée moins homogène, mis a part pour le blé tendre.

Cette hétérogénéité du peuplement peut être un frein dans la concurrence envers les adventices.

Les deux années à faible biomasse des couverts végétaux (automne 2015 et 2016) ont engendré un moindre étouffement des mauvaises herbes.

Transfert en exploitations agricoles



Tester ce système comprenant du semis direct, des couverts en interculture et une destruction du couvert proche du semis résulte pour partie de demandes d'adhérents. Cinq cycles culturels permettent d'avoir des observations et un chiffrage des avantages et limites de ce système. Il y a des **points de vigilance** à avoir sur la conduite de ce type de système.

Pistes d'améliorations du système et perspectives



Les points faibles de ce système concernent clairement la consommation des herbicides et d'anti limaces en année à pullulation. Des travaux complémentaires seront nécessaires pour approfondir ce type d'approche avec une moindre consommation de produits phytosanitaires et avec une disparition programmée du glyphosate.



La technicité pour réussir ce type de système s'avère plus importante que dans des systèmes de culture classiques, il y a donc besoin d'un gros effort de formation pour ce mode de production, avec en amont un besoin de références tant biologiques que pratiques.



Parmi les pistes à creuser pour améliorer ce système, il y a : le semis direct avec couvert permanent ; l'alternance semis direct et TCS light et TCS avec des associations de couverts plus efficaces pour étouffer les adventices.

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

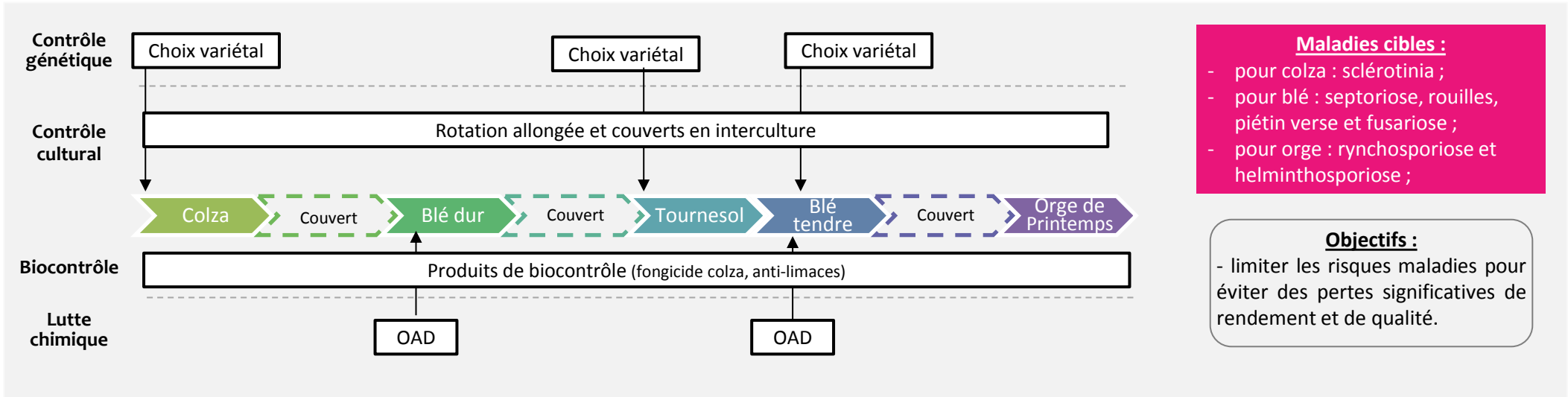
Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

Document réalisé par Jean-Michel Bouchié Axereal

Stratégie de gestion des maladies S3



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
Choix variétal	Bénéficier de la tolérance des variétés. Axereal teste les variétés à n-2 pour bien les connaître et faire évoluer la gamme proposée. (cf. photo station du Chaumoy)	Etre vigilant sur la baisse de tolérance des variétés dans le temps.
Rotation allongée et couverts	Le retour moins fréquent d'une culture espace les agents contaminants. L'implantation de couverts associant différentes espèces (légumineuses dominantes : vesce, trèfle Alexandrie) peut peut-être être un mode de lutte contre un champignon.	Difficile à quantifier. Les couverts n'ont pas augmenté le risque de certaines maladies sur les oléagineux (sclérotinia) et céréales (piétins, rouille), mais nous ne savons pas s'il y a eu un effet sur la réduction de maladies.
Produit de bio contrôle	Utiliser une nouvelle génération de produits, différents de la protection chimique classique, quand ils présentent une efficacité correcte : bacillus pumilus en fongicide colza, phosphate ferrique en anti-limaces.	Encore peu de produits à utiliser.
OAD	Suivre le risque de développement des maladies selon la variété, la météo, les analyses de risques. Notamment Farmstar (azote, risque verse), Phylia (maladies blés), Ax'densité (dose semis).	Phylia permet de préciser le risque encouru et ne pas traiter en curatif. La densité de semis est moins précise en semis direct et il y a plus d'hétérogénéité de la qualité de levée.

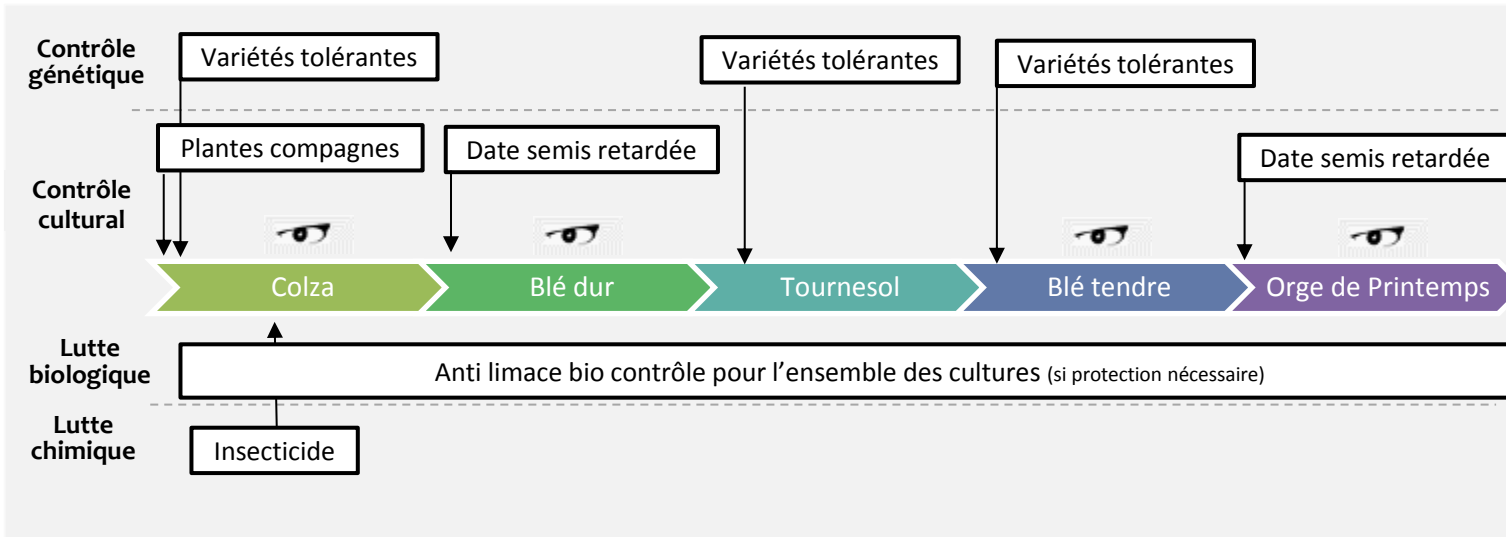


Vue d'une partie des essais variétés testées sur la ferme du Chaumoy –
Crédit photo : Axéreal

Stratégie de gestion des ravageurs S3



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 :

- pour colza : altises, charançons ; limaces
- pour céréales : cicadelles, pucerons, cécidomyies ; limaces

pour tournesol : pucerons.

Objectifs :

- contrôler les ravageurs en nuisant peu à la faune du sol

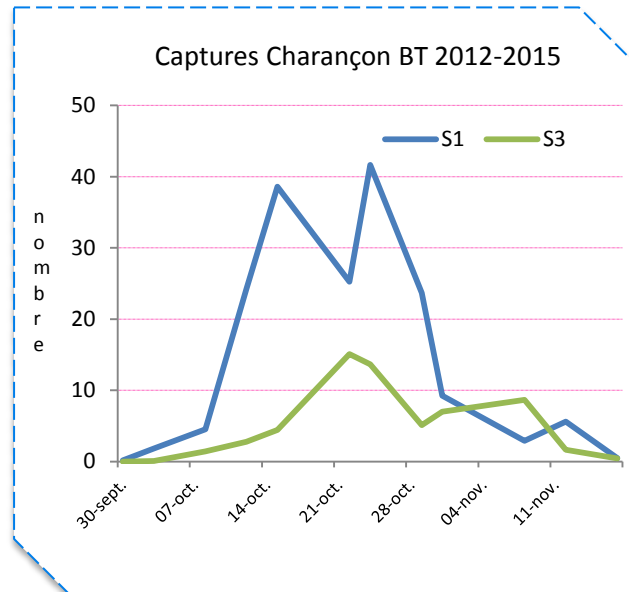
Pièges nombreux (2 à 3 /parcelle) et suivis réguliers (hebdomadaire) des insectes et ravageurs

Leviers

Principes d'action

Enseignements

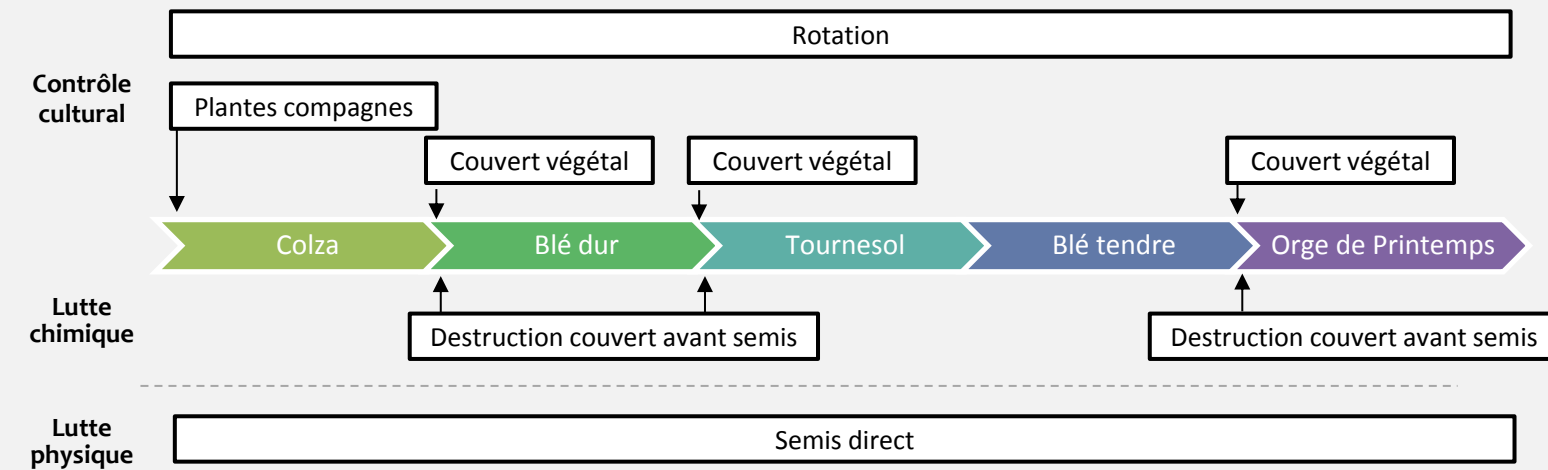
Variétés tolérantes	Bénéficier de la tolérance génétique (contre cécidomyies pour le blé) ou d'une plus grande vigueur de la variété (contre les insectes pour le colza à l'automne).	Bien connaître les variétés.
Plantes compagnes	Associer des plantes compagnes au colza limite les attaques d'altises et de charançon BT (fenugrec).	La pression insectes sur colza à l'automne est très élevée, les plantes compagnes limitent la pression (voir graphique), mais ne sont pas suffisantes à elles seules en cas de croissance modérée du colza.
Date semis retardée	La présence de cicadelles et pucerons est plus faible sur des dates des semis plus tardives.	Très net effet de la date de semis (début novembre) sur les cicadelles et baisse importante sur pucerons en orge et blé dur.
Anti limace biocontrôle	Analyse à priori avec la grille de risque ACTA. Note de 20 sur colza.	La protection limaces s'avère difficile à organiser, d'une part le semis direct concentre les limaces sur la ligne de semis, d'autre part les dégâts démarrent de manières aléatoires (précoce, absent ou tardif).



Stratégie de gestion des adventices S3



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 :

Vulpin, ray grass, folle avoine, vulpie, véronique, gaillet, crucifères, anthriscue, pensée, chardons

Objectifs :

- maintien de la propreté des parcelles, pas de conséquence sur la production.

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Rotation

Introduction d'une culture de printemps et de 2 cultures de céréales avec des semis décalés pour troubler les levées des graminées d'automne.

Le changement de rotation a permis de baisser la densité de graminées, en particulier après tournesol.

Plantes compagnes

Semis de légumineuses pour limiter la présence d'adventices sur le rang.

Couvert végétal

Bénéficier du pouvoir couvrant des espèces semées en interculture pour limiter les adventices.

Une levée rapide et sans prédateur (limaces) permet un couvert imposant qui étouffe beaucoup d'adventices et permet un semis direct de qualité. La biomasse a été insuffisante 2 années consécutives (automne 2015 et 2016), pluviométrie tardive et limaces en sont les causes.

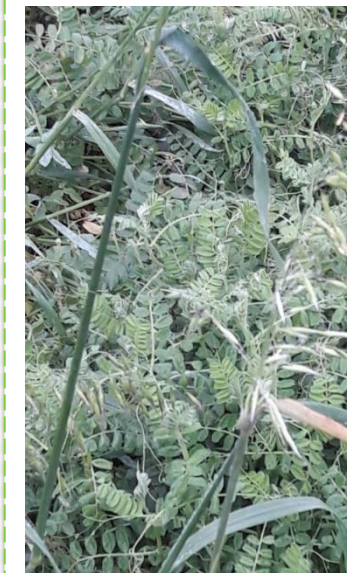
Destruction couvert avant semis

Passage de glyphosate proche du semis pour les implantations d'automne, 2 à 3 mois avant le semis de printemps.

Semis direct

Le mulch laissé entre les rangs limite la croissance des adventices.

La levée sur le rang et même sur les turricules de vers de terre, laisse passer des adventices, difficiles à maîtriser. Les vivaces ont été bien contrôlées par le glyphosate.



Couvert à forte biomasse (5T/ha) qui étouffe les mauvaises herbes – Geover ATV.
Crédit photo : Axérial