



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

## 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	
Agronomie	Avances cultures (intrants, carburant) (€/ha)	633	609	La note de satisfaction desherbage 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.
	Note satisfaction desherbage sur 10	8,3	6,2	
	Ravageurs (kg anti limace)	2,1	5,4	
	Implantation (% plantes)	74	63	
	Fertilité biologique du sol (qualibio)	202	227	
Energie	PK exporté (kg/ha)	46 P 36 K	52 P 48 K	Une efficacité énergétique un peu moins bonne, liée à une moindre production (tournesol).  Un meilleur bilan GES.
	Efficiencé énergétique (MJ/ha)	89 060	73 773	
	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 desherbage (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 cultureux 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**

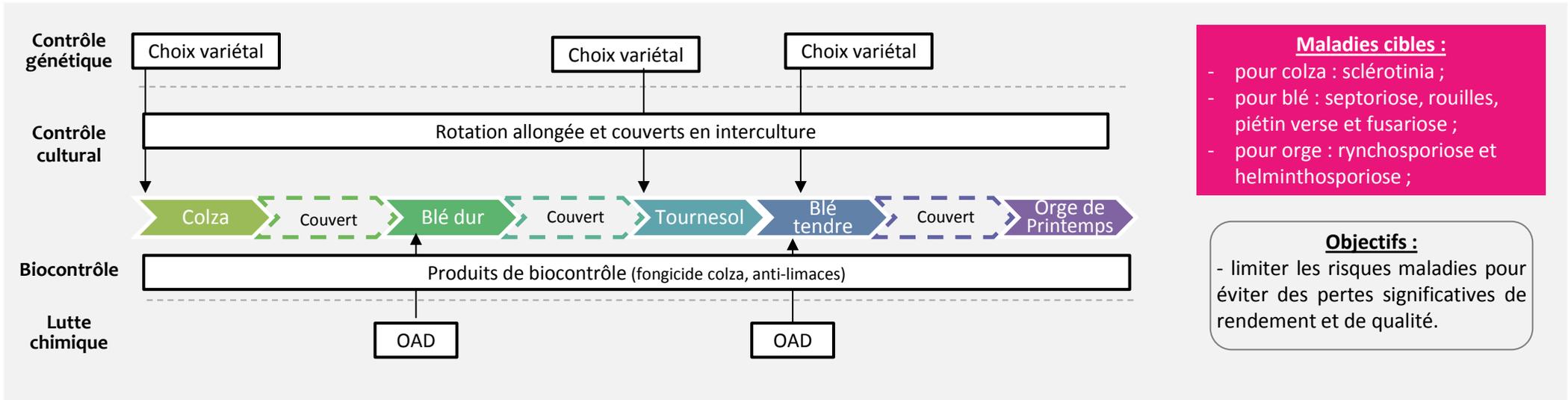
Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

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.



**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

<b>Choix variétal</b>	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.
<b>Rotation allongée et couverts</b>	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.
<b>Produit de bio contrôle</b>	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.
<b>OAD</b>	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.

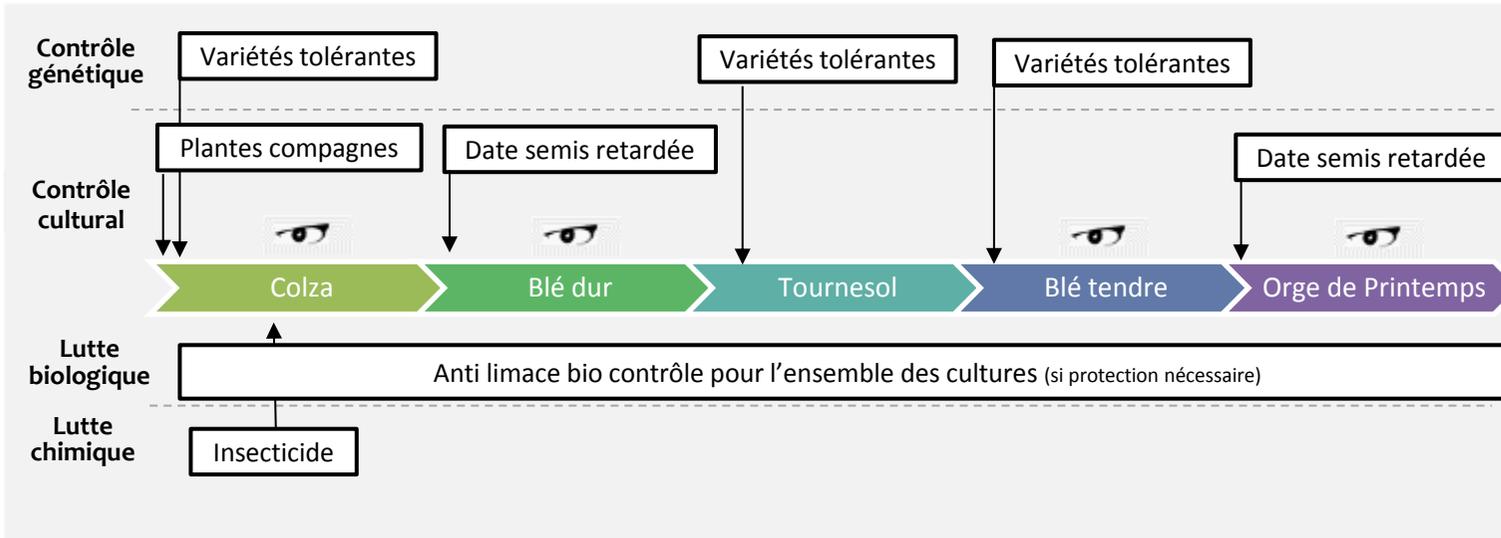


Vue d'une partie des essais variétés testées sur la ferme du Chaumoy – Crédit photo : Axéreal

# 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

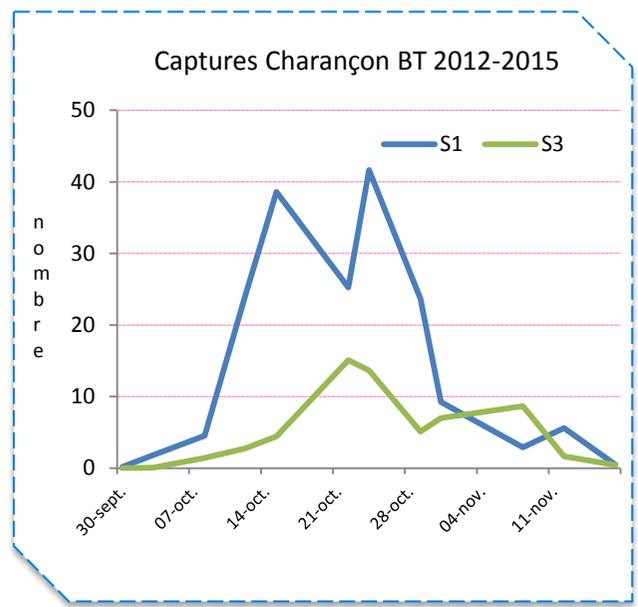
*Pièges nombreux (2 à 3 /parcelle) et suivis réguliers (hebdomadaire) des insectes et ravageurs*

## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

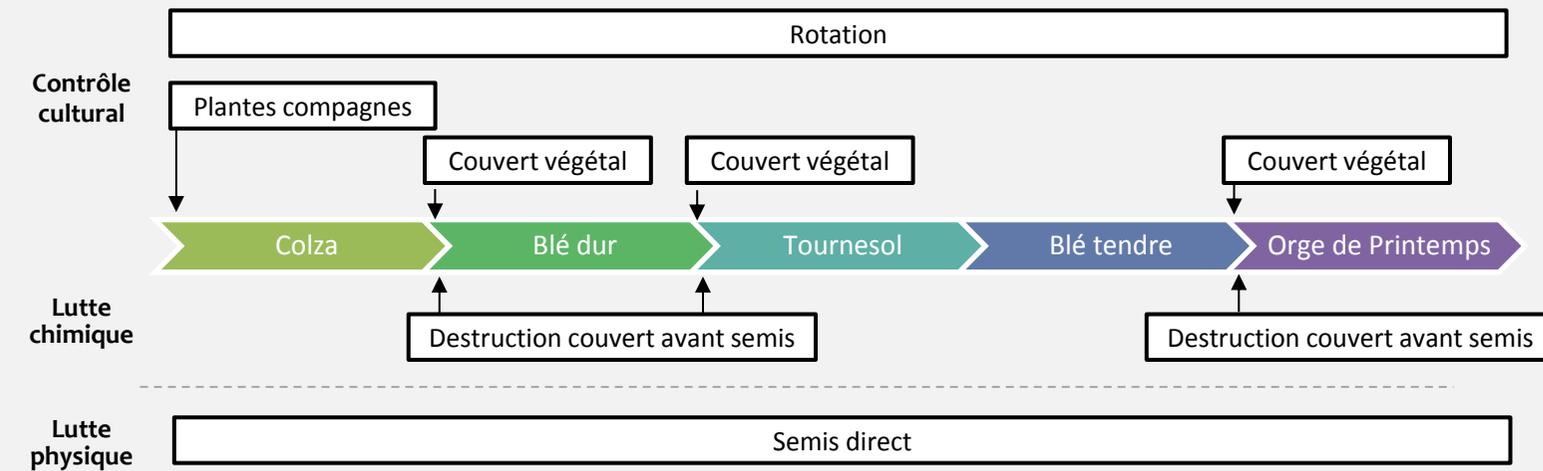
<b>Variétés tolérantes</b>	Bénéficier de la tolérance génétique (contre cécidomyies pour le blé) ou d'une plus grande vigueur de la variété (contre les insectes pour le colza à l'automne).	Bien connaître les variétés.
<b>Plantes compagnes</b>	Associer des plantes compagnes au colza limite les attaques 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.
<b>Date semis retardée</b>	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.
<b>Anti limace biocontrôle</b>	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 – Geovert ATV.  
Crédit photo : Axérial