



SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

Projet : PHYTO-SOL - Maîtrise de la réduction d'au moins 50% des produits phytosanitaires dans les systèmes de grandes cultures sous contrainte de travail réduit du sol

Site : Murs

Localisation : La Grande Ecoltière 36700 MURS
(46.929539, 1.145527)

Système DEPHY : YLI Innovant

Contact : **Stéphane CADOUX** (s.cadoux@terresinovia.fr)
Gilles SAUZET (g.sauzet@terresinovia.fr)



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

Système de grande culture en limons hydromorphes

Site : Murs (YLI).

Durée de l'essai : 5 ans.

Conduite : conventionnelle.

Dispositif expérimental : parcelles de 288 m². Toutes les cultures sont présentes chaque année, avec trois blocs répétitions.

Système de référence : système colza-blé-orge-tournesol-blé, représentatif des pratiques locales avec pratiques optimisées. Randomisé avec le système innovant dans l'essai.

Type de sol : limon sableux hydromorphe et battant (12% argile, RU ≈ 140 mm).

Origine du système

Le système classique de la région est basé sur une rotation relativement longue intégrant une culture de printemps (colza-blé-orge-tournesol-blé).

La principale difficulté dans ce milieu est la sensibilité du sol à la **battance et à l'hydromorphie** avec des difficultés pour intervenir en période humide, et la **pression de ravageurs du colza** (altises notamment).

Dans ce milieu et dans un contexte où de nombreux agriculteurs souhaitent **réduire le temps de travail** à l'ha, nous avons cherché à mettre au point un système de culture **multi-performants**, permettant d'améliorer le comportement du sol, le tout sous contrainte de **travail réduit du sol**.

Objectif de réduction d'IFT

 **-50 %**

Par rapport à la référence régionale

Mots clés

Fertilité - Implantation - Semis direct - Strip-till - Couverts - Colza associé - Légumineuses

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 du pilote de l'expérimentation

« L'essai de Murs est positionné dans un **contexte de sol à potentiel assez élevé mais à la structure fragile**. La réduction du travail du sol, recherchée par certains agriculteurs pour gagner en productivité, peut aider à améliorer la porosité, l'activité biologique, la stabilité structurale et à limiter l'hydromorphie. Mais elle n'est pas toujours possible en raison de la faible teneur en **matière organique** et de la **prise en masse régulière** de l'horizon superficiel. Le principal enjeu est donc d'améliorer la **fertilité du sol** et d'adapter le **type de travail du sol** aux **conditions pédoclimatiques** et aux **cultures**. » G. SAUZET

Système de référence



Caractéristiques : représentatif des pratiques régionales.

Caractéristiques du système innovant

Rotation : la rotation est diversifiée avec l'introduction du pois de printemps qui remplace l'orge d'hiver et est positionné après colza pour maximiser la valorisation de l'azote.



Légende pictogrammes:



Travail du sol : les blés sont implantés en semis direct, le colza au strip-till pour favoriser l'enracinement du pivot, le pois et le tournesol sont implantés en non labour, après un travail superficiel du sol à 10-15 cm.

Intercultures : Un couvert composé de vesce et d'avoine est implanté avant le pois de printemps et le tournesol.



Vue partielle du dispositif expérimental. Crédit photo : Terres Inovia.

Objectifs du système innovant

Indicateur	Objectif	Référence
IFT	-50% (2,5)	Référence régionale
Quantité N minéral	-30% (83 kg/ha)	Système de référence
Émissions GES	-50 % (977 kg éqCO ₂ /ha)	Système de référence
Temps de travail	< (104 min/ha)	Système de référence
Rendement	≥	Système de référence
Marge brute	≥ (947€/ha)	Système de référence
Contribution dév. Durable (Méthode MASC 2.0)	>	Système de référence

Il s'agit d'objectifs à concilier et à atteindre si possible, pas d'obligations de résultats.

Résultats sur les campagnes de 2010 à 2014 (1 rotation)

> Maîtrise technique et agronomique

Stratégie	Bilan satisfaction
Gestion des intercultures et travail du sol	☺ Bonne maîtrise des implantations en céréales (Semis direct) et colza (strip-till) à condition de semer tôt. Bonne maîtrise de l'implantation du pois également (non labour). ☹ Difficulté pour sécuriser la levée du tournesol en limitant le travail du sol (échec du semis direct).
Gestion adventices	☺ Légère amélioration de la maîtrise des adventices en céréales (dicotylédones). ☹ Apparition de vulpie en céréales. ☹ Dégradation de la maîtrise des dicots (anthrisque notamment) dans la succession pois-colza.
Gestion maladies	☺ Bonne maîtrise globale malgré le programme fongicide allégué en blé.
Gestion ravageurs	☺ Bonne maîtrise globale. ☹ Dégâts récurrents de limaces en tournesol notamment.
Gestion de la nutrition azotée	☺ Bonne maîtrise globale malgré de fortes réductions de doses.

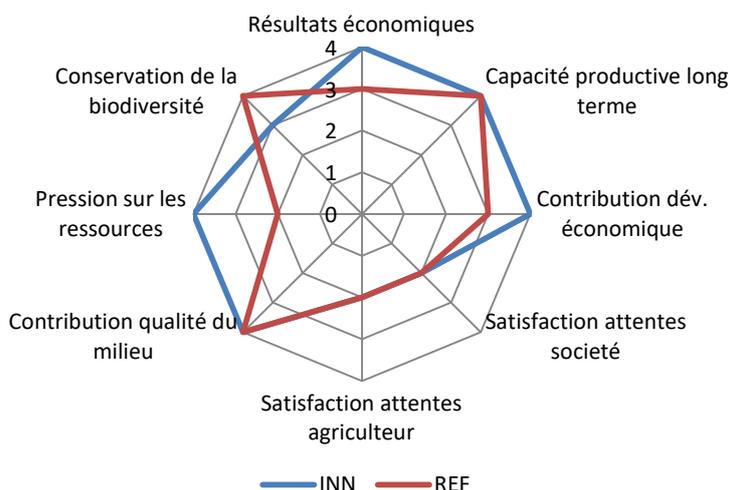
> Performances moyennes pluriannuelles par rapport à la référence

	Moy. REF	Moy. INN	Écart/ réf.	Diff. Stat. ³
IFT	4.9 (ref. région)	4.2	-14%	/
Quantité N minéral (kg N/ha)	118	85	-28 %	*
Emissions GES ¹ (kg eq-CO ₂ /ha)	1953	1528	-22 %	***
Temps travail (h/ha)	1h44	1h30	-14 %	NS (0.075)
Rendement ² (%/REF)	100	80	-20 %	***
Marge brute (€/ha)	947	757	-20 %	***
Marge semi-nette (€/ha) ³	758	785	+4 %	/

¹ Calcul avec EGES®; ² Moyenne des pourcentages de rendement de chaque culture chaque année, par rapport aux mêmes cultures dans le système de référence ou par rapport à une moyenne locale donnée par expertise pour les cultures non présentes dans le système de référence; ³ Performances calculées à partir de la synthèse pluriannuelle des interventions culturales; ⁴ / = non testé ou test non valide, *, **, *** = significatif aux seuils respectifs de 5 %, 1 % et 0.1 %. NS = non significatif. Le chiffre entre parenthèse correspond au risque de première espèce.

Les résultats d'indicateur obtenus sont mitigés. Les objectifs ne sont atteints qu'en terme de réduction des apports d'azote et du temps de travail. Les émissions de gaz à effet de serre sont réduites mais l'objectif de réduction de 50% n'est pas atteint. **L'IFT est peu réduit par rapport au système de référence (-13%) et à la référence régionale. L'objectif des -50% n'est donc pas atteint.** Le rendement et la marge brute sont nettement réduits. La marge semi-nette, incluant les charges de mécanisation, calculée avec CRITER sur la base de la synthèse des pratiques, est, elle, équivalente pour les deux systèmes.

> Contribution au développement durable (Notes MASC 2.0 basées sur la synthèse pluriannuelle des pratiques)



La synthèse des pratiques qui sert de base de calcul exclue les événements exceptionnels non liés au systèmes de culture ou liés à un défaut de maîtrise technique résolu. Le système de culture innovant présente une **très bonne contribution au développement durable (6/7)**, meilleure que celle du système de référence (5/7). Cet écart s'explique par une **amélioration de la composante environnementale (5/5)**. A noter que la marge semi-nette calculée par CRITER est identique pour les 2 systèmes (cf tableau ci-dessus). Ces résultats tempèrent la non atteinte des objectifs de réduction de l'IFT et de maintien de la marge.



Zoom sur la succession pois-colza en sols limoneux assez profond

La succession pois-colza a été choisie pour maximiser la valorisation de l'azote après pois. Après six ans d'essais le résultat est mitigé. L'effet en termes de disponibilité en azote pour le colza est très positif. En effet, des mesures post essai d'azote absorbé par un colza non fertilisé ont montré un bonus moyen significatif ($p=0.04$) de 43 kg/ha pour le colza associé à des légumineuses dans les parcelles innovantes (après pois), comparé au colza seul positionné après blé du système de référence.

En revanche, cette succession dégrade la maîtrise des adventices dicotylédones (anthesis notamment). **Dans ce milieu, il semble donc nécessaire de hiérarchiser la priorité entre réduction de l'azote et maîtrise des adventices avant de décider ou non de mettre en œuvre une succession pois-colza.**



Transfert en exploitations agricoles

Stratégie d'insertion des légumineuses : la stratégie d'insertion des légumineuses en culture principale, en couvert d'interculture et associées, a permis de **réduire de presque 30% les apports d'azote**. Le pois de printemps a montré tout son intérêt en tant que culture de diversification dans ce milieu.

Colza associé à un couvert de légumineuses gélives : le projet Phyto-Sol a permis la mise au point de la technique des colzas associés à un couvert de légumineuses gélives. Les bénéfices ont été démontrés en termes (i) de **fourniture d'azote** au colza, (ii) de contribution à la **maîtrise des adventices**, (ii) de contribution à la **réduction des dégâts d'insectes**, et (iv) d'amélioration du **fonctionnement du colza** avec parfois des déplaçonnements de rendement. Ces bénéfices permettent de réduire l'usage des herbicides, des insecticides et de l'azote tout en maintenant voire en augmentant les rendements. Cette technique permet d'obtenir des certificats d'économie de produits phytosanitaires (CEPP).

Stratégie de réduction de travail du sol : dans ces **limons sableux hydromorphes**, la stratégie de **réduction du travail du sol** s'est avérée très efficace pour **améliorer le comportement du sol** mais a demandé une mise au point pour trouver les solutions les mieux adaptées à chaque culture :

- Blé : bonne adaptation du semis direct, à condition d'avoir des semis précoces.
- Colza : implantation au strip-till très adaptée pour favoriser l'enracinement dans ces sols sensibles à la prise en masse, et nécessité de semis précoces pour une levée rapide et une moindre sensibilité aux attaques de limaces.
- Tournesol : échec des essais en semis direct.



Pistes d'améliorations du système et perspectives



L'essai YLI n'a pas été reconduit après la première rotation. Améliorer davantage les performances et notamment réduire l'IFT semble devoir passer par **des changements plus profonds de système**. La problématique adventice étant majeure dans ce milieu, la succession pois-colza ne semble pas adaptée. Les travaux dans ce milieu se poursuivent mais directement au travers de l'accompagnement d'agriculteurs dans le cadre du volet réseaux du projet inter-instituts **Syppe**, et notamment en lien avec la plateforme expérimentale Syppe de Villedieu-Sur-Indre (argilo-calcaires superficiels).

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 **Stéphane Cadoux**
Terres Inovia



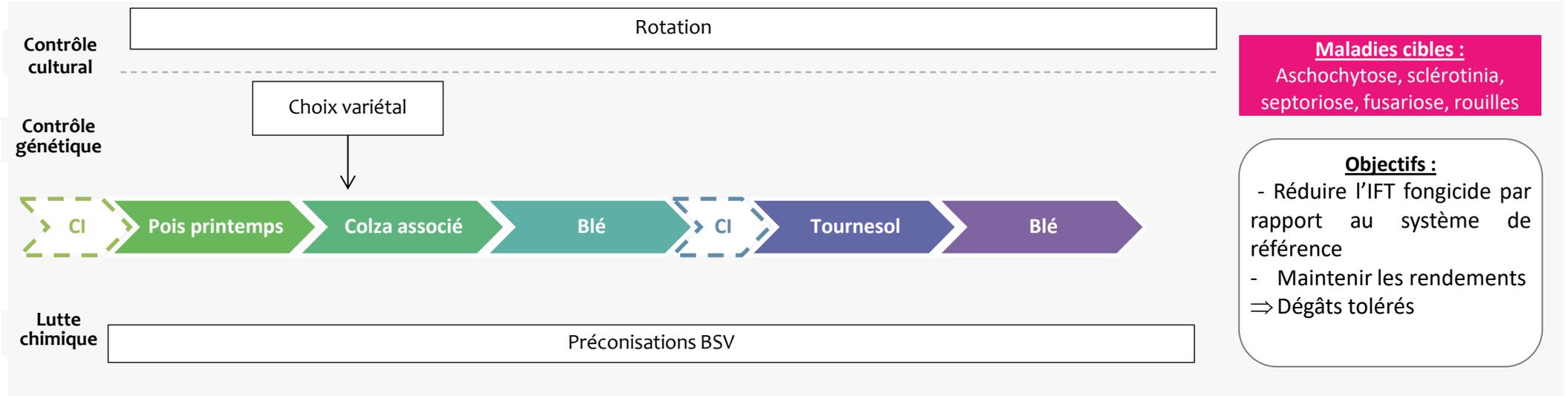
AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



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.



Leviers

Principes d'action

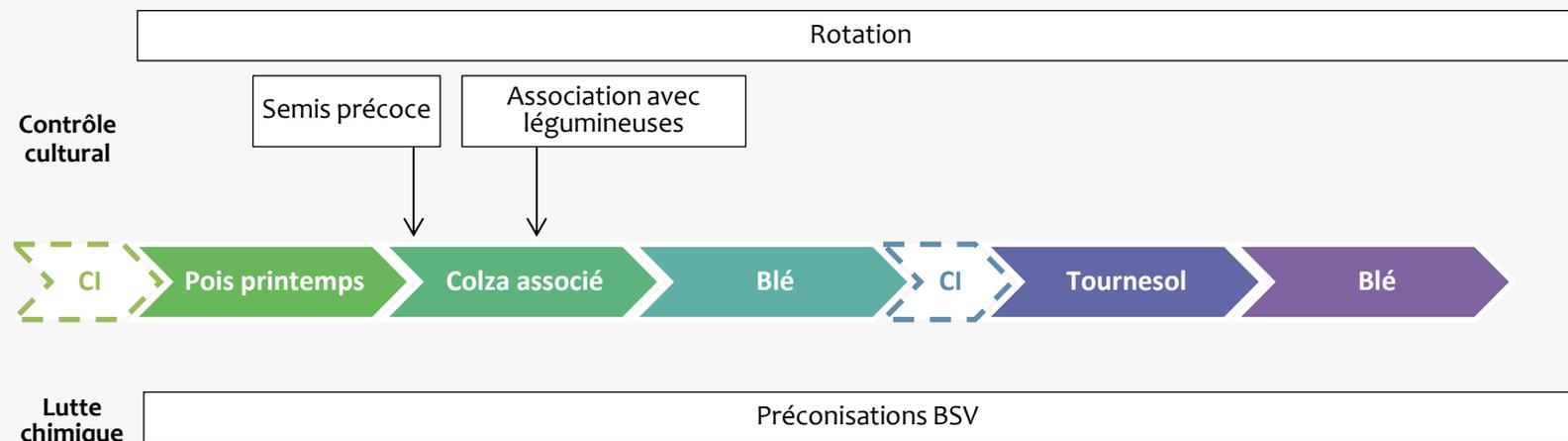
Enseignements

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Rotation	Diversifier les familles cultivées.	Bénéfice difficile à évaluer.
Choix variétal	Variété de colza très peu sensible au phoma, à la verse et à l'élongation.	Très bonne efficacité en colza (impasse traitements phoma, impasses régulateurs). Lever qui aurait dû être testé en blé.
Préconisations BSV	Pilotage des traitements selon les préconisations du BSV: ne traiter que quand le risque est avéré.	Bonne efficacité en colza et tournesol. Permet de limiter fortement les traitements en tournesol. Sur pois et blé, réductions de traitement limitées par la sensibilité des variétés.

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.



Ravageurs cibles :
Altises, limaces, charançon de la tige, pucerons

Objectifs :

- Réduire l'IFT fongicide par rapport au système de référence
- Maintenir les rendements

⇒ Dégâts tolérés

Leviers

Principes d'action

Enseignements

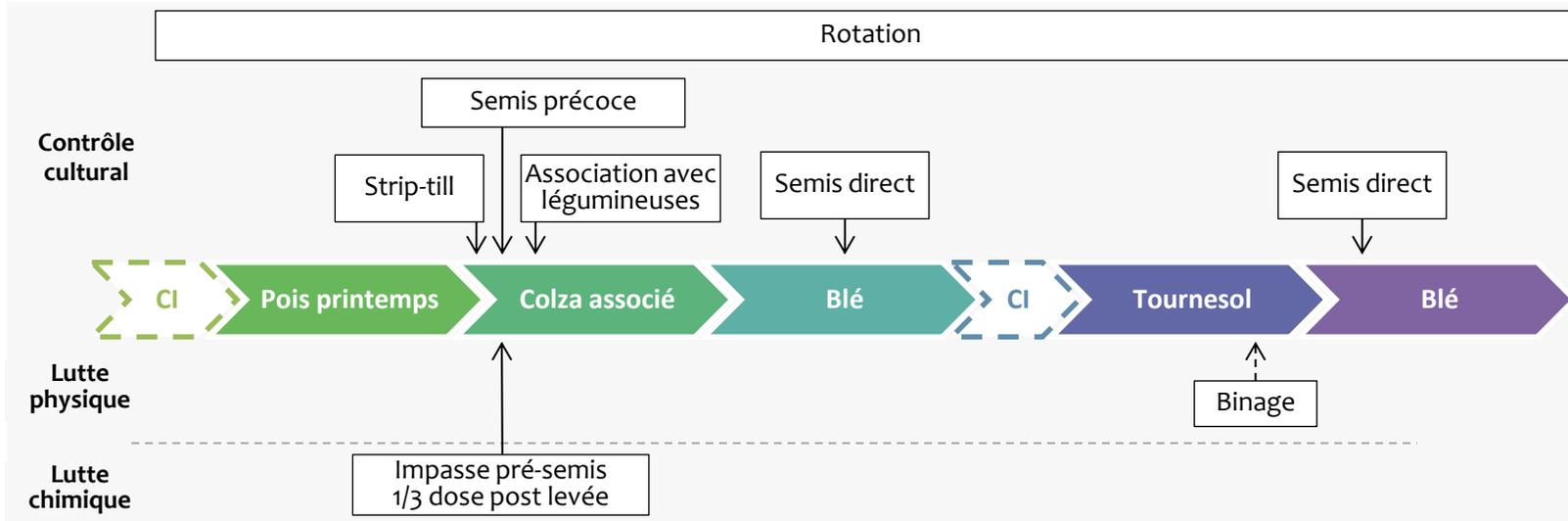
Leviers	Principes d'action	Enseignements
Rotation	Diversifier la rotation et donc réduire la fréquence de retour du colza. Positionner le colza après pois.	Bénéfices difficiles à évaluer.
Association avec légumineuses	Perturber les insectes et favoriser la dynamique de croissance du colza.	Bonne efficacité pour réduire les dégâts d'insectes. La dynamique de croissance du colza reste déterminante pour décider d'une impasse. En situation de croissance dynamique l'impasse insecticide d'automne est pertinente et le risque est limité d'autant plus que le colza est associé à une féverole.
Semis précoce	Éviter d'avoir les cultures au stade sensible au moment des attaques.	Très bonne efficacité en colza : le semis précoce (≈ 15 août) favorise l'atteinte du stade 4F avant les vols de grosses altises. Retard de date de semis sur blé jugé trop risqué du fait des sols hydromorphes, donc non mis en œuvre.
Suivi des préconisations BSV	Ne traiter que quand le risque est avéré.	Informations utiles pour conforter les décisions d'intervention ou d'impasse.



Stratégie de gestion des adventices



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



Adventices cibles :
Ray-grass, ombellifères (anthesis, etc.), véronique, brome, vulpie

- Objectifs :**
- Empêcher la multiplication des adventices
 - Limiter la concurrence de la culture en place
 - ⇒ En céréales : présence graminées tolérée, pas dicot
 - ⇒ En pois, colza et tournesol : présence dicot tolérée, pas graminées

Leviers

Principes d'action

Enseignements

Leviers	Principes d'action	Enseignements
Rotation	Perturber le cycle des adventices en diversifiant les dates d'implantation et en introduisant une 2 ^{ème} culture de printemps . Positionner le colza après pois.	Bonne efficacité globale de la diversification de la rotation. La succession pois-colza augmente la problématique dicotylédones.
Adaptation dates de semis	Esquiver les levées d'adventices.	Semis précoce efficace en colza : levées réduites avec semis ≈ 15 août. Retard de date de semis sur blé jugé trop risqué du fait des sols hydromorphes, donc non mis en œuvre.
Semis direct ou strip-till	Éviter les levées d'adventices.	Très bonne efficacité du semis direct et du strip-till pour limiter les levées.
Couverts associés	Concurrer les adventices en augmentant la couverture du sol.	Très bonne efficacité des couverts associés colza (gesse, fénugrec et lentille). Synergie strip-till et couvert associé en colza.
Lutte chimique	Traiter en curatif (privilégier les traitements de post semis si possible) après observation des levées d'adventices.	Efficace pour valoriser les leviers de contrôle cultural (notamment en colza). Observations exigeantes en temps et en expertise.