

INTERVENTIONS D'AUTOMNE

VERS PLUS DE PROTECTION INTÉGRÉE



CÉRÉALES À PAILLE

Carabes versus limaces
Contrôler les vulpains
Travail du sol et adventices
Du phosphore au semis

OLÉOPROTÉAGINEUX

Récolte du tournesol
Le colza sans phosmet
Associer les espèces en bio
La punaise verte du soja
Intérêts des bandes fleuries

SOMMAIRE

Céréales à paille

Lutte contre les limaces : les carabes en embuscade	p.4
Désherbage du vulpin : traitez à un stade précoce	p.8
Travail du sol : comment le labour ou le travail simplifié contrôlent-ils les adventices ?	p.12
Blé tendre : la localisation du phosphore au semis s'avère payante.....	p.16

Oléoprotéagineux

Récolte du tournesol : limiter les pertes en graines grâce à un équipement adapté.....	p.20
Gestion des ravageurs en 2022 : même sans phosmet le colza est possible	p.22
Protéagineux en AB : associer céréales et légumineuses pour sécuriser la production.....	p.26
Punaise verte du soja : la surveillance, un double enjeu rendement et qualité.....	p.28
Bandes fleuries : un levier alternatif pour gérer les ravageurs	p.30

ISSN n° 2610-6027 - Dépôt légal à la parution - Réf: 22128

Ont contribué à la réalisation des articles :

Pour Arvalis : S. Marsac, N. Dagorn, C. Van Vlierberghe, R. Cresson, P. Cabeza-Orcel, G. Véricel, B. Soenen, L. Bonin, L. Gautellier Vizios, Benoît Moureaux, Xavier Mesmin.

Pour Terres Inovia : L. Jung, L. Ruck, M. Geloën, C. Le Gall, B. Delhayé, A. Micheneau, N. Cerrutti.

Photo de couverture: © N. Cornec - Arvalis



Impression : Imprimerie Mordacq (62)
Rue de Constantinople 62120 Aire-sur-la-lys

Document imprimé par une entreprise Imprim'Vert

Couverture imprimée sur papier couché Sans Bois
Brillant PEFC 100% en 115 g/m²



Intérieur imprimé sur du papier LWC 100% recyclé
Silk Charisma PEFC 100% en 80 g/m²

Origine papier : Allemagne - Glückstadt - 710 km

Taux de fibre recyclées : 100 %

Eutrophisation : PToT de 0,003 kg/tonne

Avec la participation financière du Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural (CASDAR), géré par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

« Vos données sont importantes »

En tant que professionnel(le) de l'agriculture, vous êtes inscrit(e) dans nos bases de données et recevez nos actualités : références, événements, promotions...

En conformité avec le RGPD, nous vous rappelons que si vous ne souhaitez plus recevoir de courriers, sms ou emails de notre part, vous pouvez en faire la demande à tout moment à cette adresse : contact@arvalis-infos.fr ou en écrivant à ARVALIS - Institut du végétal - Service communication - 91720 BOIGNEVILLE. Vous pouvez également consulter notre politique de confidentialité en pied de page de nos sites internet :

www.arvalisinstitutduvegetal.fr et www.arvalis-infos.fr.

Le service communication ARVALIS.

LUTTE CONTRE LES LIMACES

LES CARABES EN EMBUSCADE



Des études faisant appel aux techniques les plus avancées de l'analyse génétique cherchent à mieux comprendre le rôle des prédateurs des limaces, comme les carabes, pour en réguler les populations.



En cas de forte infestation, les limaces peuvent occasionner jusqu'à 80 % de dégâts sur un colza et 30 % en céréales à paille.

© Y. Flodrops - ARVALIS-Institut du végétal

Malgré l'intérêt du piégeage pour appréhender l'activité des limaces, la relation entre le nombre de limaces piégées et les dégâts sur les céréales à paille n'est pas clairement établie. Pour décider de l'opportunité ou non d'un traitement antilimaces, une grille de décision est proposée par Arvalis¹ - mais la prévention reste le maître mot.

En vue d'élargir le panel des solutions, des travaux de recherche se penchent sur la prédation par les auxiliaires des cultures pour réduire le recours aux traitements. Parmi les insectes, les coléoptères carabiques (carabidés), grâce à leurs fortes mandibules, sont considérés comme les principaux prédateurs de limaces ; les espèces de grandes tailles sont les plus efficaces mais fréquentent généralement peu les grandes cultures.

Les carabiques de taille moyenne, les plus communs des plaines de grandes cultures sont polyphages. Ils sont

capables de consommer une limace par jour mais aussi des graines de blé d'après des travaux en laboratoire. Une petite espèce *Anchomenus dorsalis* (7 mm) est également très fréquente. Compte tenu de sa taille, elle consomme seulement les œufs de limaces mais aussi les graines de blé (Rougon, 2001).

Le projet ARENA (2017-2020)² avait pour but d'évaluer la régulation naturelle des ravageurs en grandes cultures et de construire des ressources pour intégrer ce service dans le raisonnement de la protection intégrée. Les partenaires de ce projet ont ainsi travaillé sur les méthodes d'observation de la régulation des limaces³ par leurs prédateurs et

(2) ARENA - anticiper les régulations naturelles des ravageurs en grandes cultures, financé par le fonds CasDar, liste des partenaires et ressources documentaires sur <https://arena-auximore.fr>

(3) V. Tosser V. (Arvalis), A. Sacco-Martret de Preville (INRAE), A. Barrier (CRA Pays de la Loire), A. Chabert (ACTA), J.D. Chapelin-Viscardi (Labo d'Eco-Entomologie, Orléans), V. Lelieur (Arvalis), N. Perrinel (CA Loiret), M. Plantegenest (INRAE), R. Wartelle (CRA Haut de France), E. Canard (INRAE).

(1) Voir l'article disponible sur Arvalis-infos.fr : <http://arvalis.info/zfo>

© M.Lahely - Casdar

Deux espèces de carabes sont très fréquentes en grandes cultures : *Pterostichus melanarius* (longueur 15 à 18 mm), à gauche, et *Poecilus cupreus*, à droite (longueur 10 à 12 mm).



les outils de prévision de ce potentiel de régulation. Des suivis d'abondance et de diversité des coléoptères carabiques ont ainsi été réalisés entre 2017 et 2019 (pots Barber et pièges à limaces). Les limaces et les carabes ont été observés sur des parcelles agricoles ou expérimentales, au printemps et à l'automne (dix sites, principalement dans la moitié nord de la France, 46 à 70 parcelles observées selon les années en blé, orge, colza et maïs).

UNE RÉGULATION DIFFICILE À CARACTÉRISER

Les analyses portent sur les données de 34 parcelles sur lesquelles ont été comptabilisées 12 062 carabes et 1 525 limaces. Ces analyses réalisées sur la dynamique des populations de limaces et de carabes n'ont pas mis en évidence de relation entre les abondances de ces deux espèces. Ce n'est pas pour autant que ces relations sont absentes. Cela peut s'expliquer par le fait que l'exploitation des données est rendue compliquée par la diversité des protocoles et des situations, et par la petite taille du jeu de données (faible nombre relatif de limaces observées) - le projet ARENA s'est déroulé pendant des années particulièrement sèches peu favorables au développement des populations de limaces. Il convient aussi de préciser que les carabes ne sont pas les seuls régulateurs des limaces et qu'ils sont majoritairement « opportunistes généralistes » (non spécialistes dans la prédation des limaces). Il peut donc être normal de ne pas observer de relations directes, comme c'est aussi le cas pour d'autres prédateurs généralistes.

Lors de la campagne culturale 2018-2019, des carabidés ont également été récoltés vivants afin d'analyser leur régime alimentaire par biologie moléculaire. Les carabes consomment divers ravageurs des cultures (limaces, pucerons...) mais également des vers de terre et d'autres organismes utiles.

Les collectes de carabes vivants ont eu lieu sur huit parcelles en agriculture conventionnelle, répartis sur quatre sites. Six sessions de prélèvement ont été conduites sur chaque parcelle au cours de la campagne : en novembre, décembre, avril, mai, juin et juillet.

Sur les 5 843 carabes échantillonnés, uniquement sur des parcelles de blé tendre d'hiver afin de s'affranchir de l'effet de la culture, 1 819 ont été analysés. Une sélection a été

mise en place afin de représenter correctement la communauté, se traduisant par une cinquantaine d'individus par lieu et moment de collecte. Les carabes ont ensuite été analysés par PCR (analyse d'ADN) en ciblant spécifiquement cinq types de proies (vers de terre, limaces, pucerons, araignées, collemboles).

IL Y A BIEN UNE PRÉDATION PAR LES CARABES

Les analyses des contenus stomacaux montrent l'existence d'une prédation des limaces par les carabes : 8 % des carabes analysés ont consommé au moins une limace en moyenne sur toutes les parcelles et saisons suivies. Cet ordre de grandeur est cohérent par rapport aux études antérieures.

Fait notable, la proportion de carabes ayant consommé des limaces évolue au cours du temps : elle est minimale à l'automne (2,1 % de carabes positifs), augmente au cours du printemps (5 % en avril), est maximale en mai (13 %) puis redescend en juin (9,3 %). Comme cela a été constaté dans des études précédentes, la période de prédation principale est celle du printemps-été, potentiellement en adéquation avec une plus grande activité des carabes et disponibilité de proies.

Ainsi, ces approches de *metabarcoding* (séquençage d'ADN de nouvelle génération) apportent une réelle plus-value aux travaux sur le contrôle biologique des bioagresseurs. Il serait intéressant, dans de prochaines études, de vérifier si une proportion de carabes consommant des limaces aux alentours de 10 % est suffisante pour réduire les dégâts des populations de limaces. ■



Selon leur stade de développement, les limaces n'ont pas le même prédateur.

©ARVALIS-Institut du végétal

DÉSHÉRBAGE DU VULPIN

TRAITEZ À UN STADE PRÉCOCE

La campagne 2020-2021 a mis en évidence que le stade du vulpin est déterminant pour l'efficacité du passage en postlevée du blé tendre. En cas d'infestation, une très solide solution de prélevée est indispensable.



© N. Cornec - ARVALIS - Institut du végétal

Quel que soit le stade d'application et la graminée visée, il est nécessaire de rechercher le maximum d'efficacité en choisissant une base solide.

La campagne 2020-21 a montré que le désherbage d'automne ne fait pas tout. Des relevées de graminées adventices sont encore possibles en sortie d'hiver lorsque les conditions sont, comme en 2020-21, très favorables. Si, malgré deux applications d'herbicide en automne (en prélevée puis en postlevée précoce), le contrôle des graminées reste insuffisant, il est absolument urgent de modifier en profondeur son système de culture.

Certes, tous les changements lourds (date de semis, changement de rotation avec plus de cultures de printemps, labour...) ne sont pas applicables dans tous les milieux. Il est néanmoins possible d'intégrer *a minima* quelques opérations facilitant la gestion des graminées adventices.

Ainsi, si un blé ou une orge d'hiver est envisagé après un précédent blé avec des populations de graminées adventices difficiles à contrôler, il est essentiel de limiter les infestations dès le départ en réalisant un ou plusieurs faux-semis rattachés dès la période de germination des adventices (mi-septembre), en évitant les semis trop

précoces, en semant sur un sol propre, en décalant la date de semis pour les parcelles les plus « sales » et en priorisant la prélevée (jusqu'à interrompre les semis pour traiter), ce qui permet de gagner en souplesse en réintervenant, le cas échéant, en postlevée précoce. C'est à ces conditions qu'il sera possible de reconquérir des parcelles aujourd'hui infestées.

L'état de salissement constaté dans les essais 2020-2021 et les exploitations lors de cette campagne témoignent de la difficulté croissante à contrôler les vulpins. Des levées printanières importantes sont peut-être passées inaperçues avec le sec de mars, mais elles ont profité des pluies de mai. Les faibles taux de traitement en sortie d'hiver peuvent expliquer en partie la non maîtrise de ces levées tardives. En effet, presque 70 % des surfaces céréalières sont désherbées en automne, et il est toujours difficile d'investir 50 à 70 €/ha de plus pour désherber à nouveau, en sus des 70 à 120 € dépensés à l'automne.

Cinq des sept essais visant le vulpin ont pu être exploités pour évaluer l'efficacité des stratégies herbicides d'automne.

UN PASSAGE UNIQUE EN PRÉLEVÉE MOINS EFFICACE QUE L'ANNÉE DERNIÈRE

Huit modalités ont été testées en passage unique de prélevée : Mateno aux doses de 1,6 et 2 L/ha, cinq mélanges doubles (Pontos + Trinity, Sunfire + Codix, Quirinus + Prowl 400, Mateno + Prowl 400 et Défi + Compil) et un mélange triple, Défi + Enderix + Compil. La moyenne des efficacités des applications de prélevée est d'environ 70 %, soit très en dessous de l'année dernière (88 %). Les conditions sèches au moment du semis expliquent en grande partie ces efficacités plus limitées.

La plus faible efficacité est obtenue, sans surprise, par Défi + Compil (53 %) qui ne contient ni flufénacet, ni chlortoluron ; or l'action du prosulfocarbe est limitée sur vulpin. C'est toutefois la seule modalité évaluée autorisée en parcelle drainée.

Toutes les autres modalités étudiées contiennent du flufénacet. L'efficacité des quatre meilleures oscille entre 73 et 77 % ; il s'agit de Pontos + Trinity, Mateno à 2 L/ha, Mateno (1,6 l) + Prowl 400 et Sunfire + Codix, qui ont en commun une dose de flufénacet assez élevée (entre 150 et 240 g/ha) dont l'action est complétée par de la pendiméthaline et/ou du diflufénicanil. Dans Trinity et Mateno, ces substances sont complétées respectivement par du chlortoluron et de l'aclonifène.

Sur deux ans, le classement par efficacité a peu changé. Avec une efficacité moyenne de 82 %, l'association Sunfire + Codix

reste en tête ; elle s'avère la plus régulière sur tous les essais, avec cinq essais au-delà de 90 % d'efficacité.

Ainsi, il est conseillé d'appliquer au moins 150-200 g de flufénacet pour assurer un bon contrôle du vulpin. Son action doit être complétée par celle de deux autres substances actives : de la pendiméthaline (au moins 800 g) et, au choix, du prosulfocarbe (2000 g environ), du diflufénicanil (au moins 70 g) ou de l'aclonifène (environ 720 g). Une baisse de la dose du flufénacet doit être compensée avec les compléments évoqués.

L'APPLICATION UNIQUE DE POSTLEVÉE A RENCONTRÉ DES DIFFICULTÉS

Comme en 2019-20, l'efficacité moyenne du désherbage des vulpins en postlevée précoce, au stade « 1-2 feuilles » de la céréale, est un peu inférieure à celle de la prélevée, avec seulement 68 % en moyenne sur les cinq modalités homologuées. Les vulpins avaient parfois dépassé le stade « 1 feuille », ce qui peut expliquer les efficacités plus limitées.

En moyenne sur deux ans, la hiérarchie des efficacités reste identique. L'association Défi + Enderix + Compil a été la moins régulière lors de la campagne 2021.

Dans les deux essais où des vulpins étaient au-delà du stade « 1 feuille » au moment de l'application de postlevée, les efficacités se sont écroulées. Cette campagne a montré qu'il est essentiel de viser le stade « 1 feuille » de la culture en postlevée : au-delà, il y a risque de perte d'efficacité des herbicides.

ET SI LE PROSULFOCARBE ÉTAIT INTERDIT ?

L'utilisation des herbicides à base de prosulfocarbe⁽¹⁾ est étroitement surveillée. Le prosulfocarbe pouvant se retrouver dans l'air, les produits en contenant sont soumis à des obligations. Il importe à tous de les respecter afin de conserver cette solution de désherbage.

La première d'entre elle : utiliser des buses antidérive homologuées, dont la liste détaillée est disponible sur www.arvalis-infos.fr. L'idéal, pour limiter les transferts dans l'air, est d'effectuer les pulvérisations en conditions de température faible et d'hygrométrie élevée.

Depuis 2018, une seconde restriction s'impose : les applications de prosulfocarbe sont interdites à proximité (moins de 500 m) d'une « culture non cible ». Le terme désigne les vergers de pommes et poires, les cultures légumières, les cultures aromatiques, les cultures médicinales, le sarrasin, le quinoa et le chia.

Si des cultures non cibles sont situées à plus de 500 m et à moins de 1 km de la parcelle traitée, il est préférable

d'attendre la récolte de ces cultures pour appliquer le prosulfocarbe ou le substituer par un autre produit au sein de son programme désherbage. Un outil en ligne gratuit, Quali'cible, permet d'évaluer rapidement la distance qui sépare une culture non cible d'une parcelle de céréales. N'hésitez pas à vous renseigner auprès de vos voisins également.

Dans ces situations, le recours à d'autres herbicides est soit obligatoire, soit recommandé. D'autres substances actives existent sur blé tendre, orge d'hiver et blé dur. Leur efficacité peut s'approcher de passages avec du prosulfocarbe sur sols non drainés mais pas sur sols drainés, notamment en présence de graminées résistantes. Des exemples sont cités dans les documents « Choisir & décider », disponibles sur www.arvalis-infos.fr, rubrique « Télécharger les résultats et préconisations Arvalis ».

(1) Défi (ou Auros, Filon EV, Minarix, Spow), Roxy 800 EC (ou Fidox 800 EC, Boiler 800 EC), Linati, Daiko (ou Spow Major, Défi Major, Datamar), Duel +, Fidele, Fixy, Cazodef, Fidox, Roxy.

Côté sélectivité, aucune note de phytotoxicité en sortie d'hiver n'est rédhibitoire⁽¹⁾ après un passage unique excepté sur deux sites d'essai où la pendiméthaline s'est montrée très impactante sur les semis de blé tendre non ou mal recouverts.

DES PROGRAMMES CHERS, INDISPENSABLES EN CAS D'INFESTATION IMPORTANTE

Les programmes étudiés ont deux objectifs : assurer le plus haut niveau d'efficacité pour les situations très difficiles (populations résistantes ou très fortes densités), et répondre à des contraintes réglementaires telles que l'interdiction d'application en sols drainés, qui parfois se cumulent avec le cas précédent. La première application en prélevée est rattrapée par une seconde en postlevée précoce et, dans un cas, en sortie d'hiver.

Les stratégies sont basées sur du flufénacet (spécialité parfois possible en sols drainés) associé à du prosulfocarbe en pré- et postlevée (sans dépasser 4000 g/ha cumulés sur les deux passages), de la pendiméthaline, du chlortoluron, du diflufénicanil (DFF), du picolinafène ou de la béflubutamide (pour alterner avec le DFF). Une double

(1) Une telle note est rédhibitoire quand elle est supérieure ou égale à 3/10.



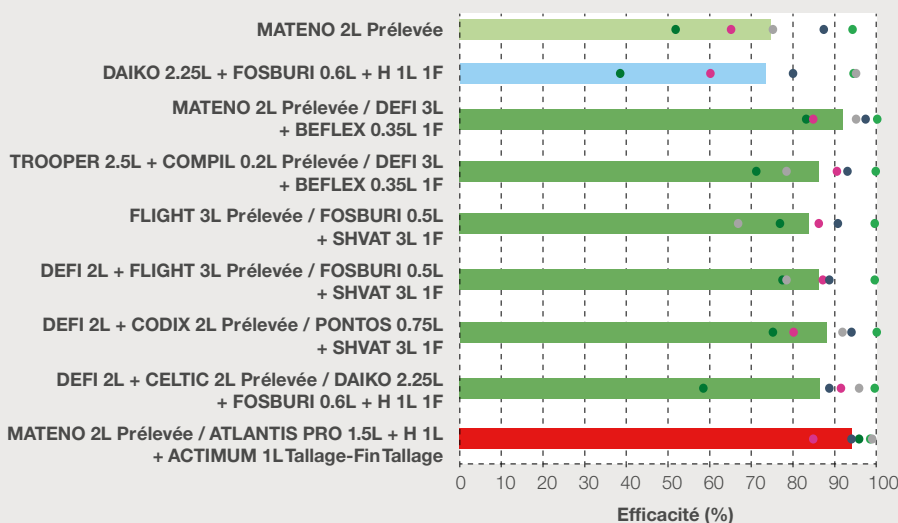
Passer par des associations à base de flufénacet s'avère indispensable pour tenter de contrôler les vulpins avec un passage unique en prélevée.

© F. Rousseau - ARVALIS-Institut du végétal

application de flufénacet a été volontairement écartée, notamment parce que de premiers cas de dérive d'efficacité ont été observés.

Ces programmes sont coûteux (plus de 100 €/ha) mais ils ont assuré des niveaux d'efficacité supérieurs aux modalités en un seul passage (figure 1). Les différences entre modalités sont peu notables, à l'exception du programme « Mateno, puis Défi+Beflex », plus régulier et au-delà de 90 % en moyenne. En pluriannuel, la supériorité de ce programme persiste, avec 94 % d'efficacité moyenne ; il est régulier, avec plus de 80 % d'efficacité dans tous les essais. Un programme plus « classique » avec rattrapage en sortie d'hiver a aussi été étudié, « Mateno, puis Atlantis Pro + Huile + Actimum ». Malgré de nombreuses populations de vulpin résistantes aux inhibiteurs de l'ALS, cette modalité s'avère la meilleure de toutes celles étudiées en 2020-21, avec une efficacité de 94 % et une variabilité limitée. Ce type de stratégie a donc encore son intérêt, notamment face à des levées de vulpins étalées. ■

PROGRAMMES D'AUTOMNE SUR VULPIN : Mateno rattrapé par Défi+Beflex offre la meilleure efficacité parmi les stratégies basées sur le flufénacet



Prix	FFT	PDM	DFF/ PICO /BEF	ACL /PSC	CTU
69	150		120	900	
88	240		120	1800	
120	150		120/175	900/2400	
107	150	750	100/175	2400	
113	200	990	100/22.5		1500
136	200	990	100/22.5	1600	1500
124	180	800	80/75	1600	1500
129	240	640	120/32	3400	
147	150		120	900	

Figure 1 : Efficacités sur vulpin des six modalités évaluées en programme d'automne (passage en prélevée puis en postlevée précoce) en blé tendre d'hiver. À droite : prix indicatifs (en €/ha) et matières actives d'automne présentes avec leurs gammages ; FFT : flufénacet ; PDM : pendiméthaline ; DFF : diflufénicanil ; PICO : picolinafène ; BEF : béflubutamide ; PSC : prosulfocarbe ; ACL : aclofénifène ; CTU : chlortoluron.

5 essais en 2020-2021. Les densités de vulpin sont indiquées pour chaque lieu d'essai.

- Moyenne
- La Veuve (51) d = 412/m²
- Saint Clement de Regnat (63) d = 67/m²
- Plaimpied-Givaudins (18) d = 722/m²
- Bazoques (27) d = 100/m²
- Bailleau-L'évêque (28) d = 540/m²

TRAVAIL DU SOL

COMMENT LE LABOUR OU LE TRAVAIL SIMPLIFIÉ CONTRÔLENT-ILS LES ADVENTICES ?

Des essais d'Arvalis montrent que le type de travail du sol effectué avant le semis d'une culture (mais aussi la conduite de celle-ci) influencent fortement les densités de populations d'adventices l'année de la culture et les suivantes.



© Station Expé. Alsace - ARVALIS - Institut du végétal

Pour utiliser moins d'herbicides comme pour éviter la progression des résistances aux herbicides ou leur baisse d'efficacité, il faut s'appuyer sur la lutte agronomique : rotation, travail du sol, date de semis...

Afin de mettre en évidence les meilleures modalités de désherbage des cultures dans une rotation céréale-colza, la station expérimentale de Saint-Hilaire-en-Woëvre (55) d'Arvalis a mesuré sur trois campagnes (de 2018-19 à 2020-21) l'enherbement des cultures pour des itinéraires techniques se distinguant par le travail du sol et par la conduite du désherbage en blé lors de la première année.

Quatre successions de travail du sol ont ainsi été comparées, combinant de façons différentes du labour (à environ 20 cm de profondeur) et du travail cultural simplifié (TCS) : labour/labour/TCS, labour/TCS/labour, TCS/labour/TCS et TCS/TCS/labour. Le travail du sol,

effectué avant l'implantation de la culture, a été combiné la première année (2018-2019) avec différents programmes herbicides destinés à contrôler les vulpins en culture.

LE LABOUR A UN RÔLE DÉCISIF DANS LE CONTRÔLE DES VULPINS

La première campagne d'essais avait démontré l'effet prépondérant du travail du sol sur l'enherbement du blé tendre. Les densités de vulpins à l'automne, avant l'implantation du blé, étaient faibles (1 à 5 vulpins/m²) en zone labourée, mais très fortes (plus de 100 vulpins/m²) en zone non labourée.

Dans la modalité labourée, du fait de la faible population de vulpins à l'implantation du blé, il n'y avait pas de différence significative de rendement du blé entre les sept stratégies herbicides et pas de différence significative entre modalités traitées et non traitée. Le labour avait permis de contrôler efficacement les vulpins.

En revanche, en modalité TCS, la culture a été durement impactée par les vulpins : le rendement des modalités traitées comme de la modalité non traitée tournait autour de 10 q/ha (contre 78 q/ha en moyenne en cas de labour) ; une seule modalité avec un solide programme herbicide « double automne » a fait exception en obtenant 35 q/ha, ce qui reste moitié plus faible qu'en itinéraire avec labour. Dans les zones où un travail simplifié avait été effectué, les vulpins ont donc grainé en quantités importantes - beaucoup moins dans la zone labourée mais ils y étaient tout de même présents. Ces éléments sont donc importants à prendre en compte pour les levées dans les cultures suivantes.

UN SOLIDE PROGRAMME HERBICIDE AU SECOURS DU COLZA EN TCS

Lors de la saison 2019-2020, un travail du sol a été effectué à l'automne 2019 avant l'implantation du colza : là encore, soit un labour, soit un travail superficiel (tableau 1). Puis un même programme herbicide a été appliqué en colza sur toutes les modalités, avec une intervention en novembre, puis une seconde en mars.

La grêle ayant détruit le colza, il n'a pas été possible de comparer ses rendements pour les différentes modalités, mais les résultats du comptage des adventices juste avant l'implantation du colza puis en sortie d'hiver est instructif. Un effet positif du labour à l'automne 2018 sur les populations de vulpins est encore visible l'année suivante : le nombre de vulpins reste faible à l'automne 2019, après labour (17 plantes/m²) comme après TCS (37 plantes/m²). L'effet négatif du non labour en 2018 sur les populations de vulpins et leur grenaison subséquente est également bien visible : pour les deux modalités concernées en 2019, la densité de vulpins tourne autour du millier de plantes par m². Toutefois, le labour avant le colza diminue de 60 % cette densité : 648 plantes/m² après le labour de l'automne 2019 contre 1556 en TCS.

Le traitement antigaminées en colza en cours de culture,

PROPRETÉ DU COLZA : l'effet du labour de l'année en cours comme de la précédente est visible

Modalité de travail du sol		Comptages des vulpins (des matricaires) (en pl/m ²)	
pour l'implantation du blé (2018-2019)	pour l'implantation du colza (2019-2020)	en octobre 2019	en sortie d'hiver 2020*
Labour	Labour	17	0 (195)
	TCS	37	0 (189)
TCS	Labour	648	0 (119)
	TCS	1556	1 (39)

Tableau 1 : Comptages des vulpins dans le colza de la saison 2019-2020, en fonction de l'itinéraire de travail du sol. * Après passage de propyzamide à l'automne. Le comptage en octobre 2019 mesure l'effet du seul travail du sol, avant l'implantation du colza. Le comptage de sortie d'hiver intègre en plus l'effet du programme herbicide appliqué en culture. *Essais Saint Hilaire en Woëvre 2018 à 2021.*

à base de propyzamide, remet toutefois tout à zéro ou presque ; il empêche ainsi une nouvelle infestation de la culture suivante.

En revanche, les matricaires s'avèrent plus nombreuses en cas de labour, et leur densité est maximale pour les deux labours successifs. Cette tendance confirme des observations passées sur dicotylédones, qui montraient un effet limité voire négatif du labour sur le salissement par ce type d'adventice : en enfouissant les graines de ces espèces au TAD¹ faible, ce type de travail du sol favorise leur prolifération.

(1) Taux annuel de décroissance du stock grainier. Il correspond au pourcentage de graines qui disparaissent d'une année sur l'autre et donne ainsi une indication sur l'évolution potentielle de la viabilité des graines d'adventices dans le sol. Chaque année, le nombre de semences d'adventices viables diminue proportionnellement à la valeur du TAD.



Le travail du sol influence activement le contrôle des adventices, mais la lutte chimique est également nécessaire pour gérer leurs populations en culture et limiter les stocks semenciers.

Le labour est un levier majeur de la gestion des graminées. En revanche, il présente le défaut de maintenir les populations de dicotylédones.



© Cléas

LES RENDEMENTS 2021 SONT MEILLEURS EN PARCELLES LABOURÉES

Pour la troisième campagne d'essais, du blé tendre d'hiver a été à nouveau semé. Une même association de désherbage chimique antigraminées a été appliquée à l'ensemble des modalités en postlevée précoce (« 1 feuille »), complétée par une application de Chardex contre les matricaires fin avril 2021.

D'après les comptages d'adventices en sortie d'hiver 2021 dans les parcelles témoins non traitées et les notes de satisfaction après désherbage (tableau 2), l'effet du labour effectué la première campagne (en 2018) est toujours visible en 2021 sur les populations de vulpins : la modalité labour/TCS/labour ne cumule que 23 vulpins/m² ; avec 64 vulpins/m², la modalité labour/labour/TCS est un peu plus infestée en raison de l'effet TCS de l'année en cours. Dans la modalité TCS/TCS/labour, l'unique labour à l'automne 2020 a enfoui le stock semencier de surface qui s'était constitué durant la première campagne (la propyzamide

appliquée en colza pendant la deuxième campagne ayant évité qu'une telle chose ne se reproduise).

La modalité TCS/labour/TCS est la plus infestée, avec 189 vulpins/m². Le stock semencier constitué la première campagne d'essais en raison du TCS a été enfoui en deuxième campagne mais a pu tout de même s'exprimer en 2020-2021, les graines ayant été remontées par un TCS un peu profond.

Le comptage des matricaires montre que le labour a augmenté encore leurs populations, alors que les années de travail simplifié, moins favorables à la constitution d'un stock semencier profond de matricaires (à condition de lutter contre les plantes levées), ont permis de gérer cette adventice. Ainsi la modalité TCS/TCS/labour est la moins infestée : 85 pl/m². Ce n'est pas le cas pour les modalités avec deux labours sur les trois campagnes, qui ont globalement favorisé la présence de cette adventice en 2021 : 292 plantes/m² pour la modalité labour/labour/TCS et 237 plantes/m² pour la modalité labour/TCS/labour. Ces comptages, aussi bien en vulpins qu'en matricaires, se répercutent sur la note de satisfaction globale.

Avec un même programme herbicide pour toutes les modalités, les rendements du blé en 2021 révèlent avant tout l'influence du mode d'implantation à l'automne plutôt que le niveau d'infestation d'adventices. Les parcelles labourées à l'automne 2020 - quel que soit l'historique du travail du sol ou l'infestation - sont systématiquement plus productives (+ 15 à + 16 q/ha).

Cet essai illustre à nouveau la complémentarité entre les leviers agronomiques et le désherbage chimique en culture. Il est toutefois difficile d'en tirer un itinéraire de référence, les situations malherbologiques variant trop d'une parcelle à l'autre et, surtout, d'une année à l'autre. ■

PROPRETÉ DU SECOND BLÉ : le bon contrôle des dicotylédones est également important

Modalités de travail du sol			Densités de vulpins (de matricaires) en sortie d'hiver 2021 (pl/m ²)	Note de satisfaction globale*
pour l'implantation du blé (2018-2019)	pour l'implantation du colza (2019-2020)	pour l'implantation du blé (2020-2021)		
Labour	Labour	TCS	64 (292)	7
	TCS	Labour	23 (237)	6
TCS	Labour	TCS	189 (120)	6
	TCS	Labour	60 (85)	7,5

Tableau 2 : Comptages des vulpins et matricaires dans les zones non traitées et notes de satisfaction après désherbage, en fonction du travail du sol. (*) De 0 (très insatisfait) à 10 (parfait) ; 7 = acceptable. Essai Saint Hilaire en Woëvre 2021.

BLÉ TENDRE

LA LOCALISATION DU PHOSPHORE AU SEMIS S'AVÈRE PAYANTE

Localiser les apports de phosphore au semis du blé devient de plus en plus courant, de même que l'utilisation d'engrais dont le phosphore est « protégé ». Arvalis fait le point sur les leviers qui améliorent la disponibilité de ce nutriment.



Une carence en phosphore au début du cycle des céréales peut impacter leur rendement.

© C. Vericel - ARVALIS - Institut du végétal

Les cultures absorbent du phosphore tout au long de leur croissance mais c'est en début de cycle (au début du tallage pour les céréales à paille) que la disponibilité de cet élément est la plus déterminante. En effet, le phosphore stimule la croissance racinaire, aussi une carence précoce peut-elle avoir des répercussions sur le reste du cycle : l'accès aux réserves de phosphore du sol, aux autres éléments minéraux et à l'eau se trouve alors limité, du fait d'une moindre colonisation du sol par les racines.

UN NUTRIMENT ESSENTIEL MAIS ASSEZ PEU DISPONIBLE

Le phosphore est très abondant dans les sols qui contiennent de 9 à 18 t/ha de P_2O_5 sur les premiers 30 cm. Cependant, il reste peu disponible pour les cultures car seuls les ions orthophosphates présents dans la solution du sol peuvent être absorbés par les plantes et participer à leur nutrition. Cela représente une part infime du phosphore total du sol, de l'ordre de quelques centaines de grammes de P_2O_5 /ha à un instant donné.

Le reste du phosphore est très majoritairement lié à la phase minérale du sol, de manière plus ou moins réversible. Une partie des phosphates adsorbés sur des composés minéraux chargés positivement contribue, par diffusion, au réapprovisionnement de la solution du sol au fur et à mesure de l'absorption racinaire, de manière plus ou moins rapide selon les caractéristiques du sol.

En revanche, dans certaines conditions, des phénomènes

de précipitation du phosphore lié à d'autres minéraux peuvent se produire et conduire à l'apparition de formes de phosphore minérales non disponibles pour les plantes. C'est le cas du phosphate de calcium en sols calcaires ou du phosphate d'aluminium en sols acides ($\text{pH}_{\text{eau}} < 5,5$) ; ces composés peuvent néanmoins se solubiliser à nouveau mais seulement après une lente altération.

Le phosphore peut également se trouver dans le sol sous forme organique, et ce n'est qu'après minéralisation sous forme de phosphates qu'il devient disponible en solution ou se fixe à la phase minérale du sol.

Enfin, le phosphore soluble apporté par les engrais de type superphosphates (SP et TSP) n'échappe pas à cette règle : bien que soluble à près de 100 % lors de l'apport, il est progressivement adsorbé sur les minéraux du sol, et ceci de manière plus ou moins durable.

Certaines pratiques peuvent néanmoins améliorer l'efficacité des apports.

LES APPORTS LOCALISÉS AMÉLIORENT LE RENDEMENT

La localisation des apports de phosphore a pour but d'assurer une bonne alimentation minérale des jeunes plantes en augmentant fortement la disponibilité de cet élément peu mobile dans le faible volume de terre auquel les racines des jeunes plantes ont rapidement accès. L'intérêt de cette technique pour des cultures à inter-rang large telles que le maïs est connu depuis longtemps¹.

Cependant, cette stratégie s'avère intéressante également sur céréales à paille bien que, du fait de leur densité de peuplement plus élevée, ces cultures soient plus rapidement en mesure d'explorer un volume de terre important.

C'est ce que montre une synthèse de treize essais Arvalis comparant, à dose de phosphore identique (généralement 40 kg P_2O_5 /ha), des apports de phosphore localisés au semis à des apports en plein enfouis. Les essais ont été conduits de 1996 à 2018 dans une large gamme de situations : sept essais en blé tendre et six essais en blé dur conduits dans les départements 30, 31, 32, 34, 41, 44 et 81, avec des teneurs du sol en P_2O_5 Olsen comprises entre 11 et 75 ppm selon les essais.

Dans ces essais, la localisation du phosphore au semis du blé a permis un gain de rendement moyen de 2,7 q/ha, hautement significatif. L'engrais phosphaté, du Super 45 (triple superphosphate), a été directement mélangé à la semence pour la modalité « apport localisé ».

(1) Voir l'article : « Fertilisation du maïs : Localiser l'engrais au semis pour une meilleure vigueur au départ » p.48-52 du *Perspectives Agricoles* n°398, mars 2013.

APPORT LOCALISÉ : UNE RÉPONSE VISIBLE MÊME LORSQUE LES TENEURS EN PHOSPHORE DU SOL NE SONT PAS LIMITANTES

Réponse du blé à la fertilisation phosphatée en fonction de la teneur en phosphore du sol. Réponse exprimée en écart de rendement par rapport à un témoin sans apport de phosphore ; teneur en phosphore en mg de P_2O_5 Olsen par kg de terre (ou ppm). Dans la plupart des essais, le phosphore est apporté à la dose de 40 kg de P_2O_5 sous forme de Super 45. Les points mesurés dans les essais ont été ajustés par un modèle qui permet d'en déduire deux valeurs : la « teneur seuil », au-delà de laquelle le gain de rendement atteint un plateau, et le « plateau », c'est-à-dire le gain de rendement obtenu par rapport au témoin sans apport de phosphore au-delà de la teneur seuil. Pour la courbe orange, ajustée aux résultats obtenus pour les apports en plein enfouis (16 essais Arvalis entre 1996 et 2018), la teneur seuil est de 19,8 ppm (résultat hautement significatif) et le gain de rendement est de +0,2 q/ha (non significatif). Pour la courbe verte, ajustée aux résultats obtenus pour des apports localisés (18 essais Arvalis et CA41, de 1996 à 2018, dont 13 essais comparant les apports localisés ou en plein enfouis deux à deux), la teneur seuil est de 20,5 ppm (hautement significatif) et le gain de rendement est de +1,9 q/ha (très significatif).

Écart de rendement (q/ha)

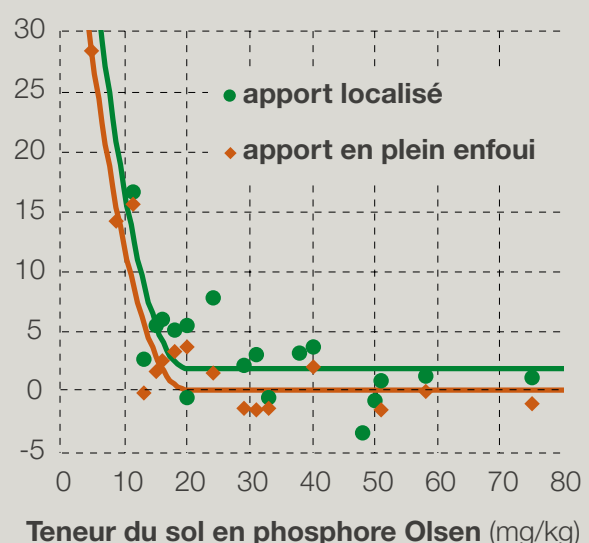


Figure 1

Il est intéressant de noter que ce gain de rendement ne s'observe pas uniquement dans les sols pauvres en phosphore mais également dans des situations où cet élément est moins limitant (*figure 1*). Ainsi, alors que la réponse du blé aux apports de phosphore réalisés en plein et enfouis au semis est quasiment nulle (+0,2 q/ha) au-delà d'un seuil de teneur en P_2O_5 Olsen du sol d'environ 20 ppm, une réponse aux apports de phosphore localisé avec la semence est toujours visible au-delà de cette teneur seuil, de + 1,9 q/ha en moyenne.

UN ENGRAIS À PHOSPHORE « PROTÉGÉ » PEU PROBANT

Afin de limiter les phénomènes d'adsorption (ou rétrogradation) du phosphore sur les cations du sol et, surtout, sa précipitation sous forme de phosphates de calcium en sol calcaires ou de phosphates d'aluminium en sols acides, certains fabricants d'engrais proposent dans leur gamme des fertilisants dont le phosphore est dit « protégé ».

De 2016 à 2018, Arvalis a testé l'un de ces produits, le Top-Phos Duo M22 de Timac Agro² qui, selon le fabricant, assure une meilleure efficacité que les superphosphates et ce, quels que soient les types de sol. Grâce à un agent complexant d'origine organique, le phosphore de cet engrais serait durablement protégé, aussi bien en sols calcaires contre la rétrogradation qu'en sol acide contre un blocage par le fer ou l'aluminium, évitant ainsi une perte de solubilité rapide et peu réversible du phosphore. De plus, grâce aux exsudats racinaires produits par la culture,

(2) La gamme Top-Phos comprend de nombreuses formulations d'engrais PS, PKS et NPS, contenant toutes une forme de phosphore complexé spécifique ayant fait l'objet d'un brevet. Ce phosphore breveté se présente sous forme de superphosphate simple complexé à un agent d'origine organique spécifique. Seul le Top-Phos Duo M22 (22 % de P_2O_5 dont 19,8 % soluble à l'eau, 3% d'azote ammoniacal et 27 % de SO_3) a été testé dans les essais Arvalis.



L'apport localisé de phosphore (que ce soit à l'aide d'un semoir équipé d'un localisateur d'engrais ou en mélangeant directement l'engrais phosphaté à la semence dans la trémie du semoir) procure un gain significatif de rendement aux blés.

TOP-PHOS : aucune amélioration notable d'efficacité du phosphore dans les essais Arvalis

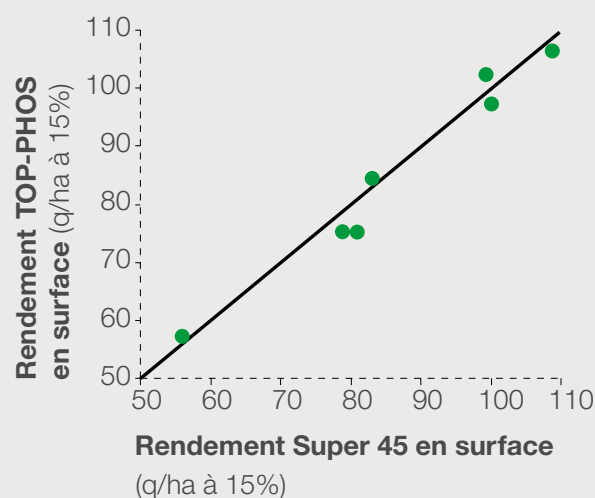


Figure 2 : rendements obtenus avec des apports de Top-Phos Duo M22 comparés à ceux obtenus avec des apports de Super 45. Les doses de phosphore sont identiques (40 kg P_2O_5 /ha) et toujours apportées en surface, au semis de la céréale. Résultats de sept essais Arvalis de 2016 à 2018 (3 essais blé tendre, 4 essais blé dur, dans les départements 30, 32 et 41). Teneur en P_2O_5 Olsen dans ces essais comprise entre 13 et 51 ppm, pH_{eau} compris entre 7,7 et 8,7.

le phosphore protégé de cet engrais serait libéré de manière graduelle, en fonction de ses besoins. Enfin, cet engrais activerait la biomasse microbienne, ce qui stimulerait la croissance racinaire et aérienne des plantes.

Dans les sept essais Arvalis où il a été testé (trois en blé tendre, et quatre en blé dur), le Top-Phos Duo M22 a été appliqué en surface, au semis du blé, à raison de 40 kg de P_2O_5 /ha. Il a été comparé à un témoin superphosphate (Super 45 ou TSP) à dose et positionnement du phosphore équivalents.

Les conditions de ces essais étaient propices à la mise en évidence d'un effet du produit : les blés ont été implantés en sols basiques (pH_{eau} compris entre 7,7 et 8,7) et le plus souvent calcaires. De plus, dans la majorité des essais, les teneurs en phosphore étaient faibles, voire très faibles : teneurs en P_2O_5 Olsen comprises entre 13 et 51 ppm, et inférieures à 20 ppm dans quatre essais. D'ailleurs, bien qu'il n'ait pas toujours été significatif, un effet de la fertilisation phosphatée entre le témoin superphosphate et le témoin sans apport de phosphore a pu être observé dans une majorité d'essais : cinq essais sur sept ont, en effet, obtenu un gain de rendement compris entre 2,4 et 5,6 q/ha grâce à l'apport de superphosphate.

En revanche, aucun effet significatif du Top-Phos sur le rendement du blé n'a été mis en évidence dans ces sept essais (*figure 2*). Au contraire, on observe même en moyenne une légère perte de rendement par rapport au témoin superphosphate de 1,2 q/ha, qui n'est cependant pas significative. ■

RÉCOLTE DU TOURNESOL

LIMITER LES PERTES EN GRAINES GRÂCE À UN ÉQUIPEMENT ADAPTÉ



En dehors de la traditionnelle coupe standard « type céréales » équipée de plateaux qui limite les pertes au champ, d'autres matériels permettent d'optimiser la prise des capitules et d'augmenter le débit de chantier. Les becs cueilleurs mais équipés d'un kit tournesol ou la barre de coupe type « stripper » ont fait leurs preuves.

En l'absence d'équipements adaptés pour la récolte du tournesol, les pertes en graines peuvent quintupler en comparaison avec l'utilisation d'une coupe standard « type céréales ». Cette différence s'explique d'une part par l'éjection des tiges et capitules vers l'avant, très difficile à contenir avec le rabatteur, et d'autre part, par la chute des pieds amplifiée dans les tournières.

LES TRADITIONNELS PLATEAUX SIMPLES

La récolte avec des plateaux simples assure des pertes très réduites. Les recommandations d'utilisation sont assez simples :

- être vigilant sur les capitules qui passent sous les plateaux (en cas de hauteurs hétérogènes avec nécessité de monter la coupe) ;
- mettre en place un carénage enveloppant sur le côté de la coupe avec un diviseur assez haut (carénage intérieur et extérieur du côté de la coupe). Le demi-plateau

attaché au diviseur doit également être suffisamment large pour repousser les cannes vers le rabatteur pour éviter qu'elles ne se glissent entre le côté du rabatteur et le diviseur ;

- adapter la largeur des plateaux car elle a une répercussion sur le nombre de sections disponibles pour couper les tiges. Plus les plateaux sont étroits, plus il y a de sections disponibles pour des tournesols pas forcément alignés. Le risque de tiges qui se coincent et qui font obstacle est diminué et au final l'alimentation est plus performante. La vitesse d'exécution a aussi un effet sur l'engagement des capitules dans la coupe ;
- poser des plaques qui masquent les griffes du rabatteur pour éviter que les capitules ne s'accrochent et soient éjectés. Cela permet également de bien libérer les plateaux lorsque certaines plantes font obstacle entre deux d'entre eux. Ceci est plus fréquent lorsqu'il reste des feuilles sur les tiges de tournesol ;
- récolter une végétation pas trop humide ni trop sèche (quelques capitules marron-jaune) ;
- surveiller les pointes des plateaux qui, si elles touchent



Récolte du tournesol avec une barre de coupe classique.

© L. Jung - Terres Inovia

un tournesol, entraînent un risque de casse ou de verse de la plante. Suivre les lignes de semis est particulièrement indiqué.

AUGMENTER LA PERFORMANCE AVEC UN KIT TOURNESOL

La récolte avec des becs cueilleurs mais 77,5 cm équipés du kit tournesol type Capello (de l'ordre de 4000 € pour 8 rangs) donne de très bons résultats avec peu de pertes. Puisque cet équipement est plus large que l'inter-rang des tournesols, il est nécessaire de faucher légèrement en travers des rangs. Si les tournesols sont courts, il y a un risque de casse à la suite du choc possible sur la tige qui couche le tournesol.

COUPE « STRIPPER » : RAPIDE AVEC PEU DE PERTES

La barre de coupe type « stripper » ne prélève que les capitules, tout le reste de la plante reste au champ. Cela permet de limiter le volume de végétation dans la machine et d'augmenter le débit de chantier. Ce type de récolte donne de très bons résultats avec des pertes très faibles, notamment en raison de la vitesse d'intervention, qui semble améliorer la prise des capitules. Cela impose, en revanche, une puissance machine adaptée (coupes de minimum 7,5 m). ■



Récolte du tournesol avec une coupe de type « stripper ».

© L. Jung - Terres Inovia

GESTION DES RAVAGEURS EN 2022

MÊME SANS PHOSMET LE COLZA EST POSSIBLE

La maîtrise de l'altise d'hiver et du charançon du bourgeon terminal afin d'assurer la production de l'oléagineux ne pourra plus passer uniquement par l'application d'un insecticide. Les techniques de lutte doivent s'adapter et les comportements au champ évoluer vers une transition agro-écologique.



© Terres Inovia

Les altises adultes sont nuisibles aux stades jeunes de la culture, jusqu'au stade 4 feuilles.

La forte pression de l'altise d'hiver et du charançon du bourgeon terminal et les résistances aux insecticides peuvent mettre le colza sous pression. De surcroît, le retrait récent de l'autorisation de mise sur le marché (AMM) du phosmet semble fragiliser la situation. Cependant, des solutions existent contre ces deux ravageurs : leur nuisibilité peut être limitée grâce à des mesures préventives et un colza robuste ; les outils d'aide à la décision servent à fixer l'utilité d'une potentielle intervention ; l'état du colza doit être pris en compte ; choisir l'insecticide adapté au contexte de résistance dans son secteur...

RAVAGEURS MAÎTRISÉS, POTENTIEL SÉCURISÉ

La lutte contre les insectes est un des premiers leviers pour sécuriser la production de colza. Les adultes d'altises consomment les jeunes plantes puis les larves de l'altise d'hiver (*Psylliodes chrysocephala*) et du charançon du bourgeon terminal (*Ceutorhynchus picipitarsis*) se développent dans les pétioles des colzas pendant l'automne. La présence de galeries sensibilise les plantes au gel et au développement des maladies. Les larves peuvent également atteindre au cours de l'hiver le bourgeon terminal et le détruire, perturbant ainsi le développement de la plante

LES CLEFS POUR AVOIR UN COLZA ROBUSTE

Pour obtenir un colza robuste, c'est-à-dire plus résilient face aux ravageurs ou aux aléas climatiques, la combinaison des leviers est primordiale ! Il sera qualifié comme tel s'il lève avant le 1^{er} septembre, s'il croît de manière dynamique et continue à l'automne, et qu'il a une reprise précoce en sortie d'hiver. Pour cela, Terres Inovia recommande de choisir un précédent favorable (récolte précoce, azote disponible, peu de résidus), d'éviter l'assèchement lors du travail du sol, de semer tôt sans surdensité, de choisir une variété vigoureuse et à reprise précoce en sortie d'hiver, d'accompagner la croissance des colzas avec des engrais minéraux (N, P) ou organiques au semis, et d'associer des légumineuses.

Intérêt des leviers agronomiques et de leur combinaison sur l'impact des larves de grosses altises.

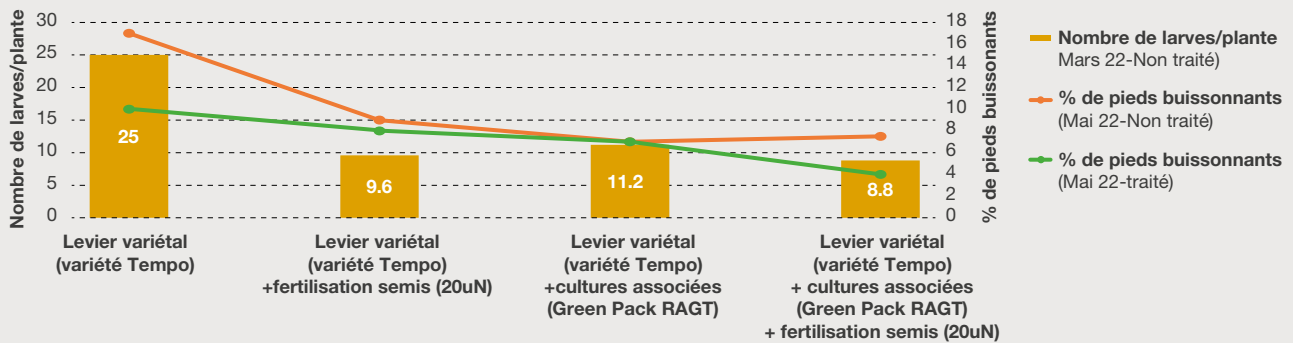


Figure 1 : Plateforme RAGT/SYNGENTA/TERRES INOVIA (2022-Cugney (70)
GP VFITA : Green Pack RAGT Vesce + fenugrec + Trèfle d'Alexandrie

et limitant son potentiel de rendement.

Les règles de décision pour gérer ces deux ravageurs se basaient historiquement sur leur présence ou des dégâts qu'ils pouvaient occasionner sur plantes : pour les altises, le pourcentage de surface foliaire consommée par les adultes en début de cycle ou le nombre de larves par plante en novembre ; pour le charançon du bourgeon terminal, la présence de l'insecte dans les cuvettes jaunes. Nous savons aujourd'hui que **l'état de la plante est un élément clé** à prendre en compte dans le raisonnement. Un colza robuste supportera mieux les attaques de ravageurs et pourra exprimer son potentiel de rendement. Concernant les adultes d'altises, la nuisibilité est d'autant plus marquée que la culture est à un stade jeune et que la plante croît lentement. Pour les larves d'altises d'hiver et du charançon du bourgeon terminal, la nuisibilité est réduite lorsque la plante présente une biomasse satisfaisante à l'automne, pousse de manière continue tout au long de l'automne et reprend précocement au printemps.

COMBINER LES LEVIERS, C'EST RÉUSSIR SON COLZA

Terres Inovia, RAGT et Syngenta ont mis en place en 2021 une plateforme à Cugney (70) où différents leviers ont été testés seuls mais également en combinaison (variété, densité de semis, fertilisation, association et insecticide). Cette plateforme permet de hiérarchiser les différents leviers testés, lesquels améliorent la croissance automnale des colzas (apports d'engrais minéral au semis ou apports organiques) et s'avèrent prioritaires en cas d'association avec des plantes compagnes. Par ailleurs, pour assurer une croissance dynamique à l'automne, il est nécessaire de gérer le peuplement et ainsi

éviter les surdensités pour permettre un développement optimal des colzas à l'automne. Un peuplement maximal de 45 pieds/m² (si semoir à céréales) est à respecter. A Cugney, pour un peuplement de 35 plantes/m², le pourcentage de plantes avec un port buissonnant est de 6 %, alors qu'il est de 12 % pour un peuplement de 50 pieds/m² ! Sur cette plateforme, la pression larvaire passe de 25 larves par plante sans leviers agronomiques mobilisés à 9,6 avec un apport de 20 unités d'azote au semis. Avec l'association de deux leviers agronomiques, la pression larvaire descend à 8,8 larves par plante. Du côté des pourcentages de plantes avec un port buissonnant, la combinaison de leviers permet également d'améliorer l'efficacité des insecticides appliqués. En effet, les dégâts d'insectes d'automne sont plus faibles dans les situations où les insecticides sont positionnés sur des colzas avec au moins deux leviers, que sur des colzas avec un seul levier mobilisé (courbe en vert sur le graphique).

DE NOUVEAUX OUTILS DIGITAUX

Terres Inovia a développé trois outils d'aide à la décision (ces OAD sont en accès libre sur le site de l'institut) pour

CONTRE LE CHARANÇON DU BOURGEON TERMINAL

Si une intervention est recommandée, utilisez un pyréthrinéoïde autorisée comme la lambda-cyhalothrine, deltaméthrine ou cyperméthrine. L'étofenprox est un cran en dessous. Même en présence de mutation KDR, le niveau de résistance reste faible et les pyréthrinéoïdes demeurent efficaces.

prendre en compte non seulement le ravageur ou les dégâts occasionnés mais également les composantes agronomiques pour évaluer le risque à la parcelle.

● **Votre colza a levé tôt mais votre voisin a détruit ses repousses de colza et les petites altises arrivent sur votre culture à peine levée. En cas de sécheresse au semis, votre colza a levé tard et les altises d'hiver arrivent sur un colza qui n'a pas atteint 4 feuilles.**

L'OAD « colza risques altise adulte » est là pour vous aider. En quelques clics vous renseignez le stade, si la culture est bien levée et poussante, si des altises sont présentes, le pourcentage de plantes attaquées et le pourcentage de surface foliaire consommée par les insectes. L'outil évalue le risque (nul, faible, moyen ou élevé) et l'associe à un conseil à la parcelle.

Si une intervention est nécessaire, intervenez avec un pyrèthri-noïde en soirée (adulte actif en début de nuit). BORA-VI WG est utilisable jusqu'au 1er novembre 2022. Pour les régions à forte résistance généralisée aux pyrèthri-noïdes, si BORAVI WG n'est plus disponible, la seule solution passe par un semis et une levée précoce. Dans tous les cas, cette intervention précoce sur les adultes n'aura que peu d'impact sur les infestations larvaires de novembre.

● **Vous avez piégé des charançons dans votre cuvette jaune courant octobre, ou le Berlèse a révélé la présence de larves de grosse altise dans votre colza en novembre. Comment évaluer le risque ?**

La présence du charançon du bourgeon terminal et de la larve de grosse altise est associée à la robustesse de la culture et des caractéristiques régionales. Elle fournit ou non une recommandation de traitement selon le risque estimé à la parcelle.

Dans les OAD de Terres Inovia, il suffit de renseigner le département où se situe la parcelle, d'indiquer si le colza est dans un contexte favorable à sa croissance, la qualité d'enracinement, la présence d'un rougissement caractéristique d'une déficience en azote, le peuplement et la biomasse fraîche de la culture. Pour l'outil « larve d'altise d'hiver », il faut ensuite indiquer le nombre de larves observés par plante, tandis que pour le charançon du bourgeon terminal, il s'agit de renseigner dans l'OAD « colza risques du charançon du bourgeon terminal » si des insectes ont été piégés dans la parcelle ou dans le secteur et éventuellement l'historique de sa nuisibilité. Ces différents éléments permettent d'estimer un niveau de risque auquel est associé une recommandation : l'intervention est conseillée ou non, et l'insecticide à privilégier est précisé en fonction du contexte de résistance du département. ■

CONTRE LES LARVES DE L'ALTISE

Si une intervention est nécessaire contre les larves de l'altise, le choix insecticide dépend des résistances présentes.

- Dans le cas général d'une résistance faible (mutation KDR), utilisez un insecticide à base de pyrèthri-noïde, de préférence à base de lambda-cyhalothrine.
- Dans les secteurs où la résistance forte est généralisée (mutation S-KDR), en rouge sur la carte, le niveau de résistance est très élevé et les pyrèthri-noïdes sont totalement inefficaces. Utilisez dans ce cas un mode d'action alternatif (demande de dérogation de la filière).
- Dans les départements où les premiers cas de mutation S-KDR sont détectés (hachuré sur la carte), si un mode d'action alternatif n'est pas disponible, il reste possible de protéger son colza avec un pyrèthri-noïde, de préférence à base de lambda-cyhalothrine.

Résistances de l'altise : les pyrèthri-noïdes restent efficaces contre la grosse altise sur une grande partie du territoire (partie en orange et hachuré).



- Résistance forte généralisée (Super KDR)
- Au moins un cas de résistance forte identifiée (Super KDR)
- Pas de résistance forte identifiée (Super KDR) mais résistances présentes (KDR)
- Absence d'information à ce jour

PROTÉAGINEUX EN AB

ASSOCIER CÉRÉALES ET LÉGUMINEUSES POUR SÉCURISER LA PRODUCTION

L'atout majeur de l'association des espèces sur une parcelle est de limiter l'impact des stress abiotiques notamment les conditions climatiques. L'agriculteur est assuré de récolter un mélange, dont le volume total reste globalement stable d'année en année.



© Marsangy - Terres Inovia

Il est possible de cultiver simultanément une ou plusieurs espèces de céréales et de légumineuses sur la même parcelle. Le produit de cette association peut être récolté en grains ou en fourrage immature. Cette technique de production est très répandue en agriculture biologique avec près de 34 000 ha cultivés en 2020. Ici, une féverole conduite en association avec le triticale à floraison.

Le succès d'une association céréales-légumineuses est lié à ses multiples bénéfices agronomiques, en particulier vis-à-vis de la gestion des adventices : les espèces semées ont des architectures et des dynamiques de développement complémentaires qui permettent de mieux occuper l'espace et de maximiser l'accès à la lumière et aux éléments nutritifs pour les cultures.

L'atout majeur est la sécurisation de la production. La diversité d'espèces semées permet d'avoir des cycles phénologiques différents, qui limitent l'impact des stress abiotiques. En résulte une probabilité plus faible que les conditions climatiques impactent négativement les deux cultures. L'agriculteur est ainsi assuré de récolter un mélange, dont la proportion de chaque espèce varie

annuellement mais dont le volume total reste globalement stable.

SÉLECTIONNER LES BONS PARTENAIRES

La première étape pour conduire ce type d'association est de choisir les bons « partenaires » en se basant sur des critères agronomiques : le premier est la compatibilité des cycles de culture, afin que la récolte puisse se faire à maturité pour les deux espèces. Sur ce point, la féverole et le triticale d'hiver sont compatibles ; le deuxième est le choix variétal. La précocité et la hauteur sont des éléments déterminants pour la réussite de l'association, mais la variabilité entre variétés reste largement inexploitée. Le point



Féverole conduite en association avec le triticale à fin floraison/FSLA (fin du stade limite d'avortement).

clé suivant, une fois les partenaires définis, est le calage de la densité de semis. On peut choisir d'avoir un mélange équilibré ou déséquilibré, et dans ce cas de favoriser l'un ou l'autre des partenaires. C'est le cas lorsque l'on cherche à sécuriser la production des protéagineux (la densité de céréales est réduite au minimum pour avoir un effet tuteur). À noter que pour une même densité de semis, les résultats obtenus à la récolte sont très différents en fonction des conditions pédoclimatiques. La production de références locales est donc indispensable pour adapter l'itinéraire technique au contexte de production.

DE NOUVELLES RÉFÉRENCES EN RÉGION

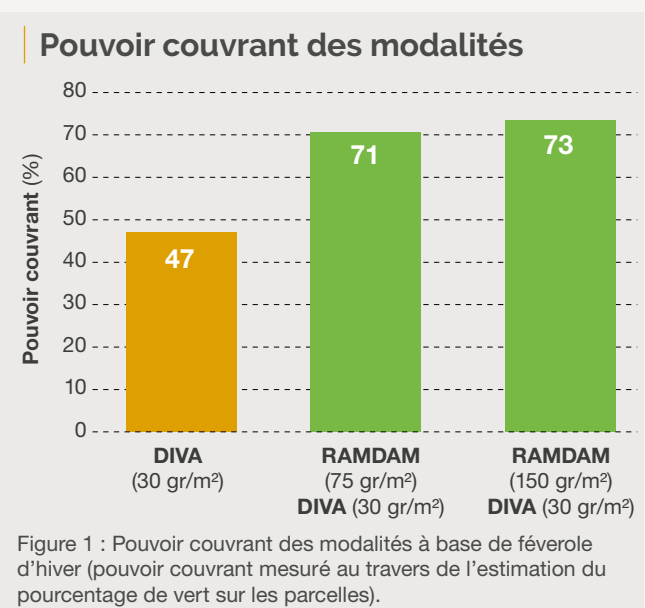
En Bourgogne-Franche-Comté, les associations sont surtout pratiquées dans les zones d'élevage où elles sont bien valorisées par les ruminants. Cependant, en zone de grandes cultures, les producteurs se questionnent sur leur introduction dans leurs assolements. Sur la campagne 2020-21, une plateforme expérimentale* a permis d'acquies de premières références dans l'Yonne. Une deuxième campagne d'essais est en cours. Quatre associations à base de pois, féverole, blé tendre d'hiver et triticale ont été mises au banc d'essais, combinant différentes variétés et densités de semis. Les résultats obtenus illustrent la difficulté de produire des protéagineux dans ce département, en particulier en 2021, avec des rendements d'à peine 15 q/ha pour la féverole d'hiver conduite « en pur ». En association, le rendement total augmente considérablement car la céréale associée compense la faible productivité du protéagineux. Ainsi, pour l'association féverole

(variété Diva) et triticale (variété Ramdam), le rendement global est proche du double (26 à 33 q/ha). Le rendement féverole est très légèrement diminué (-1,5 q/ha soit -10%). Il est à noter que le triticale conduit seul obtient lui 26 q/ha. Ce gain de productivité peut s'expliquer en partie par un meilleur pouvoir couvrant de l'association (figure 1 : taux de couverture à 47% pour la féverole seule vs. 72 % en association avec le triticale), qui accorde une meilleure maîtrise des adventices.

UN FREIN MAJEUR : LA COMMERCIALISATION

Si l'association est vendue à un collecteur, l'agriculteur doit s'assurer de la disponibilité du débouché au risque de ne pas être collecté. Dans ce cadre, les mélanges binaires sont à privilégier car plus simples à trier. Certains organismes stockeurs acceptent de collecter le mélange, mais ils imposent souvent une liste restreinte de mélanges, afin de pouvoir gérer la logistique du stockage et du triage. Par ailleurs, certaines espèces présentent un débouché plus porteur, qui justifie de les privilégier. Enfin, certains mélanges sont plus difficiles à trier, ce qui peut pénaliser la valorisation de l'une des deux espèces pour des débouchés vers l'alimentation humaine. D'autres collecteurs, non équipés, demanderont que le mélange soit trié en amont à la ferme. Le montage de filières à base d'associations doit donc toujours être le fruit d'une entente entre l'ensemble des maillons de la filière, du producteur jusqu'au transformateur, afin de trouver les meilleurs compromis. ■

*Association entre la chambre d'Agriculture de l'Yonne, Arvalis, Terres Inovia et Seine-Yonne.



PUNAISE VERTE DU SOJA

LA SURVEILLANCE, UN DOUBLE ENJEU RENDEMENT ET QUALITÉ

L'insecte piqueur-suceur est considéré comme le principal ravageur du soja en France. Il s'attaque à tous les organes de la plante et en particulier aux gousses et aux graines en formation. Il est important de savoir identifier et évaluer les risques réels pour la culture.



Punaise verte au stade larvaire L4, le plus dommageable

© P. Jouffret - Terres Inovia

La punaise verte *Nezara viridula* est régulièrement observée dans les parcelles de soja, en particulier dans le Sud-Ouest. Elle est cependant restée peu nuisible sur le critère rendement lors des deux dernières campagnes. En effet, 2019 correspond à la dernière campagne avec une recrudescence des populations et de attaques localement fortes. Toutefois, au cours des deux précédentes années, le ravageur a pu altérer la qualité des graines, ce qui est préjudiciable pour les débouchés vers l'alimentation humaine. Par ailleurs, la pyrale du haricot et les acariens peuvent localement engendrer des dégâts parfois importants (ce fut le cas de la pyrale du haricot en 2020 sur soja en sec dans le Sud-Ouest), mais constituent des problématiques moins fréquentes.

IMPACT MODÉRÉ DES ADULTES

La punaise verte est un insecte piqueur-suceur qui injecte des enzymes dans les tissus végétaux pour extraire le jus nutritif. Le ravageur s'attaque à tous les organes de la plante mais plus particulièrement aux gousses et aux graines en formation. Parmi les cinq stades larvaires, les larves les plus développées occasionnent les dégâts les plus dommageables (stade L4 en photo), ainsi que l'adulte.

Bien que les adultes puissent arriver sur les parcelles vers la mi-juillet, autour du stade R3 du soja marqué par l'apparition des premières gousses, le niveau des populations

préjudiciable pour la culture reste faible. En effet, à cette période, seuls les adultes sont présents ou éventuellement les premiers stades larvaires, alors pas ou peu nuisibles.

En revanche, au début du stade R7 (chute des feuilles et premières gousses mûres) en général, on constate que ces populations préjudiciables évoluent fortement du fait du passage du quatrième au cinquième stade larvaire, ainsi que les adultes toujours présents. Selon les températures, l'évolution larvaire peut être plus précoce et survenir dès le stade R6 du soja. Par conséquent, la présence de punaises verte n'impacte pas la mise en place du nombre de gousse, ni même du nombre de grains. L'effet se situe donc exclusivement au niveau pondéral, c'est-à-dire du remplissage et non des avortements.

Les dégâts peuvent alors s'observer sur différents critères : rendement, composition de la graine (altération du contenu lipidique et composition en acide oléique), pouvoir germinatif, qualité visuelle, etc.

IDENTIFIER ET ÉVALUER LE RISQUE AVANT LA PULLULATION DES LARVES

S'il est difficile d'établir des seuils de nuisibilité sur les aspects qualitatifs, ceux-ci ont pu être déterminés pour le critère rendement. Une baisse de ce dernier est constatée dès la présence d'une à deux punaise(s) par mètre linéaire. La perte économique liée à un passage de tracteur, estimée à un peu plus d'1 q/ha pour une rampe de 24 mètres, doit être également prise en compte. Par conséquent, on détermine le seuil de la manière suivante : présence d'au moins 2 ou 3 individus (adultes ou larves) dans au moins 1 point sur 2 d'observation choisis au hasard sur la parcelle. Il est à noter qu'une seule substance active, la lambda cyhalothrine est utilisable (liste non exhaustive : Karaté Zéon, Lambdastar, Estamina à 0,075). Les pullulations pouvant être tardives, il est important de tenir compte du délai avant récolte de 35 jours. Les interventions, lorsqu'elles se justifient, sont donc généralement à positionner sur la deuxième quinzaine d'août. ■

BANDES FLEURIES

UN LEVIER ALTERNATIF POUR GÉRER LES RAVAGEURS

En milieu agricole, les espaces non cultivés sont des réservoirs d'insectes utiles qui contribuent aux fonctions écologiques de pollinisation et de régulation des bioagresseurs. Ils facilitent par ailleurs la compréhension par le grand public du rôle actif de l'agriculteur vis-à-vis de la biodiversité.

Les espaces agricoles improductifs (haies, jachères, bandes fleuries, bosquets) sont des réservoirs d'insectes utiles à l'agriculteur car ils assurent des fonctions d'alimentation (proies, nectar et pollen) et de protection (face aux aléas climatiques et aux interventions humaines). De surcroît, ils constituent des habitats favorables à la circulation des individus dans le milieu et jusqu'aux parcelles agricoles.



Depuis 2018 et pour une durée de 6 ans, Terres Inovia coordonne le projet territorial Dephy Expé R2D2. Il a pour finalité de restaurer la régulation naturelle et d'augmenter la robustesse des systèmes de culture des plateaux de Bourgogne. R2D2 mobilise ainsi 10 agriculteurs de grandes cultures sur un territoire pilote de 1300 ha. Terres Inovia les accompagne pour leur permettre de gérer les ravageurs des cultures (colza, blé, orge, tournesol et pois) tout en réduisant durablement les applications d'insecticides, grâce à une stratégie globale visant à combiner différents leviers agronomiques, dont fait partie l'implantation du réseau de bandes fleuries

DES BORDURES DE PARCELLES ATTRACTIVES

Dans ce cadre, les adhérents du projet expérimentent pour la deuxième année consécutive la mise en œuvre et l'entretien de bandes fleuries multi-espèces en bordures de parcelles. Au printemps 2020, ont été semés 7,25 ha d'un mélange attractif pour les insectes auxiliaires – particulièrement les hyménoptères parasitoïdes. Nommé Auxili'R2D2 et mis au point avec le semencier Lidéa, il est composé de bourrache, phacélie, sarrasin, trèfle d'Alexandrie, trèfle incarnat, vesce érigée, mélilot blanc, aneth, dactyle et fétuque élevée.

Cette expérimentation a été bien accueillie par les agriculteurs. Au-delà de l'aspect visuel de ces espaces, qui facilitent la compréhension par le grand public du rôle actif de l'agriculteur vis-à-vis de la biodiversité. C'est aussi l'occasion de démontrer aux principaux intéressés l'attractivité de ces espaces pour les insectes ciblés et le rôle de réservoir qu'ils assurent en plaine agricole. Cet essai a également permis de dégager des conseils pour réussir l'implantation de ces zones et pour mettre également en place une gestion adéquate répondant à l'objectif de fournir une ressource fleurie abondante et durable.

FAVORISER UNE BONNE LEVÉE ET UNE CROISSANCE RAPIDE

Concrètement, pour réussir l'implantation, il est nécessaire de positionner la bande fleurie dans un endroit suffisamment ensoleillé pour favoriser une bonne levée et une croissance rapide au démarrage. Pour les semis

de printemps, il est recommandé d'attendre le réchauffement du sol en mai. Enfin, Terres Inovia préconise de travailler le sol de manière à obtenir un lit de semences suffisamment fin pour favoriser un contact terre-graine optimal. Un roulage après semis est souhaitable pour bien rappuyer le sol.

En termes d'entretien, il faut éviter les débordements d'azote dans les bandes fleuries de façon à ne pas enrichir ces milieux que l'on souhaite favorables aux dicotylédones. En effet, les sols riches en azote favorisent les graminées comme le vulpin et la folle avoine, ainsi que d'autres espèces pionnières adventices des cultures. Il faut veiller à exporter les résidus de fauche pour limiter le retour d'éléments minéraux au sol et favoriser ainsi les espèces dicotylédones. Les mesures effectuées en 2021 montrent que les résidus exportés contiennent entre 20 et 50 unités d'azote. Leur efficacité est attendue à 5-6 ans et évaluée grâce à des suivis scientifiques pluriannuels sur les cultures citées en début d'article. ■