

INTERCULTURE

ENCORE QUELQUES SEMAINES POUR ASSURER LA PROPRETÉ DES PARCELLES



CÉRÉALES À PAILLE

Le travail du sol pour maîtriser les graminées
Buses et haies pour réduire la dérive
Gérer les adventices avec moins de phytos
Des clés pour limiter les limaces

OLÉOPROTÉAGINEUX

Cap Protéines : réduire la dépendance aux importations
Culturales : Terres Inovia diffuse son expertise
Pois et féverole d'hiver : des progrès génétiques notables
Rentabilité des systèmes : 3 cultures en 2
Terres Inovia : un nouveau guide dédié au tournesol robuste

SOMMAIRE

CÉRÉALES À PAILLE

Labour et désherbage : combiner les techniques pour maîtriser les graminées.....	p.4
CAPRIV : buses à injection d'air et haie font la paire	p.8
Graminées adventices : les bons résultats de combinaisons possibles.....	p.12
Limaces : des leviers pour limiter les populations	p.18

OLÉOPROTÉAGINEUX

Colloque Cap Protéines : réduire la dépendance aux importations de protéines végétales.....	p.20
Culturales 2023 : Terres Inovia diffuse son expertise et ses innovations.....	p.24
Pois d'hiver et féverole d'hiver : les nouvelles variétés apportent un progrès notable.....	p.26
Rentabilité des systèmes : les cultures dérobées au cœur d'un projet multipartenarial.....	p.28
Implantation : un point technique dédié au tournesol robuste	p.30

ISSN n° 2610-6027 - Dépôt légal à la parution - Réf: 23111

Ont contribué à la réalisation des articles :

Pour Arvalis : D. Bouttet, D. Gaudillat, L. Gautellier-Vizioz, J. Maron, A. Menil, D. Pasquier, A. Pegues, B. Perriot, P. Pierson, J-B. Thibord, J-L. Verdier et les ingénieurs régionaux.

Pour Terres Inovia : M. Abella, V. Biarnès, A. van Boxesom, S. Bérard, S. Cadoux, D. de Fornel.

Coordination : C. Baudart, I. Lartigot.

Réalisation : M. Seraille.

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
Papier LWC 100% recyclé Silk PEFC 100% en 80 g/m²²

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 la souveraineté alimentaire.



« 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.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 arvalis.fr.

Le service communication ARVALIS.

LABOUR ET DÉSHERBAGE

COMBINER LES TECHNIQUES POUR MAÎTRISER LES GRAMINÉES

En modifiant le devenir des semences dans le sol, le labour permet de mieux maîtriser les graminées adventices à long terme. à condition de l'associer sans faux pas à d'autres leviers.



L'essai de Saint-Hilaire-en-Woëvre rappelle l'intérêt du labour pour contenir les populations de graminées adventices.

Maîtriser les populations de ray-grass et de vulpin reste toujours difficile, et l'arrivée de nouvelles solutions herbicides censées faciliter cette lutte n'est pas pour demain. Afin d'affiner les stratégies de lutte, Arvalis conduit différents essais combinant les leviers depuis quelques années. C'est le cas des essais de Saint-Hilaire-en-Woëvre (55) et Vieille-vigne (31). Les données acquises confirment que la gestion chimique permet de finaliser l'efficacité après l'expression d'autres leviers agronomiques. Elle doit passer par des programmes herbicides, et notamment des interventions d'automne efficaces. Surtout, ces essais confirment le labour comme un levier majeur de gestion des graminées et rappellent que plusieurs années sont nécessaires pour rattraper un accident ou une erreur.

LES RÉSULTATS CONFIRMENT L'EFFET DU LABOUR

L'essai de Saint-Hilaire-en-Woëvre a été mis en place dans une succession blé/colza/blé/orge de printemps, en présence d'une infestation composée principalement de vulpins, mais également de matricaires et de repousses de colza en 2022. Il compare des itinéraires de travail du sol incluant du labour avant l'implantation de la culture à un itinéraire de référence sans labour.

Année après année, les résultats confirment l'effet cumulé du labour réalisé deux ans auparavant mais également sur la campagne en cours. Ainsi, sur la campagne 2020-2021, la modalité labour/TCS/labour (TCS : techniques culturales simplifiées) ne cumule que 23 vulpins/m². La modalité



La forte concurrence du vulpin sur les cultures de céréales justifie qu'on active tous les leviers de lutte.

labour/labour/TCS est plus infestée, avec 64 vulpins/m². La modalité TCS/TCS/labour s'en tire plutôt bien avec seulement 60 vulpins/m².

Le labour permet d'enfouir le stock semencier de graines adventices qui s'était constitué en surface. La modalité TCS/labour/TCS est la plus infestée avec 189 vulpins/m². Le stock semencier en année N-2 a été enfoui mais les graines ont ensuite été remontées par un travail du sol peu profond et ont pu germer.

La première campagne d'essai (2018-19) a déjà montré combien le labour contenait les populations de vulpins : les populations étaient de l'ordre de 1 à 5 plantes/m² en zone labourée, contre plus de 100 plantes/m² en zone non labourée.

En parallèle, même si le type de sol joue un rôle, les rendements des parcelles labourées sont systématiquement supérieurs à ceux des parcelles non labourées, de + 15 à + 16 q/ha lors de la campagne 2020-2021 ; et avec plus de 40 q/ha d'écart en 2018-2019.

Par contre, les dicotylédones, dont le Taux Annuel de Décroissance (TAD) est plus important que celui des graminées, sont favorisées par une fréquence de labour importante.

GÉRER LES MATRICAIRES

En 2021, dans les témoins non traités, 85 matricaires/m² ont été relevées dans la modalité TCS/TCS/labour, la moins infestée. Les années en TCS, moins favorables à la constitution d'un stock semencier profond, ont permis de gérer cette adventice. Ce n'est pas le cas pour les

COMBINAISON DE LEVIERS : douze modalités étudiées

	A-MODALITÉS											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Charrue déch N-2	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui
Ensilage BD N-2	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non
Labour N-1	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui
Semis décalé N	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
B-NOMBRE DE RAY-GRASS/M ²												
Témoin non traité	461	430	326	311	229	144	124	104	99	62	46	45
Herse étrille	426	430	318	311	229	112	43	104	40	19	39	29
Défi 3 + Compil 0.15	30	43	16	37	24	7	11	8	3	2	2	2
Défi 3 + Compil 0.15 puis herse étrille	23	22	10	25	19	7	2	8	2	1	2	2
Défi 3 + Compil 0.15 puis Shvat 3	9	15	3	16	17	3	9	1	2	1	1	1
C-POURCENTAGE D'EFFICACITÉ												
Témoin non traité	0.0%	6.7%	29.3%	32.5%	50.3%	68.8%	73.1%	77.4%	78.5%	86.6%	90.0%	90.2%
Herse étrille	7.5%	6.7%	31.1%	32.5%	50.3%	75.8%	90.6%	77.4%	91.4%	96.0%	91.5%	93.7%
Défi 3 + Compil 0.15	93.5%	90.7%	96.5%	91.9%	94.8%	98.4%	97.6%	98.3%	99.2%	99.5%	99.5%	99.7%
Défi 3 + Compil 0.15 puis herse étrille	95.0%	95.3%	97.9%	94.6%	95.8%	98.4%	99.5%	98.3%	99.6%	99.9%	99.7%	99.7%
Défi 3 + Compil 0.15 puis Shvat 3	98.0%	96.7%	99.3%	96.6%	96.3%	99.4%	98.0%	99.8%	99.6%	99.8%	99.9%	99.8%

Tableau 1 : Efficacité des modalités étudiées. Dans le premier tableau, les différentes combinaisons de leviers mises en œuvre, y compris le décalage de la date de semis du blé 2022 ; dans les 2^e et 3^e tableaux, les différentes modalités de désherbage chimique et/ou mécanique mises en œuvre dans le blé dur 2022. Les résultats sont exprimés en nombre de ray-grass par m² dans le 2^e tableau, et en pourcentage d'efficacité par rapport au témoin (aucun levier) dans celui du bas.



Le report de la date de semis des céréales limite les levées d'adventices et améliore la performance des herbicides.

modalités avec deux années de labour sur les trois campagnes, qui ont favorisé l'installation et la présence importante de cette adventice. 237 plantes/m² ont été relevées pour la modalité labour/TCS/labour, et 292 plantes/m² pour la modalité labour/labour/TCS.

En 2022, la présence de repousses de colza est plus forte dans les témoins non traités sur les deux parcelles cumulant deux années successives de labour (145 plantes/m² pour labour/TCS/labour/labour et 252 pour TCS/TCS/labour/labour). Les graines de colza enfouies en 2020 ont été ramenées en surface lors de l'interculture de 2021, suite au labour, et ont pu germer dans la culture d'orge de printemps.

Si le labour est un levier précieux, ces essais rappellent aussi que la lutte en culture reste indispensable. Sur la campagne 2019-2020, durant laquelle un colza a été implanté derrière un blé, le recours à la propyzamide s'est avéré essentiel. En sortie d'hiver, après son application, le vulpin était quasiment absent de toutes les parcelles, empêchant ainsi une nouvelle ré-infestation du stock semencier. Les densités de vulpin avant traitement variaient de 17 à plus de 1500 plantes/m² selon les modalités.

LA CHARRUE DÉCHAUMEUSE FAIT SES PREUVES

L'essai de Vieilleville (31) permet lui aussi d'évaluer l'efficacité des meilleures combinaisons de leviers. L'essai conduit depuis 2019 avec une rotation blé dur/maïs/blé dur a comparé douze combinaisons de leviers agronomiques (tableau 1 page précédente). Lors de la dernière campagne de 2021-2022, cinq modalités de désherbage du blé dur ont été testées sur ces douze combinaisons de leviers agronomiques : un désherbage mécanique à base de herse étrille,

une application de Défi + Compil en prélevée, une application de Défi + Compil en prélevée associée à plusieurs passages de herse étrille, une application de Défi + Compil en prélevée rattrapée par une application de Shvat en postlevée précoce, et une modalité non désherbée.

En 2019, un semis de blé dur a été effectué sur deux bandes travaillées, pour l'une, avec une charrue déchaumeuse et, pour l'autre, avec un déchaumeur à disques indépendants. Comparativement au déchaumeur à disques, le passage de la charrue déchaumeuse avant le semis a permis une réduction du nombre d'épis de ray-grass de 82 % dans la parcelle. En 2020, vu les fortes densités de ray-grass présentes dans la zone implantée sans charrue déchaumeuse, un ensilage de blé dur immature a été effectué sur la moitié de la bande implantée après le passage du déchaumeur à disque. Ce levier a permis de réduire fortement le stock de semences revenant dans le sol.

Avant l'implantation du maïs en 2021, la moitié de la parcelle a été labourée en décembre 2020. L'autre moitié a été gérée en travail simplifié.

La combinaison de l'ensilage avec le labour avant semis de maïs obtient les meilleures performances sur les populations de ray-grass présentes dans le maïs (figure 1-A). La charrue déchaumeuse voit son efficacité décliner par rapport aux résultats observés sur la culture précédente de blé dur.

La réduction correspondante de la densité de ray-grass en fonction des leviers mis en œuvre est indiquée dans la partie B de la figure 1, en pourcentages dans les bâtons ; mesure réalisée en juillet 2021, après désherbage du maïs. Pour l'implantation du blé dur à l'automne 2021, le levier utilisé a été un décalage de la date de semis sur la moitié du dispositif (26 octobre et 19 novembre). Ce levier s'avère le plus efficace sur l'infestation présente dans la culture

de blé dur. Concernant les trois précédents leviers mis en œuvre les années précédentes, nous pouvons observer que la mise en place d'un seul levier ne présente pratiquement plus aucune efficacité mais que la situation s'améliore quand on actionne simultanément deux ou trois leviers (tableau 1).

L'AGRONOMIE POUR RENFORCER LES PROGRAMMES HERBICIDES

En ce qui concerne les différentes modalités de désherbage de la culture, la modalité « 2 ou 3 passages de herse étrille » est inefficace en semis « précoce » : le premier passage à l'aveugle après semis n'apporte rien, et les passages de postlevée sont trop tardifs par rapport au stade du ray-grass (pas de jours favorables à une intervention plus précoce). En revanche, avec le semis décalé, les deux passages de postlevée, réalisés au stade « 2-3 feuilles » du ray-grass, encore sensible à l'efficacité de la herse étrille (avec ressorts individuels type Treffler), ont permis une efficacité d'environ 45 %.

En semis « précoce », la modalité « Défi 3 + Compil 0,15 » en prélevée, quoique efficace à plus de 90 %, laisse passer un nombre de ray-grass important et préjudiciable, compte tenu de la forte densité de levées (104 à 461 ray-grass/m² selon les leviers agronomiques mis en place). Au contraire,

en semis décalé, la réduction de la densité des levées permet d'assurer une efficacité très satisfaisante de ce traitement mais a entraîné quelques marquages de phytotoxicité sur la culture. Complétée de plusieurs passages de herse étrille, l'application de « Défi 3 + Compil 0,15 », permet de gagner 2 à 3 points d'efficacité en moyenne. Cependant, la phytotoxicité herbicide observée en semis décalé a aggravé les dégâts de la herse étrille sur la culture. La modalité « Défi 3 + Compil 0,15 puis Shvat 3 » est la plus performante sur le semis précoce : elle permet un gain d'efficacité de 6 points par rapport au « Défi + Compil » solo. Elle reste cependant en retrait par rapport aux différentes modalités désherbées en semis décalé, sauf celle comprenant uniquement des passages mécaniques avec la herse étrille.

À Vieilleville, lors de la récolte du blé dur en 2022, la nuisibilité du ray-grass a été estimée à près de 40 q/ha en semis précoce et 18 q/ha en semis tardif, avec un niveau de rendement proche entre les deux dates de semis en situations bien désherbées. Une nuisibilité qui justifie d'associer les principaux leviers agronomiques : labour, faux-semis, report de la date de semis, ensilage ou broyage, sans négliger le désherbage en culture, qu'il soit chimique ou mécanique. Sans oublier le nettoyage minutieux de la moissonneuse-batteuse après la récolte d'une parcelle sale ! ■

DENSITÉS DE RAY-GRASS : les leviers agronomiques ont un effet dépressif certain

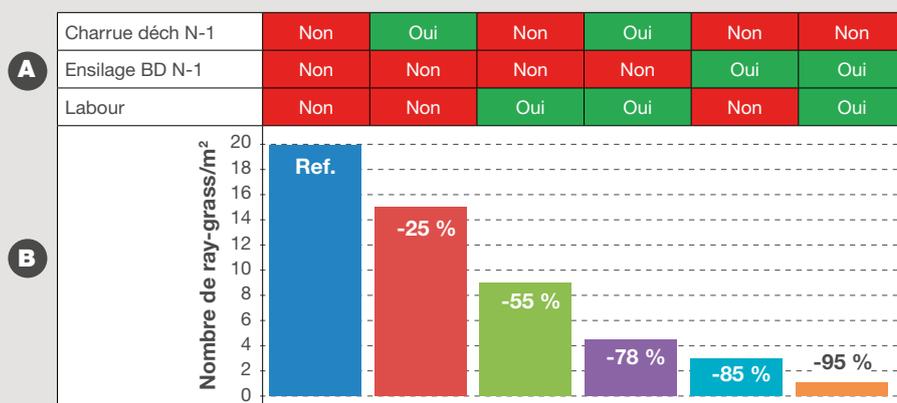


Figure 1 : (A) Différentes combinaisons des leviers Charrue déchauseuse (aut.2019) / Ensilage blé dur (mai 2020) / Labour (décembre 2020) évaluées. (B) Densité de ray-grass dans le maïs 2021 après désherbage.



EN SAVOIR PLUS ? CET ARTICLE EST UNE SYNTHÈSE D'UNE PUBLICATION DE PERSPECTIVES AGRICOLES DE FÉVRIER 2023, à RETROUVER DANS SON INTÉGRALITÉ SUR [PERSPECTIVES-AGRICLES.COM](https://perspectives-agricoles.com)

CAPRIV

BUSES À INJECTION D'AIR ET HAIE FONT LA PAIRE

Les buses à injection d'air et les haies sont deux moyens efficaces pour réduire la dérive des produits phytosanitaires. En les associant, celle-ci est même réduite de plus de 90 % par rapport à une buse de référence utilisée sans haie. C'est ce dont témoignent les résultats du projet CAPRIV tout juste achevé.



Les buses à injection d'air affichent bien souvent des performances de réduction de la dérive supérieures à celles annoncées dans leurs homologations.

Le projet CAPRIV, pour Concilier Application des Produits phytosanitaires et Protection des RIVERAINS, a démarré en 2020 et a réuni le CTIFL, l'IFV, Arvalis ainsi que l'INRAE et l'ACTA. Son objectif ? Caractériser l'exposition des riverains à la dérive de pulvérisation de produits phytopharmaceutiques, et trouver et évaluer des moyens d'atténuation de cette exposition tout en optimisant l'emprise foncière agricole¹. Dans plusieurs secteurs, dont les grandes cultures, l'approche s'est basée sur une étude de modélisation et des expérimentations divisées en trois temps : tester l'efficacité des matériels disponibles sur la réduction de la dérive d'une part (en 2021), tester l'efficacité de barrières

physiques d'autre part (en 2022) et enfin, évaluer l'intérêt de la combinaison des deux. Pour le matériel, quatre buses ont été choisies : une buse de référence à fente classique (XR-Teejet); et trois buses à injection d'air correspondant aux trois classes de réduction de dérive homologuées².

DES PERFORMANCES SUPÉRIEURES AUX PRÉVISIONS

Pour mesurer l'efficacité du matériel, l'application d'un fongicide a été simulée à deux stades du blé (« 2 nœuds » et « dernière feuille étalée » - DFE) à l'aide d'un pulvérisateur porté de 24 m. La bouillie, appliquée à la dose de 80 l/ha,

1. Plus de précisions sur le contenu du projet CAPRIV dans le N°483 de Perspectives Agricoles (Décembre 2020).

2. Telles que définies dans la Note de Service DGAL/SDSPV/2022-425-01/06/2022 : 66 % (CVI-Albuz), 75 % (ID-Lechler) et 90 % (TTI-Teejet).

était composée d'eau et d'un colorant : la Brillant Sulfaflavine utilisée à 1 g/l. Le dispositif a été placé de sorte que le vent soit perpendiculaire ($\pm 30^\circ$) par rapport à la zone traitée. Différents collecteurs ont été positionnés entre 1 et 20 m de la zone traitée pour mesurer la dérive sédimentaire, la dérive aérienne, ou pour mimer une exposition cutanée (figure 1). Pour les buses étudiées, ces dispositifs montrent que la réduction de dérive est supérieure à celle déterminée pour leur homologation (figure 2). En effet, la dérive sédimentaire est de 64 % à « 2 nœuds » et de 79 % à DFE pour la buse CVI, de 86 % à DFE pour la buse ID (non validée à « 2 nœuds ») et de 97 % pour la buse TTI aux deux stades. Un effet de la distance est également observé : plus on s'éloigne du point d'émission, plus la dérive sédimentaire est faible. Dès 2 m par rapport à la zone traitée, la dérive est même très faible pour les buses à injection d'air (< 0,5% du volume appliqué).

PROTOCOLE DE PRÉLÈVEMENT : des échantillons collectés sur boîtes de Pétri, fils et mannequins

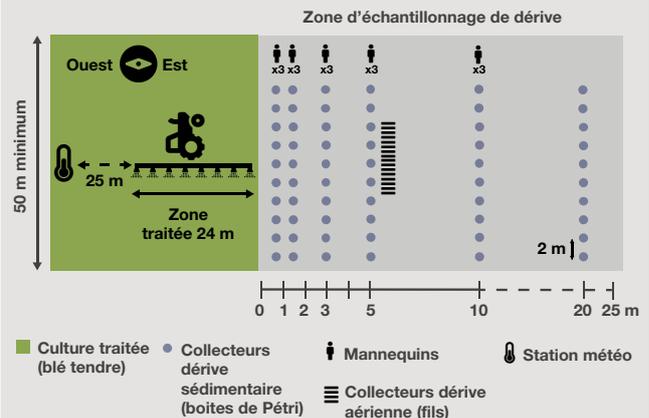


Figure 1 : Dispositif expérimental de mesure de dérive. Ce dispositif, utilisé en 2021, a été repris en 2022, mais une haie naturelle était présente entre 1,5 et 4 m, et deux distances de collecte ont été rajoutées à 15 et 25 m de la zone traitée. Sur ce schéma, le vent vient de l'Ouest et se dirige vers l'Est.



La haie naturelle utilisée en 2022 pour l'expérimentation est composée majoritairement de Troènes, Pruneliers, Noisetiers, Cornouillers (mâles et sanguins) et de Merisiers. Il s'agit d'une haie « basse taillée au carré de type buissonnante ».

© Arvalis

LA DÉRIVE AÉRIENNE RESTE CONCENTRÉE PRÈS DU SOL

Pour la dérive aérienne, on remarque que la réduction de dérive des buses à injection d'air est également proche voire supérieure à celle déterminée pour leur homologation (figure 2). Un effet de la hauteur est aussi observé : plus on accroît la hauteur de prélèvement et plus la dérive aérienne est faible. Ce fait est beaucoup moins marqué pour les buses à injection d'air. Dès 4 m de hauteur, la dérive est très faible pour les buses à injection d'air (< 0,1% du volume appliqué) par rapport à la buse à fente classique (< 0,5% du volume appliqué). On observe une adéquation parfaite entre la classe de réduction de dérive de la buse et sa réduction de dérive aérienne en conditions extérieures.

Quant à l'exposition des riverains, une nette différence est observée entre la buse de référence et les buses à injection d'air. Les pourcentages de réduction de dérive n'ont toutefois pas pu être calculés en raison de problèmes de mesures liés à l'extraction du traceur.

LA HAIE RÉDUIT LA DÉRIVE D'AU MOINS 70 %

En 2022, le même dispositif a été mis en place mais en présence d'une haie entre la zone traitée et la zone d'échantillonnage. Quelques ajustements de distances ont été effectués. La haie naturelle utilisée dans le dispositif a été caractérisée entre les stades « 2 nœuds » et DFE du blé selon une méthode permettant d'avoir une précision des mesures à +/-30 cm. In fine, la hauteur de la haie varie, sur

BUSES À INJECTION D'AIR : des performances incontestablement supérieures à la buse de référence

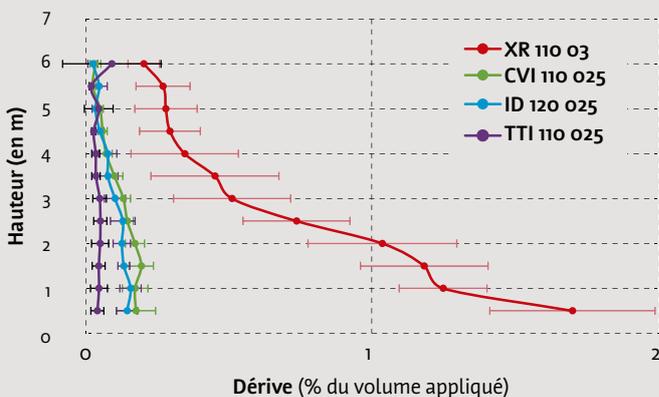
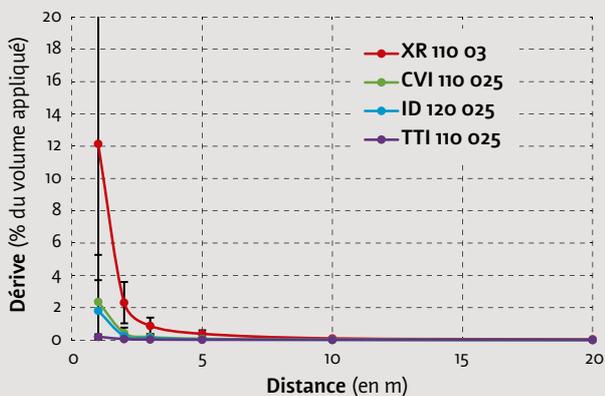


Figure 2 : Dérive sédimentaire (% du volume appliqué) à 1, 2, 3, 5, 10 et 20 m de la zone traitée (gauche) et dérive aérienne (% du volume appliqué) à 5 m de la zone traitée (droite), au stade DFE, pour les différents types de buses. Essai Arvalis Boigneville 31/05 & 01/06/2021.

la longueur de l'expérimentation, entre 1,90 m et 3,68 m, et l'épaisseur entre 1,67 m et 3,20 m.

LA COMBINAISON DE MOYENS : LE DUO GAGNANT

Avec la haie, on observe un potentiel de réduction de dérive important quelle que soit la buse utilisée par rapport à la même buse testée sans haie. La haie permet de réduire la dérive de plus de 70 % dans la quasi-totalité des expérimentations, équivalent à elle-seule à une buse homologuée à 66 %, voire à 75 %.

Avec une buse de référence, la haie permet de réduire la dérive de plus de 70 % dans la quasi-totalité des expérimentations, équivalent à elle-seule à une buse homologuée à 66 %, voire 75 %. En la combinant avec une buse à injection d'air, elle permet de réduire la dérive sédimentaire ou aérienne de plus de 90 % par rapport à la buse de référence utilisée sans haie. Un tel dispositif permet très largement de respecter la réglementation sur les distances de sécurité pour la protection des riverains (ex « ZNT riverains »), laquelle s'avère a posteriori très précautionneuse. ■



Positionnées à intervalles réguliers, les boîtes de Pétri permettent d'évaluer la dérive sédimentaire après pulvérisation.



**EN SAVOIR PLUS ? CET ARTICLE EST
UNE SYNTHÈSE D'UNE PUBLICATION DE
PERSPECTIVES AGRICOLES DE JUILLET 2023,
à RETROUVER DANS SON INTÉGRALITÉ SUR
[PERSPECTIVES-AGRICOL.COM](https://perspectives-agricoles.com)**

GRAMINÉES ADVENTICES

LES BONS RÉSULTATS DES COMBINAISONS DE SOLUTIONS

Depuis 2017, Arvalis conduit à Boigneville (91) un essai en système irrigué testant des stratégies combinatoires de gestion de ray-grass résistants. Six ans après, les objectifs techniques ont été atteints : produire en quantité et en qualité tout en maintenant une gestion satisfaisante des adventices. Les IFT ont été fortement réduits grâce à la mise en place de nombreux leviers agronomiques.



L'essai « Cap du futur » montre qu'il est possible de gérer durablement les graminées adventices tout en réduisant l'utilisation de produits phytosanitaires.

Pour contrôler les graminées adventices, les phénomènes de résistance aux herbicides, le nombre restreint de substances actives autorisées à l'échelle des grandes cultures et les restrictions d'usage de certains produits rendent les stratégies uniquement basées sur les herbicides insuffisantes. La mise en œuvre de leviers agronomiques est désormais obligatoire. Pour évaluer leur faisabilité technique et leur rentabilité à l'échelle d'un système irrigué dans le contexte agricole du sud de l'Essonne, le dispositif Cap du Futur a vu le jour à l'automne 2016 sur la ferme ARVALIS de Boigneville (91).

Le ray-grass y est l'adventice la plus problématique, avec des zones historiquement très infestée et des populations résistantes aux herbicides de la famille des Fops mais aussi des sulfonylurées depuis une quinzaine d'années.

TOUS LES LEVIERS AGRONOMIQUES MOBILISÉS

Pour gérer durablement les adventices, tout en limitant le recours aux intrants (phytos et eau d'irrigation), le dispositif s'appuie sur une rotation de 7 ans alternant cultures d'hiver



De nombreux leviers agronomiques ont été mis en place - rotation allongée avec alternance de cultures d'été et d'hiver, labour occasionnel, faux-semis, décalage des semis - mais aussi la pulvérisation localisée sur le rang combinée au désherbage mécanique.

et d'été pour perturber la flore adventice : tournesol / blé améliorant / blé tendre / maïs / maïs / orge de printemps / blé tendre. Le recours à l'irrigation a permis d'intégrer du maïs dans la rotation. Toutes les cultures de la rotation sont présentes chaque année sur le dispositif, qui couvre 47 ha.

D'autres leviers, principalement préventifs, sont mobilisés. Par exemple :

- Le labour est utilisé 1 an sur 3 (avant le deuxième maïs et le tournesol) pour enfouir les graines de ray-grass (en lien avec leur taux annuel de décroissance).
- Le travail du sol est mis à profit pendant les intercultures pour gérer les adventices (faux-semis, destruction mécanique du couvert avant le premier maïs et le tournesol).
- Le semis des blés est retardé pour limiter la période favorable de levée du ray-grass.
- Sur maïs et tournesol, les herbicides sont localisés dès que possible et le désherbage mécanique est valorisé pour limiter l'utilisation des produits phytosanitaires.

RENDEMENT ET QUALITÉ AU RENDEZ-VOUS

En début d'essai, du chanvre figurait dans l'assolement. Suite à l'arrêt de la filière locale, il a été remplacé en 2020 par une jachère de trèfle qui avait pour objectif de nettoyer la parcelle très infestée en adventices. Depuis 2021, c'est un tournesol qui est semé.

PRODUCTIVITÉ : des rendements satisfaisants pour la région

	Maïs 1	Maïs 2	Orge de printemps	Blé d'orge	Chanvre (chênevis)	Chanvre (paille*)	Tournesol	Blé améliorant	Blé de blé
2017	127	120	60	61	10	3	--	64	67
2018	126	117	64	75	7	5	--	--	66
2019	115	107	74	84	5	3	--	74	72
2020	120	100	44	75	--	--	--	66	68
2021	115	112	73	78	--	--	41	74	47
2022	116	123	70	74	--	--	26	72	89
Moyenne	120	113	64	75	7	4	34	70	68

Tableau 1 : Rendements réalisés sur l'essai « Cap du futur » de Boigneville (91). (*) Tous les rendements sont exprimés en q/ha, sauf pour la paille de chanvre (en t MS/ha).

Hormis sur le chanvre, les rendements réalisés sur les différentes cultures sont satisfaisants (*tableau 1*). Les mauvais résultats du chanvre peuvent être en partie expliqués par des dates de récolte inadaptées.

L'objectif de ce dispositif est aussi de produire des grains de qualité qui répondent à des débouchés spécifiques. Le blé est par exemple destiné à la meunerie. Sur les trois blés présents dans la rotation, le blé améliorant de force (BAF) est en contrat label rouge. Sur ces trois blés, la qualité, qui se caractérise principalement par la teneur en protéines du grain, est très satisfaisante.

UNE UTILISATION LIMITÉE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) permet de quantifier l'utilisation des produits phytosanitaires. Les pratiques mises en place sur l'essai sont comparées à celles d'une ferme-type représentative des pratiques des exploitations céréalières du secteur de Boigneville.

L'IFT total obtenu sur l'essai Cap du Futur est inférieur de moitié à la ferme-type depuis 2017. Cette diminution ne s'explique pas que par l'usage limité des herbicides. Sur le dispositif Cap du Futur, une approche prophylactique globale est privilégiée. L'utilisation d'Outils d'Aide à la

Décision permet par exemple d'adapter l'utilisation d'insecticides, fongicides et régulateurs à la pression de l'année et des parcelles.

UNE GESTION GLOBALE SATISFAISANTE DES ADVENTICES

La gestion des adventices est mesurée au travers de la note de satisfaction du désherbage sur chaque parcelle. Le désherbage est considéré comme satisfaisant dès lors que cette note est supérieure ou égale à 7.

Sur la moyenne 2017-2022, l'ensemble des cultures de la rotation affichent une note de satisfaction supérieure à 7 (*tableau 2*). Quelques accidents ont pu être observés comme en 2022 sur le tournesol, où une stratégie de désherbage 100 % mécanique a été testée, mais n'a pas suffi à gérer efficacement les adventices. La jachère de trèfle implantée en 2020 avait pour objectif de déstocker le stock grainier très important d'adventices, d'où la note de satisfaction désherbage de 3,5.

Des zones historiquement très infestées en adventices étaient présentes dès le début du projet. Si des ray-grass subsistent sur certaines parcelles, la plupart ont diminué voire disparu, preuve que le problème n'est pas insoluble. ■

DÉSHÉRBAGE : globalement très satisfaisant

	Chanvre	Tournesol	Blé améliorant	Blé de blé	Maïs 1	Maïs 2	Orge de pr.	Blé d'orge
2017	8	--	7,5	7	8	9	9	8
2018	10	--	8,5	8,8	9	8,5	9	8,5
2019	9,5	--	8,5	7,5	9	9,5	9	7,5
2020	(Trèfle) 3,5	--	7	8	9	9	10	9
2021	--	8,5	7	5	7	8,5	9,5	9
2022	--	4	7,5	7,5	8	7	9,5	7
Moyenne	7,8	6,3	7,7	7,3	8,3	8,6	9,3	8,2

Tableau 2 : Notes de satisfaction du désherbage pour les cultures de l'essai « Cap du futur » de Boigneville (91). Le chanvre a cédé la place à une jachère de trèfle en 2020, puis à du tournesol.



EN SAVOIR PLUS ? CET ARTICLE EST UNE SYNTHÈSE D'UNE PUBLICATION DE PERSPECTIVES AGRICOLES DE JUILLET 2023, À RETROUVER DANS SON INTÉGRALITÉ SUR PERSPECTIVES-AGRICILES.COM

LIMACES

DES LEVIERS POUR LIMITER LES POPULATIONS

Selon les niveaux de populations relevés, l'épandage d'anti-limaces peut s'avérer nécessaire, mais le travail du sol et l'agronomie éviteront de ne pas multiplier les passages. Pour ne pas agir au hasard, l'observation et la connaissance de ces ravageurs s'impose.



© G. Barrillet - Arvalis



© F. Rousseau - Arvalis

Sur blé, le stade critique commence dès la germination jusqu'au stade « 3-4 feuilles ». Le grain de blé à peine germé est particulièrement sensible aux attaques.

Qu'elles soient grises ou noires, les limaces présentes en grandes cultures ne dépassent pas la taille de 50 mm. Malgré cela, elles peuvent occasionner des dégâts importants sur les cultures surtout lorsqu'elles s'attaquent aux grains et aux plantules. Et si les anti-limaces sont des produits souvent efficaces, d'autres leviers existent.

PERTURBER LE MILIEU DE VIE DES LIMACES

En présence d'un habitat favorable et d'une nourriture abondante, les limaces peuvent se développer rapidement. En effet, la limace grise *Deroceras reticulatum* et la limace

noire *Arion hortensis*, principales espèces au champ, sont présentes de façon quasi constante en culture. Elles sont hermaphrodites et chaque individu peut donc pondre jusqu'à 500 œufs pour les grises et 300 pour les noires. Ces espèces de limaces n'étant pas capables de creuser le sol, elles se réfugient et pondent dans les anfractuosités déjà présentes.

Le travail du sol, notamment par temps sec, permet non seulement d'assécher le sol et de le rendre défavorable à l'activité des limaces, mais aussi d'éliminer une partie des œufs ramenés en surface. De plus, le labour et la destruction des repousses par déchaumage limitent la nourriture et les zones refuges disponibles et participent donc à la réduction des populations sur le long terme.

LIMITER LES SOURCES DE NOURRITURE

Les limaces sont très polyphages et se nourrissent aussi bien des feuilles que des graines. En céréales à paille, ce sont les attaques sur grains après un semis superficiel qui causent le plus de dégâts.

Le roulage après le semis constitue donc un levier mécanique efficace pour limiter les manques à la levée. Cette technique est surtout adaptée en sols motteux et creux, ou en sols argileux et argilo-calcaires car en sols limoneux, le risque de battance est élevé.

Par ailleurs, il existe une différence d'appétence des espèces végétales consommées par les limaces, liée à la



Le relevé de pièges à limaces dans les parcelles à risque, avant le semis, permet d'évaluer le risque et si besoin d'intervenir.

structure et à la composition chimique des plantes. Certaines espèces comme le colza, le tournesol ou le seigle sont ainsi particulièrement appréciées et peuvent favoriser la multiplication des limaces. D'autres, comme la moutarde, la phacélie, le radis ou la vesce sont peu prisées. L'introduction de ces espèces moins appétantes dans la rotation contribue donc à diminuer les populations et à réduire le risque pour les cultures suivantes. L'essentiel est de limiter les rotations du type colza-blé-orge. Néanmoins, la vigilance est toujours de mise à la suite d'une interculture car un couvert végétal maintient une humidité au sol favorable à l'activité des limaces.

EVALUER LE RISQUE ET SURVEILLER LES POPULATIONS AVANT DE TRAITER

Outre les facteurs liés à la parcelle (type de sol, appétence de la culture, environnement de parcelle, etc), la présence et

VIGILANCE JUSQU'À 3-4 FEUILLES DU BLÉ

Les dégâts de limaces sont variables selon les cultures : ils se traduisent par des pertes de pieds rapides et parfois sévères sur les jeunes pousses de colza, mais aussi de blé tendre ou d'orge lors d'attaques précoces au semis. Les dégâts peuvent s'observer jusqu'à la baisse des températures : en dessous de 5°C, l'activité des limaces chute. Globalement, les dicotylédones sont très sensibles aux attaques dès la levée et jusqu'au stade 6 feuilles : si la jeune tige est sectionnée, le pied meurt. Les dégâts sur les feuilles, plus tardifs, ne tuent pas les plantes. Pour les monocotylédones, le stade critique commence dès la germination jusqu'au stade 3-4 feuilles. Le grain de blé a peine germé est particulièrement sensible aux attaques dès la germination. Les grains d'orges, protégés par leurs glumes, sont moins sujets aux attaques, mais la première feuille est particulièrement exposée. Passée la période sensible, les plantes sont généralement capables de compenser les dégâts par la production de nouvelles feuilles.

DÉCHAUMER POUR PERTURBER LES LIMACES

L'interculture est un moment favorable à la reproduction et au développement des limaces. Pour se développer, les limaces ont besoin d'un biotope stable. C'est justement ce milieu stable que le travail du sol va perturber, en détruisant les repousses, sources de nourriture des limaces, en asséchant sol et en affinant la structure. La reproduction des limaces sera ainsi limitée, sans compter les destructions d'œufs et d'individus adultes. Les œufs de limaces mis en surface sont sensibles à la sécheresse. Trois passages sont idéals, en particulier en cas de fortes infestations. Si un seul déchaumage de prévu, il faut le faire le plus tôt possible dès la récolte du précédent. Par ailleurs, le déchaumage reste intéressant même avant labour. Le labour limite également l'environnement des limaces, ses abris et sa nourriture. Il détruit une part des adultes, par enfouissement. Mais un labour motteux sur un sol argileux ou argilo-calcaire, peut être favorable aux limaces, en leur offrant des refuges accessibles. En revanche, un labour en sol limoneux réalisé juste avant le semis est défavorable aux limaces car il émiette bien le sol.

l'activité des limaces dépend surtout des conditions climatiques. Ainsi, des températures douces (idéalement de 18°C) et un taux d'humidité élevé favorisent leur développement.

Pour évaluer le risque lié à l'activité des limaces, l'idéal est de mettre en place un suivi régulier quelques semaines avant semis et jusqu'à la fin de la période sensible (soit 3-4 feuilles pour le blé). Pour cela, on peut disposer 4 pièges type INRAE (standards de 50 cm de côté), espacés d'au moins 5 mètres, en bordure de parcelle - lieu des premières attaques de limaces - mais aussi à l'intérieur de la parcelle. Ils doivent être préalablement humidifiés, et relevés toutes les semaines, de préférence tôt le matin avant que la température ne soit trop élevée. Après chaque observation, il est conseillé de déplacer les pièges, ou a minima de retirer les limaces sous les pièges pour éviter de créer des refuges. Le nombre de limaces piégées peut varier selon l'heure ou le lieu des relevés ; d'où l'importance d'un suivi régulier.

Lorsque le risque de limaces est important (forte activité observée, conditions climatiques favorables, culture appétente, etc), un traitement peut être déclenché. Pour raisonner ce choix selon les différents stades de la culture, un arbre de décision a été établi dans le cadre du projet CASDAR RESOLIM. ■

COLLOQUE CAP PROTÉINES

RÉDUIRE LA DÉPENDANCE AUX IMPORTATIONS DE PROTÉINES VÉGÉTALES

Le 31 mai, Terres Inovia et l'Idèle ont présenté, à un parterre de 200 invités, les résultats de Cap Protéines, dont ils ont eu la responsabilité durant deux années. Au vu des résultats tangibles, une suite à ce programme pionnier est envisagée pour assurer la souveraineté protéique de la France.



Produire plus de protéines végétales pour réduire la dépendance aux importations : l'enjeu de Cap Protéines était ambitieux. Et il semble avoir tenu toutes ses promesses, à en croire les observatoires, études, essais et expérimentations lancés de janvier 2021 à décembre 2022 et présentés par les deux pilotes que sont Terres Inovia et l'Idèle.

Le colloque de restitution du 31 mai dernier présentait les travaux menés par ce programme de recherche, développement, innovation et transfert du Plan Protéines. « À la fin de la journée, vous repartirez frustrés tant la masse des

résultats obtenus est impressionnante », promettait Gilles Robillard, président de Terres Inovia, à l'introduction du colloque. La réussite de Cap Protéines a reposé sur deux faits majeurs : l'implication sans failles des équipes et le fait d'avoir ciblé, dès le départ, tous les maillons de la chaîne, de l'amont à l'aval.

DES APPLICATIONS CONCRÈTES

Et pour preuve, le programme RDI du Plan Protéines offre un large spectre de travaux, parmi lesquels la création d'un

réseau d'évaluation de variétés en lentille, le développement des méthodes d'analyses protéiques des graines, 400 parcelles suivies par an pour identifier les facteurs limitants des légumineuses à graines, le lancement d'un premier observatoire sur les légumineuses secs, le déploiement d'une filière sur le soja bio à La Réunion ou encore la conception d'une application mobile sur les protéines végétales.

Par ailleurs, « le lien entre les filières animales et végétales a également été le fil rouge des deux années de Cap Protéines, avec l'objectif de renforcer la résilience des exploitations. Nous avons mis en lumière l'impérieuse nécessité de continuer l'aventure afin de relever le défi de développer le dynamisme des protéines végétales en France », a martelé Gilles Robillard.

DEUX ANS EN 60 POSTERS ET 4 TABLES RONDES

Au cours du colloque, des posters ont été présentés afin de restituer les travaux menés dans le cadre de Cap Protéines autour de ces cinq projets phares :

- évaluer et diffuser de nouvelles variétés de légumineuses et d'oléagineux à haute teneur en protéines,
- accroître la compétitivité et la durabilité des productions oléoprotéagineuses,
- répondre à la transition alimentaire par des produits locaux, durables et diversifiés,
- partager les informations du producteur au consommateur pilotés par Terres Inovia
- développer l'autonomie protéique des élevages de ruminants dans les mains de l'Idel.

La journée a également été rythmée par quatre tables rondes, dont voici un résumé.

Viser l'autonomie protéique des élevages français (bovins et volailles), c'est **compenser les trois millions de tonnes de tourteaux de soja importés en France** en actionnant différents leviers. Pour les monogastriques, cela passe par l'accroissement de la qualité en renforçant la concentration protéique et en améliorant leur digestibilité, et en favorisant leur disponibilité dans des filières locales. Cap Protéines a travaillé sur le décorticage ou une meilleure extraction de l'huile par la maîtrise de la cuisson et le pressage. Pour les ruminants, l'autonomie alimentaire des élevages se gagne par une meilleure valorisation des fourrages, de l'herbe et des légumineuses en premier lieu.

La compétitivité des oléoprotéagineux va de pair avec

CAP
agronomie

CAP AGRONOMIE : FERTILITÉ DES SOLS ET LA ROBUSTESSE DES CULTURES



Terres Inovia propose Cap Agronomie, une offre conçue pour former, accompagner et outiller les conseillers dans une nouvelle approche d'accompagnement des agriculteurs. Celle-ci s'appuie sur la fertilité des sols et la robustesse des cultures. Cap Agronomie est adaptable aux attentes des structures de conseil : formation-action ou accompagnement à la mise en œuvre sur le temps long, travail sur un objectif agronomique spécifique ou à l'évolution globale du système de culture. Cette approche permet d'accompagner les conseillers dans une démarche innovante et structurée centrée sur les attentes des agriculteurs et des filières.

L'accompagnement des producteurs pour s'approprier de nouvelles techniques. Cap Protéines a mobilisé les collaborateurs des instituts et de leurs partenaires, ainsi qu'une large palette de moyens de communication, pour toucher un maximum d'agriculteurs, d'éleveurs et de conseillers techniques. Observatoires des cultures, journées de démonstration sur le terrain et en fermes, webinaires d'information, carte de France des élevages innovants, production de vidéos et posts sur les réseaux sociaux ont contribué à intensifier le déploiement de nouvelles connaissances vers le terrain.

La transition agroécologique des exploitations se heurte à des difficultés. L'incertitude et la variabilité des pratiques agroécologiques selon les situations, la dimension systémique des nouvelles stratégies à imaginer, ainsi que la diversité des attentes des agriculteurs exige des solutions et un conseil personnalisé pour un accompagnement au changement. Pour y contribuer, Cap Protéines a permis d'éditer des outils d'accompagnement (tableaux de bord, méthodes d'observation au champ, diagnostic d'autonomie



© Terres Inovia

en élevage), de repérer des solutions en culture et en élevage et de mettre au point un service de formation et un accompagnement à la transition agroécologique (*encadré*). Enfin, les recommandations de consommation en légumineuses (plus de deux fois par semaine) ne sont atteintes que par 2 Français sur 10 (selon une étude Crédoc 2021). Pourtant, elles multiplient les atouts. Pour **accompagner le développement des légumineuses dans la consommation alimentaire**, des connaissances ont été apportées aux consommateurs et des outils fournis pour l'utilisation d'ingrédients protéiques dans la formulation de produits bons, sains et durables.

DES RÉSULTATS TANGIBLES ET UNE SUITE ENVISAGÉE

La réussite de Cap Protéines a été saluée par les pouvoirs publics. Benoît Bonaimé, directeur de l'Enseignement et de la Recherche, était présent, affirmant que « *la stratégie des protéines végétales est importante car elle fait consensus. De nombreux verrous techniques avaient été identifiés et elle a nécessité des moyens d'investissement importants. Nous sommes sur un chemin de pionniers qui peut ouvrir la voie* ». Or, Cap Protéines a représenté une belle amorce. « *En deux ans, nous avons réussi à mener des travaux exemplaires notamment en matière de transfert de connaissances et de coordination de projets en un délai court. Des choses concrètes ont été faites avec des résultats tangibles* », constate le représentant des pouvoirs publics.

Pour sa part, Arnaud Rousseau, président de la FNSEA et du groupe Avril, a également affirmé, en conclusion du colloque, que « *la dynamique est engagée, elle a démontré toute sa pertinence et sa puissance [...]. Cap Protéines est une première étape qui a posé les lignes directrices d'une véritable feuille de route en recherche, développement, innovation et transfert. Les pouvoirs publics doivent maintenant être au rendez-vous, à la hauteur de l'implication des filières*



NOUVEAU CAP PROTÉINES CHALLENGE

Pour ce 3^e opus du Cap Protéines Challenge, un **webinaire de lancement est programmé le 21 septembre, de 16h à 18h.**

Comme pour les deux premières éditions, si vous êtes étudiant, entrepreneur, conseiller agricole, agriculteur, industriel, distributeur... tentez votre chance lors de ce concours d'idéation.

Le Cap Protéines Challenge 3 vise à proposer des idées ou solutions autour des protéines végétales afin d'améliorer la production nationale des cultures riches en protéines et de démocratiser leur utilisation en alimentation humaine.

Retrouvez toutes les informations sur le site de Terres Inovia : www.terresinovia.fr/evenements

et des acteurs du monde agricole. Concrètement, il faut donner une suite à Cap Protéines, sans quoi nous perdrons tout le bénéfice de ces deux années de travaux intensifs ».

Benoît Bonaimé a confirmé que « *nous travaillons à une suite, axée sur les légumineuses, et que nous allons avancer vers une méthode organisée et déterminée. Les services de l'Etat sont pleinement engagés pour réussir cette stratégie nationale pour les protéines végétales* ». ■

Retrouvez l'intégralité des informations relatives au programme Cap Protéines et à son colloque de restitution sur <https://linktr.ee/capprotéines>

CULTURALES 2023

TERRES INOVIA DIFFUSE SON EXPERTISE ET SES INNOVATIONS

La 16^e édition des Culturales s'est déroulée dans l'Essonne, les 14 et 15 juin. Le plus grand événement au champ dédié des grandes cultures a fait carton plein : 15 000 visiteurs, 250 exposants et plusieurs thèmes de réflexion stratégiques pour l'agriculture d'aujourd'hui et de demain.



© S. Béjard - Terres Inovia

Impossible de manquer l'étendue de 25 hectares de tentes blanches à Congerville-Thionville (Essonne) à l'occasion de la 16^e édition des Culturales, les 14 et 15 juin. Sous un soleil de plomb, les 250 exposants ont accueilli près de 15 000 visiteurs avec des visites guidées, des conférences et de nombreux échanges sur des points techniques. Cette année, l'accent a été mis sur le changement climatique, la sécurité alimentaire, la nutrition et la santé des plantes.

Comme tous les deux ans, Terres Inovia a activement participé à l'organisation des Culturales. Sur place, quelque 70 collaborateurs de l'institut ont été mobilisés dans les espaces techniques, sur le pôle dédié à l'agriculture biologique, lors des conférences et, grande nouveauté cette année, dans un espace « emploi » pour faire découvrir les métiers de Terres Inovia.

DES RÉPONSES AUX PROBLÉMATIQUES DES AGRICULTEURS

Les spécialistes de l'institut étaient, comme à l'accoutumée, présents pour répondre aux questions des agriculteurs sur les itinéraires techniques, les difficultés traversées, les leviers innovants à actionner... Gestion des ravageurs, mise en place de colzas ou tournesols robustes, dégâts d'oiseaux, diversification des cultures, fertilité du sol ou encore conversion en bio ont fait carton plein. Terres Inovia avait également pris soin d'installer des posters pour mettre en avant ses recommandations.

Dans une tente partagée avec Arvalis, les experts du laboratoire de Terres Inovia étaient également là pour répondre aux questions sur le diagnostic de maladies et des ravageurs. Les débouchés n'ont pas été oubliés : deux espaces ont permis de montrer aux visiteurs les différentes graines oléoprotéagineuses, et notamment celles bruchées ou tâchées. Le traditionnel stand de dégustation, organisé avec Terres Univia, a donné l'occasion de goûter des chips de pois chiches, pâte à tartiner à base de féverole et d'autres



© Plant 2 Pro

délicieuses préparations réalisées à partir des huiles et de protéines végétales.

R2D2 : LA RÉGULATION NATURELLE CONTRE LES RAVAGEURS

Terres Inovia a participé à deux conférences majeures des Culturelles. Nicolas Cerruti, chargé d'études, est intervenu lors de celle dédiée à la biodiversité fonctionnelle. « *Nous nous intéressons beaucoup aux parasitoïdes qui attaquent les ravageurs nuisibles au fil de leur développement. Une quinzaine d'espèces sont à l'étude. Nous analysons en particulier le taux de parasitisme qui permet de déterminer l'efficacité de ces parasites sur les ravageurs* », sans oublier aussi « *les 1 000 espèces d'abeilles en France qui transportent du pollen permettant le développement des graines* », a indiqué cet expert de la biodiversité de l'institut.

Nicolas Cerruti a particulièrement mis en avant un projet de grande envergure coordonné par l'institut : **R2D2**. « *Sur les plateaux de Bourgogne, nous accompagnons dix agriculteurs pour les aider à mieux gérer les ravageurs d'automne sur colza. Nous avons entamé une réflexion, avec eux, pour réduire les insecticides, qui n'étaient plus efficaces, et utiliser des leviers de régulation naturelle grâce aux services apportés par les insectes auxiliaires.* » L'objectif ? « *Travailler la robustesse des cultures pour qu'elles soient plus résilientes grâce aux leviers agronomiques, mais aussi favoriser les régulations biologiques en diminuant les insecticides et, enfin, créer un environnement défavorable aux ravageurs, avec par exemple des intercultures pièges. Nous sommes dans une gestion préventive, et non curative, des ravageurs.* » Attention, Nicolas Cerruti tempère : « *Ce n'est pas une baguette magique, il ne faut dire aux agriculteurs que la régulation naturelle va remplacer la chimie, c'est un levier parmi d'autres. Mais les services rendus par les régulations*

naturelles sont sous-estimés et nous pouvons les améliorer dans le temps. »

SYSTÈMES INNOVANTS ET DIVERSIFICATION POUR UN FUTUR GAGNANT

De son côté, Véronique Biarnès, chargée d'études en éco-physiologie et génétique, était l'invitée de la conférence « *Quels changements pour le futur ?* » Les discussions ont porté sur les moyens et les projets mis en place pour aider les agriculteurs à diversifier leurs cultures, améliorer la fertilité des sols et affiner les leviers agronomiques. « *Nous mettons en avant, dans nos recommandations, l'implantation, le travail du sol, le choix des dates de semis, par culture mais aussi à l'échelle du système* », a-t-elle précisé.

L'experte de Terres Inovia a notamment expliqué le rôle de l'institut dans le projet inter-instituts **Syppe** qui permet « *de concevoir des systèmes innovants et de voir comment insérer nos cultures oléoprotéagineuses dans les rotations afin d'améliorer par exemple la fertilité du sol ou la gestion des adventices* ».

Le projet **Ecodiv**, coordonné par Terres Inovia, peut notamment apporter une aide précieuse pour l'agriculteur pour diversifier ses cultures. « *Ce projet, mené sur trois ans, vise à fournir un outil d'aide au choix pour les agriculteurs de cultures diversifiées. Des expérimentations ont été testées au champ pour les tester dans différentes zones géographiques et connaître leur comportement sur le stress hydrique.* » ■



© I. Lartigot - Terres Inovia

POIS D'HIVER ET FÉVEROLE D'HIVER

LES NOUVELLES VARIÉTÉS APPORTENT UN PROGRÈS NOTABLE

Malgré des surfaces fluctuantes, la sélection est restée dynamique pour ces deux cultures, ce qui augure de perspectives intéressantes.

En pois d'hiver comme en féverole d'hiver, malgré des surfaces fluctuantes, la sélection est restée dynamique et l'on assiste à une augmentation continue du nombre de variétés inscrites pour les deux cultures. Les nouvelles variétés amènent un progrès notable sur le rendement mais aussi, pour le pois, sur d'autres caractères comme la hauteur à la récolte, la taille des graines et la teneur en protéines et, pour la féverole d'hiver, pour la tolérance au froid. Ces cultures bénéficient donc aujourd'hui de perspectives intéressantes grâce à ce progrès génétique.

POIS D'HIVER : 15 ANNÉES D'AMÉLIORATION

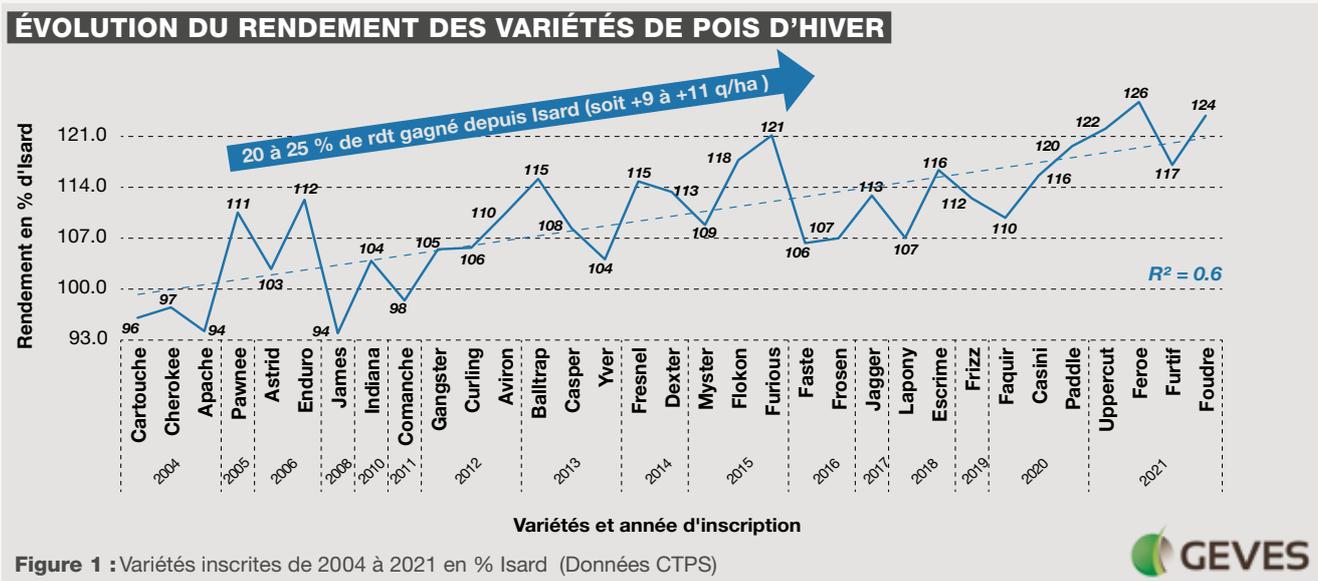
Le progrès génétique réalisé en pois d'hiver sur le rendement a pu être évalué à partir des données du CTPS à l'inscription des variétés, de 2004 à 2021, en comparant toutes les variétés récentes par rapport à une variété ancienne, Isard, inscrite depuis plus de 15 ans. L'analyse fait apparaître **une amélioration de près de 20 à 25 % de rendement/an sur cette période** (soit +10 q/ha en 15 ans). Les quatre dernières variétés, inscrites en 2021, se sont distinguées avec un rendement particulièrement élevé, supérieur ou équivalent à celui de la variété Furious, actuellement la plus cultivée en France. Elles ont confirmé ces bonnes performances en 2022 dans le réseau de post-inscription géré par Terres Inovia (figure 1).

La hauteur à la récolte des variétés de pois d'hiver a aussi été nettement améliorée. Un gain de plus de 30 cm en hauteur a été obtenu depuis plus de 15 ans avec les variétés



récemment inscrites, qui dépassent 60 cm de hauteur pour certaines en fin de cycle. **La verse et les maladies aériennes comme l'ascochytose ont ainsi été réduites** grâce à une meilleure tenue de tige des variétés. La récolte de la culture s'en trouve également facilitée.

La résistance au froid des variétés de pois d'hiver est variable. Celle-ci est élevée pour des inscriptions anciennes comme Isard, qui peut résister jusqu'à -18 °C en condition d'endurcissement maximal (températures négatives qui descendent progressivement). Parmi les variétés récentes, Casini, Paddle et Furtif possèdent une résistance au froid équivalente voire supérieure. **Ces variétés sont donc à recommander dans les secteurs les plus froids de l'est de la France.** En revanche, d'autres variétés comme Aviron ne semblent pouvoir résister qu'à -13°C en condition d'endurcissement maximal. Les nouvelles variétés Uppercut et Feroe ont un niveau de résistance intermédiaire. Ces



variétés sont plus adaptées à la région Centre et à l'ouest de la France.

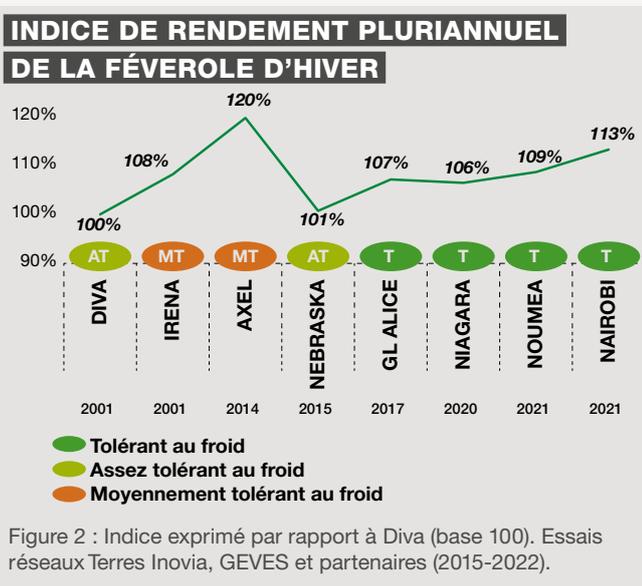
Concernant les maladies, des différences variétales de comportement en présence de bactériose ont été identifiées en 2021 dans le réseau d'évaluation de post-inscription de Terres Inovia sur 10 variétés dans quelques sites où des notations ont pu être réalisées. La tolérance à la bactériose semble être liée à la résistance au gel, mais il est encore trop tôt pour établir un classement des variétés. Il vaut mieux éviter celles qui sont notées très sensibles. Des notations effectuées en 2023 pourraient venir conforter les différences variétales déjà observées.

Enfin, la teneur en protéines et le poids de mille grains (PMG), même s'ils sont variables entre variétés, ont globalement progressé en pois d'hiver depuis 15 ans. **Parmi les dernières inscriptions, la teneur en protéines a souvent égalé ou dépassé le seuil de 22 %, avec des pointes**

à 22,2 % avec Uppercut et à 22,6 % avec Faquir. Enfin, la plupart des variétés récentes présentent un **PMG plus élevé, proche ou supérieur à 200 g**, que les variétés plus anciennes (170-180 g). Seules quelques exceptions (Uppercut ou Paddle) ont des graines de plus petite taille.

FÉVEROLE D'HIVER : LE RENDEMENT PROGRESSE

Concernant la féverole d'hiver, les progrès amenés par les dernières inscriptions de 2020 et 2021 (respectivement Niagara, Nouméa et Nairobi) portent tout d'abord sur le rendement par rapport à la variété Diva, tout en amenant, d'après les données de pré-inscription, une bonne tolérance au froid hivernal. Ces améliorations devraient contribuer au renouvellement variétal pour cette culture et à son développement dans des secteurs à hivers rigoureux. Des différences de sensibilité entre variétés par rapport au botrytis, principale maladie rencontrée en féverole d'hiver, semblent par ailleurs exister (figure 2). Celles-ci restent à confirmer. Des améliorations notables ont été apportées ces dernières années sur la productivité des variétés de pois d'hiver et de féverole d'hiver ou sur leur tolérance au froid. Cependant, d'autres critères comme les résistances aux maladies (bactériose en pois, botrytis en féverole) restent encore à intégrer pour que ces cultures puissent pleinement exprimer leur potentiel de rendement. ■



Pour optimiser votre choix variétal, pensez à utiliser Myvar, votre outil d'aide à la décision.

RENTABILITÉ DES SYSTÈMES

LES CULTURES DÉROBÉES AU COEUR D'UN PROJET MULTIPARTENARIAL

Lancé en 2019 et clôturé en juin 2023, le projet 3C2A a évalué les opportunités, la faisabilité et les performances de l'enchaînement de 3 cultures en 2 ans dans le sud-ouest de la France. Les conditions de performance et de réussite ont été précisées et des conseils opérationnels produits.



Dans un contexte de changement climatique, produire trois cultures en deux ans peut-il améliorer la rentabilité des systèmes de culture, et leur apporter des bénéfices proches de ceux des cultures intermédiaires ? C'est la question à laquelle a répondu le projet 3C2A, financé par le Casdar, et piloté par les chambres régionales d'Agriculture d'Occitanie et de Nouvelle-Aquitaine. Terres Inovia ainsi que l'Unité expérimentale d'agroécologie et de phénotypage des cultures

de l'Inrae Toulouse y ont conduit des expérimentations sur les espèces candidates à la double culture. Quant aux chambres départementales d'Agriculture des deux régions, aux deux coopératives partenaires (Océalia et Arterris) et au Gip Transitions, ils ont contribué à l'acquisition de références, en suivant 135 parcelles d'agriculteurs en 4 ans. Enfin l'UMR Agir de l'Inrae a modélisé la phénologie, le rendement des doubles cultures et leur impact environnemental en climat actuel et futur.

ANTICIPER POUR RÉUSSIR

Le colloque de restitution des résultats s'est tenu le 31 mai. Les interventions sont à retrouver sur le site web de la Cra Occitanie ([lien en fin d'article](#)). Les principaux enseignements portent sur les cultures dérobées « grains », plus largement testées dans le projet que les cultures en relai. De nombreuses cultures ont été testées, parmi elles maïs, cameline, sorgho, chia et millet. Cependant trois espèces ont principalement été implantées : soja, tournesol et sarrasin. Le projet souligne l'importance pour les producteurs d'être opportunistes et réactifs, et montre le rôle crucial joué par l'irrigation. Pour être réactif, il s'agit d'anticiper, notamment les commandes de semences achetées.

Les facteurs de réussite communs au soja et au tournesol ont pu être déterminés : date de semis précoce et rapide après récolte du précédent, apport d'eau suffisant au semis et à la floraison par les précipitations et/ou l'irrigation, gestion efficace des repousses de la culture. Pour le

sarrasin, le semis direct est globalement pratiqué sur des cultures non irriguées, mais le potentiel de rendement est limité et la prise de risque forte.

SÉCURISER LA CULTURE GRÂCE À L'IRRIGATION

Le seuil de rentabilité des cultures dérobées est corrélé aux prix de vente pratiqués, et se calcule sur le moyen terme, afin d'intégrer les années sans récolte. L'irrigation est le poste de charge le plus important mais permet de sécuriser la culture et d'optimiser les rendements. Le choix de variétés précoces est également un élément décisif. En tournesol, les variétés très précoces voire de début de groupe précoce sont à choisir. Les groupes 00 et 000 sont à favoriser en soja, bien que des essais en station expérimentale aient montré des meilleurs rendements atteints avec des groupes 0 et I. Une date de récolte plus tardive peut générer des humidités élevées à la récolte et des frais de séchage importants. Les modélisations ont montré un accroissement des possibilités d'implanter des doubles cultures dans le Sud-Ouest, en particulier dans le nord de la Nouvelle Aquitaine dans le futur. Enfin, les impacts environnementaux ont été évalués : les dérobés contribuent en particulier à réduire la lixiviation hivernale des nitrates, à des niveaux différents selon les cultures. ■

L'ensemble des résultats est à retrouver dans l'étude 3C2A, sur le site de la chambre régionale d'Agriculture d'Occitanie : <https://occitanie.chambre-agriculture.fr/agroenvironnement/agroecologie/3c2a>

IMPLANTATION

UN POINT TECHNIQUE DÉDIÉ AU TOURNESOL ROBUSTE

Terres Inovia publie cet automne un guide consacré à l'implantation du tournesol, puisque celle-ci conditionne la réussite de la culture.



La réussite de l'implantation et du démarrage du tournesol conditionne l'obtention de résultats techniques et économiques favorables.

© Terres Inovia

Le tournesol est une composante clé des agrosystèmes de grandes cultures français. Principale tête de rotation dans ses zones de production historiques, il offre une possibilité de diversification de premier choix dans des contextes plus septentrionaux. Si son cycle se joue en deux actes, une phase végétative durant laquelle les producteurs peuvent actionner plusieurs leviers techniques autour de la nutrition et de la protection de la culture, puis une phase de reproduction fortement influencée par le contexte climatique, son implantation conditionne en premier lieu ses performances. Aussi, les producteurs doivent absolument réussir cette étape cruciale, afin de rendre le tournesol robuste, lequel sera moins sensible aux contrastes climatiques estivaux à l'origine de situations de stress hydriques et de fortes chaleurs de plus en plus fréquentes, ainsi qu'aux bioagresseurs.

UN TABLEAU DE BORD, VÉRITABLE OUTIL DE PILOTAGE

Dans le sillage de son point technique dédié à l'implantation du colza paru en 2019, Terres Inovia publiera à l'automne 2023 un ouvrage consacré au tournesol, dans lequel l'institut décrira ce qu'est un tournesol robuste, et surtout comment atteindre cet objectif via une implantation réussie. À ce titre, le tableau de bord « Tournesol robuste » aura une place centrale dans l'ouvrage, faisant le lien entre

les connaissances et l'expertise de l'institut en matière d'implantation du tournesol, et des outils concrets et opérationnels pour aider à faire les bons choix. Pour rappel, le tableau de bord est un outil de pilotage permettant de mettre au point et de tester des stratégies d'atteinte d'un résultat souhaité (ici l'obtention d'un tournesol robuste). Il permet tout particulièrement d'analyser les réussites et les échecs dans l'obtention du résultat attendu, et le cas échéant d'identifier les pistes d'amélioration pour les campagnes à venir.

10 RÈGLES D'OR POUR RÉUSSIR L'IMPLANTATION

D'autres outils à l'attention des agriculteurs et des conseillers seront compilés dans ce point technique : outils pour diagnostiquer la structure du sol, pour choisir les espèces de couverts végétaux ainsi que leur mode d'implantation et de destruction, pour préparer puis mettre en œuvre le semis, ou encore pour piloter les interventions de début de cycle en particulier celles destinées à réguler la pression des ravageurs et des déprédateurs. Leur utilisation par les praticiens favorisera la mise en œuvre des 10 règles d'or pour réussir l'implantation d'un tournesol robuste. Par exemple capitaliser l'historique parcellaire, en identifiant dans les cultures précédentes les zones de parcelles présentant des problèmes structuraux, et en notant les maladies, ravageurs et adventices ayant généré des dégâts significatifs dans les tournesols précédents. Autre exemple, observer le sol, en diagnostiquant son état juste avant le début de la période habituelle de travail du sol, son état afin de déceler d'éventuelles problématiques de structure et adapter la stratégie de gestion de l'interculture en fonction du résultat observé.

Terres Inovia vous donne donc rendez-vous cet automne pour découvrir les autres points clefs de la réussite de votre culture, ainsi que tous les outils à mettre en œuvre pour « Réussir l'implantation et obtenir un tournesol robuste ». ■