

## GESTION DES ADVENTICES

DES PISTES POUR MAÎTRISER  
LE SALISSEMENT DES PARCELLES

Pages 16 et 32



### CÉRÉALES À PAILLE

Maladies : des programmes pour préserver les potentiels

Directive «Nitrates» : ce qui change au 1<sup>er</sup> janvier

Raisonner son régulateur en fonction des risques de verse

Trois solutions antilimaces sortent du lot

### OLÉOPROTÉAGINEUX

Variétés de protéagineux de printemps : un progrès significatif

Un outil pour obtenir des pois robustes

Adapter la conduite pour des colzas riches en protéines et en huile

Des formations pour les producteurs d'oléoprotéagineux

# SOMMAIRE

## CÉRÉALES À PAILLE

Directive «Nitrates» : ce qui change dans les règles d'épandage .....	p.4
Apport de soufre : à ne pas négliger après un hiver humide .....	p.8
Lutte contre la verse : raisonner son régulateur en fonction des risques .....	p.10
Molluscicides : trois solutions sortent du lot .....	p.12
Désherbage céréales : des clés pour éviter des parcelles sales .....	p.16
Maladies des céréales à paille : des programmes pour préserver les potentiels .....	p.20

## OLÉOPROTÉAGINEUX

Protéagineux de printemps : hausse des rendements grâce aux progrès génétiques .....	p.26
Indice de nutrition azotée du pois : un outil pour obtenir une culture robuste .....	p.30
Gestion des adventices : le désherbage mixte, une solution intéressante pour les légumineuses à graines .....	p.32
Protéines de colza : adapter la conduite pour répondre aux nouvelles demandes du marché .....	p.36
Formations aux agriculteurs : soutenir ceux qui cultivent les oléoprotéagineux .....	p.38

ISSN n° 2610-6027 - Dépôt légal à la parution - Réf: 2312

**Ont contribué à la réalisation des articles :**

**Pour Arvalis :** L. Bonin, R. Ducerf, L. Gautiellier-Vizioz, Q. Girard, C. Le Souder, J. Maron, J. Thibierge, Y. Boloh et les ingénieurs régionaux.

**Pour Terres Inovia :** A. Van Boxesom, V. Biarnès, L. Vergnaud, F. Vuillemin, I. Lartigot, C. Le Gall, C. Cochet.

**Coordination :** C. Baudart, I. Lartigot.

**Réalisation :** M. Seraille.

**Photo de couverture :** © L. Jung - Terres Inovia



**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/m<sup>22</sup>

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](mailto: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](http://arvalis.fr).

Le service communication ARVALIS.



## DIRECTIVE « NITRATES »

# CE QUI CHANGE DANS LES RÈGLES D'ÉPANDAGE

Le 7<sup>e</sup> programme d'actions national « nitrates » entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2024 et se déclinera en programmes d'actions régionaux. Cette réforme apporte des contraintes supplémentaires dans le raisonnement de la fertilisation azotée. Mais également, dans une certaine mesure, plus de souplesse.



Dans le cadre de la révision des plans « nitrates » nationaux, la Commission Européenne a invité la France à bien prendre en considération les hauts spots de pollution et les eaux concernées par l'eutrophisation.

**A**u 1<sup>er</sup> janvier 2024, l'aire des zones vulnérables (ZV) s'élargira de plus de 1,6 million d'hectares, concernant 23490 exploitations supplémentaires. Ainsi, 73 % de la surface agricole - 225 000 exploitations - sera désormais situé en ZV. La moitié des communes de la région Grand-Est sera ainsi en ZV, laquelle inclut aussi la totalité des Hauts-de-France, de la Bretagne, des Pays de la Loire et de l'Île-de-France. Des extensions concernent également le quart sud-ouest de la France (figure 1). À quelles contraintes sont soumises ces vastes zones ?

### DES PLAFONDS D'ÉPANDAGE ET UNE FLEXIBILITÉ AGROMÉTÉOROLOGIQUE

Pour encadrer les épandages, un plafond d'apport de fertilisants organiques est défini sur les cultures intermédiaires, en fonction des périodes. Un plafond de 70 kg N/ha

potentiellement libéré entre la récolte du précédent et la sortie de l'hiver est ainsi introduit. Ce plafond couvre les apports réalisés dans l'année. Le plafond de 70 kg N/ha potentiellement libéré sur le deuxième semestre a également été ajouté pour les prairies et la luzerne. Sur prairie, le plafond concerne les apports réalisés à partir du 1<sup>er</sup> septembre. Sur colza à l'automne, un épandage d'engrais minéraux est possible jusqu'au 15 octobre si les programmes d'action régionaux le prévoient.

Les périodes d'interdiction d'épandage évoluent également : il sera désormais possible, selon la zone et le

### ZONES VULNÉRABLES : LE GRAND EST FORTEMENT CONCERNÉ PAR LES CHANGEMENTS

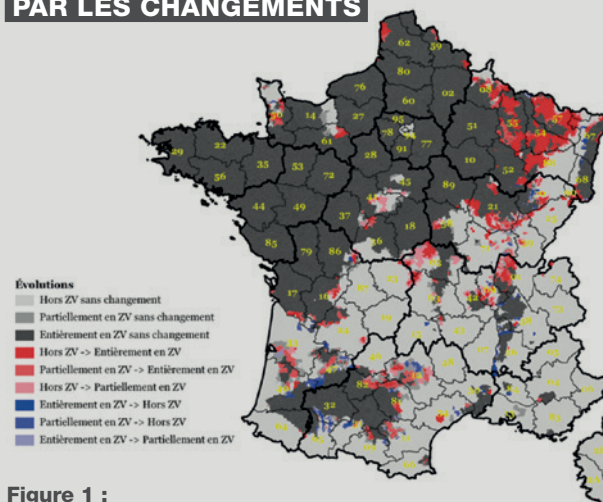


Figure 1 : Evolution des zones vulnérables au 1<sup>er</sup> septembre 2021. Source : Directive «Nitrates»

précédent (sol nu, CI Exportées, CI Non exportées), d'anticiper la reprise des épandages, du 15 février au 15 ou au 31 janvier. Les dates de reprise d'épandage évoluent également pour des couverts d'interculture longue implantés l'année précédente et maintenus sur l'année en cours. Elles correspondent à celles des cultures principales pour les types II et III. Par ailleurs, l'introduction de la flexibilité agrométéorologique permet d'anticiper les apports d'engrais de 15 jours maximum dans certains territoires, en fonction d'indicateurs météorologiques indiquant l'absence de risque de lixiviation, estimés chaque année par Météo France. Dans tous les cas, la période d'interdiction des apports court, selon les types de culture principale, du 15 novembre au 15 janvier, ou du 15 décembre au 31 janvier.

## UN PLAFOND POUR FERTILISER LES CIE

Les mesures liées à l'équilibre de la fertilisation introduisent un plafond en dessous duquel la fertilisation des cultures intermédiaires exportées (CIE) est possible : 100 kg N/ha d'azote efficace. Ce plafond peut être dépassé et un apport de fertilisants sur CIE en sortie d'hiver est possible comme un apport de type III, si l'exploitant calcule un PPF pour la

## COMMENT SE DÉCLINE LA DIRECTIVE « NITRATES »

La Directive « Nitrates » est transposée en France par l'adoption d'un programme d'actions, à l'échelle nationale et régionale, appliqué à des « zones vulnérables » et des « zones d'action renforcée ». D'application obligatoire en zone vulnérable, le programme d'actions est composé de deux parties : le programme d'action national (PAN), socle national commun à toutes les zones vulnérables et les programmes d'action régionaux (PAR) qui complètent et renforcent le PAN.

Les mesures du PAN et du PAR sont au nombre de huit : Périodes minimales d'interdiction d'épandage des engrais azotés, stockage des effluents d'élevage, équilibre de la fertilisation azotée, plan de fumure et cahier d'enregistrement des pratiques, quantité maximale d'azote contenue dans les effluents d'élevage pouvant être épandue annuellement par chaque exploitation, conditions d'épandage (cours d'eau, pentes, sols détremés, inondés, enneigés ou gelés), couverture végétale au cours des périodes pluvieuses, couverture végétale permanente le long de certains cours d'eau.



© L. Jung - Terres Inovia

La date de reprise des épandages en sortie d'hiver dépend du précédent (sol nu, CIE ou CINE). Dans certains cas, il est possible d'anticiper la reprise des épandages jusqu'à un mois.

CIE. Aucune référence nationale n'existant pour paramétrer la méthode du bilan sur les CIE, ARVALIS, membre du COMIFER, a entamé un travail pour proposer ces références grâce à un travail financé par l'ADEME dans le cadre du projet RECITAL. Celles-ci seront prochainement mis à disposition sur [comifer.asso.fr](http://comifer.asso.fr).

Autre nouveauté : la possibilité pour les régions qui le souhaitent, de rendre obligatoires certaines analyses de sol comme le reliquat en entrée hiver (REH) et le reliquat post-récolte (RPR).

Enfin, le 7<sup>e</sup> PAN précise les conditions d'utilisation des outils de calcul de doses prévisionnelles d'azote au niveau national, lorsque ceux-ci sont conformes à la méthode du bilan et labellisés avec le Label Prev'N, accordé par le COMIFER. Les agriculteurs qui le souhaitent peuvent également avoir recours aux outils de pilotage intégral en remplacement de la méthode du bilan si les conditions de leur usage sont définies au niveau national, puis déclinées au niveau régional. En cas d'utilisation d'un outil de calcul de la dose

## CINQ CLASSES DE FERTILISANTS

L'évolution de la typologie des fertilisants est l'une des principales nouveautés de ce 7<sup>e</sup> PAN. Cinq classes de fertilisants (types 0, Ia, Ib, II et III), sont distingués, définis selon leur rapidité de minéralisation de l'azote et leur quantité d'azote minéral. Les types 0 comprennent des produits organisant l'azote, comme par ex les boues de papeterie et certains composts de déchets verts. Les types Ia et Ib regroupent des produits organiques de vitesse de minéralisation croissante comme par exemple respectivement le fumier compact et le compost d'élevage, et les déjections d'élevage avec litière à l'exclusion des fumiers de volailles. Les types II de minéralisation encore plus rapide comprennent les déjections sans litière, les fientes, les vinasses de betteraves et aussi le fumier de volaille (listes non exhaustives). Les types III correspondent aux fertilisants azotés minéraux et uréiques de synthèse.

## SYNTHÈSE DES ÉVOLUTIONS APPORTÉES

Texte	Évolutions
<b>Décret du Conseil d'État sur les ZAR</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Renforcement de la protection des captages dans les ZAR (logique préventive, nombre de mesures)</li> <li>2. Drogations préfectorales temporaires sont possibles par rapport à l'obligation de traitement ou d'export des effluents issus des animaux dans le cas de situations exceptionnelles</li> </ol>
<b>Arrêté PAN</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Évolutions principales concernant les mesures : 1. Périodes d'interdiction d'épandage 3. Équilibre de la fertilisation 5. Normes d'épandage 7. Couverture des sols en interculture</li> <li>2. Généralisation des reliquats en entrée hiver dans plusieurs situations</li> <li>3. Nouveau dispositif de « flexibilité agrométéorologique »</li> </ol>
<b>Arrêté encadrant les PAR</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Renforcement des mesures 1, 3, 7 et 8 pour la mise en cohérence avec le PAN</li> <li>2. Précision du dispositif de flexibilité agro-météorologique</li> <li>3. Les dispositions s'appliquant aux ZAR y sont précisées</li> <li>4. Conditions de la dérogation à l'obligation de traitement ou d'export des effluents issus des animaux y sont précisées</li> </ol>

**Tableau 1 :** Réglementation concernant les fertilisants azotés : ce qui change dans les textes.

prévisionnelle, de raisonnement dynamique, de pilotage en fin de cycle ou de pilotage intégral, les justificatifs et les documents de conseils issus de l'outil doivent être conservés et tenus à disposition en cas de contrôle, notamment pour justifier d'un dépassement de la dose totale prévisionnelle.

## OBLIGATIONS AUTOUR DES COUVERTS

Le maintien du couvert est par ailleurs obligatoire pour au moins huit semaines. En fonction des régions, cette période de restriction peut être étendue ou fixée sur des périodes de l'année spécifiques. L'utilisation de légumineuses pures comme couverts d'interculture est restreinte, en raison de leur moindre pouvoir de piégeage de l'azote. Si l'exploitant ne met pas en place un couvert classique requis dans le cas général, il doit désormais faire un REH. Si la réalisation de ce reliquat est techniquement impossible, un calcul du bilan azoté post récolte (comme dans le PAN 6) sera nécessaire. Le couvert végétal d'interculture doit être maintenu au minimum 14 semaines. Les épandages ne peuvent être réalisés avant 4 semaines après l'implantation du couvert, et après 20 jours avant l'export ou la destruction du couvert. De plus, dans le cas d'épandages de fertilisants azotés de type Ia et II (*encadré*), un suivi des indicateurs de risque de lixiviation doit être réalisé.

À noter : l'utilisation de résidus broyés et enfouis de sorgho fourrager ou de tournesol ne permet pas d'exemption à l'obligation de couverture du sol. Les résidus de maïs ou de sorgho grain permettent encore de bénéficier de cette exemption. ■

## APPORT DE SOUFRE

# À NE PAS NÉGLIGER APRÈS UN HIVER HUMIDE

Sauf apport régulier de produits organiques sur un parcellaire, un apport de soufre est peut-être à prévoir. Les besoins des cultures sont importants et selon les types de sol, les carences sont vite arrivées.

**P**ourquoi apporter du soufre sur les cultures ? L'apport d'engrais soufré ( $\text{SO}_3$ ), réalisé à fin tallage pour anticiper les risques de carence, permet de mieux valoriser l'azote apporté. Le besoin en soufre des céréales est estimé entre 80 et 100 kg  $\text{SO}_3$ /ha (0,6 kg  $\text{SO}_3$  par quintal de blé) selon le type de sol et les années. Le besoin de crucifères est de 100 à 200 kg  $\text{SO}_3$ /ha.

### ÉVALUER LE RISQUE À LA PARCELLE

Sur céréales, une carence en soufre pénalise le rendement des céréales jusqu'à 25 q/ha, via la baisse du nombre d'épis et parfois de leur fertilité.

Les symptômes de carence en soufre apparaissent plus tard qu'une carence en azote : en tout début de montaison des céréales en sols superficiels, au stade « 2 nœuds » ou à « dernière feuille étalée » dans les sols plus profonds, à la faveur d'une période froide limitant la minéralisation du soufre. Les sols superficiels sont les plus exposés, les sols profonds le sont moins. La grille d'évaluation du risque mise au point par Arvalis distingue un risque élevé, moyen et faible selon le type de sols :

- Le risque est élevé pour les sols superficiels (sols sableux sains à faible teneur en matière organique, sols argilo-calcaires superficiels). Le soufre sulfate y est souvent lessivé chaque hiver et la minéralisation du soufre est souvent faible dans ces types de sols.
- Le risque est moyen pour les sols argilocalcaires moyennement profonds, les sols de craie, les sols limoneux ou limono-sableux battants (teneur en MO >1,8%). Ces différents types de sols minéralisent peu, avec un reliquat de soufre



© J. Maufrais - Arvalis  
Une carence en soufre s'exprime sur céréales par une décoloration des feuilles à partir de début montaison.

sulfate plus variable, en lien avec la pluviométrie de l'hiver. Le risque est faible pour tous les autres types de sols. Un apport n'y est nécessaire qu'après un hiver humide, qui augmente le risque de carence. Le soufre est facilement lessivable, en particulier sous sa forme sulfite ( $\text{SO}_3$ ). Dans tous les sols ne recevant pas régulièrement d'apport de matière organique, un apport de soufre est à prévoir, même s'il doit être modulées selon les sols et les années. Lorsque les potentiels de rendement sont élevés, les besoins en soufre sont également importants, comme les exportations. Ils ne peuvent être compensés par la fourniture du sol, même en sols profonds.

### AVANTAGE AUX APPORTS DE MATIÈRES ORGANIQUES RÉGULIERS

Dans les situations où un apport de fumier ou lisier est réalisé tous les ans, le risque de carence est faible. Mais un apport épisodique n'a quasiment pas d'effet : Le soufre sous forme organique est très peu disponible l'année de l'apport. Il l'est davantage dans les années qui suivent. La composition en soufre des produits organiques varie selon la provenance, les conditions de stockage et la composition de la ration des animaux justifiant d'évaluer la teneur en soufre de l'apport. Le fumier de volailles contient 3 fois plus de soufre qu'un fumier de bovins.

Seuls les secteurs sous le vent d'activités industrielles lourdes peuvent éviter les apports et les carences, même en cas de besoins importants : les cultures profitent des émissions de soufre dans l'atmosphère. C'est l'un des rares cas où les plantes tirent profit d'une pollution. ■



## LUTTE CONTRE LA VERSE



CET ARTICLE SYNTHÉTISE  
UNE PUBLICATION DE  
PERSPECTIVES AGRICOLES DE  
JANVIER 2023, À RETROUVER  
DANS SON INTÉGRALITÉ SUR  
[PERSPECTIVES-AGRICOLES.COM](http://PERSPECTIVES-AGRICOLES.COM)

# RAISONNER SON RÉGULATEUR EN FONCTION DES RISQUES

Avant d'appliquer un régulateur, l'évaluation de ses propres risques de verse s'appuie sur l'analyse de la sensibilité de ses variétés, l'ajustement de ses pratiques culturales et l'observation des conditions climatiques. L'impasse sur un tel traitement est possible.



Alors que les éléments climatiques sont souvent pointés du doigt, ce sont principalement le choix des variétés et l'itinéraire technique qui augmentent ou minorent les risques de verse.

La verse physiologique dégrade les rendements et la qualité des grains. Plus elle survient tôt, plus ses conséquences seront importantes d'où l'usage de régulateurs pour consolider les tiges. Mais leur utilisation inappropriée peut aussi entraîner des pertes de rendement. Connaître son risque verse est donc un pré-requis.

Le risque de verse est induit, en premier lieu, par la sensibilité variétale puis par l'itinéraire cultural.

Au-delà d'une note de sensibilité variétale de 6,5 (variétés résistantes), le risque de verse est quasi nul. Il est faible pour les variétés ayant une note de sensibilité variétale entre 6 et 5,5. Et il augmente pour les variétés dont la note est égale ou inférieure à 5.

L'itinéraire technique pèse également. Par exemple, les

semis trop précoces, par rapport aux exigences de la variété, accentuent le risque de verse, de même que les fortes densités de semis, qui provoquent un allongement des entre-nœuds de la base.

Le climat entre les stades « épi 1 cm » et « 2 nœuds » est lui aussi déterminant puisque c'est à cette période que se définissent la longueur des entre-nœuds et leur solidité. Si les conditions de fin-mars, début avril sont chaudes, sèches avec de forts rayonnements, le risque s'atténue. À l'inverse, un printemps avec de faibles rayonnements et un fort cumul de pluie est favorable à la verse.

Le risque est atténué dans les sols superficiels à faible potentiel, en particulier dans les sols argilo-calcaires superficiels.

## LA GESTION DE LA FUMURE AZOTÉE

Un excès d'azote accentue aussi le risque de verse. Un premier apport d'azote excédentaire ou de forts reliquats favorisent le maintien de nombreuses talles. Le phénomène est similaire à de fortes densités de semis et à des semis trop précoces. Le fractionnement de la dose totale d'azote en trois apports limite considérablement le risque, ainsi qu'une dose d'azote au premier apport limitée à 40 kg N/ha.

Les régulateurs de croissance n'ont d'intérêt que si le risque verse est réel. Leur utilisation ne doit clairement pas être systématique. Arvalis propose différentes grilles de décision, adaptées aux contextes régionaux qui tiennent compte de la sensibilité variétale, des pratiques culturales, du climat hivernal (*tableau 1*).

S'il existe un risque de verse, un seul traitement dans le respect des bonnes conditions d'application suffit, même si la stratégie la plus adaptée peut être mise en défaut par des conditions de fin de cycle très difficiles. Des outils d'aide à la décision (comme Farmstar) permettent d'évaluer ce risque en cours de campagne.

## S'AVOIR S'ADAPTER

Au sein d'une même classe de risque (moyen ou élevé), les différences d'efficacité entre produits de régulation sont assez faibles dès lors que l'application est réalisée dans de bonnes conditions et à la dose conseillée. Le choix du produit dépend surtout du stade d'intervention.

Avec les régulateurs, les risques de phytotoxicité sont souvent sous-estimés, surtout quand les conditions d'application ne sont pas respectées.

Pour limiter ces phénomènes, l'application doit être réalisée uniquement sur des cultures en bon état (indemnes de viroses, alimentées correctement en eau et azote) et dans des conditions climatiques favorables (temps poussant, lumineux et sans forte amplitude thermique c'est-à-dire avec des écarts inférieurs à 15 à 20 °C).

Les conditions climatiques des jours qui suivent importent également : il ne faut pas intervenir si la météo prévoit des températures froides (< 5°C) dans les 5 jours suivants, si des amplitudes thermiques de plus de 15°C sont prévues dans cette même période ou si un épisode de sécheresse est prévu avant (ou après le traitement).

Rappelons enfin que l'application d'un régulateur est inopérante en cas de piétin-verse : il réduit l'élongation des cellules de la tige des céréales mais ne répare pas les lésions occasionnées par une maladie mal contrôlée. ■

## UNE ATTENTION PARTICULIÈRE POUR LES ORGES D'HIVER

L'orge d'hiver est classiquement plus « prédisposée » à la verse que le blé tendre mais la sensibilité variétale joue aussi. Le choix d'une variété peu sensible à la verse permet de limiter les traitements, voire de faire l'impasse selon les conditions de l'année.

Quatre essais ont été réalisés durant les campagnes 2019-2020 et 2020-2021 pour étudier, à deux stades d'application (« 1-2 nœuds » et « dernière feuille étalée, DFE »), les spécialités récentes du marché à base de trinexapac (Proteg DC, Medax Max, Trimaxx), de prohexadione (Medax Max et Orfèvre) et d'étéphon (Flordimex Extra). Les comportements sont équivalents, sans différences entre les stades d'application ou les programmes.

Néanmoins, la verse étant très peu présente, ces essais permettent surtout d'analyser le risque encouru par l'application d'un régulateur quand le risque est faible, sachant que les essais maximisent le risque de verse avec une variété sensible et une sur-fertilisation. Orfèvre, appliqué à 1 L/ha, se rapproche de l'efficacité des produits utilisés autour de « 1-2 nœuds » de la céréale. Ces produits assurent le raccourcissement de la culture, sans impact net sur le rendement. Les programmes ont un effet significatif sur la hauteur, tout comme l'application d'étéphon autour de 480 g.

### ÉVALUATION DES RISQUES : LA SENSIBILITÉ VARIÉTALE EN PREMIÈRE LIGNE

	Pratiques culturales	Incidence du climat	Décision	
Sensibilité variétale	<b>Variétés tolérantes</b> Chevignon, Fructidor, Garfield, Grimm, KWS Extase, KWS Ultim, LG Apollo, LG Armstrong, RGT Cesario, RGT Perkussio, RGT Sacramento, SY Adoration, Unik		<b>Risque faible</b> (pas d'intervention)	
	<b>Variétés moyennement sensibles</b> Boregar, Campesino, Filon, Gravure, KWS Sphere, LG Absalon, Macaron, RGT Libravo, RGT Rosasko, Syllon, Talendor, Tenor	· Dose N tallage ≤ 40 KgN/ha · Fractionnement en 3 apports et pilotage de la fertilisation azotée · Date et densité de semis préconisées	Tallage normal à faible	<b>Risque moyen<sup>1</sup> à faible</b> (intervention en fonction du contexte climatique au printemps)
		· Azote : apport d'azote élevé avant épi 1 cm (≥ 60 kg N/ha) · Date de semis précoce	Tallage important (nombre de tiges élevé à épi 1 cm)	<b>Risque moyen<sup>1</sup></b> (régulateur conseillé)
	<b>Variétés sensibles</b> Advisor, Ascott, Complice, Providence, Pibrac	· Dose N tallage ≤ 40 KgN/ha · Fractionnement en 3 apports et pilotage de la fertilisation azotée · Date et densité de semis préconisées	Argilo calcaires superficiels à potentiel limité. Tallage normal à faible	<b>Risque moyen<sup>1</sup> à faible</b> (intervention en fonction du contexte climatique au printemps)
			<b>Risque élevé</b> (régulateur conseillé)	

**Tableau 1 :**

Exemple de grille de risque verse sur blé tendre en région Ouest. Positionnez votre variété dans le niveau de risque correspondant à sa sensibilité à la verse puis choisissez la ligne correspondant aux facteurs de risque « pratiques culturales » et « incidence du climat ». Source : Terres Inovia.



## MOLLUSCIDES

# ESSAIS ANTIMIMACES : TROIS SOLUTIONS SORTENT DU LOT



© G. Barrilliet - Arvalis

Le marché des produits antilimaces évolue rapidement et les spécialités à base de phosphate ferrique se multiplient. Le prix n'étant plus un élément discriminant entre solutions à base de métaldéhyde ou de phosphate ferrique, quels produits choisir ? Les essais conduits par Arvalis entre six produits du marché montrent une efficacité supérieure pour trois d'entre eux.



Les céréales sont sensibles aux attaques de limaces du semis jusqu'au stade 3-4 feuilles.

Ces dernières années, peu de gros dégâts liés à des attaques de limaces ont été signalés, ce qui peut s'expliquer par des conditions climatiques a priori peu favorables à leur développement et aux attaques sur céréales (températures estivales élevées et faible hygrométrie). Néanmoins, la limace grise *Deroceras reticulatum* reste un ravageur potentiellement très dommageable en grandes cultures, surtout lorsque les attaques surviennent en début de cycle, pendant la période de sensibilité de la culture (du semis au stade 3-4 feuilles pour le blé).

### LES PRODUITS À BASE DE PHOSPHATE FERRIQUE EN PLEIN ESSOR

Un des leviers de lutte efficace reste l'utilisation de solutions molluscicides. Actuellement, seules deux substances actives (SA) sont homologuées et disponibles sur le marché : le métaldéhyde et le phosphate ferrique, qui est une substance naturelle. Or, depuis janvier 2021, le métaldéhyde est sujet à redevance pour pollution diffuse (9 €/kg de SA) et les produits concentrés à 3% ou plus sont désormais classés CMR2 (encadré 1). Cette décision

1

### LE MÉTALDÉHYDE, UNE MATIÈRE ACTIVE CONTRAINTÉ

Depuis 2021, les molluscicides contenant 3% ou plus de métaldéhyde doivent être stockés à part dans le local phytosanitaire et ne peuvent être mélangés avec certains traitements de semences. La réglementation assortit leur utilisation au port de gants et d'un tablier ou d'une blouse pour le chargement et le nettoyage. Si un salarié manipule ces produits, l'opération doit être déclarée comme poste à risque auprès de la MSA et son utilisation est interdite aux salariés en CDD, aux femmes enceintes et aux mineurs.

2

## DES PRODUITS À EFFICACITÉ COMPARABLE

Depuis que le métaldéhyde est soumis à la RPD, les produits à base de phosphate ferrique sont d'un coût similaire (hors génériques). L'efficacité des produits de référence est comparable, avec une nuance : les appâts à base de phosphate ferrique agissent généralement moins rapidement que les antilimaces à base de métaldéhyde, d'où l'intérêt de surveiller régulièrement la parcelle pour anticiper le risque et bien positionner une éventuelle intervention.

de l'Agence européenne des produits chimiques a eu pour conséquence d'accélérer l'émergence sur le marché de nouveaux produits à base de phosphate ferrique (SA non sujette à ces restrictions) et de réduire les écarts de prix entre les produits comportant l'une ou l'autre de ces matières actives (*encadré 2*).

Dans ce contexte, et pour continuer à accompagner les agriculteurs et techniciens dans leur choix des solutions utilisées, Arvalis poursuit l'évaluation des produits molluscicides disponibles sur le marché.

Pour cela, des essais en cages sont réalisés chaque année en suivant la méthode CEB n°48 bis. Celle-ci consiste, pour chaque modalité testée, à installer 4 cages de 1 m<sup>2</sup> contenant chacune 25 limaces grises, 4 rondelles de feuilles de salade ou de colza ainsi que des granulés anti-limaces disposés de façon homogène et à dose homologuée. Le nombre de limaces mortes ainsi que le pourcentage de surface foliaire consommée sont mesurés à intervalle régulier après mise en place de l'essai. Les rondelles de feuilles sont remplacées entre chaque notation.

Les résultats de deux essais, réalisés à Boigneville (91) en octobre 2022 et en avril 2023 sur six spécialités, montrent un gradient d'efficacité (*figure 1*).

## LES RÉFÉRENCES CONFIRMÉES

Dans ces deux essais et parmi les solutions à base de phosphate ferrique, on constate une meilleure efficacité de SLUXX HP (concentré à 3 %, dose de 7 kg/ha) et de IRONMAX PRO (concentré à 2,42 %, dose de 7 kg/ha) pour les deux variables mesurées.

En termes de mortalité induite, ces deux produits présentent des efficacités comparables à J+8/9 qui, en moyenne par rapport au témoin, sont de l'ordre de 50 %,

pour IRONMAX PRO, et de 65 % pour SLUXX HP. De plus, on constate ponctuellement (en 2022 et confirmé par les résultats d'essais antérieurs), une rapidité d'action légèrement meilleure de IRONMAX PRO, bien que cette différence ne soit pas toujours significative.

Enfin, ces deux solutions permettent de réduire significativement la surface foliaire consommée, de 65 à 85 % par rapport au témoin et ce, dès 3 jours après application.

Malgré une certaine variabilité entre essais, ces observations sont cohérentes avec des résultats acquis précédemment et confirment le statut de référence de SLUXX HP et de IRONMAX PRO parmi les produits à base de phosphate ferrique (figure 2).

De même, les résultats de METAREX DUO acquis en avril 2023 permettent de confirmer, au regard d'essais antérieurs (figure 2), l'utilité de cette solution associant métal-déhyde (1 %) et phosphate ferrique (1,62 %). On observe en effet une mortalité significativement plus importante que dans le témoin dès J + 3 et dont l'ordre de grandeur à J + 9 est similaire à SLUXX HP et à IRONMAX PRO. De même, la réduction de la consommation foliaire dès J + 3 est à nouveau comparable à ces deux solutions.

En revanche, on constate un gradient d'efficacité entre les autres solutions à base de phosphate ferrique récemment homologuées, avec notamment une mortalité induite des limaces moins importante. En moyenne par rapport

### 3 LE PIÉGEAGE : POUR ÉPANDRE UNIQUEMENT QUAND IL FAUT

Le suivi de l'abondance et de l'activité des limaces par piégeage permet de raisonner l'application de produits molluscicides. La mise en place d'un piège est simple et rapide, qu'il soit de fabrication « maison » (tuiles ondulées, plaques de cartons humidifiées) ou disponible sur le marché (type INRAE, Bayer, De Sangosse, CertisBelchim). L'idéal est de positionner quatre pièges espacés d'au moins cinq mètres en bordure et à l'intérieur de la parcelle environ trois semaines avant le semis de la culture. Les comptages doivent être réalisés le matin, avant que les températures ne soient trop chaudes. Si les conditions sont sèches, le nombre de limaces relevées sera a priori faible car les l'activité des limaces sera ralentie, mais cela ne signifie pas que le risque est nul. Un suivi dans la durée – avant et après la levée – est recommandé, en déplaçant les pièges toutes les semaines.

au témoin, ULTIMUS (concentré à 3 %, dose de 7 kg/ha), NOVA SLUXX (concentré à 4,2 %, dose de 5 kg/ha) et FERREX (concentré à 2,5 %, dose de 6 kg/ha) présentent des efficacités respectives à J + 8/9 de 32 %, 26 % et 24 %. Toutefois, en termes de protection du végétal, les résultats sont comparables aux références dans au moins un des essais. Ils sont à chaque fois significativement différents

## COMPARATIF MOLLUSCIDES : DES NIVEAUX D'EFFICACITÉ CORRÉLÉS À LA MORTALITÉ DES LIMACES ET AUX DÉGÂTS OCCASIONNÉS SUR LA VÉGÉTATION

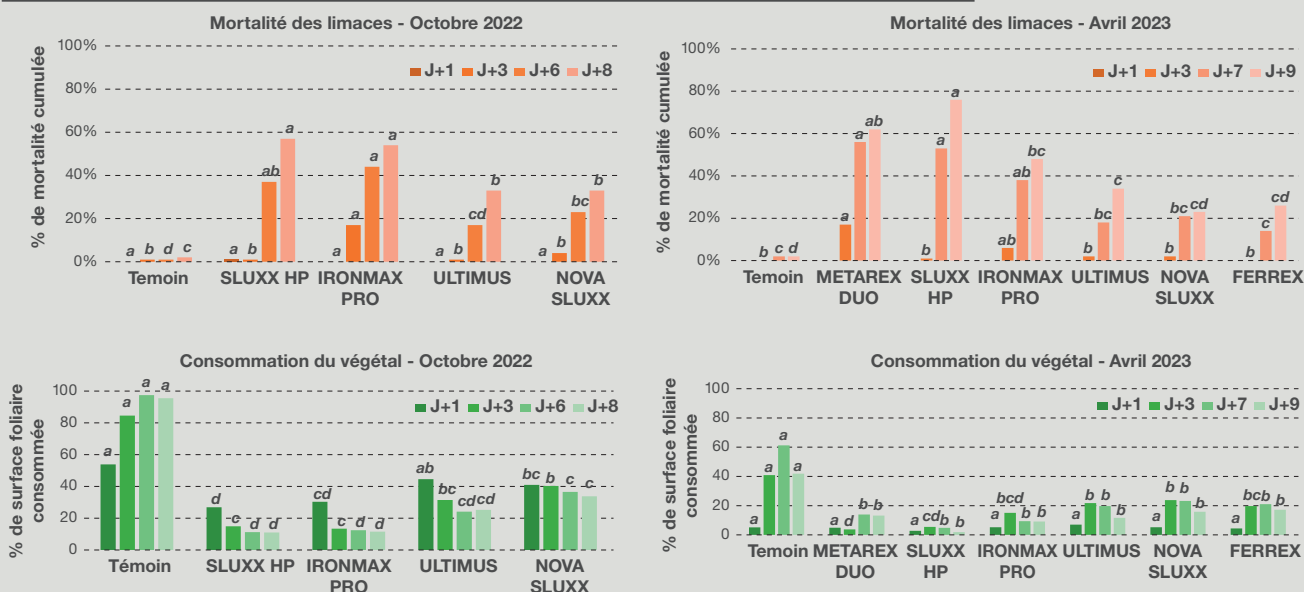


Figure 1 :

Les tests statistiques de comparaison de moyennes ont été effectués par date, pour l'ensemble des modalités. Les lettres correspondent au test de Tukey : deux valeurs n'ayant aucune lettre en commun sont significativement différentes.



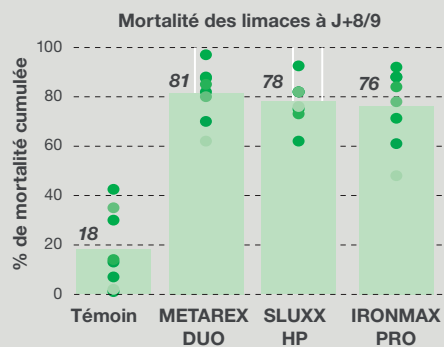
du témoin dès J + 3. De nouvelles expérimentations sont prévues pendant la campagne 2024 pour confirmer ces résultats.

## PROTÉGER LA CULTURE EN PLACE

Il est important de rappeler que l'efficacité de ces solutions dépend également de la qualité de l'épandage et des conditions d'application. Le traitement doit être raisonné en fonction du niveau de risque lié à la parcelle, des conditions climatiques et de l'activité des limaces. Une surveillance régulière est donc nécessaire pour anticiper et intervenir au bon moment (*encadré 3*).

La lutte directe permet de limiter ponctuellement l'exposition des plantes aux attaques de limaces et ainsi de protéger la culture en place. Cependant, pour réguler les populations sur le long terme et réduire le risque pour les années suivantes, il est indispensable de s'appuyer également sur des leviers agronomiques tels que le roulage au semis, le déchaumage ou encore l'intégration de couverts moins appétants dans la rotation. ■

### MORTALITÉ DES LIMACES : À J+8/9, TROIS SPÉCIALITÉS CONFIRMENT LEUR INTÉRÊT



**Figure 2 :** Synthèse de huit essais de mortalité de limaces à J+8/9 pour 3 modalités et un témoin.



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

## DÉSHÉBAGE CÉRÉALES

# DES CLÉS POUR ÉVITER DES PARCELLES SALES



*Un désherbage automnal efficace des graminées adventices – notamment du ray-grass et du vulpin – est un élément majeur de la réussite des semis de céréales à paille.*

**P**ourquoi des parcelles de céréales, propres en sortie d'hiver après avoir reçu de solides programmes herbicides à l'automne, deviennent-ils sales au printemps, notamment avec des vulpins souvent robustes et très tallés ? Plusieurs hypothèses peuvent expliquer le phénomène. Si la majorité des levées de graminées adventices survient à l'automne, au moment des semis de céréales à paille, il existe toujours quelques levées au printemps. En raison de la généralisation des programmes de désherbage « tout automne », il est possible que la pression de sélection s'exerçant sur les adventices ait favorisé les graminées germant plus volontiers au printemps. Des discussions récentes avec l'INRAE sur la question concluent toutefois que cela reste peu probable car la date de levée est un caractère multigénique : elle dépend de l'expression combinée de plusieurs gènes.

En revanche, ces dernières années, les stocks semenciers de vulpins et de ray-grass semblent être beaucoup plus importants, ce qui conduit à des parcelles plus sales. Il y a vingt ans, une parcelle où l'on comptait 200 vulpins ou ray-grass au m<sup>2</sup> était considérée comme très sale. Cela est devenu courant aujourd'hui, sans que cela ne choque

La gestion des graminées adventices reste la principale problématique en désherbage de la culture du blé tendre. En matière d'herbicides, les doubles applications d'automne font la différence. Mais attention, des levées plus étalées dans certaines parcelles peuvent poser soucis.

plus personne ; et il n'est plus exceptionnel de trouver plus de 1000 graminées/m<sup>2</sup> dans une parcelle, y compris dans nos essais.

Des suivis de levées de vulpin ont été réalisés sur les campagnes 2022 et 2023 dans les essais Arvalis dédiés

### 1 CONTRÔLER LES GAILLETS

La plupart des dicotylédones annuelles présentes dans la culture - comme les véroniques ou les pensées - sont à des stades trop développés pour être détruites facilement. Cela ne pose pas de gros problème : elles n'ont pas de nuisibilité directe sur la culture.

Ce n'est pas le cas des gaillets, qui doivent être contrôlés. À des stades développés, il est préférable de choisir des produits à base de fluroxypyr, plus efficaces que des spécialités à base d'inhibiteurs de l'ALS. Les solutions à base de fluroxypyr seul (Galisto, Tomigan, à raison de 0,5 L/ha) permettent également de contrôler d'autres dicotylédones comme les renouées et les rumex. Une association avec du florasulame (dans Starane Gold) permet d'élargir davantage le spectre et de contrôler les crucifères, les matricaires, voire les coquelicots.



C'est en exploitant à fond les moyens agronomiques de gestion des adventices en céréales à paille que l'efficacité des substances actives pourra être préservée.

aux herbicides (figure 1). Ils montrent un profil des levées similaire à celui obtenu dans les années 80-90 : une levée massive est observée en automne, puis un arrêt de levée est constaté à la mi-janvier, avant une dernière levée, moins importante, en mars, correspondant à environ 10 % de la levée totale. Or un même pourcentage de levées printanières de graminées appliqué sur un plus grand volume de graines conduit à un plus grand nombre de graminées qui lèvent. C'est la raison pour laquelle ses levées se voient davantage.

### FAIRE COÏNCIDER L'ACTION DES HERBICIDES ET LA LEVÉE DES ADVENTICES

Le relevé des levées met également en lumière des levées automnales très tardives, jusqu'en décembre. L'hypothèse implique ici le changement climatique. En raison des températures encore élevées autour du 15 octobre, la persistance d'une première application d'automne en prélevée ne dépasse pas 20 jours : les substances actives utilisées ne seront efficaces que jusqu'à début novembre.

## DISSOCIER METSULFURON ET FONGICIDES

Une intervention herbicide prévue entre les stades « 2 nœuds » et « dernière feuille étalée » peut être l'occasion d'optimiser le passage d'un fongicide. Même si le mélange est autorisé, il peut parfois poser des problèmes : des cas de stérilités des épis sur blé ont été signalés durant les campagnes passées dans plusieurs régions, avec pour origine présumée un mélange entre un herbicide à base de metsulfuron et un fongicide (de type Librax ou Elatus et du tébuconazole). Les applications à problème ont été réalisées autour de dernière feuille étalée (stade « méiose »), avec des températures inférieures à 5°C le jour de l'application et les jours suivants. Il n'y a pas, à notre connaissance, de variétés plus sensibles à ce phénomène, les variétés les plus citées par ces problèmes de stérilités les années passées étant les plus cultivées (ou avec une précocité les amenant à être au stade dernière feuille étalée pendant une période de froid). Aucun problème de ce type n'ayant été identifié sans mélange des deux produits, il est donc préférable de dissocier leurs applications.

La deuxième application, effectuée à peu près à cette date sera également efficace une quinzaine de jours, soit jusqu'au 15 novembre, ou jusque fin novembre s'il fait un peu froid. Or avec la hausse des températures hivernales, les vulpins continuent de germer en décembre, voire au-delà ! Ainsi, la période de persistance d'action des herbicides ne recouvre plus entièrement la période de levée des adventices. Levées en décembre, les graminées ont tout l'hiver puis le printemps pour se développer pleinement, contrairement aux graminées levées au printemps, qui sont encore assez graciles en juin.

### LEVÉES DES GRAMINÉES ADVENTICES : PAS PLUS DE LEVÉES PRINTANIÈRES DE VULPINS QU'EN 1980-90

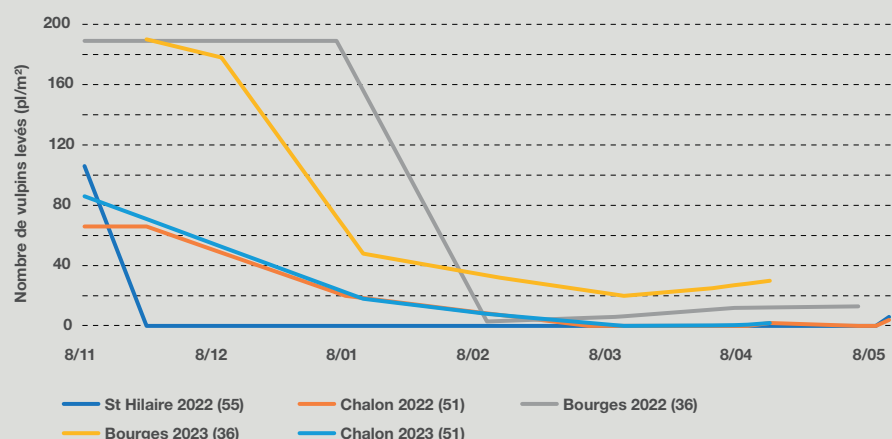


Figure 1 : Suivi des levées de vulpin en automne 2021 et 2022. Seules les nouvelles levées sont prises en compte : 1 fois par mois, les levées de vulpin sont comptées puis détruites afin de laisser la zone de comptage nettoyée pour le relevé suivant. 5 sites d'essais « Herbicides-vulpin » suivis en 2021-2022 et 2022-2023.



Le problème est qu'avec la généralisation des résistances aux antigraminées foliaires utilisées en sortie d'hiver, les solutions de rattrapage qui permettaient hier de « ratisser » ces levées hivernales sont devenues caduques dans de nombreuses parcelles. Pour les céréales à paille, le bon réflexe reste de décaler la date de semis de quinze jours, voire de trois semaines. Cela permet de décaler la date d'application des herbicides d'automne et de faire coïncider la deuxième application avec ces levées de décembre. Nos analyses d'évolution des rendements et de coûts avec la date de semis montrent d'ailleurs une meilleure valorisation des programmes herbicides en semant fin octobre-début novembre.

## OUTRE LE DÉCALAGE DE LA DATE DE SEMIS

Vu l'absence de nouvelle substance active à court ou moyen terme, il ne faut pas se priver d'utiliser les leviers agronomiques disponibles à la prochaine interculture, au delà du décalage de la date de semis : le labour est le levier le plus efficace contre des soucis de graminées. Il est également possible d'effectuer des faux-semis. Il faut en effet patienter au minimum 2026 pour que deux nouveaux herbicides d'automne arrivent sur le marché en France. L'une de ces nouveautés attendues est l'Isoflex, fabriqué par FMC. Cet herbicide de contact à base de bixlozone inhibe la production des caroténoïdes, essentiels à la photosynthèse, et ralentit la production d'acides aminés-clés. Le produit vise en priorité le ray-grass mais est efficace sur bien d'autres graminées ainsi que certains dicotylédones. L'autre nouveauté attendue est le Luximo, dont les premiers retours semblent indiquer des efficacités intéressantes sur vulpins et ray-grass. Selon son fabricant, BASF, l'herbicide racinaire s'applique en prélevée et son action persisterait 12 semaines. Lumixo est doté du premier nouveau mode d'action depuis 1985 : les graminées adventices ne disposent donc pas de résistance à ce produit. Il



© B. Perriot - Arvalis

L'homologation en France de deux nouveautés herbicides exploitant de nouveaux modes d'action est attendue au mieux pour 2026.

3

## FOLLES-AVOINES ET BROMES : DES GRAMINÉES FACILES À MAÎTRISER

Si elles gagnent largement du terrain, les populations de ray-grass et de vulpin résistants aux herbicides appliqués en sortie d'hiver ne couvrent pas l'ensemble de la sole française. Il reste donc possible - selon l'historique des parcelles - d'utiliser ces produits. En parallèle, des solutions efficaces existent pour gérer les folles-avoines et les bromes. Pour détruire les folles-avoines en culture, de nombreuses spécialités sont applicables jusqu'à dernière feuille étalée, en particulier celles à base de Clodinafop (comme Celio, à 60 g/ha + huile ou Traxos Pratic, à 1,2 L/ha + huile) ou Pinoxaden (Axial Pratic à 0,9 L/ha + huile). Attention à respecter le délai avant récolte de 60 jours d'Axial Pratic et de Traxos Pratic.

Pour maîtriser les infestations de bromes, un rattrapage est possible jusqu'au stade tallage, avec Attribut (60 g/ha non fractionnable, interdit au-delà du stade « épi 1 cm ») ou Monitor (2 x 0,0125 kg/ha) ou Abak (2 x 0,125 kg/ha avec un délai de 14 jours minimum). L'ajout de mouillant associé à du sulfate d'ammonium (Actimum) permet de régulariser les résultats. L'utilisation de ces spécialités est interdite sur sol drainé ayant une teneur en argile supérieure ou égale à 45 % (et selon le pH du sol pour Monitor). À noter : outre son action sur brome, Abak a une action sur ray-grass et vulpins sensibles aux groupes B-2, à la dose de 250 g/ha.

Pour toutes les parcelles fortement infestées en bromes, un labour ponctuel avant le semis suivant est la solution la plus efficace. Le taux annuel de décroissance des graines de brome est élevé : enfouies au fond de la raie de labour, le stock semencier disparaîtra en quelques années.

est à base de cinméthylin, qui altère le fonctionnement de la membrane cellulaire et inhibe la germination. Si la mise sur le marché de ces deux produits se confirme, il faudra veiller à les utiliser intelligemment pour préserver leurs efficacités. Mais dans tous les cas, ces deux nouveautés, combinées à d'autres modes d'action, permettront de booster très sensiblement l'efficacité des programmes d'automne. ■



CET ARTICLE SYNTHÉTISE UN DOSSIER DE PERSPECTIVES AGRICOLES PARU EN OCTOBRE 2023, À RETROUVER DANS SON INTÉGRALITÉ SUR PERSPECTIVES-AGRICILES.COM

## MALADIES DES CÉRÉALES À PAILLE

# DES PROGRAMMES POUR PRÉSERVER LES POTENTIELS

Le choix des programmes fongicides s'effectue, comme chaque année, en tenant compte a priori des maladies fréquentes sur les parcelles, du contexte pédoclimatique local et de la sensibilité aux maladies des variétés implantées à l'automne. Vu la diversité des contextes agro climatiques français et ses résultats d'essais, le réseau régional d'Arvalis propose, par bassins de production, une large gamme de programmes fongicides efficaces. Les pages qui suivent illustrent cette diversité. Ces propositions sont à ajuster en saison, en fonction des conditions météorologiques et de l'évolution de la pression des maladies.

**P**our la campagne à venir, aucune nouvelle substance active ne viendra étayer l'arsenal fongicide sur céréales à paille. En 2024, la lutte contre les maladies consistera donc à faire avec les produits existants et à tout mettre en œuvre pour préserver leur efficacité : alterner les modes d'actions et éviter de recourir à la même molécule plus d'une fois par campagne, qu'il

s'agisse de SDHI ou de strobilurines, et associer systématiquement les triazoles à un autre mode d'action. La mise en garde n'est pas une parole en l'air : la part de souches de septoriose résistantes aux fongicides continuent d'augmenter, en particulier au nord de la France pour les souches résistantes aux SDHI.



## BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ

Diane Chavassieux, ingénieure régionale

### ADAPTER SON PROGRAMME AU RISQUE SEPTORIOSE FAIBLE

« 2023 a rebattu les cartes avec son printemps humide : nous avons eu plus de maladies que ces cinq dernières années. Les symptômes de septoriose ont notamment été plus nombreux en blé. Toutefois, dans nos zones qui n'ont pas de gros potentiels, sa nuisibilité reste assez faible, à hauteur de 7 voire 8 quintaux par hectare. En général, un seul traitement positionné au stade dernière feuille étalée suffit sauf en cas d'attaque précoce de septoriose comme cette année. Nous renouvelons donc notre conseil d'avoir recours, si nécessaire, à un premier traitement en biocontrôle avec une application à base de soufre ou de soufre avec du phosphonate de potassium, dont l'efficacité et l'impact sur les rendements sont similaires à ceux d'un produit classique.

Une telle application ne gère toutefois pas la rouille jaune dont les attaques précoces restent, chez nous, assez limitées et qui est bien maîtrisée par les niveaux de résistances des variétés cultivées.

**Exemple de programme en régions Bourgogne et Lorraine, pour un risque septoriose inférieur à 15 q/ha de nuisibilité.**

#### Dernière Feuille étalée

Produit	Dose
REYSTAR XL	0,65
ZOOM	0,65
KARDIX	0,8
ELATUS ERA	0,7
AQUINO + APPROVIA PLUS	1 + 0,5
AQUINO + TURRET 90	1 + 0,66
UNIVOQ	1
JESSICO ONE + SILVRON	1+0,5



## BRETAGNE

Benjamin Collin, ingénieur régional

### RESTER VIGILANT SUR TOUTES LES MALADIES DONT LE PIÉTIN VERSE

En Bretagne, la septoriose et la rouille jaune restent les maladies foliaires principales du blé. La génétique permet de supprimer souvent le T1 avec des variétés tolérantes à la septoriose et de ne pas intervenir avant le stade deux noeuds pour les variétés tolérantes en cas de pression rouille jaune. Celle-ci peut exploser les années favorables sur les variétés sensibles notamment en bordure maritime du nord Bretagne. Le cœur des programmes reste donc le T2. Pour les maladies du pied, le piétin verse qui venait jusqu'à présent en second plan a surpris l'an dernier dans certaines parcelles à fort risque, semées avec des variétés sensibles : il faut rester vigilant sur les parcelles à risque. Quant au T3, il est majoritairement construit contre la fusariose de l'épi. Il peut donc souvent être supprimé, comme en 2023, en l'absence de facteurs de risques notamment s'il ne pleut pas autour de la floraison.

**Exemple de programme en région Bretagne, pour un risque septoriose moyen de 10-15 q/ha de nuisibilité, et un risque fusariose.**

#### Dernière Feuille étalée

Risque Septoriose faible : utiliser OAD, BSV, Septo-LIS...

Produit	Dose
KARDIX	0,9
ELATUS ERA	0,75
QUESTAR + TURRET 90	1,2 + 0,6
QUESTAR + APPROVIA PLUS	1,16 + 0,56
REVYSTAR XL	0,75
UNIVQQ	1,2

#### Début Floraison

En cas de risque fusariose sur épi. Veillez à alterner les matières actives au sein du programme de protection.

Produit	Dose
PROSARO	0,6
KESTREL	0,5
Prothioconazole + metconazole	100 g 40 g

Risque Rouille jaune : sur variété sensible (note de résistance < 7), en présence de foyers actifs au stade Epi 1 cm ou à l'arrivée des premières pustules entre 1 noeud et dernière feuille étalée, une intervention spécifique est nécessaire (de l'ordre de 15 € à 20 € avec un triazole efficace).





## SUD-OUEST

Clément Monnereau, ingénieur régional

### LA PROTECTION DÉMARRE DÈS LE CHOIX VARIÉTAL

2023 est venu nous rappeler que, dans le Sud-Ouest, la fin de cycle des céréales peut aussi être humide et favoriser les maladies foliaires, septoriose et rouille brune, ainsi que les maladies des épis, notamment les fusarioses en particulier sur blé dur. Cette année confirme que le choix variétal est crucial pour réduire le coût fongicide et optimiser les performances technico-économiques. Un T1 est rarement rentabilisé dans notre région, sauf en cas d'attaque précoce de rouille jaune ou en cas d'attaque précoce de septoriose sur une variété sensible. En cas de besoin, le T1 est l'occasion d'avoir recours aux biocontrôles. Traitement pivot, le T2 positionné à dernière feuille avec une base triazole + SDHI et/ou QII + partenaires pourra comprendre une strobilurine en cas d'attaque importante de rouille brune. En cas de fin de cycle humide et précédent à risque, un T3 à base de triazole va protéger l'épi. Dans tous les cas, la protection démarre dès le choix d'une variété adaptée et se construit pendant la campagne avec les Bulletins de Surveillance des Végétaux, les observations aux champs et l'appui d'OAD.

**Exemple de programme dans le Sud-Ouest, pour variétés sensibles rouille brune et septoriose moyen (10-15 q/ha de nuisibilité).**

#### Dernière Feuille étalée

Programme adapté sur blé dur.

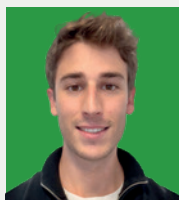
Produit	Dose
AMPLITUDE + PRIXOR EC	0,5 + 0,5
ELATUS ERA	0,75
ELATUS PLUS + PLEXEO 90	0,6 + 0,6
ELATUS PLUS + GRETEG	0,6 + 0,3
QUESTAR + ELATUS PLUS	1,2 + 0,6
KARDIX + QUIBILIUM	0,8 + 0,4
UNIVOQ + AMISTAR	1 + 0,3
REVYSTAR XL + COMET 200	0,75 + 0,35

#### Début Floraison

\* Efficace aussi sur *Microdochium spp.*

Produit	Dose
Prothiconazole + Metconazole	100 + 40 gma/ha
PROSARO ET PIANO *	0,6 à 0,8
KRESTEL*	0,6 à 0,8
FANDANGO*	1,2
SOLEIL	1,2
JOAO + AKOMPLI	0,4 + 0,8
Tébuconazole	250 gma/ha

Relais à floraison uniquement en cas de fin de cycle pluvieux combiné à une variété et/ou un précédent à risque. Le relais à floraison est généralement préconisé en blé dur avec une attention particulière à l'alternance des matières actives.



## POITOU-CHARENTES

Clément Gras, ingénieur régional

### LA NUISIBILITÉ FAIBLE JUSTIFIE PLEINEMENT L'IMPASSE SUR LE T1

La campagne précédente a été marquée par un hiver doux et une alternance de périodes avec et sans pluies. Ces conditions ont été favorables au développement des maladies foliaires précoces : rouille naine sur orge et oïdium sur blé qui sera toutefois « lavé » par les pluies de fin février. Le développement de la septoriose débute tôt et fin montaison la pression est forte pour la région mais bien maîtrisée par les applications à dernière feuille étalée. La nuisibilité de la maladie pour l'année est finalement relativement faible : 12 quintaux. Malgré des épisodes orageux autour de la floraison, on observe peu de fusariose sur épis. Pour la prochaine campagne, en cas de faible nuisibilité des maladies foliaires (cas générale), on préconise un traitement au stade « dernière feuille étalée » puis un autre en cas de risque fusariose sur épi, en veillant à alterner les matières actives au sein du programme. En parallèle, faire le choix de variétés avec un bon comportement face à la rouille jaune et à la septoriose comme KWS Perceptium, LG Abilene ou Balzac c'est permettre un allègement significatif du programme fongicide.

**Exemple de programme en Poitou-Charentes, pour variétés peu sensibles avec un risque septoriose moyen (10-15 q/ha de nuisibilité).**

#### Dernière Feuille étalée

Risque septoriose faible (Utiliser OAD, BSV, Septo-LIS®...) + risque Rouille Brune.

Produit	Dose
ELATUS ERA	0,75
ELATUS PLUS + ARIOSTE 90	0,6 + 0,6
LIBRAX + COMET 200	0,8 + 0,4
REVYSTAR XL + COMET 200	0,65 + 0,33
UNIVOQ + AMISTAR	1 + 0,4

#### Début Floraison

En cas de risque fusariose sur épi. Veillez à alterner les matières actives au sein du programme de protection.

Produit	Dose
PROSARO	0,6
KESTREL	0,5
Prothiconazole + metconazole	100 g + 40 g



## CENTRE

Cyrille Gaujard, ingénieur régional

### ALTERNER LES MODES D'ACTION

« Avec son printemps humide, 2023 nous a rappelé que la protection au stade dernière feuille étalée reste le pivot de la protection fongicide. Année à septoriose, elle a aussi confirmé l'intérêt du premier levier à la disposition des producteurs, la résistance variétale. La pression des autres maladies a été minime. Le temps sec autour de la floraison a limité les fusarioses.

Pour la campagne 2024, nos préconisations seront sensiblement les mêmes qu'en 2023. Il faudra privilégier les associations avec des triazoles et des SDHI ou de la fenpicoxamide pour lutter contre la septoriose. En présence de rouille, on privilégiera un SDHI efficace ou l'ajout d'une strobilurine. En cas de risque fusariose, une protection au stade floraison avec un fongicide contenant une base tébuconazole ou prothioconazole pourra être nécessaire. Nos recommandations restent d'alterner les modes d'action et de ne pas utiliser deux fois la même substance active. Le but est de limiter la sélection de souches de septoriose résistantes aux fongicides et de préserver l'efficacité des solutions existantes.



## HAUTS DE FRANCE

Charlotte Boutroy, ingénieure régionale

### LES VARIÉTÉS CULTIVÉES PERMETTENT SOUVENT DE FAIRE L'IMPASSE D'UN T1

« La campagne 2022-2023 a été marquée par un automne doux et, surtout, des pluies de mars à début mai à un niveau record depuis vingt ans. La végétation était dense, favorable au développement des maladies. La septoriose s'observe fréquemment au printemps et nous nous attendions à une forte nuisibilité mais le retour du sec à la mi-mai a calmé la progression : les pertes de rendement sont supérieures à celle des 5 dernières années mais restent plus modérées qu'attendues. Contrairement à 2022, la rouille jaune a été anecdotique tout comme les fusarioses et la rouille brune. Les variétés cultivées dans les Hauts de France sont dans leur immense majorité des variétés peu sensibles à la septoriose permettant souvent de faire l'impasse d'un T1. Nous voyons monter les souches de ce champignon résistantes aux fongicides, non seulement aux triazoles mais aussi aux SDHI. Les programmes de traitement doivent donc impérativement alterner les modes d'action et des matières actives, ne pas comporter plus d'un SDHI par an et, si possible, inclure un produit multi-site (soufre, folpel...).

**Exemple de programme en régions Centre et Sud Bassin parisien, pour un risque septoriose moyen de 10-15 q/ha de nuisibilité, et un risque fusariose.**

#### Dernière Feuille étalée

Doses en L/ha, à moduler selon conditions météo.

Produit	Dose
REVYSTAR XL	0,65 - 0,75
LIBRAX	0,8 - 1
ELATUS PLUS* + METCO 90	0,5 + 0,5 0,6 + 0,6
ELATUS ERA	0,7 - 0,75
KARDIX	0,8 - 0,9
AQUINO + ELATUS PLUS	1 + 0,5 1,2 + 0,6
AQUINO + METCO 90	1 + 0,5 1,2 + 0,6
UNIVOO	1 - 1,2

#### Début Floraison

Si conditions favorables à la fusariose.

Produit	Dose
PROSARO	0,6
FANDANGO S	1
KESTREL	0,6
CURBATUR + COMET 200	0,4 + 0,4
SOLEIL	1

**Exemple de programme dans les Hauts-de-France, pour variétés peu sensibles avec un risque septoriose moyen (10-15 q/ha de nuisibilité)**

#### Dernière Feuille étalée

Doses en L/ha, à moduler selon conditions météo.

Produit	Dose
LIBRAX	1
REVYSTAR XL	0,75
QUESTAR + TURRET 90	1,2 + 0,6
QUESTAR + APROVIA PLUS	1,1 + 0,55
ELATUS PLUS + ARIOSTE 90	0,6 + 0,6
KARDIX	0,9
REVYSTAR XL	0,75
QUESTAR + APROVIA PLUS	1,1 + 0,55
UNIVOO	1,2
ELATUS ERA	0,75

#### Début Floraison

Produit	Dose
PROSARO	0,6
KESTREL	0,5
MAGNELLO	0,65
CARAMBA STAR	0,8

#### 2 Nœuds - DFP

Si déclenchement Septoriose précoce entre 2 Nœuds et DFP (Dernière Feuille Pointante), envisager un traitement T1 (soufre, phosphonate de potassium, folpel, triazole...). Attention à bien respecter l'alternance des matières actives.



## CHAMPAGNE ARDENNES

Justin De Rekeneire, ingénieur régional

### LA CLÉ DU T2 EST DANS SON POSITIONNEMENT SUR DES FEUILLES BIEN ÉTALÉES

La pression maladie sur blé se réduit à une dizaine de quintaux dans notre région. Le paysage variétal, de plus en plus tolérant, permet d'alléger son enveloppe fongicide alors que leur prix augmente. Ainsi, le T1 ciblant la septoriose ne se justifie que sur une variété sensible (note < 6) et si la pression est importante. En cas de risque rouille jaune ou oïdium, un passage spécifique peut être nécessaire.

La clé de la protection fongicide T2 réside dans son bon positionnement car ses substances actives ne protègent que la partie visible de la dernière feuille. Il faut a minima attendre que la moitié soit déployée ! Les observations à la parcelle couplées à l'utilisation d'OAD permettent d'évaluer la pression de l'année, de s'assurer de ce bon déploiement et d'ajuster sa stratégie. Le relai T3 septoriose à floraison n'est pas obligatoire pour les variétés peu sensibles, mais peut se justifier dans les situations où le risque de fusarioses est présent.

**Exemple de programme en région Champagne-Ardenne, pour un risque septoriose faible (pression 10 q/ha), sans prise en compte d'autres interventions spécifiques.**

#### Dernière Feuille étalée

Produit	Dose
REVYSTAR XL	0,65
ZOOM	0,65
KARDIX	0,75
ELATUS PLUS + ARIOSTE 90	0,5 + 0,5
ELATUS ERA	0,7
QUESTAR + ELATUS PLUS	1 + 0,5
UNIVOQ	1
LIBRAX	0,9

Pour tout savoir  
sur l'actualité  
de la lutte contre  
les maladies,  
retrouvez  
notre dossier  
spécial sur  
perspectives-  
agricoles.com

## PROTÉAGINEUX DE PRINTEMPS

# HAUSSE DES RENDEMENTS GRÂCE AUX PROGRÈS GÉNÉTIQUES

Une même tendance est observée en pois de printemps et en féverole de printemps : les variétés les plus performantes sont récentes, même lorsque le contexte pédoclimatique ne leur est pas favorable.



© L. Jung - Terres Inovia

Les évaluations 2023 des variétés de pois de printemps confirment que cinq d'entre elles, très récemment inscrites, apportent un progrès significatif sur le rendement, même lorsque les conditions climatiques ne sont pas propices à la culture. Les résultats Terres Inovia sont présentés en moyenne nationale et région par région.

19 variétés ont été évaluées dans 18 à 28 essais du réseau d'essais de post-inscription coordonné par Terres Inovia en 2023. De nombreuses nouveautés ont été évaluées depuis 2 ans (tableau 1).

En 2023, les nouveautés **ICONIC** et **CORTEX** ont présenté les performances de rendement les plus élevées et une très bonne régularité pour leur première année d'évaluation

entre les régions. Leur PMG est plus élevé que la moyenne (**CORTEX** a le plus gros PMG de la série) et leur teneur en protéines est en revanche plus faible. **ICONIC** semble bénéficier d'une très bonne tenue de tige. Ces variétés étant nouvelles, ces bons résultats sont à confirmer.

**PERCEVAL** a obtenu de très bonnes performances rendement en 2022 et 2023. Elle bénéficie d'une bonne régularité entre les essais (rendements moins élevés dans le Nord-Est) et entre ses deux années d'évaluation. Son PMG est plus élevé que la moyenne. Sa teneur en protéines dans la moyenne. C'est une variété récente performante à tester.

Les nouveautés **PERSAN** et **COSMOS** ont également présenté de bonnes performances de rendement (sauf **COSMOS** dans le Sud) et une bonne régularité entre essais



**PRODUCTIVITÉ MOYENNE EN 2023 DES VARIÉTÉS DE POIS DE PRINTEMPS  
PAR REGROUPEMENT GÉOGRAPHIQUE**

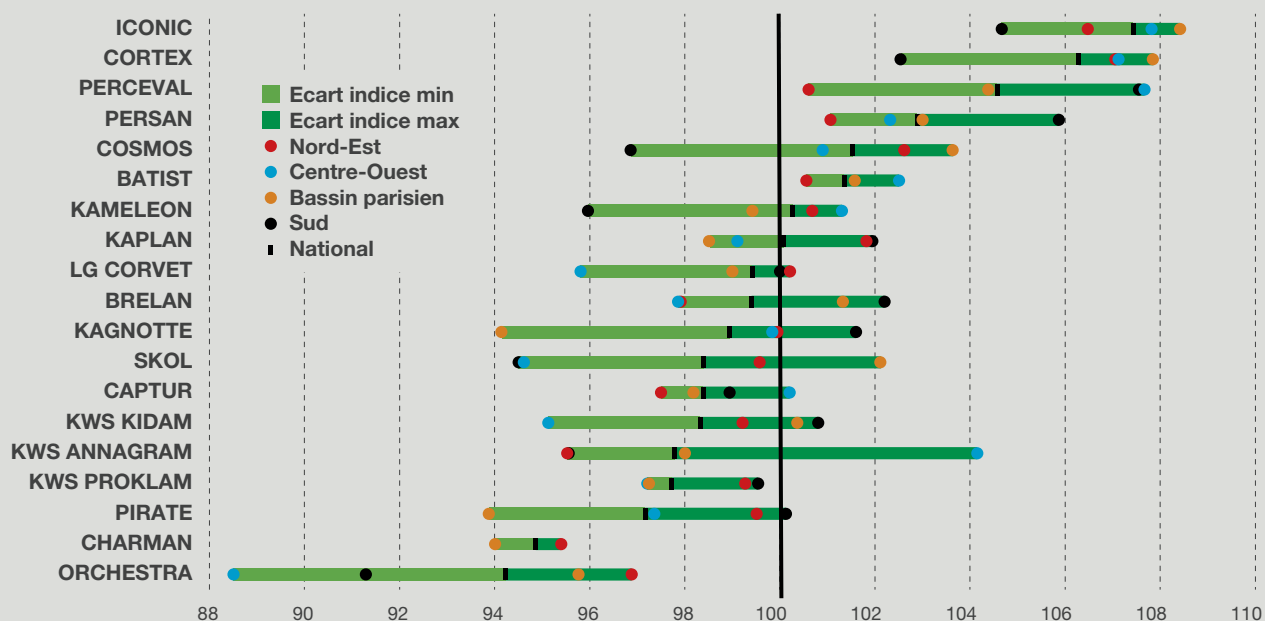


Figure 1 : exprimé en indice de rendement, 100 = rendement moyen des essais.

**PRODUCTIVITÉ ET RÉGULARITÉ DES 3 DERNIÈRES ANNÉES DES VARIÉTÉS  
DE POIS DE PRINTEMPS ÉVALUÉES EN 2023**

Variété	Statut	Productivité (indice de rendement = % de la moyenne des essais)			Régularité (pourcentage d'essais avec rendement supérieur à la moyenne)			Nombre d'essais		
		2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
ICONIC	1A	-	-	●●●●●	-	-	●●●●●	-	-	28
CORTEX	1A	-	-	●●●●●	-	-	●●●●●	-	-	27
PERCEVAL	2A	-	●●●●●	●●●●	-	●●●●●	●●●●	-	30	28
PERSAN	1A	-	-	●●●●	-	-	●●●●	-	-	28
COSMOS	1A	-	-	●●●	-	-	●●●●	-	-	19
BATIST	3A	●●●●●	●●●	●●●	●●●●	●●●●	●●●●	23	30	24
KAMELEON	T (4A)	●●●●	●●●	●●●	●●●●	●●	●●●	23	30	28
KAPLAN	T (4A)	●●●●	●●●	●●●	●●●●	●●●	●●●●	23	29	28
LG CORVET	1A	-	-	●●●	-	-	●●●	-	-	25
BRELAN	1A	-	-	●●●	-	-	●●●	-	-	28
KAGNOTTE	5A	●●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	23	30	28
SKOL	3A	●●●●	●●●●	●●●	●●●●	●●●●	●●	23	30	28
CAPTUR	2A	-	●●●	●●●	-	●●●	●●	-	30	28
KWS KIDAM	1A	-	-	●●●	-	-	●●	-	-	28
KWS ANNAGRAM	1A	-	-	●●	-	-	●●	-	-	28
KWS PROKLAM	2A	-	●●●	●●	-	●●	●●●	-	29	28
PIRATE	2A	-	●●	●●	-	●●	●●	-	29	28
CHARMAN	2A	-	●●	●	-	●●	●	-	30	18
ORCHESTRA	T (5A)	●●●●●	●●	●	●●●●	●●	●●	23	29	28
Rendement moyen des essais (q/ha)		39.6	39.1	41.1						

**Tableau 1 :**  
**Productivité :** ● <95 ; ●● 95-98 ; ●●● 98-102 ; ●●●● 102-105 ; ●●●●● ≥105  
**Régularité :** ● < 20% ; ●● 20%-40% ; ●●● 40%-60% ; ●●●● 60%-80% ; ●●●●● ≥ 80% des essais où le rendement de la variété est supérieur à la moyenne de l'essai  
**Statut :** A = nombre d'années d'évaluation  
 Synthèse variétale Terres Inovia du 11 octobre 2023.

pour leur première année d'évaluation (meilleurs rendements dans le Sud pour PERSAN). PERSAN possède l'un des plus gros PMG et une teneur en protéines inférieure à la moyenne. COSMOS possède un PMG supérieur à la moyenne et une teneur en protéines plus élevés que la moyenne. Ces variétés étant nouvelles, ces bons résultats sont à confirmer.

## CHOISIR UNE VARIÉTÉ DE POIS SELON SA RÉGULARITÉ

Les 3 variétés **BATIST**, **KAMELEON** et **KAPLAN** ont une performance pluriannuelle supérieure à la moyenne des essais. **KAMELEON** a décroché uniquement dans le Sud mais s'est bien comportée dans les autres régions. **BATIST** est la plus régulière en rendement entre les années, les essais et les régions. **KAPLAN** possède l'une des meilleures teneurs en protéines et **BATIST** l'un des meilleurs PMG. Même si des nouveautés sont plus performantes en 2023, ces variétés restent des références conseillées.

Les nouveautés **BRELAN** et **LG CORVET** ont un indice de rendement et une régularité dans la moyenne. **BRELAN** semble avoir une teneur en protéines et une tenue de tige moins bonnes que **LG CORVET**. Ces variétés étant nouvelles, ces résultats proches de la moyenne sont à confirmer.

**KAGNOTTE** et **SKOL** réalisent des rendements plus faibles en 2023 que les deux années précédentes. En pluriannuel, elles restent supérieures à la moyenne. En pluriannuel, **SKOL** est plus régulière entre essais que **KAGNOTTE**. Cette année elle est meilleure dans le Bassin parisien alors que **KAGNOTTE** est meilleure dans le Sud.

Pour leur première année d'évaluation, les variétés **KWS KIDAM** et **KWS ANNAGRAM** sont en retrait par rapport aux autres nouveautés sauf dans le Centre-Ouest pour **KWS ANNAGRAM**. **CAPTUR**, **KWS PROKLAM** et **PIRATE** sont en dessous de la moyenne pour la deuxième année consécutive.

**CHARMAN**, présent uniquement dans la moitié nord de la France en 2023, possède des rendements en retrait. Après des premières années à hauts rendements, **ORCHESTRA** décroche fortement ces deux dernières années. Il est donc important de regarder la régularité des variétés dans son choix variétal.

## DES NOUVEAUTÉS EN FÉVEROLE DE PRINTEMPS TOUJOURS PLUS PERFORMANTES

Les évaluations 2023 des variétés de féveroles de printemps confirment que certaines récemment inscrites apportent un progrès significatif sur le rendement, même lorsque les conditions climatiques ne sont pas propices à la culture. Les résultats sont présentés en moyenne nationale.

9 variétés ont été évaluées dans 12 essais du réseau d'essais de post-inscription coordonné par Terres Inovia en 2023 (tableau 2). Depuis deux ans, 6 nouvelles variétés ont été testées.

En 2023 et 2022, la variété récente **CALLAS** a présenté la performance de rendement la plus élevée du réseau. La variété présente une très bonne régularité sur les deux années et entre les essais. Son PMG est dans la moyenne et sa teneur en protéines est plus élevée que les témoins (+0,5%). **CALLAS** est donc une variété récente à tester.

### PRODUCTIVITÉ ET RÉGULARITÉ DES 3 DERNIÈRES ANNÉES DES VARIÉTÉS DE FÉVEROLE ÉVALUÉES EN 2023

Variété	Statut	Productivité (indice de rendement = % de la moyenne des essais)			Régularité (pourcentage d'essais avec rendement supérieur à la moyenne)			Nombre d'essais		
		2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
CALLAS	2A	-	●●●●●	●●●●●	-	●●●●●	●●●●●	-	11	12
STELLA	5A	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	15	11	11
NAVARA	3A	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	15	11	11
CAPRICE	4A	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	15	11	11
SYNERGY	2A	-	●●●●●	●●●●●	-	●●●●●	●●●●●	-	11	12
VICTUS	6A (T)	●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	15	11	11
ALLISON	4A (TS)	●●●●●	●●●	●●	●●●●●	●●	●●	15	11	12
TIFFANY	9A (T)	●●●●●	●●	●	●●●●●	●	●	15	11	12
LG BRONTO	1A	-	-	●	-	-	●	-	-	12
Rendement moyen des essais (q/ha)		45.1	37.8	44.6						

Tableau 2 :

Productivité : ● <95 ; ●● 95-98 ; ●●● 98-102 ; ●●●● 102-105 ; ●●●●● >=105

Régularité : ● < 20% ; ●● 20%-40% ; ●●● 40%-60% ; ●●●● 60%-80% ;

●●●●● >= 80% des essais où le rendement de la variété est supérieur à la moyenne de l'essai

Statut : A = nombre d'années d'évaluation

Synthèse variétale Terres Inovia du 11 octobre 2023.

**CAPRICE, NAVARA et STELLA** réalisent de bonnes performances en rendement en 2023 comme les deux dernières années d'évaluations. Ces 3 variétés sont régulières entre les essais et entre les années. En pluriannuel (3 dernières années), NAVARA et STELLA sont équivalentes en productivité. STELLA est la plus régulière des trois variétés (CAPRICE moins régulière en 2022). NAVARA possède un gros PMG, celui de STELLA est supérieur à la moyenne, et CAPRICE est dans la moyenne. La teneur en protéines des 3 variétés est dans la moyenne. STELLA, NAVARA et CAPRICE sont des références conseillées.

**SYNERGY** réalise une performance rendement similaire à NAVARA et CAPRICE en 2023. Sur ses deux années d'évaluation, la variété a un rendement moyen annuel stable et une meilleure régularité que NAVARA et CAPRICE (moyenne 2022-2023). Elle possède un PMG et une teneur en protéines légèrement supérieurs à la moyenne des témoins. SYNERGY est donc une variété récente à tester.

Le témoin **VICTUS** réalise un rendement moyen inférieur à la moyenne des essais en 2023. La moyenne des

rendements des 3 dernières années est en dessous de la moyenne également. La variété est donc désormais plus en retrait par rapport aux variétés plus récentes. Elle possède toutefois la meilleure teneur en protéines du réseau (+1,5% par rapport à la moyenne des témoins), ce qui rend la variété toujours intéressante pour certains débouchés. Son PMG est inférieur à la moyenne des témoins.

Après 2 très bonnes premières années, la variété **ALLISON** est en retrait en 2022 et 2023. Son PMG est dans la moyenne des témoins et sa teneur en protéines est nettement plus faible cette année (-1,4% par rapport aux témoins).

Le témoin **TIFFANY** est désormais dépassé par les variétés récentes. Elle se situe très en retrait en 2023 (aucun essai au-dessus de la moyenne). Son PMG est légèrement supérieur à la moyenne des témoins et sa teneur en protéines dans la moyenne.

Pour sa première année d'évaluation, **LG BRONTO** réalise une contre-performance. La variété possède le plus gros PMG du réseau et une teneur en protéines plus faible que la moyenne des témoins (-0,5%). ■



**Retrouvez les résultats détaillés et les fiches variétales sur ordinateur, tablette et smartphone sur [www.myvar.fr](http://www.myvar.fr).**

## INDICE DE NUTRITION AZOTÉE DU POIS

# UN OUTIL POUR OBTENIR UNE CULTURE ROBUSTE

Le diagnostic agronomique s'appuie sur un panel de critères, dont l'indice de nutrition azotée. Ce dernier est un indicateur précoce du développement d'une culture du pois d'hiver et de printemps. Il permet de détecter les parcelles qui auraient subi des stress précoces et qui pourraient ne pas atteindre leur potentiel de rendement.



© V. Blamès - Terres Inovia

Nodosités sur une racine de pois. La couleur rose est un indicateur du bon fonctionnement de ces nodosités (présence de Leghémoglobine).

L'indice de nutrition azotée (INN) permet de détecter des parcelles ayant subi des stress précoces et qui n'atteindront pas le potentiel de rendement. Il permet d'identifier des facteurs limitants liés aux conditions d'implantation (travail du sol, climat), à la présence de ravageurs (sitones) ou de maladies (aphanomyces). C'est un allié dans la construction d'un tableau de bord pour obtenir des pois robustes et un outil de conseil adapté pour remédier aux problèmes identifiés. Pour ce faire, des suivis agronomiques en parcelles agriculteurs initiés en 2021 dans le cadre de Cap Protéines ont permis d'appréhender la variabilité de l'indice de nutrition azotée (INN) pour le pois d'hiver et le pois de printemps

durant trois campagnes. L'analyse des données a permis de mettre en évidence les facteurs limitants en début de cycle susceptibles d'altérer la mise en place de cet indicateur-clé du diagnostic agronomique.

### UN SUIVI INITIÉ DANS CAP PROTÉINES

Quelque 233 parcelles, localisées dans les principales zones de production de pois, ont été suivies de 2021 à 2023 (figure 1). Sur cet ensemble de parcelles, 152 valeurs d'INN ont été obtenues, à partir des matières sèches (MS) et teneur en azote mesurées au stade début floraison (DF) ou en cours de floraison. Les valeurs d'INN obtenues ont été positionnées par rapport à une courbe de dilution établie en pois en 1997 (figure 2) : les points en dessous de la courbe témoignent d'une croissance et/ou d'une teneur en azote inférieure à la normale et donc de la présence de facteurs limitants.

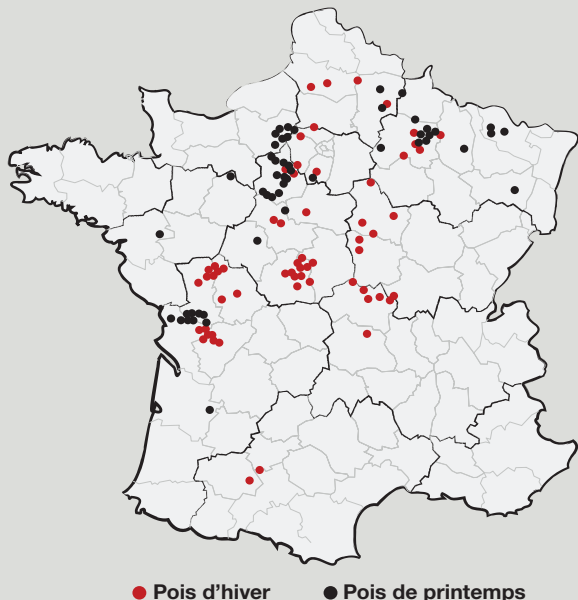
### LE CLIMAT ET LE TYPE DE SOL IMPACTENT L'INN

Pour le pois d'hiver, les valeurs d'INN sont comprises entre 0,53 et 1,35 avec une moyenne de 0,94 alors que les INN en pois de printemps s'échelonnent entre 0,37 et 1,58, avec une moyenne de 0,85. Un effet significatif du type de pois a été trouvé : le pois de printemps présente des INN significativement plus faibles que le pois d'hiver.

Pour le pois de printemps, l'alimentation en eau et les températures élevées pendant la phase végétative (entre semis/levée et début floraison) sont apparues déterminantes de l'INN. La mise en place du couvert, du système



**LOCALISATION DES PARCELLES SUIVIES DE 2021 À 2023**



**Figure 1 :** Selon les types printemps/hiver. Source : Terres Inovia

racinaire et des nodosités et la croissance aérienne sont dépendantes de conditions hydriques favorables (pluviométrie suffisante en début de cycle). De plus, le nombre de jours avec des températures élevées (> 25°C) pendant cette période sur l'INN a un impact négatif.

**Côté pois d'hiver,** le nombre de jours avec des températures minimales inférieures à -4°C peut être à l'origine de maladies comme la bactériose et est également lié à l'INN.

**Pour les deux types de pois,** un effet significatif de la région a été trouvé, avec des valeurs faibles observées dans deux régions, dont le type de sol est peut-être déterminant dans l'élaboration de l'INN. Les valeurs les plus faibles

**QU'EST-CE QUE L'INN ?**

L'indice de nutrition azotée (INN) correspond au rapport entre la teneur en azote observée dans les parties aériennes et la teneur critique en azote (sur la courbe de dilution) pour un niveau de matière sèche donné.

correspondent en effet à des pois implantés dans des sols de craie en région Grand-Est ou dans des sols argilo-calcaires de la région Centre Val de Loire. Il a été observé que dans ces sols calcaires, les nodosités étaient souvent peu nombreuses voire non fonctionnelles.

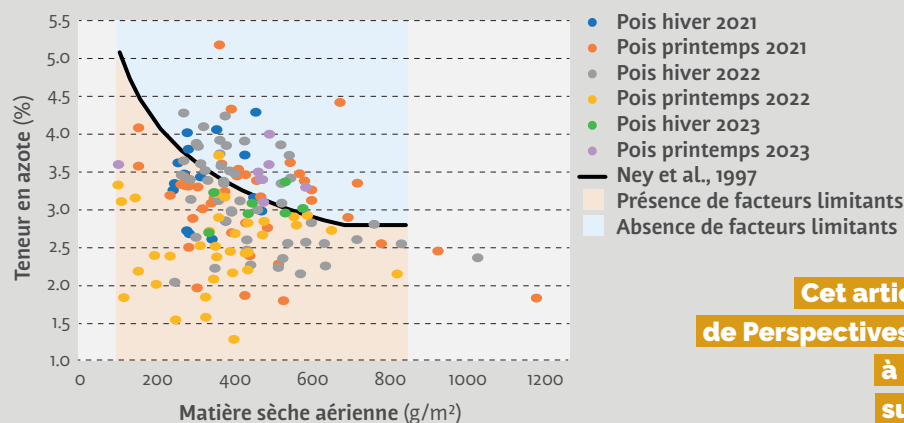
**LE RENDEMENT DU POIS DE PRINTEMPS LIÉ À L'INN**

**Pour le pois d'hiver,** il n'a pas été observé de lien direct significatif entre le rendement et l'INN. En revanche, pour le pois de printemps, on observe un lien positif significatif entre le rendement et l'INN. Lorsque l'INN est faible à début floraison, le rendement sera faible à la récolte.

Un lien significatif a été observé entre les deux composantes de rendement que sont le nombre d'étages florifères par plante et le nombre de gousses par plante avec l'INN **pour les deux types de pois.** Une carence en N avant floraison entraîne la mise en place d'un faible nombre d'étages fructifères et donc une limitation du nombre de graines.

L'analyse menée par Terres Inovia montre qu'un INN supérieur ou égal à 1 à DF (condition nécessaire pour espérer un rendement correct) est obtenu si l'alimentation en eau en début de cycle est satisfaisante. Pour cela, deux alternatives existent pour décaler le début du cycle du pois et le positionner dans des conditions plus favorables : choisir le pois d'hiver ou décaler la date de semis du pois de printemps. Une irrigation précoce est un autre levier comme cela a été montré dans un essai mené à Dijon en 2022. ■

**INDICE DE NUTRITION AZOTÉE (INN)**



**Figure 2 :** Indice de nutrition azotée mesuré dans 152 parcelles de pois de 2021 à 2023. Observatoires Cap Protéines 2021-2022 + données 2023. Source : Terres Inovia.

**Cet article synthétise une publication de Perspectives Agricoles de novembre 2023, à retrouver dans son intégralité sur perspectives-agricoles.com**

## GESTION DES ADVENTICES

# LE DÉSHÉRBAGE MIXTE, UNE SOLUTION INTÉRESSANTE POUR LES LÉGUMINEUSES À GRAINES

Les interventions mécaniques – associées ou non aux herbicides – pour maîtriser le salissement des parcelles s'intègrent plus facilement dans les cultures de printemps. L'objectif de Terres Inovia est de valider des stratégies efficaces, peu onéreuses et qui minimisent l'indice de fréquence de traitement.



*En pois et féverole de printemps, des essais Terres Inovia ont montré qu'un désherbage mécanique bien positionné permet de réduire l'utilisation d'herbicides pour une efficacité équivalente.*

Inovia mène des travaux pour accompagner les producteurs avec des solutions de désherbage mixte ou mécanique.

### LE MIXTE MONTRE SES PREUVES GRÂCE À CAP PROTÉINES

Sur féverole de printemps, des résultats d'essais menés sur 3 ans entre 2016 et 2018 montrent que le désherbage avec l'association Challenge 600 + Nirvana S en prélevée à doses modulées (respectivement 1,5 L/ha et 2 L/ha), complété par un ou deux passages de herse étrille entre les stades « 2 feuilles » et « 7 feuilles » de la culture, présente une très bonne efficacité, proche de 100 %, sur la flore en présence : renouée liseron, morelle noire, chénopode blanc...

Puisque le désherbage mixte avec herbicide modulé est aussi efficace que le désherbage chimique de prélevée seul, même à pleine dose, la herse étrille permet dans ce cas une économie de 30 €/ha sur les coûts d'herbicides, et de 0,4 point d'indice de fréquence de traitement (IFT), pour un résultat équivalent et satisfaisant (tableau 1).

Un essai plus récent, avec binage cette fois, mené dans le cadre du programme Cap Protéines en 2022, montre que sur renouée liseron, la modalité mixte avec un passage de Prowl 400 à 2,5 L/ha en prélevée de la féverole de printemps suivi d'un binage à 4-5 feuilles a une efficacité satisfaisante (90 %) et équivalente à celle de la modalité

Les pois et la féverole d'hiver sont en place sur une période longue dans les successions culturales. Ces cultures peuvent donc être soumises à des pressions d'adventices variées, d'hiver ou de printemps. En revanche, pour les variétés implantées au printemps, la gestion du salissement des parcelles se concentre sur les flores printanières. Le désherbage mécanique, pour avoir accès à des fenêtres climatiques correctes, est davantage pratiqué sur les cultures de printemps.

Face au contexte réglementaire de plus en plus strict et à l'objectif de réduction de l'utilisation des intrants, Terres

**COÛT, TEMPS DE TRAVAIL ET IFT DE DIFFÉRENTES STRATÉGIES DE DÉSHERBAGE DE LA FÉVEROLE DE PRINTEMPS : TOUT MÉCANIQUE, MIXTE ET TOUT HERBICIDE**

Modalité	Prélevée	Post-levée	IFT	Temps de travail (min/ha)	0	20	40	60	80	100
Méca HE	Herse étrille	Herse étrille 2 fois, entre 2 et 8 feuilles	0	22.5	28					
Méca HR	Houe rotative	Houe rotative 2 fois, de levée à 3 feuilles	0	30	29					
Mixte HE	Challenge 1,5 l/ha + Nirvana 2 l/ha	Herse étrille 2 fois, entre 2 et 8 feuilles	0.8	22.5	80				19	
Mixte HR	Challenge 1,5 l/ha + Nirvana 2 l/ha	Houe rotative 2 fois, de levée à 3 feuilles	0.8	27.5	80				19	
Chimique 1	Challenge 1,5 l/ha + Nirvana 2 l/ha	-	0.8	7.5	80					
Chimique 2	Challenge 2 l/ha + Nirvana 3 l/ha	-	1.2	7.5	110					

Tableau 1 : Source : Terres Inovia.

■ Coût du désherbage chimique : produits et passages (euros/ha)  
 ■ Coût du désherbage mécanique (euros/ha)

chimique de référence avec un traitement unique de prélevée renforcé avec Nirvana S (3 l/ha) + Centium CS (0,15 l/ha). Cette stratégie mixte est gagnante dans cet essai : elle fait gagner 46 €/ha sur le coût herbicides et 0,35 point d'IFT, pour une efficacité équivalente et satisfaisante.

Dans les deux cas (avec herse étrille ou avec bineuse), les modalités mixtes montrent bien l'intérêt de la complémentarité chimique-mécanique, puisque le même traitement de prélevée seul a une efficacité inférieure et que le mécanique seul est très insuffisant.

**Sur pois de printemps** cependant, le désherbage mécanique est plus délicat en raison des vrilles de la plante, qui réduisent les fenêtres d'intervention puisqu'elles peuvent s'accrocher aux outils.

Néanmoins, un essai récent mené dans le cadre de Cap Protéines en 2022 présente des tendances intéressantes. L'efficacité du désherbage sur renouée liseron et fume-terre est relativement satisfaisante pour la modalité avec un passage de herse étrille en post-levée à « 4-5 feuilles » du pois, suivi d'une application à « 5 feuilles » du pois du mélange Challenge 600 (0,5 l/ha) + Basagran (0,3 kg/ha). En tendance, cela montre que le désherbage mécanique préalable à ce traitement dans les modalités mixtes apporte un petit bénéfice sur flore de dicotylédones, en particulier dans les situations où le traitement herbicide est effectué en conditions sèches. Les essais sur pois de printemps sont à poursuivre pour renforcer les références.

**LENTILLE : UN PRINTEMPS SEC FAVORISE LES BONS RÉSULTATS**

Les solutions herbicides sur lentille, pois chiche et lupin restent restreintes. Cela justifie l'intérêt de compenser le désherbage avec des outils mécaniques.

**Sur lentille**, un essai réalisé en 2022 dans le cadre de Cap Protéines montre que sur renouée liseron, mouron des champs et sanve, les efficacités des modalités mixtes, avec une association d'herbicides de prélevée (Challenge 3 l/ha + Nirvana 1 l/ha) puis d'un passage de herse étrille ou roto-étrille à « 2-4 feuilles » suivi d'un mois sans pluie, sont très bonnes. Elles atteignent 95 à 100 % et sont équivalentes à celles du programme conventionnel Challenge (3 l/ha) + Nirvana (1 l/ha) en prélevée suivi de Challenge (1 l/ha) à « 4-6 feuilles » (100 % d'efficacité).

Ce résultat montre qu'après un désherbage de prélevée, une herse étrille ou une étrille rotative passée à « 2-4 feuilles » de la culture peut tout à fait remplacer le Challenge pulvérisé à raison de 1 l/ha au stade « 4-6 feuilles ». Cela est particulièrement vrai lorsque le printemps est sec - comme ce fut le cas sur cet essai. Cela permet d'alléger les programmes (-25 €/ha de coût herbicide et -1 point d'IFT) pour une efficacité tout à fait satisfaisante. Ces références sont à renforcer par des essais complémentaires à venir. ■

**Les programmes conseillés pour votre situation sont détaillés dans les guides de culture de Terres Inovia. Ils sont disponibles gratuitement après création d'un compte utilisateur sur le site de l'institut : [www.terresinovia.fr](http://www.terresinovia.fr)**



## PROTÉINES DE COLZA

# ADAPTER LA CONDUITE POUR RÉPONDRE AUX NOUVELLES DEMANDES DU MARCHÉ

Les projets In Petto 1 et 2, menés par Terres Inovia, Sofiprotéol et l'université de Caen, ont étudiés l'impact des pratiques culturales sur la qualité des graines de la crucifère. L'objectif est de proposer des variétés qui répondent à la demande : hautes teneurs en huiles et en protéines, rendements élevés et qualité protéique. Ce dernier point reste encore à creuser.



Connue pour sa teneur en huile, la graine de colza renferme aussi une fraction protéique valorisée sous la forme de tourteaux. Certains marchés semblent porteurs : certes l'alimentation animale, avec le souhait ici de relocaliser la production végétale à destination de l'alimentation du bétail ; mais aussi l'alimentation humaine, dans un contexte global de transition alimentaire et d'une recherche d'alternative aux protéines animales pour divers usages.

Pour satisfaire la demande, les graines de colza doivent être plus riches en protéines. Les teneurs actuelles, comprises entre 18 % et 21 %, sont insuffisantes compte tenu des attentes (22 % à 26 %). Si l'objectif de 26 % est difficilement atteignable avec les variétés actuelles (voir l'encadré), des niveaux de 22 % voire 23 % ont déjà été obtenus ponctuellement. Le potentiel est là, mais il reste à comprendre comment faire pour le généraliser à de plus gros volumes. L'autre défi est de devoir à la fois valoriser l'huile et les

### VERS DES VARIÉTÉS À HAUTE TENEUR EN PROTÉINES

Le colza de printemps est naturellement plus riche en protéines que le colza d'hiver, pour des teneurs en huile qui avoisine celle de son cousin. Plusieurs programmes de sélection ont été lancés afin d'introduire, par croisements successifs de parents de colza d'hiver et de printemps, le caractère génétique lié à la haute teneur en protéines dans les graines du colza d'hiver. De nouvelles variétés devraient voir le jour d'ici 5 à 10 ans.



### L'ACCUMULATION DES PROTÉINES ET DE L'HUILE SONT ANTAGONISTES DANS LA GRAINE DE COLZA

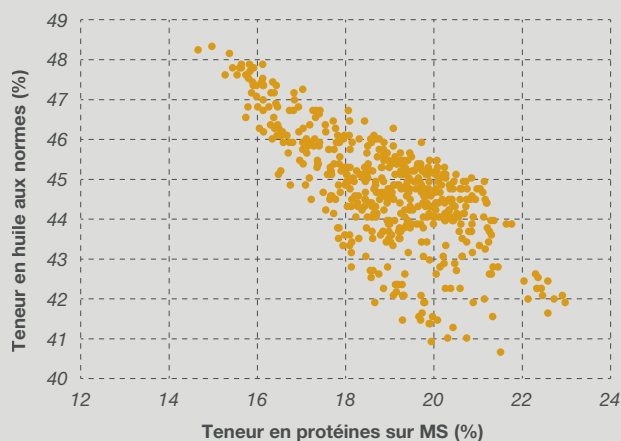


Figure 1 : résultats de mesures sur les graines issues des 13 essais menés dans le cadre du projet In Petto 2.

protéines. Or, l'accumulation de ces deux éléments ne se fait pas de manière synergique dans la graine : une augmentation de la teneur en protéines conduit généralement à une baisse de celle en huile (figure 1).

### PRATIQUES CULTURALES ET QUALITÉ DES GRAINES

Parallèlement, un autre besoin est centré sur la qualité protéique. La graine de colza est naturellement dotée d'acides aminés soufrés dits « essentiels » car ils ne peuvent pas être synthétisés par les organismes des monogastriques (dont les humains). Néanmoins, il existe une variabilité de la proportion de ces acides aminés au sein des protéines du colza, laquelle est déterminée par le ratio napine/cruciférine (deux protéines de réserves dans la graine dont la première est plus riche en acides aminés soufrés). Dans l'idéal, il faudrait augmenter à la fois la quantité totale de protéines, et la part de ces acides aminés essentiels afin de fournir des protéines « de qualité ».

Les projets In Petto 1 puis In Petto 2, menés par Terres Inovia, Sofiprotéol et l'université de Caen, se sont attelés à travailler sur ces trois défis, entre 2019 et 2022, en étudiant comment les pratiques culturales (choix variétal, fertilisation azotée et soufrée) pouvaient influencer la teneur et la qualité des protéines, et la teneur en huile.

Dans le cadre de ces projets, une pré-étude avait permis d'identifier un pool de 11 variétés commercialisées (ou en pré-commercialisation), dont la teneur en protéines était *a priori* plus élevée que la moyenne. Les essais menés ont confirmé le potentiel pour trois d'entre elles dont notamment ES Cesario et ES Amadeo ; si la première obtient une teneur en protéines significativement plus élevée que

le témoin DK Exstorm, ES Amadeo semble présenter un meilleur compromis huile/protéines.

Côté fertilisation, le choix de la forme d'azote, de même que le fractionnement de l'apport en soufre, ont eu un effet neutre vis-à-vis de la teneur en protéines, mais aussi de celle en huile et du rendement. En revanche, la modification des dates d'apport et la répartition de la dose d'azote entre les apports se sont avérées déterminantes. Le retard du 3<sup>e</sup> apport (à fin floraison) uniquement n'a pas été suffisant pour augmenter significativement la teneur en protéines (+ 0,3 %). Mais le retard conjugué des 3<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> apports (à floraison et à fin floraison) a permis de majorer la teneur en protéines de 1,2 %. L'effet a été maximisé en couplant cette pratique avec un report de 40 kg de N/ha du 2<sup>e</sup> vers le 3<sup>e</sup> apport, passant le gain en teneur en protéines à 1,7 %. Malheureusement, dans les deux cas, cela a abouti à une baisse significative de la teneur en huile (de -0,8 à -1,1%). En revanche, aucune de ces modalités n'a eu d'effet négatif sur le rendement.

En perspectives, reste la question de la qualité protéique. Dans le cadre du projet, elle a été évaluée sur plusieurs essais et les conclusions s'avèrent mitigées. Certains essais et contextes climatiques ont permis d'observer des effets de fertilisations tardives conduisant à une augmentation de la teneur en protéines et à un maintien voire une augmentation du ratio napine/cruciférine. En revanche, l'accroissement de la teneur en protéines n'est pas forcément corrélé à celle du ratio napine/cruciférine, signe d'une meilleure qualité protéique. Les facteurs déterminants de cette qualité protéique restent donc à approfondir pour espérer être gagnant demain sur les deux tableaux. ■



**Voir le webinar dédié aux projets In Petto :**  
<https://urlz.fr/o5UL>

## FORMATIONS AUX AGRICULTEURS

# SOUTENIR CEUX QUI CULTIVENT LES OLÉOPROTÉAGINEUX

Les exploitants agricoles adaptent en permanence leurs pratiques pour répondre aux attentes des consommateurs et des acteurs de la chaîne alimentaire. Afin de les accompagner dans leurs transitions et leur apporter les connaissances et le savoir-faire nécessaires, Terres Inovia propose des formations continues innovantes.



© A. Maurice - Terres Inovia

Les **oléagineux** (colza, tournesol, soja, chanvre, lin, cameline) et les **protéagineux** (pois, féverole, pois chiche, lentille, lupin) sont des cultures pour diversifier les rotations. Pour faire face à la demande croissante des marchés, il est indispensable de former tous les acteurs agricoles à la compréhension et à la maîtrise des itinéraires techniques spécifiques de ces cultures afin de garantir la qualité et la rentabilité des productions. La mission de Terres Inovia est de soutenir l'ensemble du secteur agricole, notamment les agriculteurs qui doivent opérer des transitions et maîtriser les nouvelles pratiques dans des délais toujours plus courts. Les thématiques de formation proposées par l'institut technique sont, entre autres, la **maîtrise des cultures** (itinéraires techniques,

maladies, ravageurs, etc.), du **sol** (test bêche, fertilisation), la **qualité des productions**, leur **transformation** (huile) et la **règlementation en vigueur** sur ce secteur.

### DU PRÉSENTIEL AU DISTANCIEL

Une des plus-values des formations de Terres Inovia est la présence d'experts de ses cultures sur tout le territoire métropolitain et la possibilité pour chaque agriculteur de suivre des formations en présentiel proche de son exploitation.

Toutefois, l'institut a adapté les modalités des formations pour davantage de flexibilité et il est désormais possible de participer en distanciel (créneaux de deux heures).

Deux parcours de formations ont déjà rencontré leur public : création d'un atelier de production d'huiles alimentaires ; diversification : maîtriser les cultures de lupin, lentille, pois chiche, lin oléagineux et chanvre (*encadré*).

## LA PRISE EN CHARGE DES COÛTS

Deux fonds de formations se partagent la prise en charge des coûts de formations agricoles : **Ocapiat pour les salariés agricoles** (conseillers, techniciens...) et **Vivea pour les non-salariés agricoles** (agriculteurs déjà installés).

Terres Inovia accompagne les agriculteurs et groupements d'agriculteurs dans leur demande de financement Vivea : l'institut s'occupe des démarches administratives afin de minimiser le reste à charge pour l'agriculteur et de les encourager à se former. La prise en charge se situe entre 25 et 48 € de l'heure TTC plafonnée à 3000 € par an et par agriculteur. Et qui dit financement, dit anticipation ! Les inscriptions doivent être réalisées au plus tard un mois avant la date de la formation souhaitée.

Bien que la certification Qualiopi ne soit pas obligatoire pour l'obtention d'un financement auprès de Vivea, elle est néanmoins vivement recommandée. Et c'est le choix qu'a fait Terres Inovia depuis 2021 ! Cela a permis de renforcer le processus de formation, l'attention envers tous les publics (personnes à mobilité réduite par exemple), la formalisation des prestations (quizz, questionnaires...) et la prise en charge financière des sessions.

## ANTICIPER LES BESOINS

Réculte des besoins en formation ou proposition de nouvelles thématiques en fonction des tendances d'évolution du secteur, organisation de l'offre avec l'organisme

## S'INSCRIRE À TEMPS !

Agriculteurs et groupements d'agriculteurs, pensez à vous inscrire aux deux prochaines formations qui vous sont dédiées !

► **Diversification** : maîtriser les cultures de lupin, lentille, pois chiche, lin oléagineux et chanvre : du 5 janvier au 2 février 2024.

► **Création d'un atelier de production d'huiles alimentaires** : du 24 au 28 juin 2024.

En 2024, à la suite d'intérêts sur la gestion de la baisse des intrants et de la préservation de la biodiversité, l'institut proposera aussi une nouvelle formation centrée sur l'intérêt des **insectes auxiliaires en grandes cultures** (session de mai 2024 – inscriptions jusqu'au 31 mars 2024).

Adressez votre demande à : [L.giraud@terresinovia.fr](mailto:L.giraud@terresinovia.fr)

de formation, sont autant d'atouts que représentent les groupements d'agriculteurs (GAB, GIEE...) auprès des organismes de formations. Pour cette raison, Terres Inovia leur propose un tarif avantageux pour leur permettre de réunir leurs adhérents autour d'un sujet et de minimiser le reste à charge après une demande de financement Vivea.

Pour aller plus loin dans l'anticipation des besoins, Terres Inovia a coordonné le diagnostic Formid'able Protéines, mené dans le cadre de l'AMI compétences et métiers d'avenir de France 2030, avec neuf autres membres. Un état des lieux des formations existantes et manquantes a été réalisé afin de permettre l'évolution des compétences et des métiers agricoles pour répondre aux enjeux de transitions agroécologiques et de souveraineté protéique. Pour ce faire, un projet multipartenarial – dont les acteurs de l'enseignement - est en cours de construction pour déployer les actions et dispositifs pour repenser la formation agricole de demain. ■



© A. Maurice - Terres Inovia