

## CÉRÉALES

Lutte contre les graminées :  
additionner les effets  
de différentes pratiques p. 2

Prosulfocarbe : bien respecter  
les règles d'utilisation p. 6

Semis de blé tendre : réduire  
les risques climatiques p. 8

Le chaulage,  
un élément d'optimisation  
du rendement p. 10

Culture intermédiaire :  
implanter un couvert  
après un maïs p. 14

## COLZA

Désherbage : reconnaître  
et maîtriser les crucifères p. 16

Ravageurs :  
réduire les dégâts d'insectes  
par la fertilisation p. 19

## PROTÉAGINEUX

Pois chiche : une filière  
pleine de promesses p. 21

Pois d'hiver : un progrès  
continu sur le rendement p. 22

# Interventions d'automne définir ses stratégies culturales



# Additionner les effets de différentes pratiques

**Le désherbage devient un enjeu majeur de la réussite des cultures, en particulier celui des graminées hivernales. Les solutions à mettre en œuvre, tant agronomiques que chimiques, voire mécaniques, sont à combiner pour assurer le contrôle des adventices. Elles mobilisent le savoir-faire de chaque exploitant(e).**

**A**u fil des ans, la pression des graminées hivernales, comme le ray-grass, le vulpin, les bromes, la folle-avoine ou encore la vulpie, est de plus en plus forte dans les cultures d'hiver (céréales, colza...). Cela peut s'expliquer par des évolutions de pratiques culturales qui leur sont favorables (travail simplifié du sol, rotations courtes hivernales de colza-blé-orge) mais aussi par le développement de résistances aux herbicides, en lien notamment avec la réduction des substances actives disponibles. Cette pression, devenue incontrôlable dans certaines parcelles, entraîne des situations d'impasses techniques et une dérive des coûts de désherbage.

Pour maîtriser les graminées, la stratégie chimique ne peut être la solution unique. Il est indispensable de mettre en œuvre des leviers agronomiques : diversifica-

tion de la rotation, faux-semis pour favoriser les levées avant le semis du colza ou du blé, labour occasionnel, sans oublier le binage et le décalage de la date de semis des céréales. Le raisonnement de la lutte herbicide à l'échelle de la rotation est également très important pour prévenir les risques de sélection des populations résistantes. Quelques autres règles pratiques (encadré), non exhaustives et à adapter au contexte de chaque exploitation, complètent la panoplie des outils à utiliser pour réduire la pression des graminées indésirables.

## Rompre le cycle des adventices

L'introduction de cultures de printemps ou d'été dans la rotation limite les fortes infestations de graminées hivernales. La période d'implantation de ces cultures n'est pas en phase avec les périodes préférentielles



### Des moyens disponibles variés

Un démarrage rapide de la culture est à favoriser pour que celle-ci ne se laisse pas concurrencer par les graminées. Une couverture du sol importante - au moyen d'un couvert associé pour le colza ou de variétés étouffantes pour les céréales - est également à rechercher. Le binage du colza par exemple, s'il est semé à grand écartement, est un outil supplémentaire pour lutter contre les graminées à partir du stade « 3-4 feuilles » du colza. Il est conseillé d'intervenir tôt, plusieurs fois et en conditions séchantes.

Afin d'éviter la dissémination des graines de graminées et d'infester d'autres parcelles, récolter les parcelles les plus chargées d'adventices en dernier et prendre soin de bien nettoyer la moissonneuse-batteuse.

de levée des graminées adventices qui subissent une rupture de leur cycle de développement. Le tournesol, le maïs, le pois et le soja sont ainsi des alliés dans la lutte contre les graminées hivernales, en plus d'être de bons précédents pour les céréales.

Les agriculteurs qui pratiquent des rotations longues, ou encore ceux qui ont introduit successivement deux cultures de printemps dans un système initialement composé de cultures d'hiver, peuvent témoigner de l'intérêt d'intégrer la rotation dans la stratégie de contrôle des adventices, en particulier des graminées. De nombreux essais « systèmes » de longue durée ont également mis en avant l'efficacité de ce levier (*encadré*). Autre avantage, la diversification des cultures offre une gamme d'herbicides efficaces plus large. Le fait de varier les familles chimiques appliquées sur une même parcelle réduit les risques de résistance des adventices à ces produits. Cela contribue à préserver les capacités d'action futures, si un traitement est nécessaire après avoir utilisé les différents leviers agronomiques.

### Être encore plus vigilant en non labour

Les systèmes en « non labour continu » accentuent généralement les salissements de parcelles car ils concentrent les graines en surface, zone plus favorable aux germinations et levées. De plus, la présence de résidus couvrant le sol peut dégrader l'efficacité des herbicides racinaires. Dans ces systèmes, la maîtrise des adventices, en particulier celle des graminées, reste possible mais nécessite une vigilance sans faille ; les échecs sont plus lourds de conséquences.

Théoriquement, si le désherbage en culture était suffisamment efficace, la production de graines d'adventices dans les systèmes sans inversion de sol (comme

le semis direct) devrait être réduite. En raison de l'épuisement plus élevé du stock semencier dans des situations de semis direct (pas de dormance secondaire, pas de ré-enfouissement de graines), il devrait être possible d'observer, à long terme, une réduction de la taille de la population d'adventices. Malheureusement, cette situation est très peu rencontrée sur le terrain. Le désherbage, rarement complet, s'accompagne d'une reconstitution d'un stock semencier de surface. Pour cette raison, les densités d'adventices en systèmes non labourés (TCSL et semis direct) sont très fréquemment supérieures aux situations labourées. Plus généralement, à rotation identique, il est constaté que les parcelles conduites en non labour nécessitent un usage plus important d'herbicides, en culture et à l'interculture, qu'avec des parcelles labourées.

Comme les graines de graminées perdent leur viabilité en profondeur beaucoup plus rapidement que celles de dicotylédones (les graminées ont un taux annuel de décroissance bien plus élevé), le labour occasionnel - avant une deuxième paille par exemple ou tous les trois ou quatre ans en évitant d'intervenir après un colza pour ne pas enterrer des graines de géranium ou de colza - peut s'avérer intéressant en vue d'épuiser progressivement des graminées de type

“ **Vis-à-vis de certaines espèces (bromes, ray-grass, etc.), un semis plus tardif, idéalement couplé à des faux-semis, peut réduire les niveaux d'infestation dans la culture.** ”

### EFFICACITÉ AU CHAMP : réduire les graminées tout en limitant les phytos

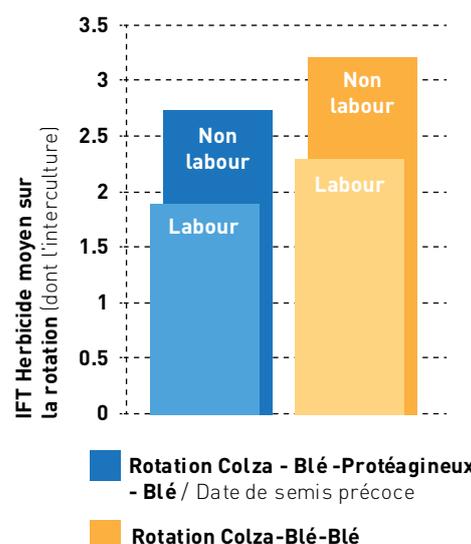


Figure 1 : Effet du travail du sol et de l'allongement de la rotation sur les indices de fréquence de traitement (IFT) moyens herbicides, calculés à la rotation. Essais Arvalis d'Epieds (27), 2006-2014.

## DÉCALAGE DE LA DATE DE SEMIS : un levier mieux adapté à certaines situations

Essais		Mespuits (91)		Saint-Ambroix (18)		Saint-Pourçain-sur-Besbre (03)		Saint-Saturnin-du-bois (17)		Quesmy (60)	
Adventice présente		Ray-grass		Vulpin		Vulpin		Vulpin		Vulpin	
Date de semis	Comptages en nombre/m <sup>2</sup> (efficacité %)	06/10/2017	255	05/10/2017	50	11/10/2017	316	11/10/2017	152	05/10/2017	112
		27/10/2017	96 (62 %)	19/10/2017	41 (18 %)	25/10/2017	81 (74 %)	26/10/2017	156	30/10/2017	159
		16/11/2017	37 (86 %)	03/11/2017	8 (84 %)	03/11/2017	129 (59 %)	09/11/2017	199	22/11/2017	111

Tableau 1 : Comptages des adventices en fonction des dates de semis. Cinq essais Arvalis, 2017-2018.

### Maîtriser les graminées en combinant cultures de printemps et labour

L'essai Arvalis d'Epieds (27) a été mis en place pendant neuf campagnes (2006-2014) pour quantifier l'effet de la combinaison de différents leviers agronomiques : labour annuel/non labour, rotation courte (colza-blé-blé : référence locale) et allongée (colza-blé-protéagineux de printemps-blé), date de semis. La rotation de référence a été conduite avec une date de semis précoce du blé et sans déchaumage à l'interculture. Après neuf ans, les résultats montrent que, dans les conditions de l'étude, la combinaison de l'allongement de la rotation (introduction d'un protéagineux de printemps) et du labour aboutit à une maîtrise quasi parfaite des graminées, avec une présence anecdotique de vulpins, ray-grass et bromes (quelques plantes/m<sup>2</sup>). À l'inverse, ces graminées automnales sont beaucoup plus nombreuses dans une rotation colza-blé-blé travaillée en non labour (figure 1). Le labour, certes chronophage et coûteux en charge, est largement compensé par le gain de rendement des cultures rémunératrices (+ 17 q/ha en blé, à rotation identique) et par l'économie en herbicides.

bromes, vulpins ou ray-grass. Le labour réduit significativement leur stock semencier viable et élimine, par la même occasion, les adventices levées. Dans l'essai Arvalis-Terres Inovia-ACTA de longue durée de Baziège (31), mené dans le cadre d'un projet Ecophyto depuis 2010 sur une flore de ray-grass, des résultats très tranchés ont été obtenus entre les systèmes labourés un an sur deux (dans une rotation blé-tournesol), où le ray-grass était contenu, et les systèmes non labourés dans lesquels le ray-grass a dérivé.

### Une action du travail du sol liée aux conditions d'intervention

Le déchaumage réalisé juste après la récolte peut stimuler la levée groupée de certaines adventices (bromes, ray-grass fin août-septembre, vulpins en septembre-octobre), à la faveur d'un temps humide et doux dans les jours qui suivent l'opération. En faisant lever les graminées en dehors des périodes de culture, les faux-semis réduisent ainsi leur stock semencier, en prenant soin, bien sûr, de détruire ces levées avant le semis de la culture suivante. Pour réussir les faux-semis, le travail du sol doit être superficiel (ne pas dépasser cinq centimètres de profondeur), affiné (très émiétté), bien rappuyé et si possible répété plusieurs fois. Toutefois, le succès de l'intervention est très dépendant de la météo. Une pluie est nécessaire pour favoriser la levée des adventices. A contrario, des conditions séchantes sont requises après leur destruction mécanique pour éviter que les graminées poursuivent leur levée dans la culture suivante. Attention, les passages répétés d'outils légers superficiels (herse déchaumeuse) peuvent favoriser la formation d'une croûte de battance par un affinage excessif. Dans les sols fragiles (sols limoneux) préférer un déchaumeur à faible profondeur et finir avec un seul passage de herse déchaumeuse s'il y a lieu. Autre levier en céréales, le décalage de la date de semis a fait ses preuves sur graminées. Cette technique est efficace pour esquiver une partie des levées de certaines adventices avant la fin du créneau de semis possible de la culture. Sur blés et orges, la date de semis est, pour partie, liée au précédent cultural. La pré-

Les graines de graminées perdent leur viabilité en profondeur beaucoup plus rapidement que celles de dicotylédones.

**LEVIERS AGRONOMIQUES : la flore adventice est plus ou moins sensible à la nature des interventions**

Espèces	Rotation diversifiée	Déchaumages/déstockage d'été	Faux-semis (avant semis de culture suivante)		Décalage de la date de semis (sauf colza)	Labour occasionnel
Agrostis						
Bromes						
Folle avoine						
Ray-grass						
Vulpin			avant céréales	avant colza		

- Bonne efficacité
- Efficacité moyenne ou irrégulière
- Efficacité insuffisante ou très aléatoire
- Efficacité nulle ou technique non pertinente

**Tableau 2 : Efficacité des principaux leviers agronomiques utilisables dans la lutte contre les graminées hivernales.**  
Source : expertise inter-instituts.



**Le succès d'un faux-semis, puis d'une destruction mécanique après la levée des adventices, est très dépendant des conditions météo.**

La date de semis est un facteur favorable à la densité et à la précocité des levées d'adventices. Vis-à-vis de certaines espèces (bromes, ray-grass, etc.), un semis plus tardif, idéalement couplé à des faux-semis, peut réduire les niveaux d'infestation dans la culture. Evidemment, ce n'est pas un levier facilement transposable à toutes les régions et pour toutes les parcelles.

Il existe des situations où le décalage est peu efficace (tableau 1).

Les aspects techniques et agronomiques (tableau 2) ne sont toutefois pas les seuls à prendre en compte. Le calcul d'un ratio d'efficacité économique (rendement x prix du blé - coût de désherbage), utilisé dans des essais Arvalis, met en évidence l'importance du décalage de la date de semis et celle, toute relative, de la perte de rendement obtenue, par exemple, en décalant le semis de la céréale vers la deuxième quinzaine d'octobre. Le potentiel de la culture peut être plus facilement (et surtout économiquement) préservé en choisissant une date intermédiaire, si la densité d'adventices est limitée, au lieu d'une date précoce.

**PERSPECTIVES AGRICOLES**



Plus de précisions sur la lutte intégrée contre les adventices dans le dossier de *Perspectives Agricoles* paru en juillet-août 2019 (n°468).



# Le respect des règles d'utilisation du prosulfocarbe est impératif

**Dans une décision de modification d'autorisation de mise sur le marché (AMM) du 4 octobre 2018, l'ANSES a précisé les conditions d'emploi de tous les produits à base de prosulfocarbe<sup>(1)</sup>. De nouvelles obligations sont ainsi entrées en vigueur sur les céréales d'hiver. Elles sont toujours d'actualité.**

**E**n 2017, les conditions d'emploi des herbicides à base de prosulfocarbe avaient été revues, avec l'obligation de les appliquer à l'aide de matériels homologués figurant dans une liste officielle mise à jour par le ministère de l'Agriculture. Cette liste recense principalement des buses à injection d'air et certaines rampes de pulvérisateurs équipées d'une assistance d'air (liste à retrouver sur [www.arvalis-infos.fr](http://www.arvalis-infos.fr), article « Une nouvelle liste de matériels homologués pour réduire les ZNT »).

Il existe deux types de buses à injection d'air : les buses basse pression et les buses classiques. Les buses à injection d'air basse pression s'utilisent entre 1,5 et 5 bars alors que les buses à injection d'air classiques s'utilisent entre 3 et 6 bars. Attention : toutes les buses à injection d'air ne sont

pas homologuées. De plus, une pression maximale d'utilisation a été définie pour chaque modèle figurant dans la liste. Il est important de respecter cette pression maximale pour obtenir la réduction de dérive souhaitée.

### **Respecter des distances avec les cultures non cibles**

Etant donné la nécessité de renforcer les mesures visant à éviter la dissémination de la substance active, des modifications de conditions d'emploi ont été apportées à l'automne 2018 par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). Elles sont toujours en vigueur et doivent être impérativement respectées afin de pouvoir maintenir la solution.



**Les buses à injection d'air sont obligatoires depuis l'automne 2017 pour toute application contenant un produit à base de prosulfocarbe.**

**Un des principaux enjeux est d'éviter la contamination par du prosulfocarbe des cultures avoisinantes non cibles, non récoltées au moment du traitement.**

## À RETENIR

- L'application de tous les produits contenant du prosulfocarbe est obligatoire avec des buses à injection d'air homologuées. D'après les essais menés par Arvalis, ces buses n'affectent pas l'efficacité du traitement.
- Pour éviter les contaminations de parcelles voisines, il faut attendre la fin des récoltes de ces parcelles, si elles sont situées à moins de 500 m de la parcelle à traiter. Si ces parcelles non cibles sont situées entre 500 et 1000 m de la parcelle à traiter, il faut attendre la fin de leurs récoltes ou appliquer l'herbicide avant 9 h ou après 18 h.
- Les cultures voisines non cibles concernées par ces règles sont les suivantes : pommes, poires, mâche, épinard, cresson des fontaines, roquette, jeunes pousses de légumes, cerfeuil, coriandre, livèche, menthe, persil et thym, artichaut, bardane, cardon, chicorée, mélisse, piloselle, radis noir et sauge officinale.
- Comme tous produits, les applications de prosulfocarbe doivent être réalisées lorsque l'hygrométrie est la plus forte possible et sans vent pour éviter les phénomènes d'évaporation et de transferts de produit.
- Un traitement effectué avec une substance active racinaire sera moins efficace sur une adventice développée que sur une adventice jeune.

**En plus de l'utilisation obligatoire de dispositifs homologués de limitation de dérive**, ces conditions d'emploi imposent les points suivants : « Pour les applications d'automne et afin de limiter les contaminations des cultures non cibles (voir liste dans l'encadré) :

- dans le cas de cultures non cibles situées à moins de 500 m de la parcelle traitée : ne pas appliquer le produit avant la récolte de ces cultures ;
- dans le cas de cultures non cibles situées à plus de 500 m et à moins de 1 km de la parcelle traitée : ne pas appliquer le produit avant la récolte de ces cultures ou, en cas d'impossibilité, appliquer le produit uniquement le matin avant 9 heures ou le soir après 18 heures, en conditions de température faible et d'hygrométrie élevée ».

**La mise en œuvre de ces précautions d'emploi par tous les utilisateurs conditionne le maintien de cette solution de désherbage dans les années à venir.**

## LOCALISER LES CULTURES NON CIBLES AVOISINANTES

Quali'Cible est un service gratuit proposé par Syngenta qui aide à respecter les conditions d'emploi des produits en déterminant la distance d'une parcelle où une application de prosulfocarbe est envisagée par rapport à des cultures non cibles. Une fois sur la page d'accueil internet de Quali'Cible, se connecter avec le mot de passe « syngenta ». Cet outil d'aide à la décision ne peut néanmoins s'affranchir d'une vérification des informations sur site. Par exemple, l'outil peut indiquer la présence d'un verger qui n'est pas concerné s'il s'agit de pêcheurs toujours récoltés au moment des applications. La contribution des filières concernées est très utile pour affiner la précision du service.

## Désherber sans prosulfocarbe : est-ce possible ?

Dans le cas où la récolte des cultures avoisinantes conduit à un décalage de l'application trop tardif (risque d'échec de désherbage ou au-delà de la limite réglementaire), il est recommandé de remplacer le produit, ou l'association de produits à base de prosulfocarbe, par une autre solution de désherbage n'en contenant pas.

Des exemples de programmes sans prosulfocarbe en blé tendre, orge d'hiver et blé dur sont à retrouver dans les documents « Choisir & décider », disponibles sur [www.arvalis-infos.fr](http://www.arvalis-infos.fr), rubrique « Télécharger les résultats et préconisations Arvalis ». Ces programmes de substitution, proposés par type de problématique (forte infestation de vulpin ou de ray-grass), ont des efficacités proches sur sols non drainés. Sur sols drainés, l'interdiction d'utiliser le chlortoluron conduit à préconiser des programmes qui peuvent se révéler moins efficaces, notamment en présence de populations résistantes aux herbicides de sortie d'hiver.

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



Les résultats des essais et les conseils des experts d'Arvalis sur les nouveautés herbicides et les stratégies de désherbage sont à retrouver chaque année dans les numéros de *Perspectives Agricoles* des mois de septembre et octobre : [www.perspectives-agricoles.com](http://www.perspectives-agricoles.com)

ISSN n° 2610-6027 - Dépôt légal à la parution - Réf: 19110

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

**Pour Arvalis :** Ludovic Bonin, Alain Bouthier, Gilles Espagnol, Benjamin Perriot, et les ingénieurs régionaux

**Pour Terres Inovia :** Véronique Biarnès, Franck Duroueix, Quentin Lambert, Cécile Le Gall, Fanny Vuillemin

**Photo de couverture :** N. Cornec - ARVALIS-Institut du végétal

**Impression :** Imprimerie Mordacq (62)

Document imprimé par une entreprise Imprim'Vert

**Imprimé sur du papier 100 % recyclé** (Provenance papier : Allemagne  
Ville : Schwedt - Distance : 1 014 km - PToT : 0,003 kg/tonne)

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

**« Vos données sont importantes »**

En tant que professionnel(le) de l'agriculture, vous êtes inscrit(e) dans nos bases de données et recevez nos actualités : références, événements, promotions...  
En conformité avec le RGPD, nous vous rappelons que si vous ne souhaitez plus recevoir de courriers, sms ou emails de notre part, vous pouvez en faire la demande à tout moment à cette adresse : [contact@arvalis-infos.fr](mailto:contact@arvalis-infos.fr) ou en écrivant à ARVALIS - Institut du végétal - Service communication - 91720 BOIGNEVILLE. Vous pouvez également consulter notre politique de confidentialité en pied de page de nos sites internet : [www.arvalisinstitutduvegetal.fr](http://www.arvalisinstitutduvegetal.fr) et [www.arvalis-infos.fr](http://www.arvalis-infos.fr).  
Le service communication ARVALIS.



# Réduire les risques en différenciant l'évolution des parcelles

**Gérer sur l'exploitation des groupes de parcelles de blé tendre ayant chacun des développements différents, plus ou moins avancés, est déjà une réalité dans certaines situations. Systématiser ce type de gestion culturale peut apporter des avantages face aux risques climatiques. Des ingénieurs régionaux d'Arvalis font part de leur analyse.**

Le changement climatique se manifeste par une augmentation globale de température à l'échelle pluriannuelle, mais aussi par une fréquence plus importante d'événements exceptionnels intervenant de façon aléatoire tout au long du cycle des cultures. À ce jour, les précocités des variétés de blé sont adaptées

aux dates de semis, et réciproquement, afin que les blés épiant à peu près en même temps. Dans une logique de répartition des risques, les précocités des variétés et des dates de semis pourraient être revues. Il en résulterait une diversification significative des dates des différents stades de développement de la culture. L'objectif est ici de limiter le nombre de parcelles concernées par un stress climatique ponctuel intervenant à une date donnée. À cette fin, Arvalis retravaille le couple précocité variétale - dates de semis, en intégrant la maîtrise des bioagresseurs (graminées, pucerons d'automne, maladies). En attendant les résultats de ces travaux, intégrer le progrès génétique en cultivant des variétés récentes, adapter les pratiques au contexte de l'année grâce aux outils de pilotage, ou encore faire évoluer le système de culture (choix de cultures selon le mode de production), sont autant de solutions pour tenter de s'adapter aux conséquences des changements climatiques. Il s'agit de valoriser les bonnes années et de limiter les coûts les années à faible potentiel.

## Nord : des semis étalés du fait des précédents

Dans le nord de la France, la diversité des précédents du blé (colza, betterave, pomme de terre, maïs, luzerne) étale « automatiquement » les dates de semis du blé d'octobre à début décembre et ainsi les précocités et les stades en plaine. Pour illustrer ce propos, en Champagne, les semis de blé avec un précédent colza ont lieu avant le 20 octobre, alors qu'en précédent betterave seulement un tiers du blé est semé à cette même date, puis un tiers environ en novembre.

Le groupe de précocité des variétés est globalement adapté à la date de semis. Cela réduit les risques d'aléas climatiques importants, tels que le gel en sortie hiver et une fin de cycle trop stressante. La diversité des stades en plaine se trouve ainsi conservée : stade « épi 1 cm » du 20-25 mars au 10-15 avril, selon les dates de semis, et stade « épiaison » du 15-20 mai à début juin, toujours selon les dates de semis.



© N. Cornec - ARVALIS-Institut du végétal

**En vue de ne pas les exposer aux mêmes risques, se pose la question de disposer, à l'échelle de l'exploitation, de parcelles de blé à des stades différents.**



**Rechercher de la complémentarité physiologique entre les variétés semées sur l'exploitation afin de décaler les dates de floraison.**

© N. Cornic - ARVALIS-Institut du végétal

Cet étalement des semis réduit donc les conséquences sur les cultures d'un à-coup climatique à une date et un stade donné. À titre d'exemple, en 2016, les pluies diluviennes de début juin, au moment de la floraison des blés précoces (semés en octobre) avaient pénalisé fortement le rendement. Les blés semés en novembre avaient fleuri plus tard, en dehors de ce stress climatique, donnant de meilleurs rendements que les semis précoces.

### **Lorraine : limiter les stress abiotiques en misant sur des couples de précocité et de date de semis**

Pour faire face aux deux accidents climatiques majeurs en Lorraine, le gel d'épi en sortie d'hiver et l'échaudage de fin de cycle, la variété idéale d'un point de vue physiologique doit être plutôt tardive à montaison et, à l'inverse, plutôt précoce à épiaison. L'offre variétale actuelle répond à ces critères avec des variétés comme Fructidor, Chevignon, Pastoral, Nemo, LG Absalon, Sokal, Mortimer, Syllon, etc.

Toutefois, faire preuve de flexibilité dans un contexte d'épisodes météorologiques de plus en plus extrêmes et imprévisibles, incite à sortir de ce modèle unique et à rechercher de la complémentarité physiologique entre les variétés semées sur l'exploitation. L'expression « ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier » se traduit par une diversification des variétés, des précocités et des dates de semis. La gamme d'apparition des stades clés à risque, comme le stade « épi 1 cm » ou la floraison, est alors plus large.

En considérant que les variétés font finalement preuve d'une grande tolérance vis-à-vis des dates de semis, la stratégie la plus efficace pour diversifier, par exemple, les dates de floraison est de semer à une même date des couples de variétés de précocité différentes. Semer au 20 septembre une variété tardive et une variété précoce échelonne leurs dates de floraison respectives sur 8,5 j contre 6,7 jours pour un semis au 20/10. Comparativement, jouer uniquement sur la date de semis d'une même variété, même en la décalant fortement d'un mois (semis au 20 septembre ou au 20 octobre), n'aboutit qu'à une différence de date de floraison de 2,8 jours pour une variété tardive et de 4,7 jours pour une variété précoce.

### **Poitou-Charentes : Semer à deux périodes différentes, voire davantage**

Les recommandations habituelles de dates de semis, adaptées aux rythmes de développement des céréales, prennent en compte deux risques majeurs : le gel en sortie d'hiver et le risque d'échaudage/stress hydrique en fin de cycle. Ce cadrage des dates de semis est pertinent pour un risque moyen interannuel. Avec les modifications climatiques, il peut s'avérer insuffisant pour prendre en compte des accidents ponctuels, irréguliers et donc difficilement prévisibles, tels que des gelées tardives (2017) ou un excès d'eau en fin de cycle (2016). La solution la plus efficace consiste à choisir des variétés de précocités différentes tout en respectant leur plage de semis optimale. Dans la mesure du possible, ces variétés seront implantées à deux périodes différentes, voire davantage, pour disposer, à l'échelle de l'exploitation, d'un panel de parcelles à des stades très différents. Les cultures esquivent mieux les incidents imprévus.

Le choix des variétés pour une période de semis s'appuiera sur différentes catégories de précocité. Par exemple, au regard des préconisations adaptées au sud du Poitou-Charentes, on pourrait retenir les variétés de blé tendre Rubisko, Cellule et Oregrain pour des semis autour du 20 octobre. Avec un semis au 5 novembre, Oregrain, Descartes et Filon pourraient être choisies. Il ne s'agit pas ici de mélange de variétés mais bien de diversifier les variétés semées sur différentes parcelles de l'exploitation à une même période.

### **Sud : répartir les risques de stérilité de pollen**

Semer à une même date des variétés de précocités différentes est, dans la pratique, souvent ce qui se passe. La recommandation de décaler de cinq jours le début des semis en s'ajustant à la gamme de précocité de chaque variété est « parfaite » sur le plan théorique ; c'est rarement ce qui est pratiqué sur le terrain. Les contraintes de chantier, les conditions météorologiques, la disponibilité des semences, etc., conduisent fréquemment à des créneaux de semis assez regroupés, où des variétés de précocités différentes sont alors implantées à la même période.

Dans la mesure où des dates de semis à peu près normales sont respectées pour les variétés choisies - en évitant notamment de semer trop tôt des variétés précoces (risque de montaison l'hiver en zone littorale et donc de gel d'épis) ou trop tard des variétés tardives (risque d'échaudage de fin de cycle) - le panachage variétal a l'avantage de répartir les risques de stérilité de pollen en cas de températures froides à la méiose (stade gonflement, en général courant avril).

Retrouver les préconisations régionales de date de semis par variété de blé tendre dans les brochures d'Arvalis « Choisir et décider » disponibles sur [www.arvalis-infos.fr](http://www.arvalis-infos.fr), rubrique « Télécharger les résultats d'essais et préconisations Arvalis ».

# Le chaulage un élément d'optimisation

Gérer le pH de son sol par le chaulage consiste à trouver un compromis entre les bénéfices escomptés - avant tout, l'absence de toxicité aluminique - et les effets indésirables tels que la favorisation de certaines maladies fongiques ou les carences en certains oligoéléments.



**Le chaulage consiste à apporter des amendements minéraux basiques tels que les chaux et les amendements calcaires crus, en vue de remonter ou maintenir le pH du sol à un niveau souhaitable.**

Les sols ont naturellement tendance à s'acidifier. Certaines pratiques agricoles peuvent accentuer ce phénomène. En dessous d'un pH eau (pH d'une suspension de terre dans l'eau) de 5,5, la production des cultures peut être significativement pénalisée par l'acidité. L'apport d'amendements minéraux basiques, ou chaulage, évite de tels problèmes et agit aussi sur de nombreuses propriétés du sol plus ou moins favorables à la production selon les contextes pédoclimatiques et les systèmes de culture. Toutefois un excès de chaulage a également ses revers dans certaines situations.

## Les enjeux du chaulage

La maîtrise de l'acidité du sol est une nécessité pour préserver le potentiel des cultures. La toxicité aluminique est la principale cause des baisses de rendement en sols acides. En effet, la concentration des ions alu-

minium dans la solution du sol croît fortement avec la baisse du pH. Ces ions deviennent toxiques en dessous d'un pH eau compris entre 5 et 5,5 selon la nature du sol et l'espèce cultivée. Ils provoquent une forte réduction de la croissance des racines (*figure 1*) qui ne sont plus capables d'assurer convenablement l'alimentation minérale et hydrique des plantes. Dans certains sols acides, le manganèse peut devenir également toxique pour les cultures.

Parmi les céréales à paille, l'orge s'avère plus sensible à la toxicité aluminique alors que le triticale l'est moins. Au-dessus d'une valeur de pH eau de 5,5, le risque de toxicité de l'aluminium est absent, quels que soient le type de sol et l'espèce cultivée. C'est la raison pour laquelle ce seuil a été retenu comme limite inférieure du pH eau à ne pas franchir.

Une carence en phosphore ou en magnésium est égale-

### TOXICITÉ ALUMINIQUE : elle croît fortement avec l'acidité du sol

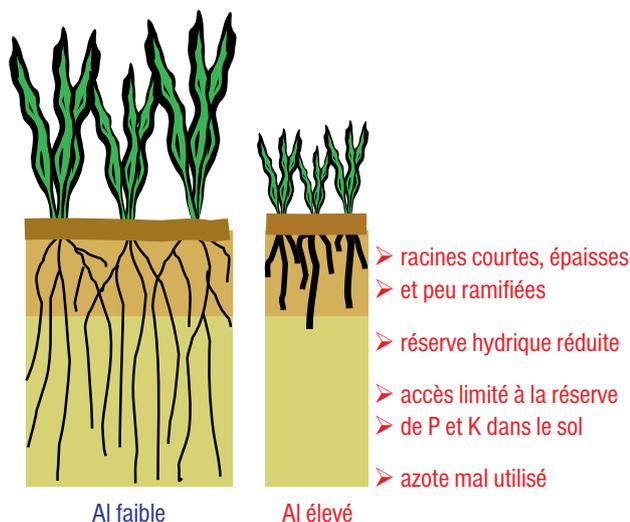


Figure 1 : Effet de la toxicité des ions aluminium (Al) sur le système racinaire et la nutrition des plantes.

ment symptomatique d'un sol trop acide : l'excès d'aluminium dans la solution du sol limite l'absorption de ces deux éléments par les plantes (figure 2).

### Viser un pH eau de 6 à 6,5

Les apports d'amendements minéraux basiques élèvent le pH des sols trop acides et le maintiennent dans une gamme jugée favorable à la croissance des cultures. Un pH eau situé entre 6 et 6,5 représente un bon compromis dans une majorité de sols.

Le premier objectif du chaulage est de supprimer le risque de toxicité de l'aluminium dans les sols trop acides (pH eau inférieur ou égal à 5,5). Les bases (carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$  des amendements calcaires, ou oxyde  $\text{O}_2^-$  des chaux) contenues dans les amendements minéraux basiques réagissent avec les composés toxiques de l'aluminium présents dans la solution du sol ou fixés sur le système adsorbant (argile et matière organique), et les inactivent.

Avec un pH eau de 6 en automne-hiver (encadré), tout risque vis-à-vis de la toxicité de l'aluminium est écarté. Un pH eau entre 6 et 6,5 est optimal vis-à-vis de la disponibilité de l'ensemble des éléments minéraux indispensables aux cultures. Sans effet notable sur la disponibilité du potassium et du magnésium dès lors que le pH eau est supérieur à 5,5, le chaulage affecte de façon diverse les autres éléments indispensables pour les plantes. La disponibilité du phosphore dans le sol est plus faible pour un pH eau inférieur à

5,5 ou supérieur à 7, et la plus élevée pour un pH eau voisin de 6. Parmi les oligoéléments indispensables aux cultures, le cuivre, le manganèse, le zinc et le bore deviennent moins disponibles lorsque le pH s'élève ; le molybdène est le seul oligoélément dont la disponibilité croît alors que le pH augmente.

Le chaulage peut avoir un effet sur la minéralisation de l'azote organique du sol en accroissant momentanément le taux de minéralisation de l'azote organique du sol, et ce d'autant plus que le sol est acide et riche en matière organique et que l'augmentation de pH est élevée. Les fournitures d'azote par le sol peuvent ainsi être accrues de 20 à 60 kg N/ha, principalement l'année qui suit un apport d'amendement basique. Ce supplément de fourniture, difficile à prévoir, justifie que des outils de pilotage de la fertilisation azotée soient mis en œuvre l'année d'apport d'un amendement basique.

Le chaulage peut favoriser certains champignons pathogènes des cultures. La hernie des crucifères, qui affecte le colza, est ainsi beaucoup plus fréquente dans les sols acides. À l'inverse, le piétin-échaudage, qui affecte les céréales à paille, et la gale de la pomme de terre se développent d'autant moins que le sol est acide. Sans toutefois permettre la maîtrise totale de ce type de parasitisme, la pratique du chaulage, ou le maintien d'une acidité suffisante du sol selon les cas, peut y contribuer.

### Entretien ou redressement ?

La stratégie de chaulage, qui vise à maintenir le pH eau au-dessus d'un seuil minimum, repose sur le recours tous les 3 à 5 ans à une analyse de terre (pH eau) et à l'utilisation de seuils de diagnostic d'acidité basé sur le pH eau.

Les critères utilisés pour déterminer la dose d'amendement à apporter peuvent varier d'une région à l'autre, en fonction du contexte pédoclimatique et des références locales. On considère que le pH eau mesuré en automne-hiver doit se situer au-dessus de 5,8 ou de 5,5

### pH eau : le suivi de ses variations détermine quand déclencher le chaulage

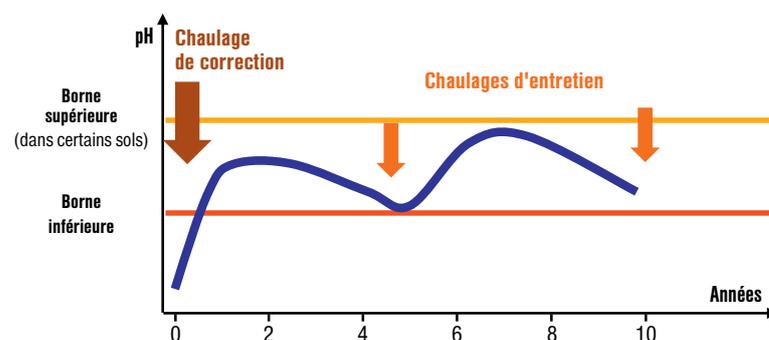


Figure 2 : Représentation schématique de l'évolution du pH eau d'un sol cultivé et amendé. D'après Coppenet (1980) et Bussières (1978).

### Contrôlez l'acidité de votre sol !

La mesure régulière du pH eau tous les cinq ans est indispensable pour gérer au mieux le chaulage d'entretien. Au cours de l'année, le pH varie de l'ordre de 0,5 point en moyenne dans les sols français : il baisse au printemps et en été et remonte en automne et hiver. Il est donc souhaitable de conserver la même période de prélèvement - de préférence à l'automne où cette mesure est plus stable et la plus référencée dans les essais.

en sols sableux (sauf pour l'implantation d'une luzerne où ce seuil est fixé à 6).

Lorsque le pH eau du sol est inférieur à ce seuil, un chaulage de redressement est préconisé (figure 2). Ce redressement est urgent lorsque le pH eau est inférieur à 5,5 car il faut le plus rapidement possible l'élever au-dessus de ce seuil pour éviter que l'excès d'acidité soit préjudiciable à la culture.

La dose d'amendement nécessaire dépend de l'augmentation de pH recherchée et du pouvoir tampon du sol estimé par sa  $CEC_{Metson}^{(1)}$  : pour un pH eau initial compris entre 5 et 6, il faudra épandre l'équivalent de 700, 1400 ou 2000 kg de CaO par hectare pour augmenter le pH eau de 0,5 unité sur la couche labourée (0-25 cm), selon que la valeur de la  $CEC_{Metson}$  est respectivement de 5, 10 ou 15 meq par 100 g (ou cmol(c) par kg). Pour connaître la quantité d'amendement à apporter, il faut diviser le nombre d'unités neutralisantes nécessaires par la valeur neutralisante (VN) du produit, précisée sur son étiquette. Par exemple, pour apporter 1400 kg CaO/ha avec un amendement calcaire cru ayant une valeur neutralisante de 55, il faudra apporter  $1400/0,55$  soit 2545 kg de produit par hectare.

Dans le cas des sols très acides (pH eau infé-

rieur ou égal 5), la dose permettant d'augmenter le pH eau au-dessus de 6 peut être élevée : par exemple, 2800 kg CaO/ha sont nécessaires pour obtenir un pH eau de 5 à 6 dans un sol à  $CEC_{Metson}$  de 10. Si la dose est fractionnée en deux apports successifs, il est impératif que le premier soit suffisant pour assurer, dès la première année, une remontée du pH au-dessus de 5,5, voire 5,8.

Pour ce chaulage de redressement, il est particulièrement important de réaliser un mélange aussi homogène que possible dans le volume de terre à corriger, avant l'implantation de la prochaine culture, en raison de l'action sur le pH du sol qui reste limitée à la proximité de la particule d'amendement.

Pour cela, une pré-incorporation de l'amendement avant labour, par un ou deux passages croisés d'outil de déchaumage, est recommandée. La meilleure période d'apport est l'automne, car le sol sec est favorable à la réali-

sation de ce pré-mélange tout en évitant le tassement. Les produits à action rapide tels que les chaux et les calcaires pulvérisés ne s'imposent que dans les situations nécessitant un redressement d'urgence, c'est-à-dire lorsque le pH eau est inférieur à 5,5 et que le délai entre l'apport et l'implantation de la culture suivante est court (quelques semaines).

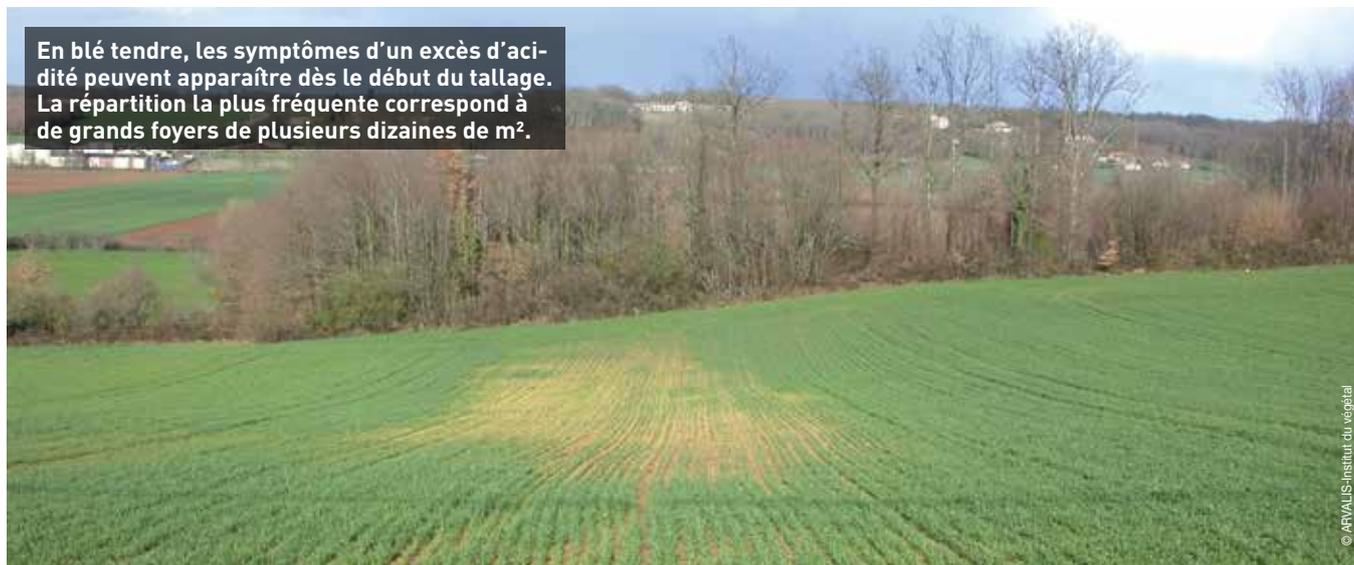
### Un chaulage d'entretien pour compenser les sources d'acidification

Pour maintenir le pH eau dans sa gamme optimale, les apports d'amendements basiques doivent neutraliser l'acidité produite ou apportée. Les apports moyens annuels préconisés sont de 100 à 300 kg CaO/ha selon les conditions climatiques et le système de culture (espèces cultivées, devenir des résidus, fertilisation azotée...).

Les systèmes de culture avec une fertilisation azotée à

“ La régularité de l'apport est primordiale. ”

En blé tendre, les symptômes d'un excès d'acidité peuvent apparaître dès le début du tallage. La répartition la plus fréquente correspond à de grands foyers de plusieurs dizaines de m<sup>2</sup>.





© E. Lemaux - CA Finistère

**Éviter l'incorporation directe de l'amendement par un labour, qui localise les particules d'amendement en fond de raie ; des passages croisés de déchaumeur avant labour sont préférables.**

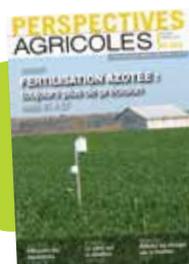
base d'engrais ammoniacaux, une exportation fréquente de pailles, l'absence d'apport de produits résiduels organiques et la présence de légumineuses (cultures plus acidifiantes) dans la rotation contribuent le plus à l'acidification des sols, ce qui conduit à des doses plus élevées en chaulage d'entretien. La dose est d'autant plus importante que les conditions pédoclimatiques sont propices à la lixiviation de nitrate et de sulfate produits par minéralisation et la nitrification de l'azote ammoniacal des engrais. Inversement, les systèmes de culture avec des apports raisonnés de produits organiques et des pratiques culturales limitant la lixiviation de nitrate contribuent à limiter l'acidification des sols et seront redevables de doses plus faibles (entre 100 et 200 kg CaO/ha/an en chaulage d'entretien).

La fréquence des apports dépend du pouvoir tampon du sol. Plus celui-ci est faible, plus les apports doivent être fréquents et à dose modérée, afin de limiter l'augmentation du pH et les risques de carence en oligoéléments qui lui sont associés. Pour les sols sableux, des apports annuels ou tous les deux ans sont préférables, en cas d'utilisation de produits à action rapide, mais peuvent être plus espacés avec des produits d'action plus lente. Ailleurs, des apports tous les 3 à 5 ans conviennent.

Les apports d'amendements seront réalisés de préférence juste avant les cultures plus exigeantes vis-à-vis du pH : luzerne, haricots, colza. Ils devront être évités avant le blé pour limiter le risque de piétin-échaudage. Dans les sols régulièrement travaillés, même superficiellement, la gamme de choix des amendements basiques en chaulage d'entretien est large, sous réserve d'utiliser des produits assurant une bonne homogénéité de la répartition de l'apport. En effet, même les produits d'action lente, souvent moins coûteux, se dissolvent suffisamment vite en sols travaillés pour neutraliser l'acidification du sol. Le coût à l'unité VN rendu racine constitue un critère de choix essentiel. En cas d'apports

bloqués tous les 4 ou 5 ans ou plus, les produits d'action lente sont même préférables, lorsqu'il s'agit de ne pas élever le pH au-dessus de 6,5 afin de limiter le risque de carence de certains oligoéléments et le risque de piétin-échaudage.

[1] La Capacité d'Echange Cationique (CEC) d'un sol est la quantité de cations que celui-ci peut retenir sur son système adsorbant (lié principalement à l'argile et la matière organique) à un pH donné. En France, la CEC couramment pratiquée est la CECMetson, mesurée après que le pH eau de l'échantillon ait été ramené à 7.



Retrouvez les résultats des essais et les conseils des experts d'Arvalis sur la fertilisation des cultures dans les numéros de *Perspectives Agricoles* ([www.perspectives-agricoles.com](http://www.perspectives-agricoles.com))



**Les apports d'amendements seront réalisés de préférence juste avant les cultures plus exigeantes vis-à-vis du pH (luzerne, haricots, colza). Les éviter avant un blé pour limiter le risque de piétin-échaudage.**

© J.-Y. Maurias - ARVALIS-Institut du végétal

# Planter un couvert après un maïs

Planter un couvert piège à azote après un maïs n'est pas aisé car la culture est récoltée tardivement, parfois en novembre, alors que la chaleur commence à décliner. Voici quelques conseils pour favoriser le développement d'un couvert hivernal dans ces conditions très particulières.



La date de récolte tardive des maïs est un frein à l'obtention d'une biomasse élevée du couvert en entrée d'hiver.

© M. Floroups - ARVALIS-Institut du végétal

De nombreux travaux ont été réalisés afin de tester la faisabilité des couverts semés sous ou derrière un maïs, comme en Rhône-Alpes où dix-neuf essais ont été menés par les chambres d'agriculture de l'Isère et de la Loire, le LEGTA de la Côte et Arvalis entre 1994 et 2002.

Plusieurs techniques d'implantation du couvert ont été évaluées : le semis à la volée de ray-grass ou de seigle dans l'inter-rang lors de la deuxième quinzaine de mai ou la première quinzaine de juin, complété ou non par un recouvrement des semences par un binage, et le semis d'un couvert de blé ou de seigle à la volée après la récolte du maïs (en octobre, voire en novembre), suivi d'un déchaumage. La biomasse des couverts a été mesurée jusqu'à la date de leur destruction, de même que la quantité d'azote qu'ils ont absorbée.

Après un maïs fourrage en Rhône-Alpes, les couverts

ont permis l'absorption de 33 unités d'azote en hiver. Sur le site d'Arvalis La Jaillière (44), les niveaux d'absorption d'azote des couverts implantés à la bineuse dans une culture de maïs fourrage au stade « 8 feuilles » ont varié entre 25 et 65 unités par hectare. Sur le même site, les couverts implantés après la récolte ont absorbé entre 35 et 50 unités d'azote par hectare.

La biomasse du couvert obtenue en décembre ou janvier dépend du type de culture - maïs grain ou maïs fourrage : un couvert a plus de temps pour se développer avec un maïs fourrage. En effet, les couverts ont produit en moyenne 0,5 tonne de matière sèche par hectare et absorbé 12 unités d'azote derrière un maïs grain (29 données), tandis que derrière un maïs fourrage, ils ont produit 1,1 t MS/ha et absorbé 33 unités (6 données).

Pour allonger au maximum la durée pendant laquelle le couvert peut se développer, ce dernier est souvent semé

dans la culture autour du stade « 6-8 feuilles » du maïs, à la volée, et recouvert à l'aide d'une bineuse. Cependant, le couvert souffre alors de la concurrence exercée par le maïs vis-à-vis de l'eau, la lumière, l'azote..., et ce, d'autant plus que le maïs est récolté tardivement. Pour minimiser cette concurrence, l'implantation du couvert peut être réalisée une semaine à 15 jours avant la récolte du maïs, par des moyens aériens (hélicoptère) ou à l'aide d'un enjambeur.

Dans tous les cas, le passage d'engins de récolte ou de bennes peut compacter le sol et limiter la croissance du couvert dans les semaines qui suivent. De même, les résidus de maïs grain tombant au sol exercent une forte concurrence sur le couvert car peu de lumière arrive au sol.

### Quelques critères simples pour choisir les espèces

Pour valoriser au mieux les couverts végétaux, il convient de prendre en compte certains critères agronomiques tels que le système de culture, la culture suivante, ou la date de semis. C'est ce que fait un outil en ligne proposé gratuitement par Arvalis pour déterminer, parmi 15 espèces de couvert, quelles espèces, pures ou mélanges,



Pour éviter de favoriser maladies et ravageurs, on choisira des espèces de couvert en dehors des familles revenant souvent dans la rotation - par exemple, pas de fenugrec quand des pois sont régulièrement cultivés.

© N. Cormac - ARVALIS-Institut du végétal

conviendront le mieux à chaque cas (voir Encadré). Néanmoins, le nombre d'espèces adaptées à un semis tardif est nettement plus faible que pour un semis précoce de début août. Pour les couverts après un maïs, le choix se portera avant tout parmi les crucifères, les graminées et les fabacées. En effet, il est risqué d'implanter du trèfle d'Alexandrie au-delà des premiers jours d'août car sa vitesse d'installation est lente, et ses besoins en chaleur élevés (figure 1).

D'un point de vue sanitaire, lorsque certaines cultures reviennent très souvent dans la rotation, implanter une culture intermédiaire de la même famille peut aggraver le développement de certains ravageurs ou certaines maladies inféodées au sol. Par exemple, le risque de hernie des crucifères est élevé dans les rotations avec retour fréquent du colza ou du chou (en particulier en sol limoneux humide). Le « principe de précaution » consiste alors à ne pas cultiver de moutarde, radis ou autre culture intermédiaire de la famille des crucifères. De même, il est fortement déconseillé d'introduire des vesces, féveroles, pois, ou trèfles si la rotation comporte des légumineuses.

La date de destruction optimale d'un couvert après maïs se situe autour du 1<sup>er</sup> février : au-delà, il n'y a plus de bénéfice agronomique ; pire, détruire le couvert après cette date peut altérer le rendement pour une culture suivante semée en avril. Néanmoins, une telle échéance n'est pas toujours possible. Ainsi, le maintien d'un couvert au-delà du mois de novembre est plus difficile dans les sols argileux (plus de 35 % d'argile), en particulier s'ils doivent être labourés. C'est pourquoi ces sols conviennent mal à l'implantation tardive d'un couvert après la récolte d'un maïs.

### CHOIX DES ESPÈCES : éviter les trèfles qui n'ont pas le temps de se développer

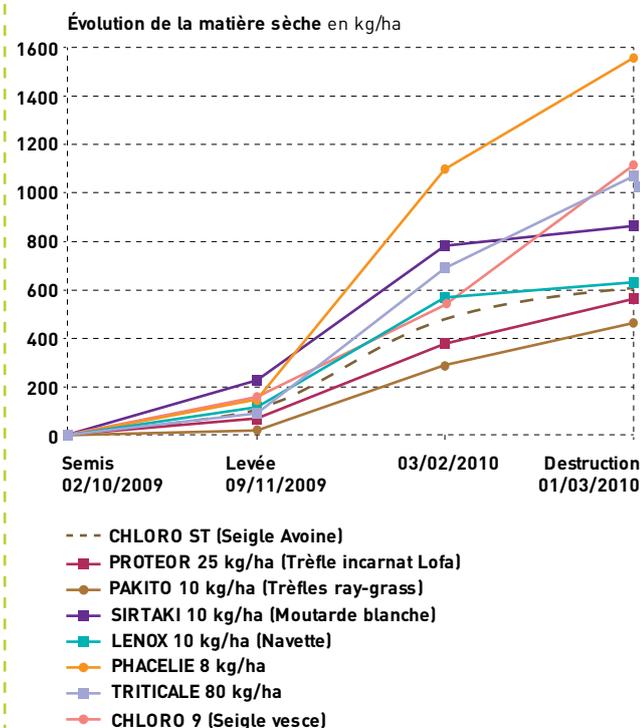


Figure 1 : Exemples d'évolution des biomasses (en kg/ha de matière sèche) de couverts semés après récolte d'un maïs fourrage. Le développement du couvert est encore moins important après un maïs grain. Essai à Bordes (64), campagne 2009-2010.

Accédez à l'outil en ligne gratuit « Choix des couverts » d'Arvalis sur [www.choix-des-couverts.arvalis-infos.fr](http://www.choix-des-couverts.arvalis-infos.fr). L'outil vous guidera de façon interactive pour choisir la ou les espèces de couvert adaptées à vos besoins.

# Reconnaître et maîtriser les crucifères

**Les crucifères adventices peuvent provoquer des dégâts et des pertes de rendement importants sur les récoltes. Comment en venir à bout ? Conseils.**

**L**es crucifères adventices exercent une compétition directe et précoce sur le colza en raison de leur grande taille et de leur développement rapide. Elles peuvent entraîner jusqu'à 50 % de perte de rendement en cas d'infestation massive. Leur présence peut aussi affecter la qualité de la récolte du colza en augmentant sa teneur en glucosinolates. Par ailleurs, les tourteaux issus des graines de certaines espèces (comme la sanve) peuvent présenter une certaine toxicité pour le bétail.

## Des espèces à identifier

Les adventices fréquentes en colza sont la moutarde des champs (également appelée sanve) et la ravenelle. La capselle et le sisymbre sont également présentes depuis longtemps sur cette culture. À noter aussi : depuis une vingtaine d'années, la calépine et le passage progressent dans les parcelles. Ces adventices lèvent en même temps que le colza, à l'exception du passage et du sisymbre, qui ont des levées légèrement décalées.



**La sanve** (ou moutarde des champs) est surtout présente dans les sols argilo-calcaires. Ses cotylédons sont de grande taille, plus larges que longs, et en forme de cœur. Ses feuilles alternes, disposées en rosette, sont lobées, mais rarement divisées, avec un toucher lisse. La plante adulte mesure 30 à 80 cm de hauteur, mais peut dépasser le colza, et les fleurs sont jaunes.



**La ravenelle** peut être observée dans les sols siliceux, argilo-siliceux et limoneux. Ses cotylédons sont de grande taille, en forme de cœur, échancrés et sans poils. Ses feuilles alternes, disposées en rosette, sont divisées jusqu'à la nervure médiane et elles

sont rugueuses au toucher. Ses fleurs sont blanches ou jaune très pâle. Attention : la ravenelle est très nuisible en cas de levée tardive du colza ou lorsque le gel est insuffisant pour la détruire, comme c'est le cas sur la façade atlantique. Une lutte spécifique fondée sur une intervention précoce est alors indispensable, surtout pour les colzas implantés fin août.



**La capselle** se caractérise par des feuilles très dentées disposées en rosette, mais elle peut présenter des formes diverses et ses premières feuilles ont un limbe non découpé. Les cotylédons sont de petite taille, en forme de losange, avec un pétiole court. La pilosité

est également caractéristique, avec des poils simples et ramifiés, en étoile. La plante adulte mesure 20 à 50 cm de hauteur et les fleurs sont petites et blanches. Les fruits sont triangulaires et aplatis. Au stade rosette, la capselle peut parfois être confondue avec le coquelicot.



**Le sisymbre officinal** est reconnaissable par ses feuilles au bout tronqué et divisées à lobes profonds. La plantule est une rosette couverte de poils simples. La plante adulte peut, elle, mesurer plus d'un mètre de hauteur. Les fleurs sont petites et jaune pâle et

les siliques, étroitement appliquées contre la tige, mesurent de 1 à 2 cm.



Moins connue, **la calépine** est dépourvue de poils, de couleur vert-jaunâtre, et mesure de 25 à 60 cm de hauteur. Les premières feuilles sont entières et les suivantes

présentent une forme de violon. Les limbes sont tachés de fines ponctuations noirâtres. Les fleurs sont petites, avec des pétales blancs inégaux, et les siliques sont en forme de citron.



**Le passage des champs,** également méconnu en dehors de sa zone traditionnelle (Lorraine). Au stade plantule, il est en forme de rosette, avec des premières feuilles ovales et entières, et des feuilles suivantes plus allongées et lobées. Les poils denses et courts

donnent à la plante une couleur grisâtre. La plante adulte mesure 20 à 50 cm de hauteur et les fleurs de couleur blanche présentent des grappes denses. Les fruits sont des silicules ovales, couverts d'écaillés et échancrées au sommet.

## Différents moyens de lutte à combiner

Pour lutter contre les crucifères, la combinaison de plusieurs techniques agronomiques, mécaniques et chimiques permet de résoudre beaucoup de problèmes sur les parcelles de colza.

D'abord, un assolement diversifié avec des dates de semis étalées freinera l'extension de certaines espèces sans « casser » totalement les cycles : les levées peuvent avoir lieu aussi bien au printemps qu'en fin d'été et début d'automne. Mais c'est surtout le faux-semis qui reste la meilleure solution préventive. Il sera efficace sur la plupart des crucifères dont les graines sont non-dormantes, à condition d'être soigné avec un affinage du sol (5 cm de profondeur maximum). Cette technique est à répéter tout au long de la rotation, dans chaque interculture (idéalement début septembre ou début mars). Dans les essais Terres Inovia, la pratique d'un déchaumage profond, puis d'un déchaumage superficiel, a montré un meilleur déstockage de ravenelle et de moutarde des champs en interculture. Pour faire lever un maximum de ravenelles et de sanves, il est également recommandé de réaliser un travail profond post-récolte (fin juillet), puis un travail superficiel rappuyé fin août. Dans la rotation, ces opérations de déstockage sont à privilégier avant une céréale. Au

contraire, et avant colza, le travail superficiel tendra à limiter l'infestation dans la culture.

Cependant, le meilleur moyen de faire lever des repousses de colza dans l'interculture (après la récolte du colza et avant un blé) est de ne pas toucher le sol après la récolte ou de réaliser un travail superficiel post-récolte de profondeur maximum de 7-8 cm car un travail profond post-récolte enfouirait les graines. Le meilleur compromis entre la gestion des repousses de colza et la lutte contre les crucifères adventices est donc de réaliser un travail superficiel post-récolte, puis un travail superficiel et rappuyé fin août. Enfin, il ne faut pas oublier que la réussite des faux-semis est fortement liée à la météo estivale, la date des interventions de travail du sol, leur profondeur ainsi que l'outil utilisé pour les réaliser. À noter aussi : le labour a peu d'effet sur les crucifères car les graines ensevelies ont une bonne persistance dans le sol et conservent leur capacité germinative quelques années. Au contraire même, il peut générer de nombreuses levées car l'opération consiste à « sortir les graines du frigo ».

## Désherbage mécanique et chimique

Le désherbage mécanique (bineuse, herse étrille et houe rotative) se révèle intéressant sur les crucifères, à condition de profiter de plages météo propices et d'intervenir très tôt sur des adventices faiblement enracinées (au stade fil blanc-cotylédon pour la herse étrille et la houe rotative ; 2-3 feuilles pour le binage). Intervenir plusieurs fois permet, en outre, une meilleure efficacité. La période idéale se situe fin septembre à début octobre pour le binage.

Le désherbage chimique de prélevée peut rarement suffire à l'exception de la capselle. Il peut avoir une action sur les autres espèces à condition d'opter pour le bon produit ou le bon programme (voir tableau page suivante). C'est la postlevée qui est systématiquement privilégiée, mais l'arrivée des produits de postlevée MOZZAR et FOX peut amener à adapter sa stratégie.



**Infloweb : le complément pour l'observation de vos parcelles**

Sur [www.infloweb.fr](http://www.infloweb.fr), retrouvez des informations sur plus de 40 adventices majeures des grandes cultures sur leur biologie, nuisibilité et moyens de lutte agronomiques, chimiques et mécaniques.



## Des conseils opérationnels sur les adventices

Le site de Terres Inovia a fait peau neuve. Sur cette nouvelle version, les recommandations pour lutter contre tous les adventices peuvent être retrouvés facilement par culture et stade de la campagne. [www.terresinovia.fr](http://www.terresinovia.fr)

## L'efficacité des herbicides en prélevée et postlevée sur les crucifères

	PRÉLEVÉE		POSTLEVÉE					
	Programmes à base de (substances actives)	Exemples	CALLISTO 0,15 l/ha (à renouveler si nécessaire)	CALLISTO 0,15 l/ha + CENT 7 0,2 l/ha (à renouveler si nécessaire)	FOX	MOZZAR 0,25 l/ha stade 4 feuilles mais dès le 1 <sup>er</sup> octobre	MOZZAR 0,25 l/ha stade 4 feuilles mais dès le 1 <sup>er</sup> octobre PUIS IELO	CLERAVIS, CLERAVO (variété Clearfield)
<b>Capselle</b>	métazachlore, dimétachlore, DMTA-P, péthoxamide	RAPSAN, TEROX, COLZOR TRIO, ALABAMA, KILAT, etc...	dès que conditions favorables		(1)	(2) Programme avec prélevée ou appliquer CALLISTO à 0,15 l/ha dès que possible	Associer Callisto 0,15 l/ha à IELO (3)	
<b>Sisymbre</b>	clomazone	AXTER, CENTIUM 36CS, COLZOR TRIO, CENTIUM 36S, etc...	double application			Appliquer CALLISTO 0,15 l/ha ou FOX en 2 <sup>ème</sup> application d'octobre	Appliquer CALLISTO 0,15 l/ha ou FOX en 2 <sup>ème</sup> application d'octobre	
<b>Diplotaxis</b>	clomazone associée	AXTER, COLZOR TRIO, AXTER + BUTISAN S, etc	(1)	(1)	(1)	(1) Intégrer CALLISTO 0,15 l/ha dans le programme	(1) Associer CALLISTO 0,15 l/ha à IELO (3)	
<b>Sanve (mou-tarde des champs)</b>	métazachlore, dimétachlore, DMTA-P, péthoxamide. L'association avec clomazone améliore l'efficacité	BUTISAN S, SPRINGBOK, AXTER, COLZOR TRIO, KILAT + CLOMAZONE, etc...				Intégrer CALLISTO 0,15 l/ha ou FOX 1 l/ha à IELO	Associer CALLISTO 0,15 l/ha ou FOX 1 l/ha à IELO (3)	
<b>Ravenelle</b>	aucune efficacité de la prélevée			double application		Intégrer CALLISTO + CENT 7 dans le programme.	Intégrer CALLISTO + CENT 7 dans le programme	
<b>Passerage</b>	métazachlore avec ou sans DMTA-P, dimétachlore, associés à la clomazone. Une application préalable de présemis avec napropamide est un plus	COLZAMI puis COLZOR TRIO, AXTER + METAZACHLORE		double application		Intégrer CALLISTO + CENT 7 dans le programme.	Intégrer CALLISTO + CENT 7 dans le programme.	
<b>Calépine</b>	aucune efficacité de la prélevée					Appliquer CALLISTO 0,15 l/ha en 2 <sup>ème</sup> application	Associer CALLISTO 0,15 l/ha à IELO (3)	

- Efficacité nulle
- Efficacité insuffisante
- Efficacité moyenne
- Bonne efficacité

- (1) références peu nombreuses
- (2) efficacité moyenne sur très jeunes plantes (levée à 2-4 feuilles)
- (3) CALLISTO et FOX se sont montrés compatibles avec IELO dans tous nos essais. Cependant, les firmes ne couvrent pas ce mélange.

# Réduire les dégâts d'insectes par la fertilisation d'automne

**Une fertilisation au semis peut constituer un vrai coup de pouce pour obtenir une croissance régulière du colza et réduire les attaques des ravageurs. Sous quelle forme ? Analyse.**



Petite altise sur feuille de colza.

L'implantation du colza reste l'étape clé pour assurer de bonnes performances sur la culture. Obtenir une levée précoce, une croissance dynamique et continue à l'automne, des pieds vigoureux et une reprise dynamique en sortie d'hiver sont les conditions pour obtenir un colza robuste. En complément de ces leviers, dans les parcelles à faible disponibilité en phosphore et en azote à l'automne, une fertilisation au semis peut aider à obtenir une croissance continue, et ainsi réduire la nuisibilité des attaques d'insectes à l'automne.

## Les avantages d'une fertilisation à l'automne pour lutter contre les dégâts d'insectes

Le colza est d'autant plus sensible aux attaques d'insectes à l'automne qu'il est chétif et que sa croissance est faible. Sur les « petites terres », la faible disponibilité en éléments minéraux peut expliquer ces difficultés de croissance, l'azote et le phosphore étant souvent les éléments les plus limitants. Dans ces conditions,

un apport de fertilisant permet d'avoir un colza dont la croissance est continue à l'automne, avec une biomasse suffisante (>1 – 1.5 kg/ha) en entrée d'hiver et un statut azoté favorable à une reprise dynamique en sortie d'hiver. Gros et poussant, le colza résiste beaucoup mieux à la destruction de surface foliaire causée par les adultes et à la progression des larves vers le cœur de plantes. Si la fertilisation n'a pas un effet direct sur les insectes, elle limite leur nuisibilité en améliorant la dynamique de croissance du colza.

## Trois formes de fertilisants au banc d'essai

Dans beaucoup de secteurs, les apports au-delà du 1er septembre sont interdits sur colza. La fertilisation doit donc se prévoir au semis. Dans les essais menés par Terres Inovia, trois formes de fertilisation ont été comparées : l'engrais minéral 18-46-0 (DAP), les fientes de volailles sèches et l'engrais retard. Dans ces essais, les engrais minéraux ont été apportés à la dose de 30 kg de N/ha et les fientes à celle de 70 kg de N/ha, soit environ 30 à 40 unités d'azote efficaces. Afin de mettre en évidence l'intérêt de cette fertilisation sur les dégâts d'insectes, les modalités fertilisées n'ont pas reçues de protection contre les larves d'altises d'hiver, ni contre le charançon du bourgeon terminal à l'automne ; en revanche, si nécessaire, un traitement contre les autres ravageurs a pu être réalisé (y compris contre les altises d'hiver adultes).



Des tests existent pour évaluer la sensibilité des ravageurs aux insecticides

Contactez le laboratoire de Terres Inovia pour obtenir un devis : [laboGPC@terresinovia.fr](mailto:laboGPC@terresinovia.fr)

### Une biomasse en entrée d'hiver supérieure avec le fertilisant

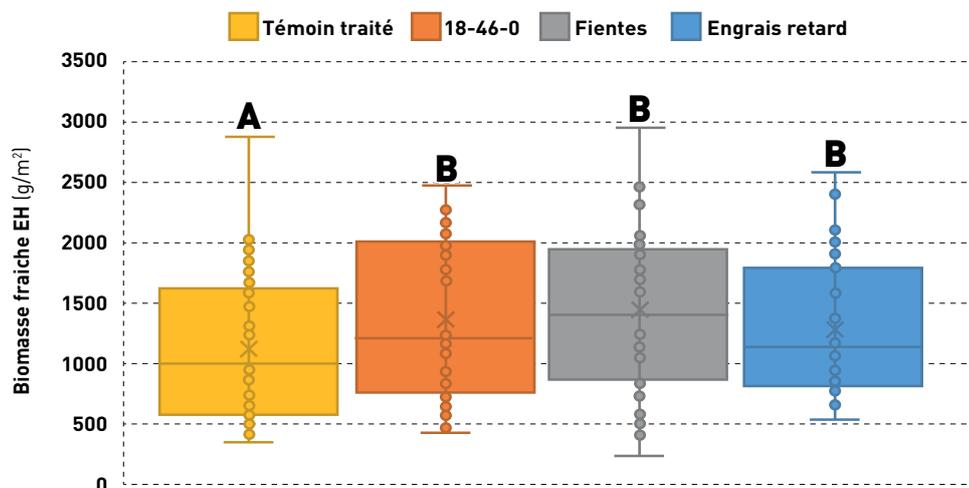


Figure 1 - Biomasse fraîche obtenue en entrée d'hiver (EH), pour les 3 formes d'engrais testées en comparaison du témoin (non fertilisé mais traité contre les larves)

Moyennes calculées sur la base de 10 essais (campagnes 2016-17 et 2017-18)

Test de comparaison de moyenne Tukey HSD, alpha =5%.

### Un gain de croissance et de biomasse net pour les colzas fertilisés au semis

Les résultats obtenus montrent une forte variabilité entre les sites (voir figure 1). Mais, en moyenne, la biomasse obtenue en entrée d'hiver (EH) dans les modalités fertilisées au semis est significativement supérieure à celle du témoin. Les meilleurs résultats sont obtenus avec la fiente de volailles (+30%), suivi du 18-46 (+25%) puis de l'engrais retard (+15%). En sortie d'hiver, les résultats sont plus resserrés entre les différentes formes, avec un gain de biomasse de 10 à 20% par rapport au témoin. Ce différentiel de croissance se met en place tôt, avec un gain sur la période B4-B8 de 23% en moyenne.

### Des dégâts d'insectes qui impactent moins le colza

Sur l'ensemble des essais de Terres Inovia, l'apport d'azote à l'automne n'a pas permis de faire diminuer le nombre de larves par plante par rapport au témoin non traité et non fertilisé. Ce résultat était attendu car seul le traitement contre les larves est réellement efficace. En revanche, comme cela a pu être démontré dans de nombreuses situations, plus la biomasse fraîche en entrée d'hiver est importante, plus le taux de plantes saines dans les parcelles l'est aussi. Sur certains de nos essais, en zone fortement touchée par le charançon du bourgeon terminal, la réduction du nombre de ports buissonnants dans les parcelles est très important, allant jusqu'à - 85%, avec, dans ce cas, un rendement obtenu sur les modalités fertilisées (mais non traitées) équivalent au témoin traité.

### Un rendement supérieur

La rentabilité des apports varie en fonction de la forme

du fertilisant choisie : dans les essais, le 18-46 permet d'atteindre la meilleure rentabilité, dans la mesure où elle obtient le plus fort rendement tout en étant la formule la moins onéreuse. Les fientes de volailles peuvent aussi être intéressantes, car leur impact sur le rendement est intéressant. Mais sa rentabilité se joue en revanche sur son origine : produite sur la ferme, donc sans surcoût, l'apport se révèle en général rentable, ce qui n'est plus le cas lorsqu'elle doit être achetée à l'extérieur. Dans les essais de Terres Inovia, quelle que soit la forme regardée, l'apport d'azote au semis n'a pas permis de se passer de traitement contre les larves : en effet, la marge des modalités fertilisées mais non traitées était toujours inférieure à celle du témoin non fertilisé au semis mais traité, même si les différences observées restaient modérées (3% à 4% de baisse).

### Quels critères de décisions pour fertiliser ou non sa parcelle au semis ?

Le choix de fertiliser au semis doit donc bien être analysé en fonction des facteurs limitants de la parcelle : en cas de forte pression insectes, qui pénalisent la croissance du colza, et d'une disponibilité en azote et phosphore relativement faibles, l'effet de la fertilisation sera maximisé, et donc rentabilisé. Dans d'autres essais et en parcelles agriculteurs, Terres Inovia a observé l'intérêt de coupler cette technique d'apport minéral ou organique au semis, notamment dans les secteurs les plus impactés par les dégâts d'insectes d'automne avec l'association de légumineuses gélives, qui permettent notamment au colza de maximiser la valorisation de l'azote disponible à l'automne. Il est par ailleurs essentiel de se rappeler que la fertilisation au semis ne pourra jamais remplacer une implantation réussie et ne vient jouer qu'en complément.

# Une filière pleine de promesses

**La culture du pois chiche est en pleine expansion en France : ses surfaces ont triplé en l'espace de trois ans et les débouchés des légumes secs ont le vent en poupe. Conseils pour profiter de ce marché.**

**D**e 2016 à 2018, la culture du pois chiche en France est passée de 9 500 à plus de 32 000 ha<sup>1</sup>. Cette expansion fulgurante traduit la capacité de tous les acteurs de la filière à répondre rapidement aux besoins croissants du marché en légumes secs. Toutefois, dans ce contexte, il est essentiel de pouvoir assurer un équilibre entre l'offre et la demande.

## Un marché majoritairement national

Aujourd'hui, le marché autour du pois chiche et des flux de graines est mal connu. On estime néanmoins que la majorité du volume produit en France est valorisé sur le territoire. L'exportation est plutôt réservée à des lots de qualité spécifiques. L'engouement récent pour cette production impacte le prix de la graine qui, pour la récolte 2019, va très certainement diminuer<sup>2</sup>, en raison d'une surproduction.

## Une organisation autour de trois acteurs

La filière du pois chiche se concentre aujourd'hui autour de trois maillons : les producteurs, les collecteurs et les acheteurs-transformateurs. Pour les producteurs, cette culture est une réelle opportunité de diversifier les rotations, d'augmenter la part des légumineuses dans l'assolement tout en conservant une marge par hectare satisfaisante. Ces aspects agronomiques se combinent avec la forte demande actuelle pour des légumes secs français. Pour cela, les acheteurs-transformateurs élaborent un cahier des charges qui regroupe un ensemble de critères. Le tonnage, le type de graine (Desi, Kabuli) et les critères qualités (calibre, taux de grains tâchés, cassés, niveau d'impuretés, etc.) sont ensuite transmis aux collecteurs, qui doivent s'assurer du respect de ce cahier des charges.

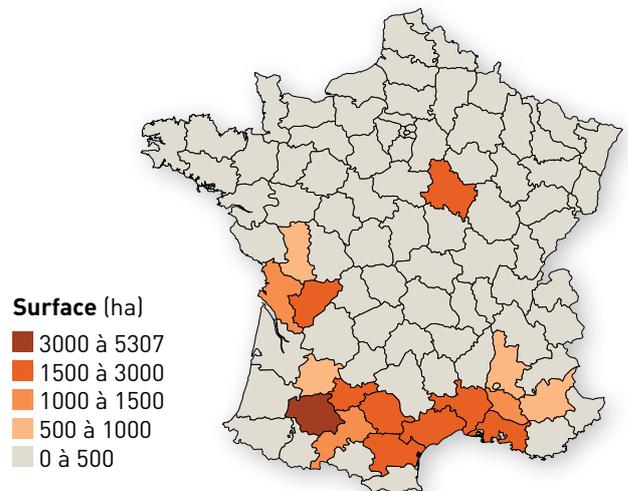
## Contrats de production : outil de durabilité

Un accord entre un acheteur et un fournisseur s'avère

### À savoir

La gestion des maladies à long terme, la réussite de la culture et sa durabilité dans l'assolement impliquent le respect de quelques règles agronomiques. Parmi elles, deux sont prioritaires : l'utilisation de semences saines (comme les semences certifiées) et le délai avant retour sur une même parcelle qui ne doit pas être inférieur à 5 ans.

## Carte de France des surfaces de pois chiche



Le pois chiche est aujourd'hui cultivé dans trois bassins de production bien identifiés. Le plus important se situe dans le sud de la France. En effet, les régions Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur représentent 65% des surfaces nationales en 2018. Vient ensuite le nord de la région Nouvelle-Aquitaine (20% des surfaces en 2018) puis la région Bourgogne Franche-Comté (10% des surfaces en 2018). Source : Terres Inovia et Terres Univia d'après les données Agreste (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation).

indispensable pour définir des clauses. Elles peuvent porter sur un engagement (surfaces avant semis, qualité du produit final), un prix et éventuellement le processus de production et les intrants (délai de retour, type de variété par exemple). Le contrat de production, annuel ou pluriannuel, peut se conclure entre tous les maillons de la filière. C'est un outil encore trop peu utilisé. Il procure pourtant des avantages à tous les niveaux. Pour les producteurs, c'est l'assurance de disposer d'un accompagnement technique et d'avoir une visibilité sur le prix à la récolte. Le collecteur peut y trouver un moyen de piloter la sole engagée et d'assurer un débouché. Enfin, pour l'acheteur-transformateur, c'est une occasion de sécuriser un volume et une qualité d'approvisionnement en matières premières. Lorsqu'il est utilisé à grande échelle, le contrat de production permet d'éviter la volatilité des prix en équilibrant les surfaces en fonction de la demande. C'est également un vecteur de traçabilité et d'utilisation de bonnes pratiques techniques.

(1) Terres Inovia et Terres Univia d'après les données d'Agreste (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation).

(2) En agriculture conventionnelle, pas en mode de production biologique

# Un progrès continu sur le rendement

**Les variétés inscrites depuis 2016 témoignent d'un vrai progrès sur le rendement et la tenue de tige, ainsi que sur les PMG, assez élevés. En revanche, leur résistance au gel et leur teneur en protéines restent variables. Les résultats obtenus en 2018 permettent de mieux les positionner dans les régions.**



Comme d'autres cultures, le pois d'hiver a pâti de conditions météorologiques difficiles durant la campagne 2018/2019. Un temps humide à l'automne a été favorable aux maladies comme l'ascochytose et la bactériose. Les producteurs ont dû aussi faire face à du gel lors de la floraison et à une fin de printemps chaude et sèche. Au final, les rendements des pois d'hiver en 2018 sont moyens à corrects, mais restent souvent décevants. Ils s'échelonnent de 25 q/ha pour les secteurs les plus impactés par les mauvaises implantations ou le gel, à plus de 55 q/ha dans les situations les plus favorables.

## Valeurs sûres et nouvelles variétés prometteuses

À quelles variétés se fier ? Le réseau d'évaluation de post-inscription, coordonné par Terres Inovia en 2018, a permis de tester entre 10 et 13 variétés selon les regroupements (figure 1). Les conditions de réalisation des essais ont été plutôt bonnes (contexte climatique et sanitaire satisfaisant) : 25 essais ont été retenus sur 28 essais implantés.

Pour la troisième année consécutive, la variété **Furious** affiche le rendement le plus élevé dans la plupart des

situations du nord de la France. À noter cependant : les derniers hivers dans ces régions n'ont pas été très froids. Sa résistance au gel, pourtant assez élevée, ne lui permettrait toutefois pas de résister dans l'Est de la France, en cas d'hiver très rigoureux.

**Frosen**, une variété récente, est également bien classée au niveau national pour le rendement. Elle paraît cependant assez sensible à la verse.

Toute nouvelle, **Jagger** est prometteuse pour cette première année d'évaluation. Elle présente la meilleure teneur en protéines de l'ensemble des variétés. Elle affiche également un bon comportement à la verse, même si sa résistance au gel est assez moyenne.

Évaluée depuis quatre ans, **Aviron** reste une valeur sûre. Ses graines vertes peuvent être recherchées pour certains contrats particuliers. Sa résistance au gel étant cependant moyenne, elle ne peut pas convenir dans des secteurs trop froids.

Quant à **Faste**, elle est simplement dans la moyenne dans les deux regroupements nord, mais reste bien classée dans le sud. Au même niveau, **Flokon** atteste d'un meilleur comportement dans la région Centre-Ouest que Nord-Est. **Fresnel**, très résistante au froid et à PMG (poids de mille grains) élevé, affiche les mêmes résultats cette année que Flokon et Faste et, sur quatre ans, sa moyenne est correcte. Ces trois variétés restent toujours intéressantes.

**Curling** et **Balltrap** accusent, en revanche, un net retrait par rapport aux années précédentes. **Indiana** et **Myster**, qui n'étaient présentes que dans quelques sites, sont également décevantes. Elles ont fortement décroché dans le Sud en 2018 par rapport aux années antérieures. À noter : Indiana est à éviter dans des zones à fort risque de gel car elle y est très sensible. Comme en 2017, **Gangster** décroche aussi fortement, sauf dans le sud.

Enfin, **Enduro**, variété témoin, est, pour la quatrième année, très en-deçà des résultats obtenus par les variétés plus récentes.

## Des choix à faire selon les régions

Le choix variétal doit s'appuyer sur les références acquises en termes de rendement. Cette adaptation régionale intègre à la fois les conditions de sol et de cli-

### LES VARIÉTÉS PRÉFÉRÉES DES PRODUCTEURS DE POIS ET DE FÉVEROLE EN 2017

Une enquête menée par Terres Inovia auprès de 900 producteurs de pois, dont 200 cultivaient du pois d'hiver, constate que la variété majoritaire en pois d'hiver est Balltrap, avec 27 % des surfaces au niveau national. Elle domine largement dans le nord des Pays de la Loire, en Bretagne et en Normandie (85 %), mais aussi à l'Est (40 %), au Centre (25 %) et en Poitou Charentes-Vendée (26 %). Elle est suivie par Aviron, plutôt présente dans les Hauts de France (38 % des surfaces) et dans le Sud (35 %), mais également Gangster, également dans le Sud (28 %). Fresnel, variété récente inscrite en 2015, a également eu la faveur des producteurs des Hauts de France (32 %), du Centre et de l'Est (13 %). Isard, variété ancienne inscrite en 2005 qui verse beaucoup, reste toujours cultivée dans le nord des Pays de la Loire, de la Bretagne et la Nor-

mandie (15 %). La variété Enduro, inscrite en 2007, est toujours cultivée en Poitou-Charentes (12 %) et dans la région Centre (9 %). A l'inverse, dans les Hauts-de-France et dans le Centre, de très récentes variétés inscrites en 2016 ont été testées (Furious et Flokon), ce qui témoigne d'une diffusion plus rapide du progrès génétique dans ces secteurs. Du côté des variétés de féverole d'hiver, en 2018, les producteurs ont privilégié Diva (environ 30 % des surfaces), Axel et Irena (20 % chacune) et, dans une plus faible mesure, Nebraska (6 %). Pour les régions les plus froides (Est et Centre), la variété de féverole d'hiver Diva, très résistante au gel, est largement cultivée. L'Ouest et le Sud-Ouest, où les hivers sont moins rigoureux, privilégient Iréna et Axel, qui sont plus sensibles au gel.

### Caractéristiques des variétés de pois d'hiver évaluées par Terres Inovia en 2018

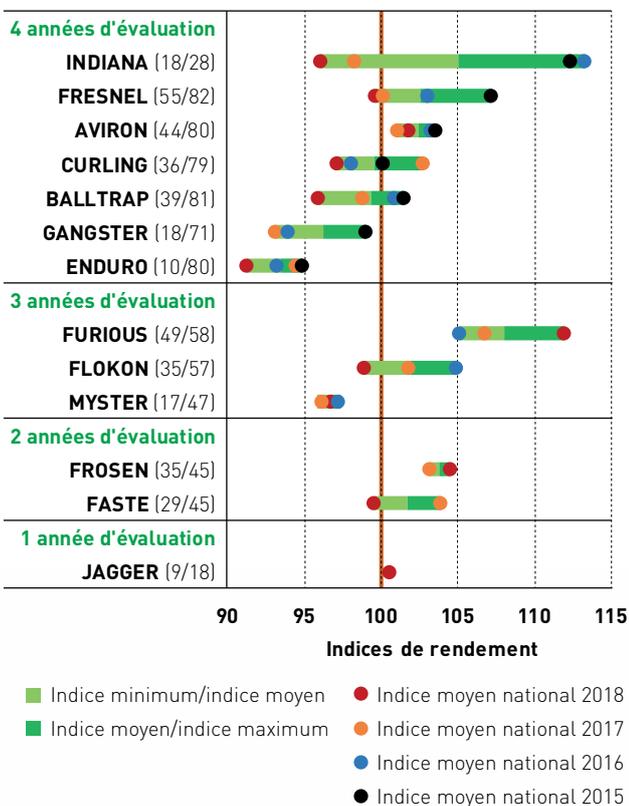


Figure 1 : Rendements obtenus en pois d'hiver sur 4 campagnes (2015 à 2018) dans le réseau Terres Inovia.

mat. Il doit aussi tenir compte d'autres critères, comme la résistance au froid, mais aussi la hauteur de tige à la récolte (plus la tige du pois est haute en fin de cycle, plus la récolte sera sécurisée), particulièrement importante dans les parcelles caillouteuses. Enfin, il ne faut pas négliger de se renseigner sur les débouchés. Ainsi, les collecteurs pourront porter une attention particulière au PMG et à la teneur en protéines pour une utilisation de la culture en alimentation humaine.

### Quelles variétés sont conseillées pour les semis 2019 ?

	NORD-OUEST	NORD-EST	SUD
<b>Valeurs sûres<sup>(1)</sup></b>	Furious* Aviron* Flokon Fresnel	Furious* Fresnel Aviron* Balltrap	Furious Balltrap Flokon Curling
<b>Variétés à confirmer<sup>(2)</sup></b>	Faste* Frosen*	Faste* Frosen*	Faste Frosen
<b>Variétés à suivre<sup>(3)</sup></b>	Jagger*	Jagger*	Jagger

(\*) Résistance au froid un peu faible pour les secteurs très froids.

(1) Variétés testées 3 ans en post-inscription.

(2) Variétés testées 2 ans en post-inscription, en 1<sup>ère</sup> année en 2017 et en 2<sup>ème</sup> année en 2018.

(3) Variétés testées en 1<sup>ère</sup> année de post-inscription en 2018.

### Tableau 1 : Liste des variétés de pois d'hiver les mieux adaptées pour la productivité conseillées pour les semis 2019.

Ce tableau se base sur le rendement de 2018 et son écart-type, ainsi que sur les performances des années antérieures. Il est nécessaire de prendre également en compte d'autres critères comme la résistance au froid, la tenue de tige, le PMG et la teneur en protéines.

