

ARVALIS & Terres Inovia

infos

Septembre 2018

CÉRÉALES À PAILLE

Blé tendre : réduire les adventices en décalant le semis p. 3

Travail du sol : réussir le faux-semis p. 7

Les modalités d'application du prosulfocarbe p. 8

Protection des semences : un nouveau regard sur la gamme p. 12

Évaluer la qualité de la structure du sol p. 16

COLZA

La gestion intégrée des graminées p. 20

Combattre les ravageurs d'automne par l'agronomie p. 26

POIS D'HIVER

Valoriser les innovations variétales p. 29

Cultures d'hiver : prenez un bon départ !



Réduire les adventices en décalant le semis

Sur population d'adventices moyenne à forte, il est utopique de penser que la chimie est le seul salut. Avant d'appliquer tout produit, il faut réduire la population grâce à des leviers agronomiques.



En matière de désherbage, il faut appliquer les solutions herbicides dans les meilleures conditions, c'est-à-dire sur des populations d'adventices réduites au maximum. Des essais d'Arvalis confirment que retarder la date de semis du blé tendre d'hiver réduit fortement les populations de vulpin et ray-grass sans compromettre les intérêts économiques.

Il est encore courant d'observer des implantations ultra-précoces de blé tendre d'hiver dans les secteurs les plus infestés par les adventices, alors qu'il n'existe pas de contraintes particulières vis-à-vis des plages de semis. Or, le décalage de la date de semis est un moyen de réduire les populations de ray-grass et de vulpins, et donc de faciliter leur contrôle.

Suite aux deux dispositifs mis en place en 2016, quatre essais ont été menés en 2017 dans le but de savoir si un semis tardif limitait la densité d'adventices levées (ray-grass et vulpin), sans nuire de façon excessive au rendement, ou s'il ne fallait pas plutôt privilégier un semis précoce, avec des possibilités « assurées » de désherbage chimique en prélevée et postlevée. En effet, l'éventuel frein à un retardement de la date de semis est double : d'une part, c'est une stratégie herbicide « plus aléatoire » à l'automne, la faisabilité d'un deuxième passage dépendant du profil

climatique de l'année ; d'autre part, un semis trop tardif peut pénaliser le rendement.

Dans l'ensemble des essais 2016-2017 (*tableau 1*) comme dans ceux de la campagne 2015-2016, l'impact de la date de semis est net et permet des réductions de densités d'adventices marquées. Trois essais 2017 sur quatre ayant été récoltés, ce qui a permis une analyse économique des résultats obtenus, il a été également possible de déterminer quelle stratégie combinant décalage de la date de semis et programmes herbicides est la plus intéressante à la fois techniquement et économiquement.

Un levier agronomique à l'efficacité confirmée sur deux ans

Les essais de la campagne 2016-2017 ont montré qu'un décalage de 20 jours en octobre apporte en moyenne 85 % de réduction des populations de vulpins et 50 % en ray-grass

SEMIS TARDIF : la population adventice est très fortement réduite

Essai	Mespuits (91)	Saint-Ambroix (18)	Saint-Pourçain-sur-Besbre (03)	Saint-Félix (17)
Comptage dans les témoins non traités le	06/02/2017	13/02/2017	08/12/2016	17/01/2017
Semis début octobre	463	305	1205	/
Semis fin octobre (Efficacité*)	223 (52 %)	49 (52 %)	157 (87%)	142
Semis mi à fin novembre (Efficacité*)	23 (95 %)	5 (98 %)	/	39 (72 %)

(*) Pourcentage par rapport à la date 1.

Tableau 1 : Comptages des adventices dans les témoins non traités des quatre essais 2016-2017. Les adventices présentes sont le ray-grass à Mespuits et le vulpin dans les trois autres essais.

(un essai). Un décalage de 20 à 30 jours (repoussé de fin octobre à mi/fin novembre) apporte 70 à 90 % d'efficacité en vulpins et 90 % en ray-grass. Enfin, un décalage de 40 à 55 jours (repoussé de début octobre à courant novembre) diminue de plus de 95 % les populations de ray-grass comme de vulpins.

Différentes stratégies herbicides ont été testées à chaque date de semis : un passage unique (en prélevée ou postlevée précoce) ou des programmes de deux à quatre passages. L'impact du retardement de la date de semis est d'autant plus important que la modalité chimique a une efficacité limitée. Cet impact est plus marqué sur vulpins.

Plus précisément, dans l'essai de Mespuits (91), au sol argilo-calcaire moyen où dominant des ray-grass résistants, quelle que soit la stratégie herbicide, la date de semis intermédiaire (21/10) est, cette année, systématiquement plus efficace. Couplées à une date de semis intermédiaire, les solutions d'automne seules, à 53,50 € (Défi + Carat en prélevée) et 81,50 € (Daiko + Fosburi + huile en postlevée), atteignent des niveaux d'efficacité équivalents aux programmes rattrapés en sortie

d'hiver, pour un indice de fréquence de traitement (IFT) moindre, tout en économisant un passage d'Archipel Duo et un passage d'Axial Pratic (qui coûte 118 €) par rapport aux trois programmes.

Le décalage intermédiaire de la date de semis conduit aussi aux meilleurs rendements - la date de semis précoce ayant été pénalisée par la présence de ray-grass (plus de 400 par m²), et la date de semis tardive ayant souffert d'un démarrage très lent de la culture dû au froid hivernal puis à des conditions échaudantes en fin de cycle.

Notons que, dans cet essai, aucune résistance liée à la cible pour les produits herbicides de la famille des inhibiteurs de l'ALS et de l'ACCase n'a été détectée. Cependant, des résistances par détoxification ont été observées

pour la famille chimique des FOPs et le mésosulfuron ; elles expliquent les faibles résultats de la modalité « Archipel Duo suivie par Axial Pratic », le passage d'Axial Pratic ayant été nécessaire suite à l'inefficacité d'Archipel Duo.

Les récoltes de ces essais ont permis de calculer un bilan « marge x note de satisfaction » pour chaque essai. En 2016, les modalités « Date de semis tardive et passage en prélevée » et « Date de semis tardive et passages en pré puis postlevée » s'avéraient être les meilleurs compromis, du fait des rendements plus élevés obtenus avec cette date. Cette année, le meilleur compromis est la modalité « Date de semis intermédiaire et passages en prélevée puis postlevée » (figure 1). Que ce soit en 2016 ou en 2017, les rendements des dates de semis précoces ont été pénalisés par le fort enherbement de ray-grass et la nuisibilité engendrée. Dans ce contexte, une date de semis comprise entre le 20 octobre et le 5 novembre, avec une application de prélevée suivie d'une en postlevée précoce, apparaît comme un bon compromis technico-économique, notamment lorsque l'état de résistance des ray-grass est incertain.

Un décalage à adapter au contexte local

Les autres essais soulignent aussi l'efficacité du décalage du semis à contrôler les graminées dans les céréales, mais pointent l'importance du contexte local (nature des adventices majoritaires et niveau d'infestation, contexte pédoclimatique, résistances...) pour choisir le meilleur décalage.

“ 19 quintaux, c'est la différence entre les deux dates de semis, en faveur de la date la plus tardive, sur les témoins non traités de l'essai de St-Pourçain. ”



Plus le semis est tardif, meilleur est le désherbage - mais le rendement peut baisser. Semer le blé tendre d'hiver fin octobre semble le meilleur compromis.



Dans les essais, des variétés de blé de notes de précocité de 6,5 à 7 ont été choisies pour convenir à toutes les plages de semis testées. En pratique, il faut adapter la variété à la date de semis choisie.

Ainsi, dans l'essai de Saint Ambroix (18), au sol argilo-calcaire moyen où dominant des vulpins sensibles, en matière d'efficacité l'avantage est au semis tardif : celui-ci nécessite un investissement herbicide plus faible pour atteindre un niveau de propreté satisfaisant ; de plus, c'est le seul qui obtient un niveau de propreté total. Cependant, concernant les rendements, les semis plus précoces, moins impactés par les fortes chaleurs de fin de cycle, s'en sortent le mieux. Sur les deux campagnes, en cas de résistances, le créneau du 25/10 au 5/11 apparaît comme le meilleur compromis (comme dans les deux essais d'Île-de-France) : il maximise le levier « date de semis » mais est assez précoce pour effectuer une double application d'automne. Toutefois, en cas de forte pression sans résistance avérée, le créneau le plus adapté est du 20/10 au 30/10, combiné à deux passages : en postlevée précoce puis en sortie d'hiver.

L'essai de Saint Pourçain (03 – sable limoneux hydro-morphe où dominant des vulpins résistants) est également à l'avantage du semis le plus tardif mis en place : semer le 31 octobre apporte une efficacité proche de celle d'un investissement de 90 € à l'automne effectué sur la date de semis précoce (12/10). De plus, une efficacité totale du désherbage n'est atteinte qu'avec le semis du 31 octobre.

Dans l'essai de Saint Félix (17 – groie moyenne où dominant des vulpins sensibles), l'efficacité totale des applications d'Atlantis Pro empêche de discriminer l'impact des décalages de date de semis dans les modalités comprenant une application de ce produit. Pour les autres modalités, le semis tardif fait gagner 3 et 9 points d'efficacité par rapport au semis intermédiaire.

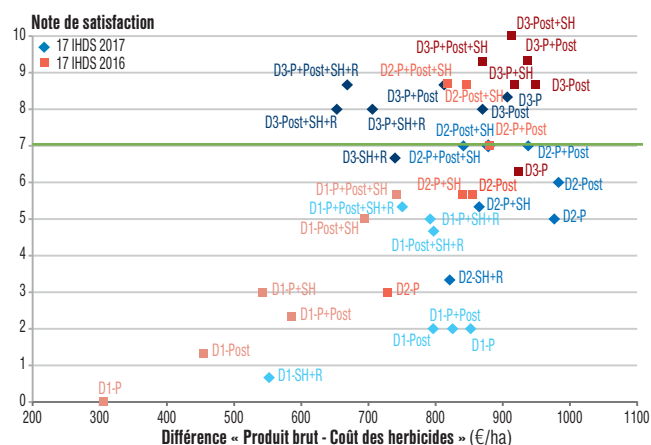
Choisir la variété en fonction du décalage prévu

Sur les parcelles très infestées, le niveau de salissement doit être un des critères de choix de la date de semis du blé tendre d'hiver et, par suite, de sa variété. En effet, il est nécessaire d'adapter la variété en choisissant une précocité convenant à la plage de semis prévue.

L'idée n'est cependant pas de basculer sur la préconisation généralisée des dates de semis tardives ou intermédiaires testées dans ces essais. Ces pratiques efficaces sont à mettre en œuvre avant tout sur les parcelles très infestées (échec de désherbage et/ou problèmes de résistance). Le risque économique à l'échelle de l'assolement est alors limité, même en cas d'automne humide où les plages de semis tardives sont réduites.

Si la date de semis ne peut pas être fortement décalée, il conviendra, en situation de semis intermédiaire, de compléter cet effet par la mise en œuvre d'autres leviers agronomiques.

20 OCTOBRE - 5 NOVEMBRE : le meilleur compromis agro-économique sur deux ans



Dates de semis en 2016 : D1 : 01/10, D2 : 21/10, D3 : 10/11. En 2017 : D1 : 03/10, D2 : 21/10, D3 : 17/11.

Figure 1 : Différence « produit brut – coût herbicides » en fonction des notes de satisfaction obtenues, sur la base d'un prix du blé de 145 €/t. Ces notes reflètent le niveau de satisfaction de l'agriculteur : 10 correspond à une satisfaction totale. Synthèse des essais ray-grass 2016 et 2017 à Mespuits (91).

Retrouvez les articles sur la lutte contre les adventices dans *Perspectives Agricoles* et, en particulier dans les numéros d'automne, les résultats des essais Arvalis sur les programmes de désherbage.



Le faux-semis est-il incontournable ?



Conserver des parcelles propres autant que possible se raisonne en premier lieu à l'échelle de la rotation. Puis, chaque année, tout doit être mis en œuvre pour réduire la présence des adventices. Le faux-semis est un des leviers à activer, évoqué par Lise Gautellier Vizioz, spécialiste en gestion des adventices chez Arvalis.

Qu'entend-on exactement par faux-semis ?

Lise Gautellier Vizioz : Un faux-semis est un travail superficiel du sol à moins de cinq centimètres de profondeur. Il a pour objectif de favoriser la levée des adventices afin de les détruire avant l'implantation de la culture. Il contribue à réduire le stock des graines d'adventices dans le sol et à limiter leur développement dans la culture suivante. Sa réussite repose sur le choix des outils, sur la nature des adventices ciblées et reste dépendante des conditions climatiques. Un faux-semis demande une préparation fine du sol. Il s'agit d'établir un bon contact terre-graine favorisant la levée. Un roulage peut ainsi être déterminant en conditions sèches.

Comment choisir la date d'intervention ?

L.G.V. : Il faut que les graines d'adventices soient en mesure de germer. L'état de dormance doit être levé et les conditions d'humidité et de température, du sol notamment, doivent être adaptées aux caractéristiques de l'adventice visée. Le brome stérile non dormant germe facilement en été ou à l'automne. Le faux-semis est alors très efficace. Les vulpins et les ray-grass ont des dormances plus prononcées. Seule une partie du stock semencier de ces deux adventices sera en capacité de germer à la fin de l'été ou au début de l'automne. L'impact du faux-semis sur le vulpin sera généralement plus élevé à partir de mi-septembre.

Faux-semis et décalage de la date de semis sont-ils liés ?

L.G.V. : Un faux-semis n'engendre pas automatiquement un décalage de la date de semis. S'il est envisageable, le décalage de la date de semis facilitera les interventions. En effet, afin d'éviter une levée d'adventices dans la culture qui suit, il est préférable de laisser un intervalle de trois semaines

entre le dernier faux-semis et le semis de la culture. Il peut également être nécessaire, sur les parcelles les plus infestées, d'effectuer plusieurs faux-semis, en travaillant toujours à la même profondeur.

Quels sont les outils à privilégier ?

L.G.V. : Les outils à utiliser pour réaliser un faux-semis doivent être capables de travailler sur quelques centimètres uniquement et de produire suffisamment de terre fine. On privilégiera donc les herse de déchaumage, les bêches roulantes, les vibrodéchaumeurs ou encore les déchaumeurs à disques indépendants. En ce qui concerne la destruction mécanique, les conditions météo lors de l'intervention et les jours suivants sont déterminantes pour assurer le dessèchement des plantes et limiter le risque de repiquage. Il est également important de ne pas laisser de bande non travaillée. Pour cela, les outils à dents de type vibrodéchaumeurs et cultivateurs à deux ou trois rangées de dents sont bien adaptés. En conditions humides, l'utilisation du glyphosate peut s'imposer, surtout lorsque la destruction du faux-semis se fait juste avant le semis de la culture. Par ailleurs, une destruction mécanique des adventices augmente le risque d'un nouvel effet faux-semis avec des levées dans la culture suivante.

Les faux-semis sont-ils efficaces sur toutes les adventices ?

L.G.V. : Dans les conditions que nous venons d'évoquer, un faux-semis est efficace sur les différentes espèces annuelles. En présence de vivaces, qui se multiplient par reproduction végétative, il faut éviter de fragmenter les rhizomes, avec un outil à disques notamment, pour ne pas les bouturer.



Être efficace sans risque pour les cultures avoisinantes

L'utilisation d'herbicides à proximité d'autres cultures nécessite un minimum de précautions pour éviter les accidents « phytos » ou la présence de résidus sur les produits récoltés. Le prosulfocarbe n'échappe pas à cette règle. Au-delà de la réglementation, modifiée afin de limiter les transferts, il convient d'appliquer quelques règles de bon sens.

Ces dernières années, des dépassements de LMR (Limite Maximale de Résidus) de prosulfocarbe ont été signalés sur des cultures pour lesquelles la molécule n'est pas autorisée. Ces résidus sont apparus sur des cultures adjacentes aux parcelles désherbées à l'aide de prosulfocarbe⁽¹⁾ [céréales à paille ou pommes de terre]. Afin d'éviter tout transfert hors des parcelles, des préconisations sont à respecter pour l'emploi des produits contenant cette substance active dès l'automne :

- **Depuis septembre 2017, les applications d'herbicides à base de prosulfocarbe doivent être réalisées à l'aide de matériel homologué pour réduire la dérive.** C'est une obligation réglementaire qui peut faire l'objet de contrôles. Une liste actualisée par le ministère de l'Agriculture fait état de ce matériel composé principalement de buses à injection d'air et de certaines rampes de pulvérisateurs à assistance d'air. La dernière liste date du 27 avril 2018 (DGAL/SDQPV/2018-347). Des travaux récents d'Arvalis ont montré que les buses à injection d'air étaient efficaces pour réduire les transferts hors de la parcelle.
- **Il convient de respecter les conditions d'application optimales du produit :** hygrométrie élevée >70 %, températures

clémentes entre 5 et 20 °C pour éviter l'évaporation du produit, absence de vent et respect de la hauteur optimale de la rampe en fonction de l'angle des buses.

- **Dans le cas de parcelles présentant, dans le voisinage, des cultures sensibles** - comme les pommes, les poires, les cultures maraîchères, le cresson, les légumes d'industrie, les plantes à parfum, aromatiques, médicinales et condimentaires - il est recommandé de n'appliquer le produit qu'après la récolte complète de ces cultures avoisinantes afin d'éviter les transferts.
- **Dans le cas où les fruits ou les légumes ne seront pas récoltés avant la date limite d'application du prosulfocarbe,** il convient de mettre en place une stratégie de substitution en appliquant un programme herbicide sans prosulfocarbe.

Test des modalités d'application

Arvalis a mis en place deux essais de désherbage d'automne sur blé tendre afin de tester l'efficacité des buses à injection d'air. L'un en présence de ray-grass, situé sur la commune de Mespuits (91) et l'autre, en présence de vulpin, situé sur la commune de Marandeuil (21). Dans chaque essai, deux volumes de bouillie ont été étudiés (110 l/ha et 50 l/ha) et

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



© ALBUZ

deux types de buses : une buse à fente classique (XR, Teejet) et une buse à injection d'air (CVI, AlbuZ). À Marandeuil, un volume supplémentaire de 200 l/ha a également été testé. Première information à prendre en compte, la modalité herbicide appliquée et son positionnement ont un effet significatif sur l'efficacité du désherbage. Ainsi, à Mespuits (91) le positionnement en prélevée solo (Défi + Compil) est significativement moins efficace que le positionnement en postlevée précoce. En revanche, il n'a pas été observé de différence significative entre les deux solutions testées en postlevée précoce (Défi + Compil et Daiko + Fosburi + Actirob B). À Marandeuil (21), les deux associations ont été appliquées sur vulpin en postlevée précoce. Une différence significative a

MODALITES D'APPLICATION : le volume de bouillie n'agit pas sur l'efficacité des programmes

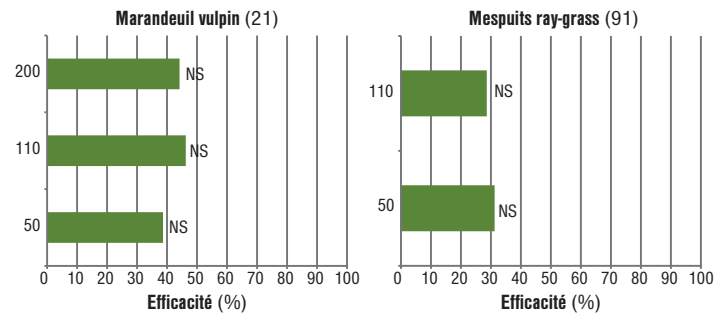


Figure 1 : Influence du volume de bouillie sur l'efficacité du désherbage dans les deux lieux d'étude. Moyenne des différentes modalités testées. NS : non significatif (Anova à 5 %).

été constatée entre les deux solutions Défi + Codix et Daiko + Fosburi + Actirob B.

Quelle que soit la modalité testée et son positionnement (prélevée ou postlevée précoce), les différents volumes testés dans les deux essais n'ont pas montré de différence d'efficacité significative (figure 1). Ceci s'explique par le fait que la majorité des substances actives employées ont une activité racinaire. Elles sont donc plus sensibles aux caractéristiques du sol (humidité, teneurs en argile et en matière organique) qu'à la qualité de pulvérisation (type de buse et volume de bouillie). Rappelons que ces produits nécessitent un sol humide (à la capacité au champ) pour une répartition homogène sur la surface à traiter.

Dans les deux essais, quelle que soit la solution de désherbage appliquée et le volume de bouillie, la buse à injection d'air (CVI, AlbuZ) et la buse à fente classique (XR, AlbuZ) ne présentent pas de différence d'efficacité significative (figure 2). En moyenne, la buse à injection d'air est même légèrement supérieure. En effet, même si la buse à injection d'air produit de plus grosses gouttes que la buse à fente classique, cela n'est pas préjudiciable aux produits racinaires, qui ont avant tout besoin de l'eau présente dans le sol pour être répartis de manière homogène.

TYPE DE LA BUSE : classique ou à injection d'air, l'efficacité est identique

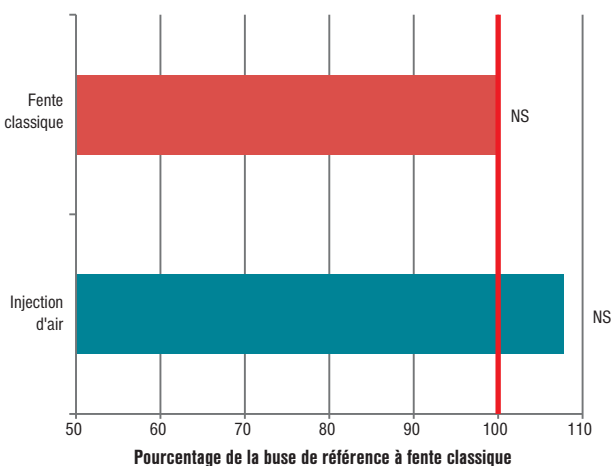


Figure 2 : Influence du type de buse sur l'efficacité des traitements. Moyenne d'efficacité des essais de Mespuits (91) et de Marandeuil (21). NS : non significatif (Anova à 5 %). Le trait rouge correspond à 100 % d'efficacité de la buse de référence à fente classique.

ISSN n°2266 - 6753 - Dépôt légal à la parution - Réf : 18110 - Impression : Imprimerie Mordacq (62)
 Ont contribué à la réalisation des articles :

- Pour Arvalis : Ludovic Bonin, Lise Gautellier-Vizioz, Benoît Moureaux, Benjamin Perriot, Nathalie Verjux, Pascale Métails, Joséphine Peigné (ISARA Lyon), Nathalie Robin.

- Pour Terres Inovia : Franck Duroueix, Fanny Vuillemin, Céline Robert, Laurent Ruck, Véronique Biarnès.

Photo de couverture : J-Y. Maufrais - ARVALIS-Institut du végétal
 Imprimé sur du papier 100 % recyclé
 Document imprimé par une entreprise Imprim'Vert



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

« Vos données sont importantes »

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

Éviter les contaminations sur les cultures avoisinantes

Le transfert de prosulfocarbe sur des cultures voisines des parcelles traitées a été signalé en particulier sur des fruits, des légumes et des plantes aromatiques non récoltées au moment du traitement.

Il est essentiel pour les agriculteurs ayant des parcelles de céréales à paille avoisinant ces cultures, et destinées à recevoir un traitement herbicide à base de prosulfocarbe, de se renseigner auprès de leurs homologues sur la date de récolte de la culture concernée. L'objectif est de décaler, si possible techniquement et réglementairement, la date d'application du prosulfocarbe en vue de protéger les récoltes voisines.

Les produits homologués sur céréales à paille contenant du prosulfocarbe ont des homologations valables de la prélevée au stade « fin tallage » (BBCH 30) - en ce qui concerne Défi, Roxy 800 EC, etc. - ou du stade « 1 feuille » (BBCH 11) au stade « mi-tallage » (BBCH 25) pour le Daiko (et autres seconds noms commerciaux). Ils ont donc réglementairement une plage de traitement large qui pourrait permettre un décalage du traitement, en cas de récolte des cultures avoisinantes non cibles avant le stade limite du produit concerné.

Toutefois, comme de nombreuses substances actives racinaires, l'efficacité du prosulfocarbe, en plus d'être liée à l'état hydrique du sol, est également corrélée au stade des adventices ciblées. Un traitement effectué sur des adventices développées sera moins efficace que sur des adventices jeunes. Il est donc possible de limiter les risques de contamination de la culture adjacente non cible en décalant l'application avec du prosulfocarbe de la prélevée à la postlevée précoce (1-2 feuilles), tout en conservant une efficacité pertinente en présence de bonnes conditions. Sur des stades plus avancés (plus de 3 feuilles de la céréale) et avec des graminées développées (plus de 2-3 feuilles), le décalage du



À retenir

- Les buses à injection d'air sont obligatoires pour toute application de produits contenant du prosulfocarbe.
- Les herbicides d'automne, et plus particulièrement les produits à base de prosulfocarbe, ne sont pas sensibles au volume de bouillie, ni au type de buse utilisé. La buse à injection d'air ne dégrade pas leur efficacité.
- Bien respecter des conditions climatiques optimales de façon à limiter les transferts de produits hors des parcelles et à maximiser leur efficacité.
- Éviter les contaminations de parcelles voisines ayant des cultures sensibles, soit en décalant le traitement après la récolte de ces cultures, soit en remplaçant le prosulfocarbe par un autre produit quand ce décalage n'est pas possible.

traitement reste possible mais pourra perdre en efficacité. Il sera également soumis à des conditions climatiques généralement plus à risque sur le plan de la sélectivité (baisse de température, amplitudes thermiques élevées, etc.).

Dans le cas où ce décalage d'application est impossible (techniquement ou règlementairement), il convient de substituer le produit ou l'association de produits à base de prosulfocarbe par une autre solution de désherbage :

- le passage d'un outil de désherbage mécanique, comme une herse étrille en prélevée par exemple,
- l'utilisation d'un traitement ou d'un programme de traitements ne contenant pas de prosulfocarbe. Des exemples en blé tendre, orge d'hiver et blé dur sont à retrouver dans les documents « Choisir & décider », disponibles sur www.arvalis-infos.fr, rubrique « Télécharger les résultats et préconisations Arvalis ».

(1) Extrait de la note d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, du 16 novembre 2017. Appui scientifique et technique de l'ANSES, saisine n° 2017-SA-0150.



Un traitement effectué avec une substance active racinaire sera moins efficace sur une adventice développée que sur une adventice jeune.



La lutte contre la carie repose sur la protection fongicide des semences. Des traitements, y compris deux nouvelles spécialités, offrent une forte protection.

Un nouveau regard sur la gamme

À l'automne 2018, l'offre des traitements de semences sera impactée par le retrait annoncé de l'imidaclopride. Cependant, des protections efficaces contre les pathogènes présents sur ou dans les semences et contre différents ravageurs du sol restent toujours disponibles et sont, dans certains cas, incontournables. Deux nouvelles spécialités viennent compléter l'offre fongicide.

La loi française pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (n°2016-1087 du 8 août 2016) interdit l'utilisation de semences traitées avec des produits contenant une substance active de la famille des néonicotinoïdes à partir du 01/09/2018. En l'absence de dérogation, les spécialités contenant de l'imidaclopride, c'est-à-dire Gaucho Duo FS (ou Ferial Duo FS), Gaucho 350, Nuprid 600 FS (ou Matrero) ne seront pas disponibles à l'automne 2018, et aucun report de semences traitées ne sera autorisé.

La lutte contre les vecteurs de viroses (pucerons, cicadelles...) sera à reconsidérer en combinant différents moyens : semis moins précoces, variétés d'orge tolérantes à la JNO, traitements insecticides en végétation... (voir le dossier « Orge » dans ce numéro). Ceci ne doit pas pour autant faire oublier les autres risques concernant les semences et les parcelles, et leurs enjeux en l'absence de tout autre moyen de lutte en végétation. Différents traitements sont disponibles pour les semis 2018, dont deux nouvelles spécialités fongicides (encadré).

Les maladies charbonneuses, premier enjeu de la protection fongicide

La carie commune du blé est toujours présente grâce à son fort pouvoir de dissémination. Un seul épi carié libère à la récolte des millions de spores qui contaminent les grains sains ainsi que le sol pour plusieurs années. Le champignon, présent sur les semences ou dans le sol, peut infecter les jeunes plantules jusqu'au stade 2 feuilles environ, le risque est donc accru dans des conditions de levée difficile (semis tardif). Aucune intervention phytosanitaire n'est possible quand les symptômes surviennent à l'épiaison.

La lutte repose sur la protection fongicide des semences : des traitements très efficaces vis-à-vis des deux sources de contamination sont disponibles, dont les nouvelles spécialités (tableau 1). Celest Power offre une protection renforcée par rapport à Celest Net en cas de contamination du sol : les essais conduits (campagnes 2015 à 2017) mettent en évidence une efficacité totale, comme notamment Redigo et Vibrance Gold.

Deux nouveautés fongicides

Celest Power (Syngenta) et Redigo Pro (Bayer) sont autorisés pour l'usage « champignons autres que pythiacées » sur blé, triticale, épeautre, orge, avoine et seigle. Ces spécialités n'introduisent pas de nouvelle substance active dans la gamme mais présentent des ajustements de doses et/ou des nouvelles associations de substances (ci-contre) qui renforcent certaines efficacités, notamment vis-à-vis de la carie (contamination par le sol) et des fontes de semis pour Celest Power par rapport à Celest Net, ou vis-à-vis du charbon nu de l'orge pour Redigo Pro par rapport à Redigo.

Le charbon nu de l'orge a fait l'objet de divers signalements au printemps 2018. À la floraison, les spores atteignant les fleurs ouvertes à proximité peuvent infecter les grains en développement sur des plantes saines. La contamination des semences, interne et invisible, ne pourra être détectée qu'en laboratoire. Face à une faible contamination, qu'elle soit avérée (analyse sanitaire) ou suspectée (semences provenant d'un champ ou situées à proximité d'un champ ayant porté des épis charbonnés), différents traitements sont disponibles. Les spécialités permettant le meilleur contrôle de la maladie (*tableau 1*)

Spécialité	Dose (l/q)	Substances actives (en g/q)		
		Fludioxonil	Sedaxane	Difénoconazole
CELEST NET	0,2	5	-	-
CELEST POWER	0,2	5	5	-
VIBRANCE GOLD	0,2	5	10	5
		Prothioconazole	Tébuconazole	
REDIGO	0,1	10	-	
REDIGO PRO sur blé et seigle	0,05	7,5	1	
REDIGO PRO sur orge et avoine	0,067	10	1,34	

sont à privilégier, notamment en filière de production de semences d'orge, afin d'éradiquer totalement la maladie et d'éviter la diffusion des résistances aux SDHI. Le nouveau traitement Redigo Pro, avec un apport de tébuconazole complétant l'action du prothioconazole (*encadré*) permet, à la dose de 0,067 l/q, une lutte renforcée contre le charbon nu de l'orge comparativement à Redigo.

MALADIES CHARBONNEUSES ET FUSARIOSES : la gamme s'enrichit de la nouveauté Redigo Pro

Spécialité (dose)	BLÉ		ORGE
	Carie commune du blé	Fusarioses des semences <i>Fusarium graminearum</i> / <i>Microdochium spp.</i>	Charbon nu de l'orge
CELEST NET (0,2 l/q)			
CELEST GOLD NET (0,2 l/q)	*		
CELEST ORGE NET (0,2 l/q)			**
CELEST POWER (0,2 l/q)	*		
CERALL (AB) (1 l/q)			
COPSEED (AB) (0,1 l/q)			
DIFEND EXTRA (0,2 l/q)	*		
LATITUDE (a) (0,2 l/q)			
NEGEV (0,1 l/q)	*		
PREMIS 25 FS (0,2 l/q)	*		
RANCONA 15 ME (selon espèce)	*0,1 l/q	0,1 l/q	**0,133 l/q
RAXIL STAR (0,05 l/q)			**
REDIGO (0,1 l/q)	*		
REDIGO PRO (selon espèce)	*0,05 l/q	0,05 l/q	0,067 l/q
VIBRANCE GOLD (0,2 l/q)	*		
VITAVAX 200 FF (0,3 l/q)			
Vinaigre (AB) (1 l/q)			

■ Bonne efficacité

■ Efficacité moyenne

■ Faible efficacité

■ Inefficace ou déconseillé

Manque d'informations

■ Non autorisé sur la culture

Usage autorisé

(*) Contient une substance active à action systémique, adapté aux sols contaminés.

(**) À privilégier en filière de production de semences.

(a) Spécifique contre le piétin-échaudage ; l'associer à un fongicide pour le contrôle des autres maladies.

Tableau 1 : Efficacités des traitements de semences fongicides vis-à-vis de maladies charbonneuses et des fusarioses des semences. Source : Dépliant « Protection des semences », Arvalis 2018.

Réduire les manques à la levée et les fontes de semis liés aux fusarioses

Les champignons du genre *Microdochium* sont les plus préjudiciables, surtout sur blé dur, espèce plus sensible que le blé tendre. Les manques à la levée et les fontes de semis peuvent fortement pénaliser le peuplement, surtout en cas de levée difficile (semis tardif). L'impact sur le rendement dépendra ensuite des possibilités de compensation de la culture en cours de campagne.

Les essais mettent en évidence des gains significatifs de peuplement et de rendement pour différentes spécialités face à une contamination naturelle élevée (figure 1), avec des performances proches pour Celest Power et Vibrance Gold. Quant à la spécialité Redigo Pro, dont l'évaluation est en cours sur blé (à la dose de 0,05 l/q), les premiers résultats rejoignent les performances de Redigo.

Contre le piétin-échaudage, combiner les techniques de lutte

Cette maladie est provoquée par un champignon du sol qui attaque les racines. Il est conseillé de ne pas le laisser s'installer, en s'appuyant notamment sur la rotation des cultures avec des plantes non sensibles ou non amplificatrices et sur la destruction des graminées adventives. Il est également conseillé d'éviter un semis précoce. Le traitement de semences Latitude permet un contrôle partiel de cette maladie (efficacité proche de 50 % en situation d'attaque moyenne), avec un gain de rendement

Fusarioses des semences : des gains de peuplement et de rendement

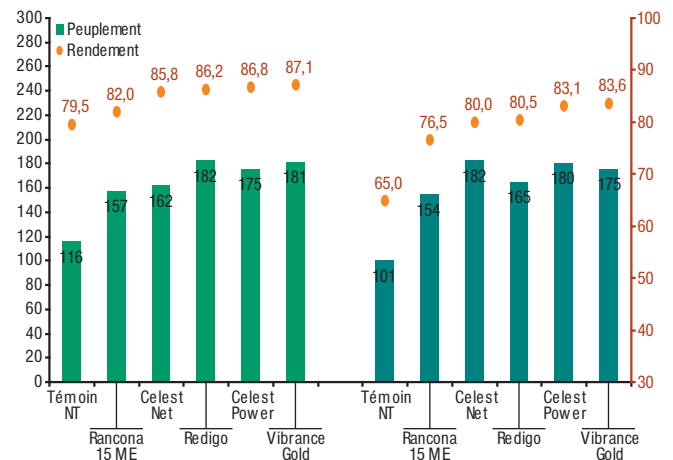


Figure 1 : Densités de peuplement et rendements pour différentes protections fongicides des semences comparés à ceux du témoin (semences non traitées). Trois essais blé tendre et trois essais blé dur Arvalis (campagnes 2015 à 2017).

significatif en blé après blé proche de 10 q/ha. Ce traitement ne peut pas être utilisé deux années de suite sur la même parcelle.

Une gamme réduite contre les insectes ravageurs du sol

Le retrait des protections à base d'imidaclopride peut rendre à nouveau visible la présence dans le sol de certains ravageurs, comme les taupins et le zabre. Vis-à-vis des taupins, en cas de risque identifié (historique parcellaire), trois traitements insecticides à base de pyrèthroïdes sont disponibles : Attack (0,1 l/q) et Austral Plus Net (0,5 q/l), à base de téfluthrine, et Langis/Signal (0,2 l/q), à base de cyperméthrine. Les semences traitées avec Attack doivent être enfouies dans le sol à une profondeur de 3 cm afin de protéger les organismes aquatiques.



Contre le charbon nu de l'orge, qui contamine à la floraison les futures semences en formation, un nouveau traitement efficace est disponible cet automne.



Le retrait des spécialités à base d'imidaclopride restreint la protection contre les taupins à une seule famille chimique, les pyréthrinoides.

© Y. Flochops - ARVALIS-Institut du végétal

Vis-à-vis du zabre des céréales, dont la présence est plus souvent observée dans le sud de la France, l'action des leviers agronomiques (succession culturale, travail profond du sol) pourra être complétée par les seuls traitements à base de téfluthrine (pas d'usage autorisé pour Langis vis-à-vis de cette cible).

Ne pas introduire l'ergot dans des parcelles saines

L'ergot n'impacte pas significativement le rendement, mais le risque sanitaire généré par la présence d'alcaloïdes hautement toxiques fait de ce champignon un pathogène réglementé. En absence de lutte curative, la lutte préventive est primordiale : concernant les semences, elle s'appuie sur un nettoyage efficace des lots de semences par tri optique ou mécanique avec un soin particulier afin d'éviter la dissémination des sclérotés au semis.

Le traitement de semences Vitavax 200 FF contribue à limiter la dispersion de la maladie en réduisant la germination de sclérotés contenus dans le lot de semences. Cette méthode de lutte complémentaire n'est à substituer en aucun cas aux opérations de tri ; elle n'aura par ailleurs aucun effet sur l'inoculum déjà présent dans le sol.

La mouche grise des céréales peut conduire à dégâts importants, en particulier sur des plantes peu développées en sortie d'hiver rigoureux (avec précédent favorable, notamment betterave). Les différents traitements insecticides à base de pyréthrinoides montrent une efficacité moyenne comparable, avec un gain de rendement similaire (en moyenne 7 q/ha sur 5 essais).

Tous à vos bêches !

Pour bien s'enraciner, se développer et produire, les cultures ont besoin d'une structure de sol favorable. Le test bêche a été développé pour évaluer rapidement la qualité de cette structure et identifier les éventuels problèmes. Si nécessaire, des observations plus poussées pourront être effectuées avec un profil cultural et donner suite à des actions correctives.



La structure du sol est un élément central de sa fertilité : une bonne porosité est indispensable à la circulation de l'eau et des nutriments, aux échanges gazeux entre le sol, la plante et les micro-organismes, ou encore à la minéralisation de l'azote organique. L'enracinement de la culture, donc sa capacité à prélever les éléments dont elle a besoin, dépend également de la structure du sol. Or celle-ci évolue au cours du temps sous l'action des pratiques culturales, du climat et des organismes vivants (racines, vers de terre...).

Certaines actions humaines ou phénomènes naturels dégradent la structure, comme le passage d'engins lourds en conditions humides ou une pluie violente sur un sol affiné. Cette dégradation peut avoir des conséquences négatives sur le développement de la culture, et jusque sur le rendement et la qualité de la récolte. Or, s'ils sont repérés à temps, certains problèmes de structure peuvent être corrigés par un itinéraire de travail du sol adapté. À l'inverse, sur un sol ayant déjà une structure favorable, le travail du sol peut s'avérer inutile, voire pénalisant s'il n'est pas réalisé dans de bonnes conditions. Il est donc nécessaire d'observer régulièrement la structure du sol pour prendre les bonnes décisions.

Le test bêche en première intention

Différentes méthodes d'observation de la structure du sol existent. La plus connue en France est le profil cultural⁽¹⁾ ; il requiert l'ouverture d'une profonde tranchée dans le sol. Toutefois, c'est un outil d'expert, long à réaliser et destructif ; il est donc peu utilisé directement par les agriculteurs. Une version simplifiée a également été développée : le « miniprofil 3D », où un bloc de sol est extrait avec les palettes d'un chargeur.

Une méthode rapide et simple à mettre en œuvre consiste à observer la structure sur une bêchée de sol. C'est le principe du « test bêche »⁽²⁾, mis au point par l'ISARA Lyon⁽³⁾, qui se déroule en quatre grandes étapes. Pour commencer, la surface du sol est observée afin de noter la proportion couverte par des résidus, le taux de cailloux, la présence de turricules de vers de terre ou de croûte de battance. Il est conseillé ensuite de creuser une prétranchée d'environ 30 cm de profondeur qui facilitera l'extraction de la bêchée proprement dite. La bêchée prélevée est un bloc de terre d'environ 20 cm de côté et 25 cm de profondeur ou plus, selon les possibilités.

L'observation commence sur la bêche, par la mesure du bloc et de l'épaisseur des horizons présents, c'est-à-dire des différentes couches de terre qui se distinguent par leur structure ou leur couleur, leur texture, etc. Le bloc de terre est ensuite déposé sur une bêche ; notez la tenue du bloc et le nombre de sous-blocs qui se créent.

Triez ensuite toutes les mottes de la bêchée en fonction de leur état interne : motte poreuse, motte tassée, ou motte tassée mais en cours de régénération par l'activité biologique. Reportez-vous à la grille d'interprétation (figure 1) afin d'établir une note - et surtout un diagnostic de la structure en fonction de ces observations.

Porosité et tassement à surveiller

La qualité de la structure du sol dépend à la fois de la porosité d'assemblage entre les mottes et de la porosité au sein des mottes elles-mêmes. La première classe de porosité renseigne sur la capacité du sol à infiltrer l'eau et à laisser pénétrer les systèmes racinaires en profondeur ; pour l'évaluer, observez comment le bloc se fissure dès son extraction, puis une fois posé sur la bâche.

Le second type de porosité détermine la capacité des racines à explorer l'ensemble du volume de sol afin d'assurer les nutriments hydriques et minéraux de la plante. Une fois le bloc de terre posé sur la bâche, observez l'état interne des mottes de chaque horizon. Pour cela, fractionnez manuellement les blocs de sol pour obtenir des mottes d'environ 3-5 cm de diamètre, en mettant de côté la terre fine, puis triez les mottes suivant trois états de structure.



Les mottes Γ (gamma) sont des mottes arrondies contenant une surface rugueuse/grumeleuse avec une porosité importante visible à l'œil nu ; elles contiennent de la terre fine agglomérée. Cet état est le plus favorable à

TEST BÊCHE : quatre étapes pour déterminer la classe de tassement de votre sol

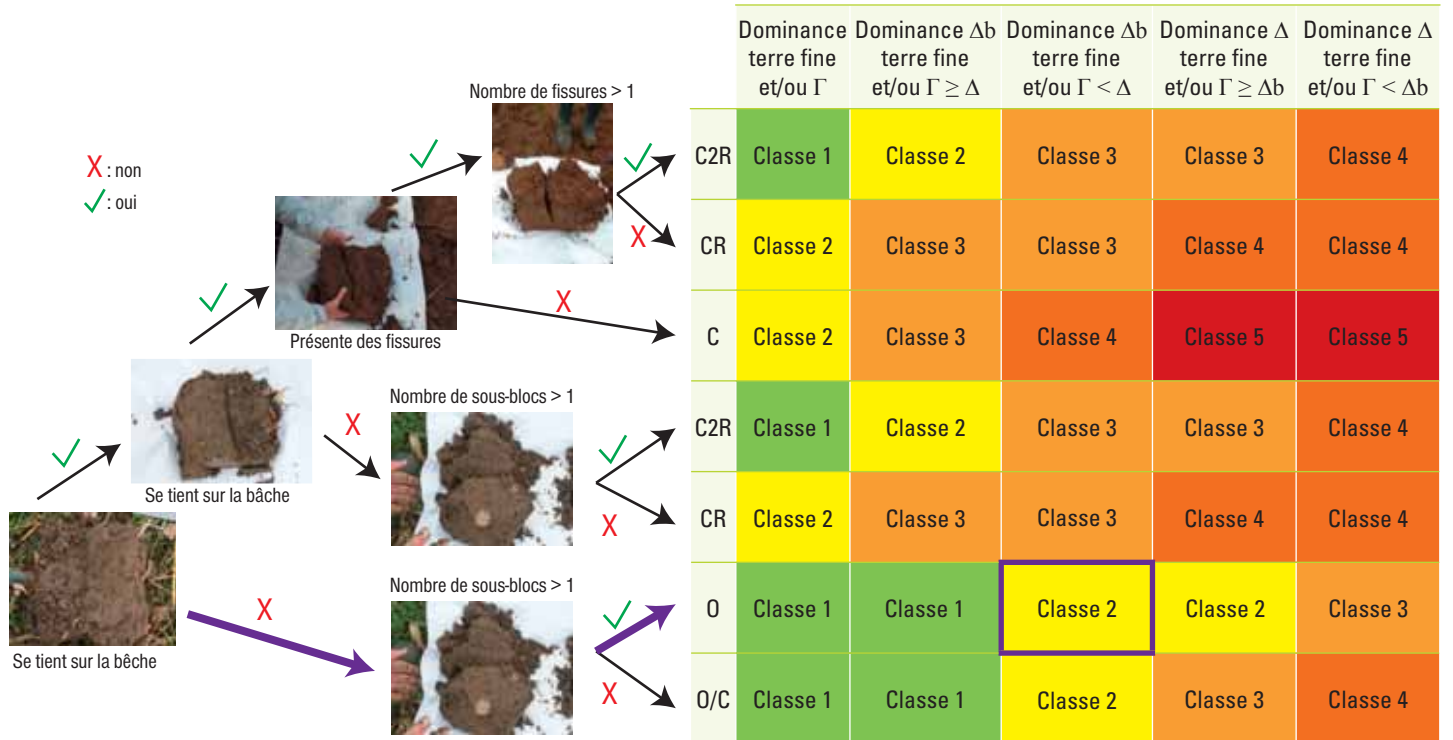


Figure 1 : Arbre de décision pour déterminer le niveau de tassement de votre sol. Exemple (flèches épaissies) : Si votre sol ne reste pas en un seul morceau sur la bâche mais forme des sous-blocs, et si l'analyse approfondie des mottes montre une prédominance de mottes de type Δb (tassées mais percées de pores dus à des organismes vivants du sol) associées à des mottes de type Δ (tassées) plus abondantes que la terre fine et les mottes de type Γ (grumeleuses et visiblement poreuses), alors votre sol est de classe 2 (structure favorable aux cultures, avec un léger tassement à l'intérieur des mottes).



Très favorables à l'exploration racinaire, les mottes gamma (Γ) se reconnaissent par leurs formes arrondies et grumeleuses.



Les mottes delta (Δ) sont les plus défavorables : elles ne sont pas explorées par les racines.



Les mottes compactes peuvent être peu à peu perforées par les vers de terre : on les appelle alors mottes delta b (Δb).

l'exploration par les racines. Au contraire, lorsqu'on ouvre les mottes de type Δ (delta), elles contiennent une surface lisse, plane et sans porosité visible à l'œil nu. Ces mottes compactes ne sont pas ou très peu explorées par les racines. Les mottes Δb présentent les mêmes caractéristiques que les mottes Δ mais avec quelques macropores d'origine biologique ; ces mottes, bien que compactes, présentent un ou plusieurs pores créés par l'activité des organismes du sol - principalement les vers de terre.

Analyser la structure des mottes et les trier permet d'estimer leur abondance relative. Ainsi, lorsque les mottes Γ ou la terre fine sont majoritaires par rapport aux autres états, la structure du sol est favorable. À l'inverse, une dominance de mottes Δ traduit une structure peu favorable, voire problématique selon la façon dont ces mottes sont assemblées : le bloc extrait se tenait-il sur la bêche et la bêche, ou se séparait-il en sous-blocs ?

Le test bêche aboutit à un diagnostic fiable de la structure du sol sur l'épaisseur prélevée, sous forme d'une classe de tassement de 1 à 5 (figure 1) : 1 correspond à une structure du sol ouverte, très poreuse et sans aucun tassement, 2 à une structure favorable aux cultures avec un léger tassement à l'intérieur des mottes, 3 à un tassement modéré (à surveiller), 4 à un tassement avéré, et 5 à un tassement sévère avec très peu de porosité.

Lorsque le tassement est avéré (classe 4 ou 5), une action corrective est à envisager, qui devient nécessaire en cas de tassement sévère. Il est alors conseillé de réaliser un profil cultural pour approfondir le diagnostic, identifier la cause du tassement et déterminer l'action corrective adaptée.

Toutes les raisons d'effectuer un test bêche

Plusieurs raisons peuvent conduire à réaliser un test bêche, notamment un accident de culture afin de déterminer si celui-ci est lié à un problème de structure. Dans ce cas, le test bêche sera fait dans la zone atteinte et dans une zone

non touchée, pour comparer, de préférence dès le constat de l'accident car la structure peut ensuite évoluer.

Observer l'état de la structure du sol à l'interculture est également nécessaire pour définir un itinéraire de travail du sol : ainsi, un semis direct est envisageable lorsque la structure du sol est de classe 1, mais ne l'est plus si elle est de classe 3, surtout s'il s'agit d'une culture sensible au tassement. Une fois le travail du sol réalisé, il peut être nécessaire de vérifier l'atteinte du résultat souhaité. Enfin, c'est un outil utile en expérimentation pour comparer des techniques de travail du sol ou des systèmes de culture, car il définit une méthode commune d'observation pour toutes les modalités, et les observations sont traduites sous forme de score.

Cependant, le test bêche présente certaines limites. La principale est la profondeur du sol observée : le diagnostic est établi seulement sur la profondeur de la bêchée, qui se limite généralement à 25 cm. Ce n'est pas suffisant pour déceler un tassement profond. Il faudra alors recourir à d'autres méthodes complémentaires : pénétrométrie, miniprofil 3D ou profil cultural. Par ailleurs, la réalisation et l'interprétation du test bêche sont difficiles dans les sols caillouteux ou lorsque le sol est trop sec ou très humide.

(1) Plus d'informations sur le site <http://profilcultural.isara.fr>.

(2) Le développement du test bêche a bénéficié du soutien financier de l'ADEME, du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (projet CASDAR SOL AB et Agrinnov), et du fonds européen FP7 ERA-Net projet CORE Organic Plus (projet FERTIL CROP).

(3) L'ISARA Lyon est une école formant des ingénieurs en agronomie, alimentation et environnement, ainsi qu'un centre de recherche dans les domaines de l'agroécologie et les systèmes d'alimentation durables.

Retrouvez dans les différents numéros du mensuel *Perspectives Agricoles* tous les articles sur le travail du sol, notamment celui sur le « miniprofil 3D » (n° 447, septembre 2017, p. 56).



Maîtrise des graminées : une gestion intégrée incontournable

La pression des graminées n'est pas à prendre à la légère, en particulier dans les successions culturales à base de cultures d'hiver, comme le colza, le blé et l'orge. Or, il existe des moyens agronomiques efficaces et des programmes herbicides adaptés pour réduire le risque de nuisance de ces adventices à l'échelle de la rotation.

Les graminées (ray-grass, vulpin, brome, vulpie, folle-avoine...) sont des adventices nuisibles pour le colza, notamment à l'automne. Si la pression est forte à cette période, le risque d'une compétition forte sur l'azote, et donc sur la biomasse de la culture, est important. Conséquence ? Une baisse de potentiel, voire une sensibilité accrue aux attaques larvaires d'altises et de charançon du bourgeon terminal. Cette pression des graminées peut s'expliquer à la fois par le travail simplifié du sol et le développement de la résistance aux herbicides (application répétée d'antigraminées foliaires aux mêmes modes d'action), qui ont alimenté un cercle vicieux se traduisant aujourd'hui par un fort stock grainier.

La durée de vie des graines dans un sol

Le Taux Annuel de Décroissance (TAD) indique le pourcentage de mortalité des graines d'une espèce au cours de la première année (en pourcentage du stock de semence initial). Le taux des graminées est élevé, supérieur à 70% pour la plupart d'entre elles. Cela signifie que leur viabilité dans le sol est fortement réduite un an après leur enfouissement. Il est plus faible pour la folle-avoine, et plus encore pour une moutarde ou un géranium (durée de vie dans le sol beaucoup plus longue).



Le labour occasionnel permet d'enfouir des graines en profondeur.

Pour pallier ces difficultés, l'utilisation d'herbicides de prélevée et de propyzamide sur le colza a pris de l'ampleur dans les programmes d'automne. Mais ces solutions ne sont pas toujours suffisamment efficaces sur le contrôle des graminées. L'utilisation d'herbicides au sein de la rotation reste également fragile au vu du durcissement du contexte règlementaire et sociétal pouvant aller jusqu'au retrait de matières actives, comme par exemple l'isoproturon. Mais il existe d'autres solutions de lutte contre les graminées à l'échelle de la rotation.

Leviers agronomiques : diversification, allongement des rotations et labour

L'alternance de cultures d'hiver et de printemps ainsi que l'allongement de la rotation permettent de varier les époques de semis. Cette diversité de cultures présente l'avantage de diminuer la sélection d'une flore particulière et de réduire sa pression. De plus, elle permet de développer le faux semis de manière plus importante et d'utiliser une plus large gamme d'herbicides. Ce levier est particulièrement efficace sur brome, vulpin et ray-grass. Néanmoins, ce dernier peut lever toute l'année, même si sa période préférentielle reste l'hiver. Autre méthode à utiliser : le labour occasionnel. Il est très efficace sur graminées car il enfouit les graines en profondeur de façon à les empêcher de germer, d'autant plus que leur temps de persistance dans le sol est faible (*encadré p.20*). Il est alors conseillé d'effectuer un labour tous les 3 à 4 ans de façon à faire remonter le moins possible de graines de graminées viables. Attention : le labour peut aussi favoriser la remontée de graines viables de géranium et de crucifères. L'idéal ? Réserver le labour pour le semis des céréales car c'est la culture la plus sensible aux graminées.

Déstocker les graines viables

Il faut aussi noter que des déchaumages superficiels et bien rappuyés, après récolte, favorisent la levée des adventices et baissent leur stock semencier. Attention cependant à bien les détruire (mécaniquement ou chimiquement) avant grenaison.

Quels outils utiliser pour le faux-semis ?

Pour réussir les faux-semis, le travail du sol doit être superficiel, affiné et bien rappuyé. C'est pour cette raison que des outils de type déchaumeur à disques indépendants ou vibro-déchaumeurs sont conseillés, à une profondeur de travail ne dépassant pas 5 cm.

Le faux-semis, avant la culture suivante, est une technique plus superficielle, offrant des conditions propices à la levée des graminées, par exemple début septembre dans une interculture colza-blé. Il permet de limiter le stock semencier prêt à lever en culture, à condition de pouvoir laisser un sol propre au semis par une destruction au glyphosate ou par un nouveau travail du sol avant le semis.

Cependant, la réussite du faux-semis ou des déchaumages est très dépendante de la météo. En effet, la pluie est nécessaire dans un premier temps pour favoriser la levée des adventices. Ensuite, des conditions séchantes sont requises après la destruction mécanique des levées pour éviter de nouvelles levées de graminées dans la culture.

La récolte des menues-pailles est encore peu pratiquée aujourd'hui et les équipements peu fréquents sur les exploitations, mais elle peut être, à terme, un levier supplémentaire pour éviter d'enrichir le stock semencier. Elle a la particularité d'être efficace sur certaines adventices (ray-grass), et non sur d'autres (vulpin). L'écimage pourrait aussi devenir une piste, notamment contre la folle-avoine.

Herbicides : les conseils pour bien choisir un programme adapté

En pratique, la gestion des graminées repose d'abord sur l'application d'un herbicide de pré-semis ou de prélevée. De plus en plus, face à la pression, le contrôle des graminées hivernales est complété par une post-levée. Mais, appliquée seule, elle peut montrer des signes de faiblesse, comme une résistance pour les antigaminées foliaires (famille de « fop » type Pilot, « dime » type Centurion 240EC ou Stratos) et une sensibilité de la propyzamide aux conditions d'application.

Pour une bonne gestion de la rotation, les fortes pressions nécessitent un programme complet. Il est donc conseillé de miser d'abord sur la napropamide (type Colzamid 2 l/ha) en pré-semis, dont l'efficacité est régulière, ou sur des produits de prélevée. Attention : la réussite de cette application de prélevée est plus irrégulière en conditions sèches.

Limiter les disséminations

Récoltez les parcelles les plus chargées d'adventices en dernier et prenez soin de bien nettoyer votre moissonneuse-batteuse. Ces pratiques sont importantes pour éviter de disséminer les graines de graminées et d'infester d'autres parcelles.

Actionner les bons leviers pour mieux maîtriser les graminées

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

Vert	Bonne efficacité
Jaune	Efficacité moyenne ou irrégulière
Orange	Efficacité insuffisante ou très aléatoire
Rouge	Efficacité nulle ou technique non pertinente

Source : expertise inter-instituts

Tableau 1 : Efficacité des différents leviers sur les graminées adventices.

Le programme le plus efficace intègre pré-semis et prélevée. En prélevée, les produits à base de diméthachlore (Axter, Colzor Trio) sont plus adaptés pour ray-grass et moins pour vulpin. Sur cette graminée, une dose modulée (2 l/ha) de Springbok ou d'Alabama sera également moins efficace que Novall (2,5 l/ha) ou un produit à base de métazachlore (1,5 ou 2 l/ha). Contre le ray-grass, les niveaux d'efficacité sont proches. Mais toutes ces applications ne présentent que de faibles efficacités sur brome et folle avoine.

Les antigraminées foliaires, utilisés principalement contre les repousses, peuvent être une solution de complément ou de rattrapage contre les graminées hivernales, comme le brome et la folle-avoine.

Sur ray-grass et vulpin, le mode d'utilisation des antigraminées foliaires doit être durable. Ils peuvent permettre de sauver des situations délicates en colza (échec de la prélevée

limitant le développement du colza en octobre) et certaines cultures ne peuvent être désherbées qu'avec ces produits (ex : lin). Pour cette raison, dans les situations à risque de résistance et sur les cibles ray-grass ou vulpin, il est préférable de ne les utiliser qu'occasionnellement, en préalable d'une application de propyzamide (Kerb Flo, etc.,...). Par contre ce sont de bons outils de rattrapage sur brome et folle-avoine. Enfin, il faut noter que la cléthodime (Centurion, Foly R, etc.,...) est fréquemment plus efficace que les autres molécules en situation de résistance, bien que la résistance existe aussi. L'efficacité partielle actuelle n'est pas durable si rien n'est fait pour la préserver.

Herbicides : prendre en compte l'impact environnemental

La gestion des graminées est soumise à de fortes contraintes réglementaires et environnementales. Aujourd'hui, les processus de ré-homologation prennent en compte la qualité des eaux via la phyto-pharmacovigilance. Pour espérer le maintien des solutions actuelles, il convient de sécuriser les usages afin de limiter, au maximum, les dépassements du seuil de potabilité dans les eaux souterraines (forages et sources) ou superficielles (cours d'eau). Les herbicides à base de métazachlore ou de diméthachlore ne sont pas les seuls concernés. La propyzamide est stratégique et l'on doit veiller à des utilisations dont l'impact reste le plus limité possible. Il s'agit en premier lieu de se limiter à une application par an, en période d'efficacité optimale, c'est-à-dire début novembre. La mise en application d'une gestion intégrée des graminées permettra également une utilisation parcimonieuse.



En situation de forte pression et en l'absence de contrôle précoce, les graminées (ici ray-grass) peuvent étouffer le colza, limitant ainsi son potentiel et sa capacité de faire face aux attaques larvaires en sortie hiver.



Les déchaumages superficiels et bien rattachés, après récolte, favorisent la levée des adventices.

© L. Jung - Terres Inovia

Les conditions d'efficacité de la propyzamide

La propyzamide, herbicide racinaire de post-levée, est aujourd'hui devenue un pivot du désherbage des graminées hivernales. Compte tenu de la montée en puissance de ces mauvaises herbes, les attentes sont particulièrement importantes. Cependant, les conditions d'utilisation de la propyzamide ne sont pas toujours respectées, d'où une efficacité parfois jugée insuffisante ou irrégulière. L'herbicide doit être positionné dès que le sol est suffisamment froid (dès 10°C, soit début novembre) afin que la dégradation de la molécule dans le sol soit limitée. A cette période, les graminées sont en début de tallage. En raison d'une masse racinaire peu développée, l'herbicide sera donc plus efficace, contrairement aux applications de janvier sur des graminées développées.

Il ne faut pas oublier également que la propyzamide est un produit racinaire. Par conséquent, les conditions sèches limitent son efficacité. En outre, son action sera toujours meilleure en sol limoneux qu'argileux. Notons aussi que

Un outil en ligne pour affiner sa stratégie d'herbicides

Pour vous aider à évaluer le risque d'apparition d'adventices résistantes selon les pratiques herbicides envisagées sur la parcelle, Terres Inovia, Arvalis-Institut du végétal, l'ITB et l'ACTA mettent à disposition un outil en ligne : R-sim. Objectif ? Evaluer votre risque de résistance et proposer des stratégies herbicides pour chaque rotation, en prenant en compte l'alternance des modes d'action. Par exemple, contre les graminées, des programmes d'automne sont systématiquement conseillés en céréales (base urée associée)

Pour en savoir plus : www.r-sim.fr

l'action du produit est lente et peut chuter en situation d'hydromorphie (asphyxie des graminées induisant une faible absorption du produit).

Pour de meilleures conditions d'utilisation, il faut donc tabler sur début novembre. C'est aussi à cette période que la probabilité d'un impact de l'herbicide sur la qualité de l'eau est la plus faible. Jusque-là, aucun élément tangible n'a pu démontrer une résistance des graminées à la propyzamide, même dans des systèmes de culture ou des pays fortement exposés (comme l'Australie). Si ce risque n'est pas à exclure, les rotations pratiquées (une application tous les 3-4 ans) devraient assurer la durabilité de cette solution.

Le désherbage des graminées est donc une opération difficile qui, pour être efficace, doit faire appel à de multiples leviers. Avant tout, il faut gérer le stock semencier qu'il faut « emprisonner » (labour) et « épuiser » (rotation, faux semis). L'allongement des rotations est la clé de la réussite de ces interventions. Elles aident également à mieux lutter contre la résistance par l'utilisation d'une plus grande gamme de modes d'action herbicides. Enfin, il faudra choisir les produits les plus efficaces, en veillant à les utiliser dans les meilleures conditions.



La récolte des menues-pailles peut être, à terme, un levier supplémentaire pour éviter d'enrichir le stock semencier d'adventices.

© Terres Inovia

Mieux combattre les ravageurs d'automne par l'agronomie



© L. Jung - Terres Inovia

Les attaques d'insectes d'automne compliquent souvent la gestion des cultures. Alors que la lutte chimique n'est plus suffisante, des leviers agronomiques doivent être actionnés pour limiter les risques d'altises d'hiver et de charançons du bourgeon terminal.

Les adultes d'altises d'hiver sont des ravageurs redoutables lorsqu'ils s'attaquent à des colzas peu développés, c'est-à-dire avant le stade 4 feuilles. En effet, jusque-là, le colza construit son système racinaire au détriment de son appareil foliaire, qui se développe peu. Une fois passé ce stade, les plantes peuvent supporter les prélèvements foliaires des altises. Le traitement visant les adultes devient alors inutile.

Le levier le plus efficace contre ce ravageur consiste à semer suffisamment tôt pour viser une levée au plus tard le 1^{er} septembre et atteindre le stade 3-4 feuilles avant le 20, au moment de l'arrivée des insectes.

Toutefois, il faut prendre garde à la présence d'orobanches dans les secteurs concernés car un semis trop précoce favorisera l'installation plus rapide de ce parasite. Il faut donc adapter le semis au contexte de la parcelle. Soyez également vigilant dans des situations locales particulières, comme le Sud-Ouest où des conditions sèches automnales peuvent empêcher une levée précoce des plantules et la Normandie où les semis ne peuvent être précoces (récolte tardive des céréales). Dans ces cas précis, l'apport d'un engrais minéral ou organique au moment du semis (dans le respect de la réglementation) ou le roulage peuvent être opportuns pour donner un coup de pouce, même si la date de semis reste le levier clé à actionner.

Une croissance dynamique à l'automne et au printemps

Quand elles atteignent le cœur des colzas, les larves de charançons du bourgeon terminal et d'altises d'hiver perturbent

le développement des plantes et leur potentiel de rendement. Pour éviter cette situation, le colza doit se développer régulièrement à l'automne. La reprise au printemps doit, elle, être précoce et la plus rapide possible. Le développement du colza peut ainsi être assimilé à une course de vitesse entre la croissance de la plante et la migration des larves vers le cœur.

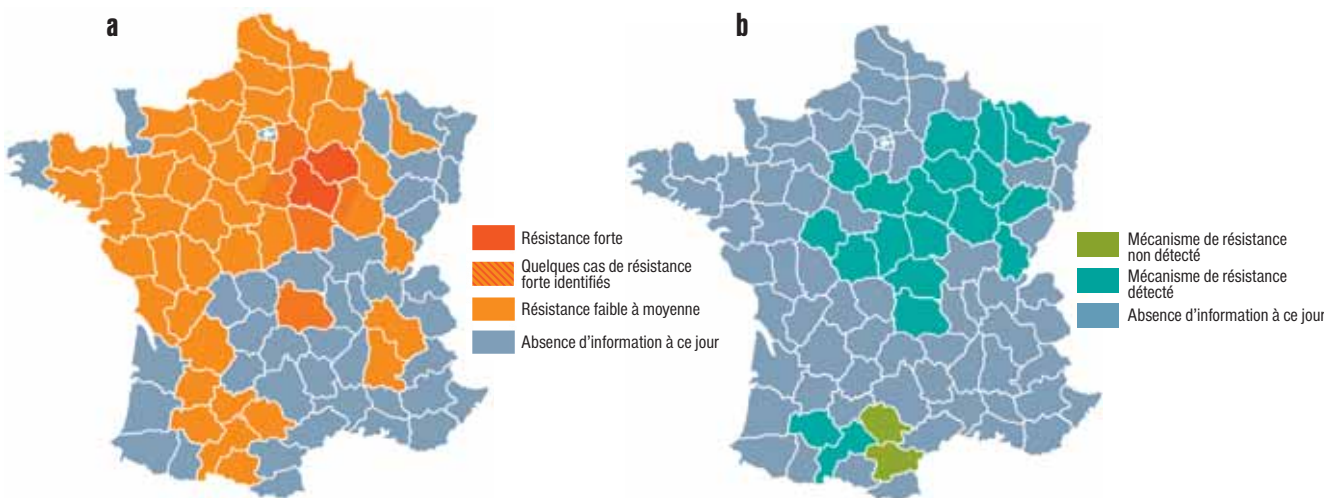
Un premier indicateur pour évaluer si la croissance du colza est satisfaisante est la biomasse fraîche en entrée d'hiver. La nuisibilité décroît lorsque la biomasse fraîche augmente. Au-delà de 1,5 kg de matière verte/m² en entrée d'hiver, la nuisibilité des attaques est généralement réduite. Mais cet indicateur n'est pas suffisant : si le colza arrête de croître trop tôt à l'automne ou reprend sa croissance tardivement et lentement au printemps en raison de gels tardifs, les larves risquent d'atteindre le cœur des plantes.

Toutes les stratégies limitant les faims en azote (apport organique, associations avec des légumineuses...) sont intéressantes. Au contraire, des accidents lors de l'implantation ou en cours de végétation, comme une phytotoxicité herbicide,

Les critères clés pour un colza réussi

Date de levée	Avant le 1 ^{er} septembre
Date stade 4 feuilles	Avant le 20 septembre
Peuplement du colza	20-45 plantes/m ² en sortie hiver
Longueur des pivots entrée hiver	> 15 cm
Matière fraîche colza entrée hiver	> 1,5 kg/m ²
Matière fraîche légumineuse entrée hiver (pour les colzas associés)	> 500 g/m ²
Nutrition azotée	Attention aux faims d'azote (colza qui rougit)

Pyréthroïdes : des résistances variables selon la situation géographique



Source : Terres Inovia avec l'appui de l'AFPP, l'IRAC, l'INRA Avignon – département santé des plantes et environnement, RSBT, Chambres d'agriculture, coopératives, SRAL, GEDA, négoce, firmes phytosanitaires, enseignement agricole, Laboratoire d'EcoEntomologie.

Figure 1 : Carte simplifiée de l'état des résistances en France aux pyréthrinoides sur altises d'hiver (a) et charançons du bourgeon terminal (b). Le niveau de résistance aux pyréthrinoides peut être élevé, comme par exemple dans l'Yonne, l'Aube, et dans une moindre mesure, les départements voisins.

un mauvais enracinement avec un pivot inférieur à 15 cm en entrée d'hiver ou une surdensité, peuvent être critiques pour la culture. Dans les sols où l'azote peut être limitant au cours de l'automne, il est conseillé d'implanter un couvert associé au colza à base de féverole par exemple et/ou de faire un apport d'azote au moment du semis (minéral ou organique) tout en respectant la réglementation en vigueur. Mais, à la sortie de l'hiver, la gestion de l'azote doit être raisonnée selon les règles classiques de fertilisation.

Les insecticides, un complément à la lutte agronomique

Malgré les leviers agronomiques, il est parfois nécessaire de recourir aux insecticides. Quels produits utiliser et dans quels cas ?

Contre les adultes de grosse altise, il est conseillé de privilégier le phosmet (BORAVI WG 1,0 kg/ha, à incorporer dans une eau acide), ou, s'il n'est pas disponible, DASKOR 440® (association chlorpyrifos méthyl et cyperméthrine).

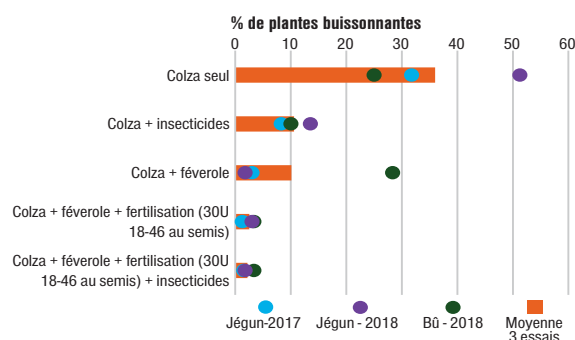
Sur larves de grosse altise, il est judicieux d'évaluer la présence de larves avec un kit Berlèse pour décider, ou non, d'intervenir. Dans le cas général, en dehors des secteurs à forte résistance (figure 1a), utiliser DASKOR 440® ou BORAVI WG 1,5kg/ha réduit la pression de sélection sur pyréthrinoides. Ceux-ci conservent néanmoins une efficacité sur les larves de grosse altise, même en présence de mutation à l'origine de résistances. On note, en effet, un taux d'efficacité d'environ 50 %, variant de 25 à 75 %, selon les mécanismes de résistance en jeu. Les pyréthrinoides peuvent donc encore être utilisés, mais leur efficacité est plus aléatoire.

Dans les secteurs où les résistances fortes sont généralisées (Aube et Yonne, figure 1a), il est conseillé de ne plus utiliser des pyréthrinoides seuls, qui sont inefficaces, mais BORAVI WG 1,5 kg/ha ou, à défaut, DASKOR 440®. Sur les secteurs où les

premiers cas de résistance forte sont identifiés, mieux vaut limiter au maximum l'utilisation des pyréthrinoides pour éviter que le phénomène ne s'amplifie.

Pour le charançon du bourgeon terminal résistant, il est aussi conseillé d'utiliser DASKOR 440® ou BORAVI WG 1,5kg/ha. En l'absence de résistance comme dans certains départements du Sud-Ouest, les pyréthrinoides seuls peuvent encore être utilisés. Un traitement effectué sur charançon devrait également être efficace sur larves d'altises si elles sont présentes et sensibles au traitement. Un conseil : vérifiez l'efficacité du traitement contre le charançon sur larves d'altises par un kit Berlèse (voir www.terresinovia.fr).

Combiner les différents leviers, un facteur de succès



Source : Terres Inovia. Résultat de 3 essais Terres Inovia à Jégun (32) lors de la récolte 2017 et 2018 et Bû (28) à la récolte 2018.

Figure 2 : Comparaison de différentes stratégies de gestion des altises d'hiver et du charançon du bourgeon terminal. Dans les cas de très fortes pressions de larves d'altises, comme en Normandie, c'est la combinaison de leviers agronomiques et la protection insecticide qui a permis de protéger les colzas.

Valoriser les innovations variétales

Le renouvellement variétal est en cours en pois d'hiver. Une enquête auprès des producteurs précise certains aspects des itinéraires techniques pratiqués. Recommandations de Terres Inovia pour le choix des variétés en 2018 au regard des enseignements de la campagne précédente.

Malgré des gelées tardives fin avril, la campagne 2016-2017 a été beaucoup plus favorable au pois d'hiver que la précédente. Les rendements sont bien meilleurs, allant de 25 q/ha pour les parcelles les plus séchantes ou très exposées au gel à plus de 50 q/ha dans les meilleurs contextes locaux. Le climat n'a pas favorisé le développement de maladies, même si les insectes ont été assez présents. Des dégâts de pucerons, de tordeuses et de bruches ont pu être signalés.

De nouvelles variétés prometteuses

En 2017, 13 variétés ont été évaluées dans le réseau de post-inscription coordonné par Terres Inovia. Le grand nombre d'essais retenus, 27 sur 30 implantés au total, témoigne d'un bien meilleur contexte climatique et sanitaire.

Parmi les variétés inscrites depuis deux ans, **Furious** se détache. Elle confirme ses bons résultats de 2016 et arrive en tête au niveau national, avec 106,8 % de la moyenne des essais. Cette variété s'est bien comportée durant deux années contrastées caractérisées par un printemps humide en 2016 et un printemps chaud et sec en 2017. Elle a donc montré qu'elle peut atteindre un niveau de rendement très élevé dans des conditions variées.

Les deux nouveautés, **Faste** et **Frosen**, sont bien classées pour leur première année d'évaluation, avec respectivement

104 et 103 %, en particulier dans le regroupement Nord-Est. Elles sont donc à suivre.

Aviron apparaît comme une valeur sûre depuis trois ans pour la région Nord-Est. Attention toutefois à sa faible résistance au froid. Elle a par ailleurs obtenu des résultats moyens dans le Sud et le regroupement Nord-Ouest et Centre.

Fresnel est proche de la moyenne en 2017, malgré des performances inférieures à celles, très élevées, observées en 2015. Sur trois ans, son rendement reste intéressant.

Balltrap obtient un rendement un peu en deçà de la moyenne en 2017 et est largement dépassée par des variétés plus récentes.

Indiana, très peu résistante au froid et présente dans quelques sites du Sud et de la façade atlantique en 2017, est en net retrait. Ses résultats sont bien inférieurs à ceux de 2015 et 2016.

Curling et **Flokton** n'étaient pas trop mal classées en 2017 mais présentent des rendements très variables selon les sites et les années.

Les autres variétés - **Dexter**, **Myster**, **Enduro** et surtout **Gangster** - décrochent en 2017. Toutefois, **Myster**, pour la deuxième année consécutive, apparaît bien adaptée à la région Sud, alors qu'elle ne ressort pas dans la moitié nord et au niveau national.

Le choix variétal doit donc s'appuyer sur les références de

Des variétés se détachent

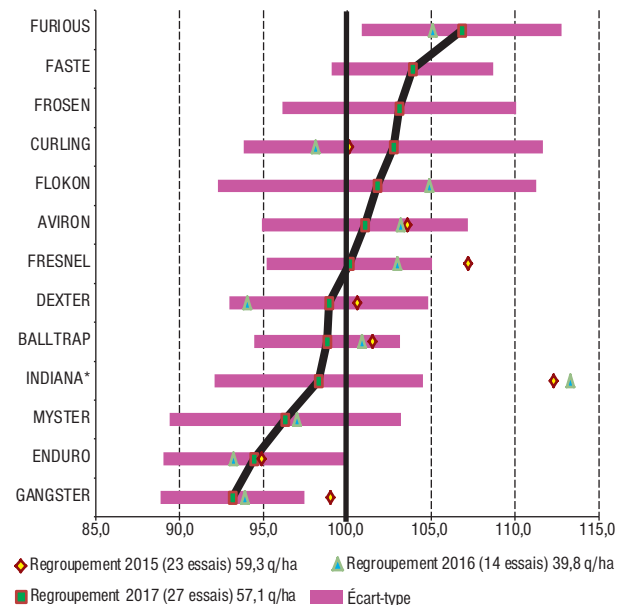


Figure 1 : Rendements obtenus en pois d'hiver sur trois campagnes (2015 à 2017). Les variétés évaluées en 2017 témoignent d'un bon contexte climatique et sanitaire. Essais Terres Inovia.

rendement (adaptations régionales) mais aussi sur d'autres critères comme la résistance au froid. Il faut également prendre en considération la hauteur de tige à la récolte (plus la tige du pois est haute en fin de cycle et plus la récolte sera sécurisée), critère important dans les parcelles cailouteuses. Enfin, les collecteurs portent une attention particulière au poids de mille graines (PMG) et à la teneur en protéines pour une utilisation en alimentation humaine. Terres Inovia a établi un tableau des variétés à semer en 2018 sur la base du rendement de 2017 et des performances des années antérieures, mais aussi d'autres critères comme la résistance au froid et la tenue de tige (tableau 1). Le PMG et la teneur en protéines sont également à prendre en considération.

Itinéraire technique : une enquête riche d'enseignements

Afin de mieux connaître les pratiques culturales des producteurs de pois, Terres Inovia a organisé en 2017 une enquête nationale, à laquelle ont répondu 900 agriculteurs, dont 200 producteurs de pois d'hiver. Il en ressort que le rendement est très fortement lié au type de sol (figure 2). L'analyse des résultats de l'enquête montre que les préconisations régionales de semis sont dans l'ensemble plutôt bien respectées. Cependant, on peut quand même noter quelques écarts. Ainsi, pour le pois d'hiver, les semis ont été réalisés majoritairement du 1^{er} au 15 novembre 2016 dans les régions Centre, Est, Hauts de France et Nord, Pays de Loire, Bretagne et Normandie. Quelques semis précoces, dès le 20 octobre, ont été observés dans l'Est. Rappelons que les semis précoces sont plus favorables aux maladies et que

Des variétés productives pour 2018

		Nord-Ouest	Nord-Est	Sud
	Nombre d'années de test	18, 28, 36, 49, 53, 62, 76, 77, 78, 80, 86, 91	02, 08, 10, 18, 21, 52, 77	31, 32, 81
Valeurs sûres (1)	3 et +	Aviron, Fresnel, Balltrap	Fresnel, Aviron*, Balltrap	Indiana, Aviron, Balltrap
Variétés à confirmer (2)	2	Furious, Flokon	Furious	Furious, Flokon, Myster
Variétés à suivre (3)	1	Faste, Frosen	Faste, Frosen	Frosen, Faste

* : Résistance au froid un peu faible pour les secteurs très froids.
 (1) : Valeurs sûres : variétés testées 3 ans en post-inscription.
 (2) : Variétés à confirmer : variétés testées en 2 ans en post-inscription, en 1^{re} année en 2016 et en 2^e année en 2017.
 (3) : Variétés à suivre : variétés testées en 1^{re} année en post-inscription en 2017.

Tableau 1 : Variétés à semer en 2018 sur la base du rendement de 2017 et des performances des années antérieures, mais aussi d'autres critères comme la résistance au froid et la tenue de tige (source : Terres Inovia). Le PMG et la teneur en protéines sont également à prendre en considération.

le pois d'hiver risque d'être trop développé en sortie d'hiver s'il est semé tôt (plus vulnérable en cas de gel tardif). La densité de semis est à raisonner en fonction du type de sol. Dans l'Est, où il y a beaucoup de sols de craie et d'argilo-calcaires, pour lesquels il est recommandé de semer assez dense (115 graines/m² en pois d'hiver), on observe des densités très fortes. Ainsi, 25% des pois d'hiver sont semés à plus de 120 graines/m². En régions nord Pays de Loire, Bretagne et Normandie, des densités de semis excessives en pois d'hiver (> 140 graines/m²) ont aussi été identifiées. Or, elles favorisent la verse et les maladies, notamment l'ascochytose. Pour optimiser la culture du pois d'hiver, il est important de choisir une variété adaptée à sa région. En outre, pour permettre l'expression du potentiel de rendement de la variété choisie, le choix de la parcelle et, notamment le type de sol, est déterminant. Il est également impératif de respecter les dates et densités de semis préconisées pour éviter de favoriser le développement des maladies.

Pois d'hiver : l'impact du type de sol

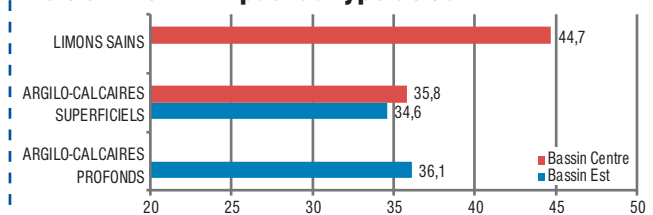


Figure 2 : Impact du type de sol sur le rendement du pois d'hiver. L'analyse des niveaux de rendement atteints en pois d'hiver dans les bassins Centre et Est en fonction du type de sol montre que les rendements sont nettement plus élevés en limons sains qu'en argilo-calcaires profonds ou superficiels.