

LES RÉSULTATS ET PRÉCONISATIONS DE VOS INSTITUTS TECHNIQUES

INTERVENTIONS D'AUTOMNE

DÉTERMINEZ LES STRATÉGIES POUR VOS SEMIS



CÉRÉALES À PAILLE

Risques de tassement
Couverts et azote
Application de prosulfocarbe
Lutte contre les ravageurs

OLÉOPROTÉAGINEUX

Gérer l'interculture
Désherbage du lin
Préparation des tournesols
Fertilisation des légumineuses

Céréales à paille

Pratiques culturales :
pourquoi faut-il mieux évaluer
le tassement des sols ? p.4

Couverts végétaux :
maximiser les restitutions d'azote..... p. 6

Prosulfocarbe :
des précautions impératives à respecterp. 11

Ravageurs des céréales d'hiver :
douceur et humidité,
le cocktail préféré des limaces..... p. 14

Jaunisse nanisante de l'orge :
protéger efficacement
les céréales à paille p.18

Oléoprotéagineux

Interculture : que faire en situation
de réduction de glyphosate ?p. 22

Lin oléagineux

Les solutions pour désherber
en culture d'hiver.....p. 25

Tournesol

Une culture sur de bons rails
dès la récolte du précédent..... p. 26

Légumineuses à graines

Fertilisation : apporter le bon élément
au moment opportun..... p. 30

ISSN n° 2610-6027 - Dépôt légal à la parution - Réf: 21123

Ont contribué à la réalisation des articles :

Pour Arvalis : Pascale Métais, Grégory Véricel, Benjamin Perriot, Nathalie Verjux, Juliette Maron, Nathalie Robin, Sébastien Minette (Chambre d'agriculture Nouvelle Aquitaine).

Pour Terres Inovia : Fanny Vuillemin, Franck Duroueix, Céline Fourmy, Claire Martin-Monjaret, Mathieu Abella, Cécile Le Gall, Véronique Biarnès.

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 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.

PRATIQUES CULTURALES

POURQUOI FAUT-IL MIEUX ÉVALUER LE TASSEMENT DES SOLS ?

Les aléas climatiques plus fréquents complexifient la gestion des interventions culturales et la prévention des tassements. Pour Pascale Métails, experte en fertilité physique des sols chez Arvalis, évaluer les risques de tassement devient un enjeu de plus en plus important.



© N. Cornec - Arvalis

Pascale Métails : « Des pneumatiques adaptés ne suffisent pas à supprimer tous les risques : un tassement profond peut se produire même en l'absence d'ornière. »

Quelles sont les conséquences d'un sol tassé et peut-on y remédier ?

Pascale Métails : Un sol tassé perd de la porosité, ce qui réduit la circulation et le stockage de l'eau, ainsi que les nutriments dissous. La profondeur, la densité et la vitesse d'enracinement des plantes s'en trouvent également affectées. On observe alors des pertes de rendement, de biomasse ou encore de qualité dans le cas des tubercules. Le tassement se produit lorsqu'un sol n'est pas assez ressuyé et sous la contrainte des passages d'engins. Cela dépend donc du type de sol, des conditions météo et des systèmes de culture. Or, en tendance, le poids des machines augmente, de même que les aléas climatiques et les interventions culturales. Remédier à un sol tassé reste difficile, la prévention est donc essentielle en évitant d'intervenir sur un sol trop humide. Quand ce n'est pas possible, il faut veiller à adapter le matériel pour réduire la charge à l'essieu et la pression sur le sol.

Comment estimer le risque de tassement ?

P.M. : Les processus physiques en jeu nécessitent des calculs assez complexes pour quantifier un tassement. L'outil gratuit en ligne Terranimo⁽¹⁾, à utiliser soi-même ou à l'aide d'un conseiller, apporte une aide précieuse dans le choix des mesures qui limitent les tassements. Créé par des équipes de recherche danoise et suisse, cet outil estime les risques en fonction de la machine - de son poids, du nombre d'essieux, des pneumatiques - et de l'état hydrique du sol. L'utilisateur peut tester différentes situations - comme une pleine charge, une demi-charge, des roues jumelées - pour évaluer les adaptations à effectuer afin de

réduire les tassements. Terranimo calcule la résistance du sol, c'est-à-dire sa capacité à supporter les contraintes sans se déformer durablement, ainsi que la contrainte appliquée en surface et sa propagation en profondeur. La confrontation de la résistance et de la contrainte permet d'estimer le niveau de risque de tassement - fort, moyen ou faible - dans chaque couche de sol, jusqu'à plus d'un mètre de profondeur.

Les utilisateurs peuvent-ils mieux prévoir leurs interventions grâce à cet outil ?

P.M. : La principale limite de Terranimo est de renseigner précisément l'état hydrique du sol, ce qui n'est pas aisé en l'absence d'un référentiel utilisable au champ. Pour y remédier, Arvalis pilote le projet de recherche J-DISTAS visant à coupler Terranimo avec un modèle de calcul de l'humidité du sol. L'objectif est de construire, d'ici la fin du projet en 2022, un outil complet de calcul des jours disponibles les plus propices aux opérations culturales. Il évaluera la faisabilité des interventions dans un contexte d'évolution des pratiques : désherbage mécanique, gestion des couverts et des repousses à l'interculture, semis ou récolte d'une nouvelle culture, etc. Ce nouvel outil servira à produire des références destinées aux agriculteurs, comme la détermination d'ordres de grandeur de poids des matériels selon les types de sol et l'appréciation de l'état hydrique. En calculant un nombre de jours disponibles pour les différentes interventions, l'outil aidera au dimensionnement des matériels agricoles, de façon à limiter les risques de travaux en mauvaises conditions. Des conseils sur la faisabilité des interventions pourront également être diffusés par région. ■

(1) Terranimo existe sous deux versions, disponibles en français sur internet :
 • une version danoise : www.terranimo.dk (plus régulièrement mise à jour et plus précise) ;
 • une version suisse : ch.terranimo.world (plus ergonomique et plus rapide).

COUVERTS VÉGÉTAUX

MAXIMISER LES RESTITUTIONS D'AZOTE



Les légumineuses présentent le double avantage de mobiliser des quantités d'azote importantes et de les restituer rapidement.

© S. Minette-CRA Nouvelle Aquitaine

La fourniture d'azote par les cultures intermédiaires à la culture suivante résulte à la fois de la quantité d'azote contenue dans leurs résidus et de la proportion de cet azote rendu disponible lors de leur minéralisation après destruction.

Les légumineuses ont une teneur en azote généralement plus élevée que celles des autres espèces. Elles peuvent, en effet, emmagasiner dans leurs parties aériennes des quantités importantes d'azote malgré une production de biomasse souvent plus limitée que les associations (*tableau 1*). De plus, la richesse en azote de leurs résidus favorise leur minéralisation, ce qui assure la libération rapide d'une part importante de l'azote qu'ils contiennent. L'effet fertilisant des couverts végétaux correspond au supplément d'azote absorbé par la culture implantée après un couvert par rapport à une situation comparable après un sol nu. Cet effet fertilisant peut parfois être négatif si l'enfouissement des résidus du couvert induit de « l'organisation nette » (*encadré*), ou lorsque les restitutions ne compensent pas la diminution du stock d'azote minéral du sol liée à l'absorption du couvert ; c'est le cas des années à hiver sec, où

Privilégier des cultures intermédiaires à base de légumineuses présente un réel intérêt pour améliorer la fourniture d'azote à la culture suivante. Outre le choix d'espèces dans cette famille, les périodes d'implantation et de destruction doivent également être adaptées au contexte local. Elles conditionnent à la fois la production de biomasse et la dynamique de restitution de l'azote sous forme minérale.

les pertes d'azote par lixiviation sous un sol nu sont faibles. Qu'elles soient utilisées pures, lorsque le contexte réglementaire le permet, ou en mélange avec des espèces non légumineuses, les cultures intermédiaires à base de légumineuses fournissent 30 à 40 kg N/ha de plus qu'un sol nu ou qu'un couvert de non légumineuses (*tableau 1*). Toutefois, cette fourniture d'azote, très variable, dépend fortement du niveau de croissance des couverts et de la proportion de légumineuses dans le cas des mélanges. Les économies les plus importantes (135 kg N/ha) sont obtenues avec des couverts de légumineuses pures. Les mélanges légumineuses-non légumineuses garantissent cependant des résultats plus réguliers.

LA « FAIM D'AZOTE »

Avant que l'azote contenu dans les résidus d'un couvert ne se minéralise, il survient un phénomène d'organisation microbienne pouvant durer deux à quatre mois après leur incorporation dans le sol. Cela provoque une immobilisation temporaire de l'azote des résidus, communément appelée « faim d'azote », qui peut s'avérer préjudiciable au démarrage de la culture suivante.

UNE VITESSE DE MINÉRALISATION TRÈS DÉPENDANTE DU RAPPORT C/N

Plus que les espèces ou même la (ou les) famille(s) de cultures intermédiaires qui composent un couvert d'interculture, c'est la quantité d'azote de leurs résidus et leur rapport C/N (rapport entre leur teneur en carbone et leur teneur en azote) qui déterminent leur effet fertilisant, et donc la fourniture d'azote à la culture suivante.

Il est vrai que ce dernier indicateur est généralement plus faible pour les légumineuses (de 12 à 14) que pour les autres familles (15 à 20, voire davantage). Cependant sa valeur dépend également de la durée de croissance des espèces, elle-même liée au niveau de lignification des tissus végétaux, qui s'accroît au fil du temps (*figure 1 p.8*). Un travail de simulation à l'aide du modèle de culture STICS de l'Inrae, réalisé dans le cadre du projet MERCI (*encadré p.8*), a modélisé la cinétique de minéralisation des résidus de couverts végétaux après enfouissement pour différents rapports C/N des espèces présentes dans les cultures intermédiaires, différentes dates de destruction et d'enfouissement des résidus, et pour vingt-quatre stations climatiques de France métropolitaine.

Les résultats confirment l'importance du rapport C/N. Ainsi, sur le site de Lusignan (au climat « moyen » à l'échelle de la France métropolitaine, vis-à-vis de la minéralisation), des résidus de couverts végétaux dont le rapport C/N est faible (proche de 12,5) peuvent restituer environ 45 % de leur azote au cours de l'année de leur incorporation au sol (*figure 2 p.10*). C'est le cas, la plupart du temps, pour les résidus de légumineuses pures, mais aussi pour les associations détruites suffisamment tôt (avant 5 mois), voire pour la phacélie et les crucifères si



La méthode MERCI estime l'azote potentiellement restitué à la culture suivante par un simple prélèvement de biomasse.

© S. Minette - CRA Nouvelle-Aquitaine

elles sont détruites moins de 2 mois après semis.

Pour des valeurs intermédiaires de C/N voisin de 17,5 (ce qui correspond à la majorité des couverts de non légumineuses, en particulier de crucifères), le taux de minéralisation de l'azote sur une même période n'est que de 30 à 35 %. Pour quelques espèces de cultures intermédiaires telles que le tournesol et le sarrasin, voire pour les graminées et la phacélie détruites plus de 5 mois après semis, la valeur du rapport C/N dépasse 20. Dans ces situations, les restitutions d'azote sont seulement de l'ordre de 20 % de l'azote total piégé par le couvert et peuvent s'accompagner d'une « faim d'azote » freinant le démarrage de la culture suivante.

LE CLIMAT A UN EFFET MODÉRÉ SUR LA MINÉRALISATION

De manière générale, ces cinétiques varient également selon la date d'incorporation des résidus de couvert. Ainsi, la minéralisation, qui est fortement conditionnée par la température du sol, sera plus lente pour des couverts

EFFET FERTILISANT : LES LÉGUMINEUSES SONT INCONTOURNABLES

		TYPE DE COUVERT		
		Légumineuses pures (19)	Légumineuses en mélange avec des non légumineuses (15)	Non légumineuses (18)
BIOMASSE DU COUVERT (t MS/ha)	Moyenne (valeurs extrêmes) écart-type	1,9 (0,3 à 5,2) 1,5	2,5 (0,9 à 4,0) 1,1	1,8 (0,6 à 4,2) 1,0
AZOTE ABSORBÉ PAR LE COUVERT (kg N/ha)	Moyenne (valeurs extrêmes) écart-type	65 (10 à 171) 52	58 (17 à 108) 28	37 (9 à 89) 24
EFFET FERTILISANT (kg N/ha)	Moyenne (valeurs extrêmes) écart-type	44 (-14 à 135) 52	31 (-15 à 109) 49	2 (-25 à 49) 20

Tableau 1 : Comparaison de la production de biomasse, de l'azote absorbé et de l'effet fertilisant (c'est-à-dire le gain d'azote pour la culture suivante) de différents types de couverts d'interculture.

Pour chaque type de couvert, le nombre d'essais sur lequel reposent les moyennes est indiqué entre parenthèses. Les valeurs extrêmes et l'écart-type sont des indicateurs de la variabilité des mesures ; un écart-type plus faible est synonyme de plus de régularité. Synthèse de 12 essais Arvalis-CREAS, en 1991 puis 2006 à 2011.



MERCI, UNE MÉTHODE POUR ESTIMER LES SERVICES RENDUS PAR LES COUVERTS VÉGÉTAUX

La méthode MERCI (Méthode d'Estimation des Restitutions par Les Cultures Intermédiaire) a été développée en 2010 par la chambre régionale d'Agriculture de Nouvelle Aquitaine. Par une mesure simple et rapide au champ, elle estime la biomasse produite par les cultures intermédiaires et les restitutions potentielles d'azote (N), de phosphore (P) et de potassium (K) pour la culture suivante. Elle repose sur le couplage entre des références « terrain », permettant d'estimer les teneurs en N, P et K d'une quarantaine d'espèces de cultures intermédiaires, et des références obtenues par simulation avec le modèle de culture STICS de l'Inrae pour estimer le pourcentage d'azote des couverts potentiellement minéralisés.

Une nouvelle version de cette méthode est disponible depuis l'automne 2020. Le projet, financé par l'appel à projets CASDAR « ARPIDA 2018-2020 », est conduit par la CRA de Nouvelle Aquitaine en partenariat avec Arvalis, l'Inrae et Bordeaux Sciences Agro. Par rapport à la première, cette version 2 intègre de nouvelles espèces et s'appuie sur des données « terrain » issues d'une gamme plus large de contextes pédoclimatiques et de modes de conduite des couverts végétaux. En outre, elle propose un aperçu de la dynamique des restitutions d'azote des couverts, y compris lorsque les résidus sont laissés en surface. Enfin, en plus des restitutions NPK, de nouveaux services des couverts végétaux sont quantifiés, tels que les restitutions en soufre et magnésium, et leur impact sur le stockage du carbone, la valeur fourragère des espèces valorisées en couverts dérobés, ou encore leur pouvoir méthanogène.

détruits et enfouis mi-novembre que pour des couverts enfouis seulement au début du printemps.

Par exemple, pour un couvert de rapport C/N égal à 17,5 incorporé au sol en fin d'automne, il faudra compter environ six mois pour que 20 % de l'azote de ses résidus soit minéralisé, contre seulement trois mois et demi pour un couvert de composition équivalente enfoui au printemps (figure 2 p.10, zones tramées). De plus, quel que soit le C/N des résidus de couverts intermédiaires, le taux de minéralisation de l'azote atteint au bout de six mois peut varier de $\pm 10\%$ selon leur date d'enfouissement.

En revanche, l'effet du climat est assez limité. C'est le cas de la variabilité interannuelle sur un même site : par exemple, l'écart de minéralisation entre les deux années extrêmes sur vingt ans pour la station de Lusignan n'est que de 4 %. C'est aussi le cas de la variabilité entre différentes zones géographiques. Ainsi, entre le climat de Pau (océanique, avec des hivers plutôt doux et humides) et celui d'Arras (continental, aux hivers plutôt froids et secs), qui représentent les situations extrêmes parmi les vingt-quatre stations climatiques étudiées, les taux moyens de minéralisation de l'azote des résidus de couvert ne

RAPPORT C/N : ASSEZ STABLE AU FIL DE LA CROISSANCE, SAUF POUR LES POLYGONACÉES ET LES COMPOSÉES

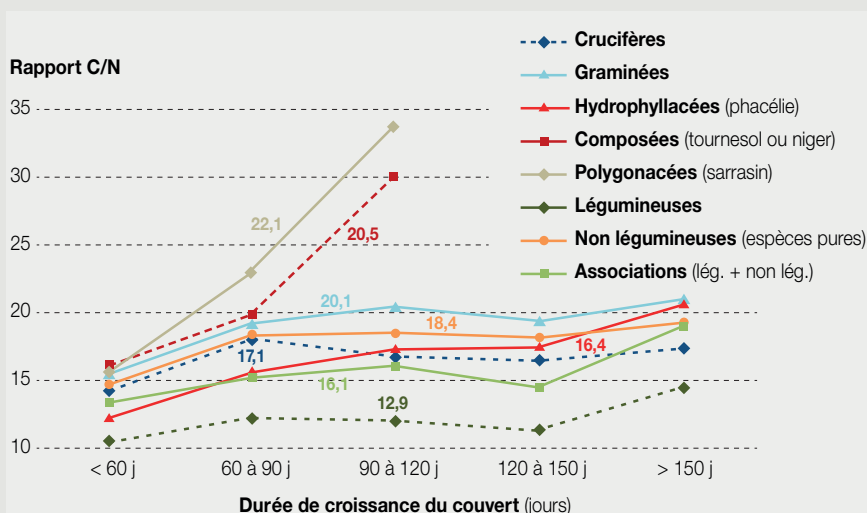


Figure 1 : Rapport C/N des principales familles de cultures intermédiaires en fonction de leur durée de croissance. Données issues de la base de données « Couverts » du Projet MERCI provenant de 591 essais de 38 partenaires différents (chambres d'Agriculture, instituts techniques agricoles, Inrae, coopératives, établissements d'enseignement supérieur et de recherche...) de 1983 à 2020.

MINÉRALISATION DE L'AZOTE : PLUS LE C/N EST FAIBLE, PLUS LE TAUX DE MINÉRALISATION EST ÉLEVÉ ET LA CINÉTIQUE RAPIDE

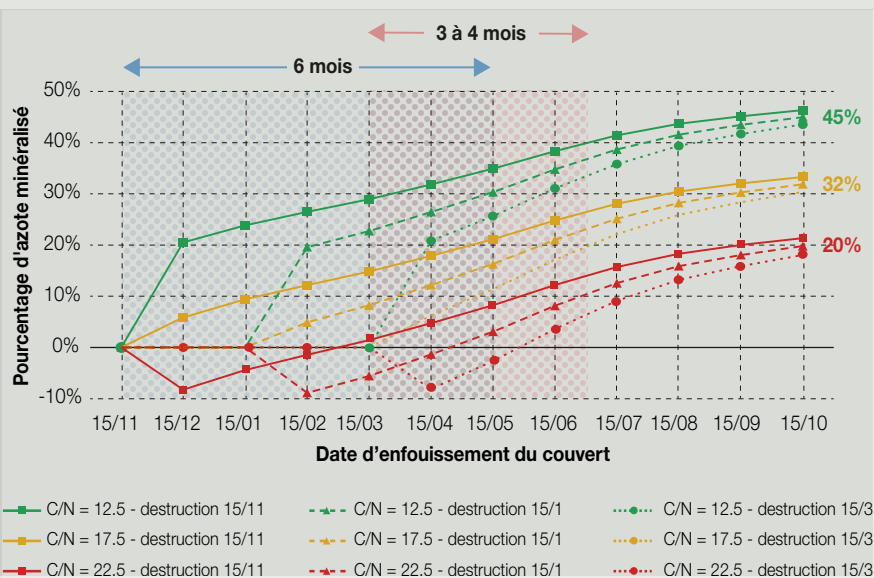


Figure 2 : Pourcentage de l'azote des couverts minéralisé en fonction du temps écoulé depuis la destruction et enfouissement du couvert. Cinétiques de minéralisation obtenues par simulation à l'aide du modèle STICS pour le climat de Lusignan (86). Valeurs moyennes sur 20 ans : climat réel de 2006 à 2016, puis projections de 2017 à 2026, pour trois valeurs de C/N (autrement dit, trois types de couvert différents) et trois dates d'enfouissement des résidus. Les valeurs négatives du pourcentage de minéralisation pour les courbes à C/N supérieur à 20 correspondent à la phase d'organisation nette de l'azote par la flore microbienne du sol, survenant juste après la destruction des résidus.

différent, au bout de six mois, que de 5 % au plus pour un même rapport C/N et une même date d'enfouissement.

QUELQUES ÉLÉMENTS POUR MIEUX VALORISER L'AZOTE POUR LA CULTURE SUIVANTE

Ces résultats de simulation fournissent des références pouvant servir à mieux faire coïncider le pic de minéralisation des résidus avec la période de forte absorption de la culture suivante, et ainsi mieux valoriser les restitutions d'azote des couverts végétaux.

Pour des couverts de légumineuses pures ou contenant une proportion importante de légumineuses, dont le

C/N est faible, une destruction tardive au printemps peut s'avérer intéressante. Ainsi la production de biomasse augmente significativement à la faveur des températures plus douces rencontrées en sortie d'hiver, ce qui maximise la quantité d'azote contenue dans les résidus. De plus, pour ces espèces, le rapport C/N restant faible même pour des croissances longues, l'azote est rapidement minéralisé et donc disponible pour la culture suivante.

Au contraire, il est préférable d'anticiper la destruction des autres espèces de couvert, notamment phacélie et graminées, afin d'éviter une lignification trop importante des résidus qui conduirait à des valeurs de C/N élevées et à de faibles potentiels de minéralisation de l'azote. De plus, ceci permet d'avancer la phase temporaire d'organisation nette d'azote (qui survient juste après la destruction des résidus pour des rapports C/N supérieurs à 20), et ainsi d'éviter ou de limiter la « faim d'azote » pour la culture suivante.

Toutefois, au-delà de l'azote, la date de destruction des couverts doit tenir compte des contraintes inhérentes aux modes de destruction du couvert et d'implantation de la culture suivante. De plus, un couvert maintenu trop longtemps peut limiter la recharge de la réserve utile du sol et ainsi pénaliser l'alimentation hydrique de la culture suivante. Ces références ont été établies pour des résidus de couverts enfouis. En systèmes de semis direct, où les résidus sont laissés en surface, les cinétiques de minéralisation sont un peu différentes. Des références devraient être bientôt disponibles pour ces situations. ■

Pour valoriser au mieux l'azote des couverts, il est important d'adapter leur date de destruction à leur rapport C/N et aux besoins de la culture suivante.



PROSULFOCARBE

DES PRÉCAUTIONS IMPÉRATIVES À RESPECTER



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

Le respect des conditions d'utilisation des produits contenant du prosulfocarbe est indispensable pour limiter au maximum les contaminations des cultures non cibles et préserver les usages de cette substance active. Arvalis revient sur les aspects réglementaires et les solutions techniques à mettre en œuvre.

Depuis 2017, les herbicides à base de prosulfocarbe⁽¹⁾ doivent être appliqués à l'aide d'un matériel homologué 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 disponible sur www.arvalis-infos.fr, article du 27 mai 2021 « La liste officielle de matériels homologués pour réduire les ZNT s'étoffe »). 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

LOCALISER LES CULTURES NON CIBLES AVOISINANTES

Quali'Cible est un service gratuit proposé par Syngenta qui facilite l'identification des parcelles sur lesquelles se trouvent des cultures sensibles et détermine leur distance par rapport à la parcelle où une application de prosulfocarbe est envisagée. Quali'Cible est accessible à partir d'un moteur de recherche ou du site du fournisseur. Cet outil d'aide à la décision ne peut néanmoins s'affranchir d'une vérification des informations auprès du voisinage.



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.
- Éviter les contaminations de parcelles adjacentes ayant des cultures sensibles (non cibles) en respectant les distances imposées (voir texte de l'article). Les cultures non cibles concernées par les nouvelles règles sont les suivantes :
 - cultures fruitières : **pommes, poires** ;
 - cultures légumières : **mâche, épinard, cresson des fontaines, roquette, jeunes pousses** ;
 - cultures aromatiques : **cerfeuil, coriandre, livèche, menthe, persil et thym** ;
 - cultures médicinales : **artichaut, bardane, cardon, chicorée, mélisse, piloselle, radis noir, 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 de transferts de produit dans l'air.
- Un traitement effectué avec une substance active racinaire sera moins efficace sur une adventice développée que sur une adventice jeune.

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

Étant donné la nécessité de renforcer les mesures visant à éviter la dissémination de la substance active prosulfocarbe, 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). **En plus de l'utilisation obligatoire de dispositifs homologués de limitation de dérive**, ces conditions imposent de ne pas appliquer de prosulfocarbe avant la récolte des cultures non cibles (*voir encadré « À retenir »*) si elles sont situées à moins de 1 km de la parcelle traitée. Une exception est toutefois permise si les cultures non cibles se trouvent à plus de 500 m et moins de 1 km des parcelles traitées : « 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 conditionne le maintien de cette solution de désherbage dans les années à venir !**

DÉSHÉBER 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 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.



En présence de cultures non cibles à moins de 1 km de la parcelle traitée, le prosulfocarbe ne peut être utilisé avant la récolte de ces cultures.

© M. Moquet - ARVALIS-Institut du végétal

RAVAGEURS DES CÉRÉALES D'HIVER

DOUCEUR ET HUMIDITÉ, LE COCKTAIL PRÉFÉRÉ DES LIMACES

La lutte contre les populations de limaces nécessite la mise en place de mesures pluriannuelles sur les parcelles les plus touchées. Elle ne peut reposer uniquement sur les traitements en cours de campagne, d'autant que les nouvelles mesures réglementaires contraignent un peu plus l'utilisation du métaldéhyde.



L'optimum de température de la limace grise se situe aux alentours de 18 °C. Les limaces sont complètement inactives à 0 °C et meurent en-dessous de -3 °C, sauf si elles sont enfouies en profondeur.

© S. Porrez - ARVALIS-Institut du végétal

En mars 2020, l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA) a classé les produits formulés avec 3 % ou plus de métaldéhyde dans la catégorie des « CMR 2 » (reprotoxiques de catégorie 2).

Plus récemment, depuis janvier 2021, le métaldéhyde est soumis à la redevance pour pollution diffuse (RPD), à raison de 9 €/kg de substance active, ce qui représente un coût supplémentaire non négligeable.

Le métaldéhyde étant l'une des deux seules substances actives autorisées dans les traitements antilimaces (avec le phosphate ferrique), ces évolutions affectent une grande partie des produits présents sur le marché. À compter du 1^{er} octobre 2021, ceux contenant du métaldéhyde comporteront le nouvel étiquetage et feront l'objet de mesures d'utilisation et de stockage plus contraignantes : stockage séparé dans le local phytosanitaire, mélange interdit avec certains traitements de semences, équipements de protection individuels renforcés (gants et combinaison, ainsi que tablier ou blouse pour le chargement et le nettoyage), mesures auprès des salarié(e)s (prévention, déclaration d'un poste à risque auprès de la MSA) et utilisation interdite de ces produits pour les CDD, les femmes enceintes et les mineurs.

Préalablement aux éventuels traitements en cours de campagne, la lutte contre les limaces passe par

l'évaluation du risque agronomique de chaque parcelle : l'abondance et l'activité des limaces dépendent des systèmes culturaux (en particulier du travail du sol), des conditions climatiques (pluie, température), du type de sol, du stade végétatif de la plante et de son appétence.

DES PIÈGES POUR SUIVRE LES INFESTATIONS...

Le risque immédiat, lié à la présence de limaces, peut être estimé par observation - quand le sol est humide, à l'aube par exemple - ou par piégeage. Un piège efficace est un piège plaqué au sol, conservant l'humidité et isolant des écarts de températures : pièges « maison » (tuiles ondulées, plaques de cartons humidifiées) ou pièges standards de 50 cm de côté (type INRAE, Bayer, De Sangosse, Certis). Afin de piéger efficacement, commencer au moins trois semaines avant le semis. Plusieurs pièges (quatre si possible pour couvrir au moins 1 m²), espacés d'au moins cinq mètres, doivent être positionnés en bordure de parcelle - lieu des premières attaques de limaces - mais aussi à l'intérieur de la parcelle. Il faut humidifier les pièges par un trempage préalable. Ils doivent être mis en place le soir, le comptage étant à réaliser le

lendemain matin avant que la température ne soit trop élevée. Pour un suivi dans la durée, il est conseillé de déplacer les pièges toutes les semaines ou, a minima, de retirer les limaces à chaque observation (éviter de créer un refuge qui peut perturber l'activité naturelle).

Le niveau de capture peut être très variable selon les conditions de la mesure (heure de la journée, répartition dans parcelle). Des conditions sèches limitent les observations mais cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas de limace. Un piégeage ponctuel est ainsi insuffisant : il est impératif d'assurer un suivi avant et après la levée de la culture.

...PUIS DÉCIDER D'UNE INTERVENTION ÉVENTUELLE

Lorsque le risque de limaces est important et nécessite une intervention chimique, il faut choisir un produit de qualité et soigner l'application afin d'apporter la bonne dose de façon homogène. L'épandage en plein des produits donne généralement de meilleurs résultats (attention à la ZNT, zone non traitée, de 5 m en bordure de point d'eau). Une grille d'aide à la décision a été établie par les partenaires du projet RESOLIM (*figure 1 p.16*). Il

LUTTE CONTRE LES LIMACES : RÉDUIRE LES RISQUES GRÂCE AUX LEVIERS AGRONOMIQUES ET BIEN OBSERVER LES PARCELLES SENSIBLES

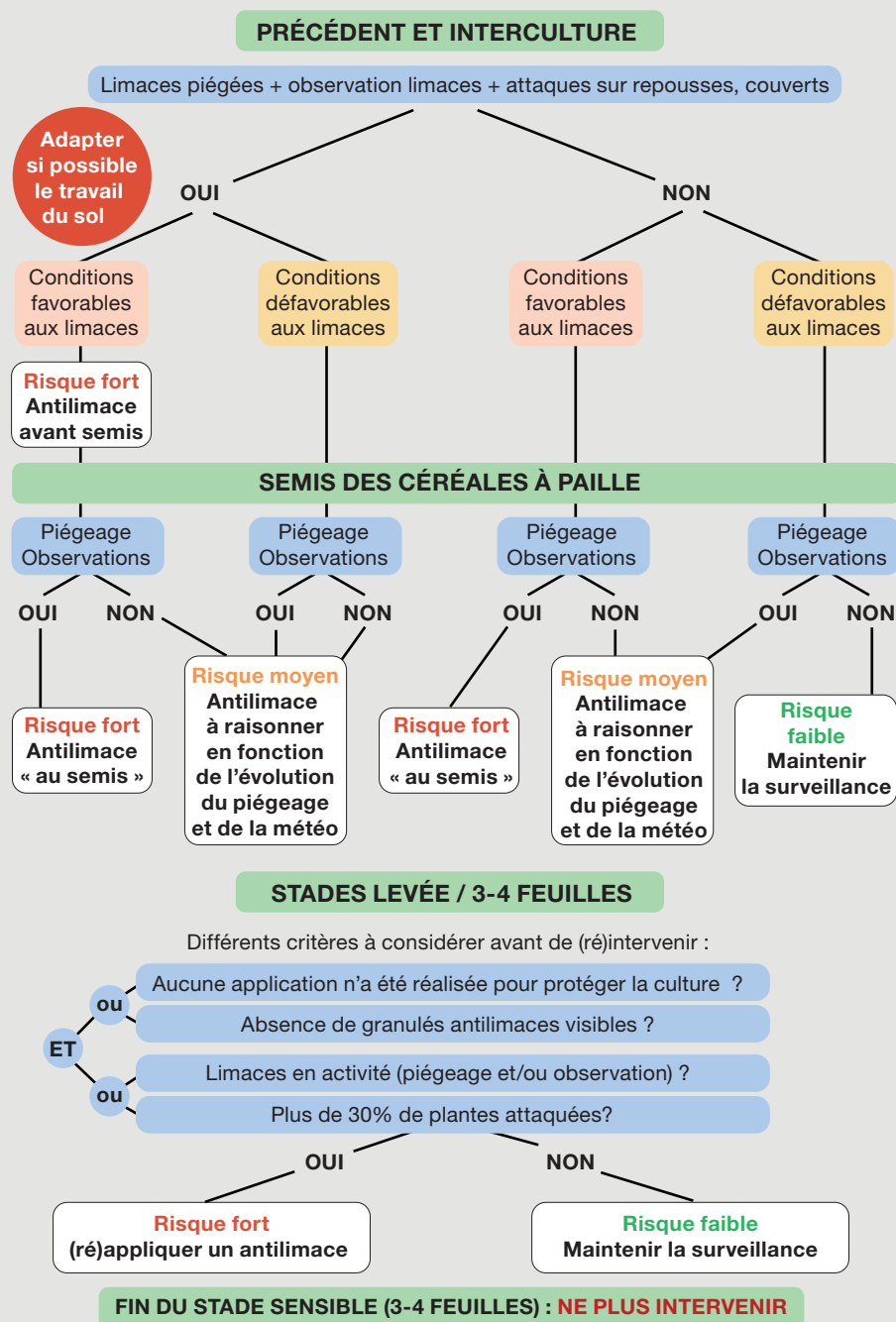


Figure 1 : Règles de décision de la protection des céréales à paille contre les limaces (projet CASDAR RESOLIM).

semble judicieux de diversifier les modes d'action disponibles. Les produits de biocontrôle (phosphate ferrique) présentent une efficacité comparable à celle des antilimaces conventionnels (métaldéhyde). Il faut toutefois prendre en compte le fait que les appâts à base de phosphate ferrique agissent moins rapidement que les antilimaces conventionnels. Le coût (achat et application) est similaire entre les produits de biocontrôle et les produits conventionnels (hors génériques).

L'application de granulés a comme seul objectif de protéger la culture au stade sensible, au vu d'un niveau de population active préoccupant, mais ne réduit pas durablement cette population. Pour cela, il faut engager sur plusieurs années des méthodes de lutte agronomiques (labour et déchaumages, surtout en conditions sèches, couverts intermédiaires peu appétents...), voire modifier le système de culture pour détruire le milieu de vie des limaces. ■

JNO

PROTÉGER EFFICACEMENT LES CÉRÉALES À PAILLE

Des solutions sont disponibles pour protéger les céréales à paille contre la jaunisse nanisante de l'orge transmise par les pucerons. Cette maladie virale est responsable de pertes de rendement significatives avec de fortes variations d'une année à l'autre. Limiter l'incidence de la JNO au cours des prochaines campagnes est possible en respectant quelques recommandations.



© D. Bouillet - ARVALIS - Institut du végétal

La protection contre la JNO ne doit pas être négligée sur le blé tendre même si la nuisibilité de cette virose est généralement inférieure à celle constatée sur l'orge d'hiver.

La nuisibilité de la jaunisse nanisante de l'orge dépend de différents facteurs, dont le premier, déterminant, est la présence sur les cultures de pucerons vecteurs des virus de cette maladie. Les pucerons contaminent les jeunes plantes. L'intensité et la durée des infestations, ainsi que le pouvoir virulifère des pucerons, déterminent l'importance de la contamination des parcelles.

Quand les virus sont inoculés dans les plantes, l'évolution de l'infection virale, des symptômes et de la nuisibilité de la JNO dépend de plusieurs critères, notamment des conditions climatiques et de l'exposition à d'autres stress. Il n'existe pas actuellement de lutte curative contre cette maladie. Il s'agit donc de mettre en œuvre, en amont, différents leviers de protection pour contrôler la contamination des plantes : réduire l'exposition aux pucerons, et

aux virus quand une possibilité génétique est offerte, et combattre les pucerons si nécessaire avec un traitement insecticide bien positionné.

LA DATE DE SEMIS, UN LEVIER POUR LIMITER LE RISQUE, PAS UNE SOLUTION

Les semis les plus précoces rencontrent plus souvent des conditions favorables aux insectes vecteurs de viroses. À l'opposé, les semis tardifs rencontrent en général des conditions qui leur sont moins favorables, limitant ainsi la transmission de virus aux plantes. Il faut donc respecter les périodes de semis préconisées par Arvalis dans chaque région afin de réduire l'exposition excessive des cultures aux pucerons et aux cicadelles. Choisir les dates

les plus tardives de la plage recommandée (avec des variétés adaptées) diminue le risque de viroses sans pour autant le faire disparaître : les enquêtes pluriannuelles (Bayer/Inra/Arvalis, 2002 à 2015) révèlent la présence de virus sur près d'un tiers des parcelles dans le cas de semis réalisés après les dates optimales recommandées. Un semis tardif ne permet donc pas de s'affranchir ni de la surveillance des cultures à l'automne, ni de la lutte insecticide en végétation si elle est nécessaire. Cette dernière peut s'avérer plus fructueuse qu'en cas de semis précoce, car elle s'applique généralement sur des populations plus faibles de ravageurs.

LES VARIÉTÉS D'ORGE D'HIVER TOLÉRANTES À LA JNO OFFRENT UNE PROTECTION ROBUSTE

La gamme de variétés d'orge d'hiver tolérantes à la JNO est de plus en plus étoffée. Même si des pucerons peuvent coloniser ces orges, leur transmettre des virus et occasionner quelques symptômes de JNO (décolorations des bouts de feuilles), les pertes de rendement liées à cette virose sont négligeables alors que, dans les mêmes conditions, les variétés d'orge sensibles peuvent perdre plus de 50 % de rendement.

Il est donc conseillé de semer ces variétés sans anticiper les dates de semis recommandées et de ne pas

appliquer de protection insecticide en végétation (même si quelques pucerons sont observés à l'automne). En revanche, aucune de ces variétés n'est tolérante à la maladie des pieds chétifs - ceci renforce la nécessité de ne pas anticiper les semis et impose, d'autre part, la surveillance des cicadelles susceptibles de transmettre le virus WDV et d'intervenir si nécessaire.

COMMENT OBSERVER LES PUCERONS À L'AUTOMNE ?

À défaut de solution efficace contre les virus, hormis le cas des variétés d'orge tolérantes à la JNO, la protection des plantes cible les pucerons vecteurs de la maladie. Les insecticides disponibles, dont l'action s'exerce par contact, doivent être positionnés quand les infestations sont présentes sur la culture. À ce jour, l'analyse de risque repose uniquement sur l'observation des plantes. Les autres moyens (pouvoir virulifère des pucerons, risque selon l'espèce de puceron, prévision basée sur des conditions agrométéorologiques) n'ont pas encore démontré leur efficacité. Les plantes étant très sensibles à l'infection virale depuis les tous premiers stades jusqu'au début de la montaison, la surveillance doit être conduite sur toute cette période, jusqu'à ce que d'éventuelles séquences de froid suffisamment intenses conduisent à la disparition des pucerons (plusieurs jours consécutifs de températures négatives).

POSITIONNEMENT DE L'INSECTICIDE : LES INTERVENTIONS MÊME UN PEU TARDIVES RESTENT EFFICACES

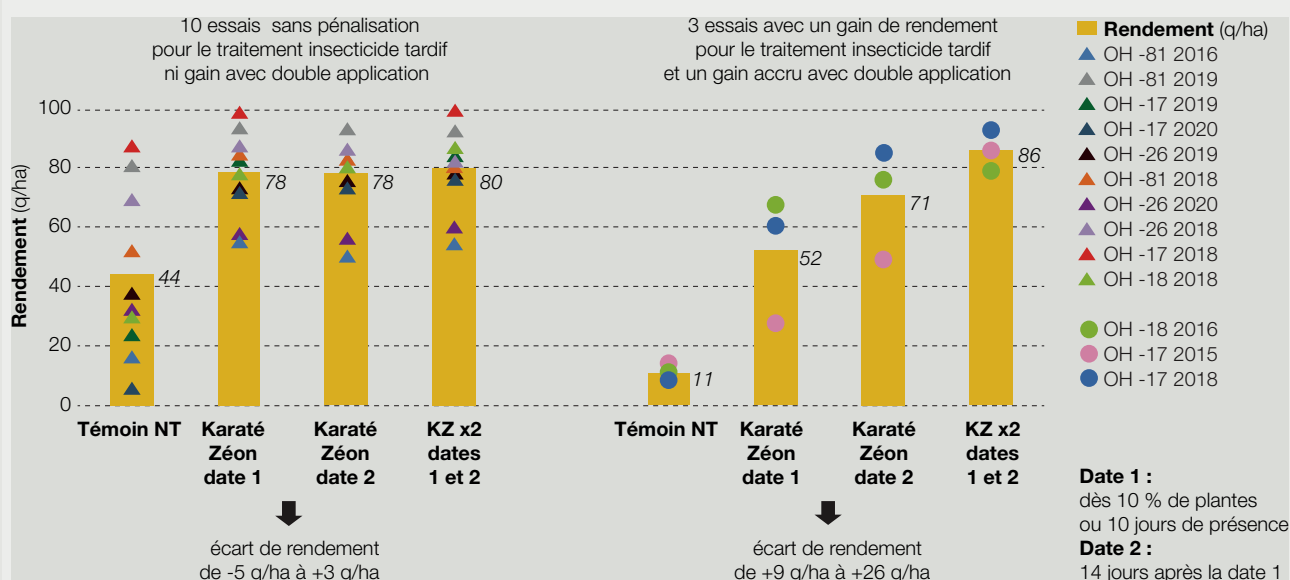


Figure 1 : Gains de rendement sur orge d'hiver selon le positionnement de l'insecticide Karaté Zéon (0,075 l/ha). 13 essais de 2015 à 2020 en situations à risque de JNO avec semis précoces.



Les pucerons sont parfois difficiles à détecter : rechercher au bas des plantes et tenir compte des conditions météo lors de l'observation pour ajuster l'analyse du risque.

Des gelées matinales avec un sol humide n'entraîneront qu'une faible mortalité de pucerons.

Les pucerons sont facilement visibles sur les feuilles des jeunes plantes en conditions ensoleillées. Les observations doivent être réalisées sur des séries de dix plantes (plusieurs lignes de semis), au cours des heures les plus chaudes de la journée (fin de matinée et début d'après-midi) et sur les zones de la parcelle les plus à risque (proches des haies ou de réservoirs potentiels tels que des bandes enherbées, les jachères, le maïs...). Tôt le matin ou en conditions froides et pluvieuses, les pucerons sont souvent positionnés à l'insertion des feuilles ou au pied des plantules ; ils sont alors beaucoup plus difficiles à déceler. Si les conditions ne sont pas favorables, l'absence d'observation de pucerons ne signifie pas qu'il n'y en a pas : il faudra revenir sur la parcelle à un moment plus propice.

En fin d'automne, sur des plantes tallées, l'observation requiert davantage d'attention compte tenu du développement des plantes et des conditions météo généralement peu favorables. Il s'agit alors de bien inspecter le bas des plantes en écartant les feuilles.

Les publications du bulletin de santé du végétal (accessibles gratuitement en ligne dans toutes les régions), les messages et les observations des organismes économiques et de développement apportent également de précieuses informations.

QUAND INTERVENIR ?

Le déclenchement du traitement ne dépend pas de l'opportunité de réaliser un mélange avec un herbicide (dont les conditions d'efficacité optimale seront différentes par rapport à celles de l'insecticide). L'intervention se justifie par des observations qui mettent en évidence la présence de pucerons dans la parcelle. Il est recommandé d'intervenir dès que 10 % des plantes sont porteuses de

pucerons ou quand la présence de pucerons est observée dans la parcelle pendant plus de 10 jours. Ces recommandations ont été établies au cours des premiers stades de la culture, depuis la levée jusqu'à début du tallage, stades au cours desquels l'observation de pucerons est aisée. Toutefois, la présence de pucerons reste potentiellement nuisible pendant toute la phase de tallage, la surveillance ne s'arrête donc pas à la mi-novembre. Si les conditions sont favorables aux pucerons et si la présence d'individus est confirmée en fin d'automne, une lutte insecticide tardive est à envisager afin de pallier l'absence de gels significatifs.

Les produits de lutte contre les pucerons offrent une protection satisfaisante s'ils sont correctement positionnés. Les résultats d'essais réalisés par Arvalis mettent en évidence une relative souplesse dans la date d'application de l'insecticide : dans 10 essais sur 13, il n'a pas été observé de perte de rendement pour une application retardée jusqu'à 14 jours par rapport aux recommandations (10 %

PYRÉTHRINOÏDES : DIVERSIFIER LES SOUS-FAMILLES AFIN DE RETARDER L'APPARITION DE RÉSISTANCES

Sous-famille	Pyréthroïde	Exemples de spécialités	Fin d'utilisation
Cyclopropane carboxylates	Alphaméthrine	Mageos MD, Clameur, Fastac	30/04/22
	Cyperméthrine	Cythrène Max, Cyplan Max, Aphicar 100 EW	
	Deltaméthrine	Decis Expert, Decis Protech, Deltastar	
	Gamma-cyhalothrine	Nexide, Archer	08/07/22
	Lambda-cyhalothrine	Karaté Zéon, Kusti, Sentinel Pro, Karis 10CS, Lambdastar, Tarak	
	Zétacyperméthrine	Fury 10 EW, Satel	01/11/21
Benzyl-carboxylates	Esfenvalérate	Mandarin Gold, Judoka Gold, Country Gold	
Valinates	Tau-fluvalinate	Mavrik Flo, Mavrik Smart, Talita Smart	

Tableau 1 : Exemples de spécialités insecticides en végétation contre les pucerons, classées en sous-familles de pyrèthrénoïdes.

Les détails sur les spécialités sont disponibles dans le dépliant « Protection des semences, lutte contre les ravageurs et la verse 2021 » (www.editions-arvalis.fr).

de plantes habitées ou 10 jours de présence de pucerons). Dans certains cas (3 essais sur 13), l'application tardive s'est même avérée bénéfique : elle a atteint des pucerons arrivés plus tardivement sur la parcelle (*figure 1 p.19*).

Dans la plupart des situations, une seule application insecticide est suffisante. En cas de conditions favorables à une infestation précoce et intense, puis à la multiplication et à la dispersion des pucerons dans la parcelle avec de nouvelles arrivées, il peut être intéressant de mettre en œuvre une lutte en deux applications. La première contrôle les arrivées précoces de pucerons ailés. La seconde limite la population résiduelle grâce à son action sur les infestations tardives. La persistance d'action des insecticides est limitée, d'autant plus que les nouvelles feuilles émises depuis la première application ne sont pas protégées.

UNE GAMME DE PRODUITS RESTREINTE À PRÉSERVER

La lutte insecticide en végétation s'appuie sur l'application d'un produit comportant une substance active de la famille des pyréthrinoïdes. Les produits à base de lambda-cyhalothrine (référence Karaté Zéon) présentent régulièrement de très bonnes efficacités dans les essais,

en partie liées à une persistance d'action plus soutenue. Dans des conditions optimales d'application, pour des semis réalisés aux dates recommandées, la différence d'efficacité entre les substances actives de cette famille (lambda-cyhalothrine, cyperméthrine, tau-fluvalinate, esfenvalerate...) est le plus souvent marginale. Un seul produit (Teppeki) contient une substance active n'appartenant pas à la famille des pyréthrinoïdes (le flonicamide). Ce produit est autorisé uniquement sur les pucerons du blé et son efficacité contre les pucerons vecteurs de JNO est nettement inférieure à celle des produits comportant une pyréthrinoïde.

L'absence d'alternative technique à ces produits est favorable à l'apparition de résistance. Le recours systématique à une ou plusieurs applications, sans prise en compte du risque réel et dans des conditions d'efficacité non optimale, est de nature à engendrer plus rapidement ce phénomène. À défaut de pouvoir diversifier les familles chimiques, il est conseillé de diversifier autant que possible les spécialités en fonction de la sous-famille des pyréthrinoïdes à laquelle la substance active appartient (*tableau 1*). Cette précaution d'usage, mise en œuvre « en mosaïque » à l'échelle d'un bassin de production, pourrait contribuer à retarder l'éventuelle apparition de résistance. ■

INTERCULTURE

QUE FAIRE EN SITUATION DE RÉDUCTION DE GLYPHOSATE ?

Comment semer sur un sol propre sans utiliser de glyphosate avant colza, protéagineux, tournesol ou soja ? L'opération s'avère parfois délicate, il faut donc raisonner les stratégies selon la flore, le type de sol et la météo.



Graminées détruites après une application de glyphosate en sortie hiver

Si l'interdiction du glyphosate reste liée à la présence de labour, la question peut cependant se poser en non-labour, une technique conseillée pour implanter du colza, notamment en sols argileux.

Au moment du semis du colza courant août, il peut y avoir des repousses de céréales, qu'il convient de détruire. En l'absence de glyphosate, le recours à du travail du sol s'impose pour cette destruction.

AVANT COLZA : DEUX STRATÉGIES SELON LA PLUVIOMÉTRIE

Deux scénarios se dessinent selon la pluviométrie. S'il y a eu quelques pluies durant l'été, les repousses de céréales ou adventices pourront être détruites par un outil

à dent (type vibro-déchaumeur) ou à disque (travail superficiel) avant le semis, ou bien par une herse rotative combinée en cas d'utilisation d'un semoir à céréales.

Si la destruction mécanique compromet une humidité résiduelle du sol, il faut privilégier la qualité de levée du colza. Dans ce cas, le salissement des repousses de céréales sera contrôlé en post-levée avec un anti-graminée foliaire.

AVANT PROTÉAGINEUX : DIFFÉRENTES STRATÉGIES SELON LA PÉRIODE ET LE TYPE DE SOL

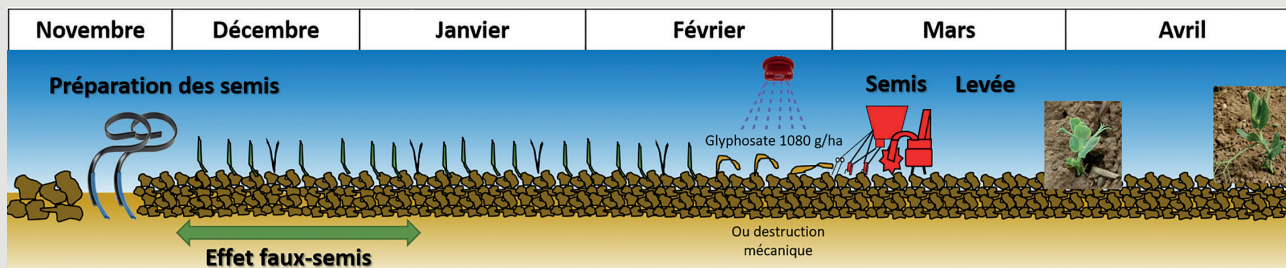
En protéagineux d'hiver, les adventices présentes avant le semis peuvent être détruites avec un vibro-déchaumeur équipé de pattes d'oie, une herse rotative... Il ne faut pas hésiter à intervenir plusieurs fois si nécessaire. Il est conseillé également de privilégier la période précédant mi-septembre afin de bénéficier d'un climat moins humide. En présence de graminées développées (début ou plein tallage), un labour ou une application de glyphosate seront plus efficaces.

Avant protéagineux de printemps, deux situations peuvent se présenter. D'abord, en sol argileux non labouré, hydromorphe labouré en été ou en début d'automne, une dernière préparation du sol en novembre-décembre sera nécessaire pour détruire les levées ainsi que les CI-PAN et faire lever des adventices (effet de faux-semis). Celles-ci pourront être détruites au glyphosate dans ces situations (dans la limite de 1080 g/ha/an) ou mécaniquement (mais avec un travail du sol plus superficiel), juste avant le semis du protéagineux en février-mars.

En sol limoneux ou en labour d'hiver, le travail du sol tardif juste avant le semis en février-mars peut remplir cette mission. Il convient d'intervenir au plus près du semis

GESTION DES GRAMINÉES AVANT PROTÉAGINEUX DE PRINTEMPS

CAS 1 : SI SOL ARGILEUX EN NON-LABOUR OU SI LABOUR D'ÉTÉ OU DE DÉBUT D'AUTOMNE EN SOL HYDROMORPHE



CAS 2 : SI LABOUR D'HIVER OU SI EN SOLS LIMONEUX



© Terres Inovia

pour détruire les éventuelles levées hivernales d'adventices et bien sûr préparer le lit de semences.

AVANT TOURNESOL OU SOJA : PRÉSERVER D'ABORD LA QUALITÉ DU LIT DE SEMENCES

Si le sol est argileux et/ou hydromorphe, en prévision d'un tournesol il y a deux possibilités, au choix. La première est de labourer en fin d'été ou début d'automne et préparer le semis précocement, avant l'hiver. La deuxième consiste à ne pas pratiquer de labour et à détruire le couvert en

entrée hiver et préparer le semis précocement.

Ensuite, après l'hiver une reprise de sol achève la préparation du lit de semences. Cette intervention peut suffire pour détruire des jeunes levées printanières avant le semis. Cependant, dans ces situations il est assez fréquent que le sol soit reverdi de graminées assez développées. Dans ce cas, l'application de glyphosate est préférable (elle est autorisée dans cette situation) au plus près du semis.

En situation de sol non argileux ou non hydromorphe, le labour peut être réalisé en fin d'automne et jusqu'en sortie hiver. S'il se reverdit ou s'il a mal enfoui des graminées tallées, il y a uniquement la solution du travail du sol pour les détruire (glyphosate non autorisé). Un vibroculteur ou un vibro-déchaumeur équipé de pattes d'oie ou une herse rotative auront alors pour but de détruire les adventices. Le travail du sol de tout début de printemps pourra aussi être réalisé dans une optique de faux-semis. Il sera alors plus aisé de décaler la date de semis du tournesol pour laisser les adventices lever et les détruire ensuite mécaniquement.

Il faut alors garder en tête plusieurs points de vigilance : si le printemps est sec, il est recommandé de ne pas trop multiplier les interventions pour éviter d'assécher le lit de semences. Si le printemps est humide, intervenir sur sol suffisamment ressuyé permet de ne pas provoquer de tassements et un lissage avec les outils à ailettes, et enfin de ne pas semer trop tardivement le tournesol (ne pas dépasser la mi-mai) pour préserver le potentiel de rendement. ■

TOUTES LES RECOMMANDATIONS SUR LE COLZA DANS DEUX GUIDES CONCRETS



Bien gérer les graminées ne suffit pas. La lutte contre les maladies et ravageurs constitue un levier essentiel d'une campagne réussie. L'institut technique Terres Inovia vient de mettre à jour ses petits guides pratiques sur les maladies et ravageurs du tournesol et les ravageurs du colza. Il permet de mieux décrypter les symptômes pour trouver des stratégies de lutte adaptées. Ces deux petits guides viennent compléter la collection de petits guides pratiques maladies et ravageurs sur le pois, la féverole et le soja.

LIN OLÉAGINEUX

LES SOLUTIONS POUR DÉSHERBER EN CULTURE D'HIVER

Quelles sont les solutions de désherbage désormais à disposition en lin oléagineux d'hiver ? Etat des lieux.



Culture de lin infestée de véroniques

L'élément le plus stratégique conditionnant la réussite du désherbage demeure le contrôle des graminées, ray-grass ou vulpin. Les solutions disponibles en lin oléagineux d'hiver se limitent à l'utilisation d'AVADDEX 480 (triallate), en pré-semis, et aux antigraminées foliaires. Cependant, nombreuses sont les parcelles dans lesquelles les ray-grass et vulpins sont résistants au mode d'action des antigraminées foliaires « fop » ou « dime » (inhibiteurs de l'ACCase). Il ne reste alors que deux options : l'abandon du projet d'implantation du lin ou l'application de pré-semis incorporé.

UNE ÉVOLUTION DE LA GAMME DES ANTI-DICOTYLÉDONES HOMOLOGUÉS

Si l'utilisation d'EMBLEM et d'EMBLEM FLO (bromoxynil) n'est plus permise à partir du 17 septembre 2021, FOX (bifénox 480 g/L) est possible sur lin oléagineux d'hiver. À la dose de 1L/ha, cette spécialité présente un intérêt sur véronique sp., pensée des champs, fumeterre, ou encore coquelicot. La dose peut même être réduite à 0,5L/ha sur véroniques et pensées.

Toutefois, plusieurs précautions doivent être respectées. D'abord, il doit être appliqué à partir du stade 5 cm du lin et 50 jours après semis. Ensuite, il doit être employé sans adjuvant ni mélange avec un antigraminées foliaire. Enfin, il doit être utilisé sur feuillage sec, avec une hygrométrie relative supérieure à 60 %. Il faut également éviter les périodes où un gel peut suivre le traitement de quelques jours (4-6 jours) ainsi que des amplitudes thermiques supérieures à 15°C dans les 3 jours qui suivent. À noter : FOX est homologué jusqu'au stade BBCH 17. FOX nécessitera d'être renforcé sur des adventices telles que la matricaire, les mourois ou le sénéçon.

À noter : GRATIL est un partenaire possible de FOX pour un renfort sur gaillet et crucifères. BASAGRAN SG reste stratégique, notamment pour une très bonne efficacité sur géranium. C'est également le seul herbicide efficace sur astéracées (sénéçon, matricaire) pour un contrôle à l'automne (sinon, LONTREL à partir du 15 février reste la meilleure solution). Concernant une éventuelle association BASAGRAN SG + FOX, des essais complémentaires doivent être conduits pour s'assurer de l'absence de défaut de sélectivité du mélange, association qui n'est pas actuellement couverte par les firmes. ■

FOX : QUELLE EFFICACITÉ SUR LES ADVENTICES ?

Spectre d'efficacité de FOX à 1L/ha (dose AMM)

-	Arroche étalée
■	Capselle
■	Chardons vivaces
■	Chardon marie
*	Chénopodes
-	Chrysanthème
■	Colza repousses
■	Coquelicot
■	Fumeterre
■	Gaillet
■	Géraniums
*	Jonc du crapaud
■	Laiterons
■	Lamier
-	Phacélie
■	Matricaire
■	Mercuriale
*	Morelle noire
■	Mouron des champs
■	Mouron des oiseaux
■	Pensée des champs
■	Ravenelle
*	Renouée persicaire
*	Renouée liseron
*	Renouée des oiseaux
■	Rumex
■	Sanve, rapistre
■	Sénéçon
-	Tabouret des champs
■	Véronique à feuille de lierre
■	Véronique de Perse

■ Efficacité bonne, adventice sensible
 ■ Efficacité moyenne ou irrégulière
 ■ Efficacité insuffisante
 * Références peu nombreuses

| TOURNESOL

UNE CULTURE SUR DE BONS RAILS DÈS LA RÉCOLTE DU PRÉCÉDENT

Les contraintes hydriques rencontrées par le tournesol au cours de son cycle sont souvent fortes. Il est donc impératif que la plante dispose d'un système racinaire bien développé afin d'optimiser l'absorption d'eau et de minéraux, et de pouvoir exprimer tout son potentiel. Quelles pratiques clés à mettre en place ? Conseils.



Destruction du couvert au rouleau hacheur

La réussite de la culture du tournesol s'anticipe bien en amont, idéalement dès la récolte du précédent. La préparation des parcelles et les pratiques mises œuvre durant l'interculture (travail du sol, couverts végétaux) sont essentielles pour permettre au tournesol de faire face aux contraintes hydriques fortes fréquentes au cours du cycle.

FAVORISER UN ENRACINEMENT MAXIMAL

Entre la récolte du précédent et le semis, la gestion de l'interculture va conditionner la dynamique de levée, le peuplement, l'enracinement, et donc la croissance de la plante. Les éléments déterminants de la réussite de la culture résident dans la qualité de la structure du lit de semence et de l'horizon sous-jacent. Premier objectif : obtenir un lit de semence assez fin pour assurer un bon contact terre-graine, ainsi qu'un taux et une vitesse

de levée élevés. Attention néanmoins aux excès de terre fine pour les sols sensibles à la battance. Il faut également viser une structure poreuse sur les 20 à 30 premiers centimètres, avec, sur les 10 premiers centimètres, un mélange homogène de terre fine et/ou de mottes majoritairement non tassées et une absence de lissage, pour permettre un enracinement optimal.

L'enjeu est important : un mauvais enracinement peut provoquer des pertes importantes, à la fois sur le rendement (jusqu'à 10q/ha) et la qualité (baisse de la teneur en huile).

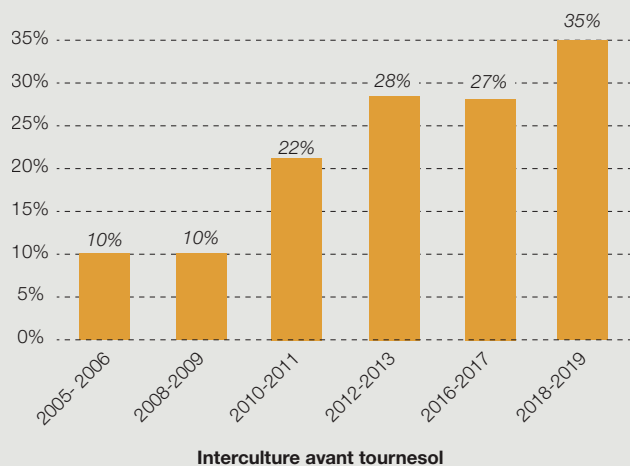
DES PRATIQUES QUI ÉVOLUENT DANS LES EXPLOITATIONS

Historiquement, le tournesol est implanté après un labour d'hiver (en sols argileux) ou de printemps (en sols limoneux), suivi d'une reprise superficielle. Lorsqu'elle est pratiquée dans de bonnes conditions, cette technique

À RETENIR

- À l'échelle du système de culture, le tournesol permet d'actionner plusieurs leviers favorables au sol et à sa fertilité, comme les couverts végétaux qu'il est possible d'implanter durant l'interculture longue.
- Avec son système racinaire pivotant et des résidus de culture faciles à gérer, le tournesol constitue un bon précédent pour les céréales.
- Pour optimiser ces leviers, le déclenchement des interventions dans des conditions d'humidité du sol optimales, tant à l'automne qu'au printemps, est déterminant.

POURCENTAGE DE SURFACES DE TOURNESOL PRÉCÉDÉES D'UN COUVERT VÉGÉTAL EN INTERCULTURE EN FRANCE



(Source : Terres Inovia)

apporte de bons résultats sur l'ameublissement en profondeur du sol tout en incorporant les pailles. Elle peut cependant présenter certaines limites, notamment un risque d'érosion qui engendre une perte de fertilité des parcelles.

Or, les pratiques d'implantation tendent à évoluer. Les enquêtes menées par Terres Inovia sur les pratiques des producteurs de tournesol montrent une régression continue du labour, représentant 54% des surfaces en 2019, contre 72% il y a 10 ans. En l'absence de labour, un travail profond (>15cm) est majoritairement pratiqué (29%), ou même superficiel (<15cm) sur 15% des surfaces. Également en progression, le couvert d'interculture concerne maintenant 35% des surfaces semées en tournesol, contre 10% il y a une dizaine d'années. Ce chiffre national cache néanmoins des disparités régionales, avec seulement 10% de cultures intermédiaires dans le Sud-Ouest, alors que la pratique est majoritaire (de 73% à 57% des surfaces) en Lorraine, Champagne, voire Poitou-Charentes et Pays de Loire.

Pour obtenir une préparation de sol optimale à l'implantation du tournesol, il est indispensable de raisonner le travail du sol en fonction de l'état structural existant et des résidus végétaux présents. La décision de mettre en œuvre un travail profond doit être corrélée à l'état de la structure du sol observée sur les 30 premiers centimètres

du sol. En outre, la réussite de l'intervention sera conditionnée par des conditions ressuyées pour éviter les lissages et la création de mottes.

RAISONNER LA STRATÉGIE SELON LE TYPE DE SOL

En sols légers à faible stabilité structurale (<20% d'argile ou faible taux de matière organique), le risque de compaction ou de prise en masse en hiver sous l'effet des pluies est élevé. Dans cette situation, un travail mené entre 20 et 30 cm de profondeur sera souvent nécessaire entre la sortie d'hiver et le semis. Les fenêtres d'interventions sont généralement assez larges, mais il est préférable de viser une période au plus près possible du semis. Dans le cas de sols légers, les couverts végétaux d'interculture peuvent contribuer à préserver la porosité du sol et le drainage, tout en limitant les facteurs érosifs. Pour les sols argileux ou riches en matière organique, qui ont une stabilité structurale et une bonne capacité de restructuration, le travail profond du sol n'est pas nécessaire si la structure du sol est satisfaisante. Un test bêche à l'automne, ou plus précocement pour la moitié Nord, sera utile pour vérifier cette condition et adapter le travail du sol. Si la structure observée est satisfaisante sur l'horizon 0-30cm, le travail du sol pourra être réduit à une intervention sur 10 cm. La mise en place d'un couvert permettra de maintenir cette qualité structurale durant l'interculture. A contrario, si le test bêche révèle une majorité de mottes tassées et/ou peu poreuses, un travail profond sera nécessaire sur la profondeur de tassement observée, de préférence avant l'implantation du couvert.

CHOISIR L'OUTIL ADÉQUAT AU BON MOMENT

Le travail profond, réalisé dès la fin d'été en sols argileux, devra être réalisé dans des conditions ni trop humides (risque de lissages ou créations de 'lards'), ni trop sèches (création de mottes et de vides), pour éviter une discontinuité du profil cultural entre les différentes couches du sol, ce qui pourra être source de blocage du pivot dans l'horizon de surface. Dans l'idéal, il faut viser une consistance friable, c'est-à-dire une terre qui s'émiette sans coller aux doigts et donne de la terre fine, voire semis plastique (qui s'émiette en collant et en formant des boulettes).



Test bêche réalisé dans un couvert estival de sorgho fourrager, avant tournesol

Ce travail de fragmentation pourra être obtenu avec un décompacteur type dents Michel ou labour. A noter : le décompacteur est plus sensible aux conditions d'humidité et nécessite d'être utilisé en situation friable. Le labour peut plus facilement être utilisé en conditions semi-plastique ou dans le cas de sol plus dur. Il sera, dans le cas d'un usage occasionnel, plus efficace pour lutter contre les graminées.

Pour préparer le lit de semences au printemps, il est recommandé de travailler uniquement en condition de bon ressuyage en utilisant de préférence des outils à dents non animés pour limiter les risques de lissage. Le nombre de passage doit être réduit au maximum pour éviter tassement et excès d'évaporation. D'autres leviers poursuivent également ces objectifs, comme une combinaison des outils, l'utilisation de roues jumelées ou des pneus basse pression.

LA DESTRUCTION DU COUVERT SOUS SURVEILLANCE

Détruire les couverts dans de bonnes conditions est crucial pour la réussite de la culture. La décision n'est pas toujours simple, car il s'agit de trouver le meilleur

compromis entre plusieurs facteurs. D'abord, le sol doit être portant et assez ressuyé pour ne pas dégrader l'état structural maintenu jusqu'alors. Ensuite, il faut prêter attention au niveau de salissement, de croissance du couvert et sa composition : une destruction précoce devra être privilégiée si le couvert est sale ou comporte un risque de grenaison, sans légumineuses (destruction au moins 2 mois avant le semis du tournesol) et/ou en cas de biomasse forte. On peut considérer qu'un couvert de 3 à 4 tonnes de matière sèche a fourni les bénéfices attendus, et qu'il peut être détruit. Au-delà, le couvert pourrait impacter la réserve hydrique dans des sols à faible Réserve Utile (RU) en cas d'année sèche. Enfin, la disponibilité des outils disponibles sur l'exploitation doit être prise en compte, c'est-à-dire le type d'outils de destruction du couvert (rouleau hacheur, broyeur...) et de semoir. Par exemple, sans chasse débris il sera très risqué de semer dans un couvert simplement détruit au rouleau hacheur. Un semoir à socs aura, en outre, des difficultés à rentrer dans la terre, même si l'horizon du lit de semence est convenable.

Lors de cette période clé, un suivi rigoureux de l'évolution de l'état d'humidité des sols, combiné à la bonne connaissance des parcelles, contribuera à déclencher l'opération de reprise du couvert au bon moment. Il ne faut pas s'interdire de faire plusieurs tentatives, et surtout de reporter l'intervention si le résultat n'est pas satisfaisant. ■

TÉO, LE PLAN D'ACTION POUR DYNAMISER LA CULTURE DU TOURNESOL



Jusqu'en 2022, l'institut technique Terres Inovia déploie un large panel d'actions sur le terrain pour développer la culture

du tournesol, en surfaces, mais aussi en rentabilité. Vidéos, visites de terrain, webinaires, articles, actualités de campagne et partenariats ont pu être développés en 2020. Cette année, Téo continue sur sa lancée pour mettre en avant la capacité d'adaptation du tournesol à de nouveaux bassins, au contexte sanitaire de chaque territoire, aux différents modes de production et aux contraintes climatiques.

Retrouvez toutes les informations sur Téo sur www.terresinovia.fr

LÉGUMINEUSES À GRAINES

FERTILISATION : APPORTER LE BON ÉLÉMENT AU MOMENT OPPORTUN

Certaines légumineuses, comme le pois et la féverole, souffrent depuis quelques années d'une baisse de rendements, souvent attribuée à des carences. Quels sont donc les risques de carences sur ces plantes ? Et quels éléments apporter dans quelles conditions ?



Pour connaître le risque de carence, il est nécessaire d'analyser les besoins en fertilisation des cultures eu égard aux différents éléments disponibles -ou non - dans les sols. Or, ces besoins sont souvent exprimés à l'échelle du cycle global de la culture alors que les besoins de certains éléments peuvent être ponctuels sur certaines phases du cycle.

SAVOIR DIAGNOSTIQUER LES CARENCES

Les carences se manifestent par des symptômes visibles précocement ou plus tardivement. Ils sont assez souvent comparables, quel que soit l'élément mis en cause. Il est donc difficile, sur la base d'une simple observation, de déterminer la source de la carence. Une bonne connaissance du contexte (analyse de sol, carences déjà observées pour un élément sur une autre culture, stade d'apparition de la carence...) peut aider à approfondir le diagnostic. Une analyse de teneur en éléments dans les parties aériennes de la plante est nécessaire pour confirmer la carence afin de déterminer si les seuils préconisés sont atteints.

Si le risque est connu, une carence peut être prévenue

très tôt dans le cycle, via des apports au semis ou juste après, sous forme solide des différents éléments. Ces apports sont déconseillés lorsque les éléments sont lessivables, comme le soufre ou le bore : il faut, dans ce cas, attendre que la culture soit en phase active de croissance. Si la carence apparaît dans la suite du cycle, elle peut être corrigée par des apports foliaires, en faibles

LA FERTILISATION DES LÉGUMINEUSES, UN OBJECTIF DE CAP PROTÉINES



**CAP
PROTÉINES**
innovons pour notre
souveraineté protéique

Le Plan Protéines a été lancé par les pouvoirs publics pour accroître la

production nationale de protéines végétales. Doté d'un budget de 100 millions d'euros, il comporte un important volet de recherche, développement, innovation et transfert. Baptisé Cap Protéines, ce programme est piloté par Terres Inovia et l'Institut de l'élevage pour une durée de deux ans (janvier 2021-décembre 2022).

Parmi ses cinq volets, Cap protéines vise à accroître la compétitivité et la durabilité des cultures oléo-protéagineuses. Pour cela, une des thématiques de travail vise à optimiser la nutrition des légumineuses à graines pour créer des cultures plus robustes. L'apport de soufre, bore, phosphore et molybdène sont notamment testés, ainsi que l'utilisation de biostimulants.

En savoir plus : www.terresinovia.fr/cap-proteines

quantités le plus souvent. Il peut être conseillé de renouveler les apports à 1 ou 2 semaines d'intervalle.

DÉCRYPTER LA PERTINENCE D'UNE FERTILISATION

Avant d'apporter un élément fertilisant sur légumineuses, il convient de s'assurer préalablement de différents points.

D'abord, est-on dans un contexte susceptible d'être en situation de carence ? Pour cela, il faut analyser les conditions pédoclimatiques et les caractéristiques du sol, comme le pH, la texture et la teneur en matière organique, mais aussi le potentiel d'oxydo-réduction, la teneur en calcaire, la pluviométrie, et la fertilisation. Cette analyse doit être associée à une observation de symptômes sur plantes.

Si la carence est avérée, il faut apporter l'élément au

moment le plus opportun. Par exemple, il ne sert à rien d'apporter du bore au semis dans le cas de féveroles sans gousses. Les apports doivent plutôt se situer juste avant floraison (boutons floraux) ou au tout début de celle-ci. Attention : en cas de stress hydrique sévère, il n'est pas sûr que l'apport d'éléments entraîne les effets escomptés car la plante ne pourra pas les assimiler -ou trop tardivement- s'il y a un retour de pluie.

L'apparition d'une carence n'induit pas forcément un impact sur le rendement ou la qualité des graines. Dans le cas de carences réelles en bore ou molybdène, l'apport de ces éléments qui agissent sur la fertilité peuvent effectivement avoir un véritable effet sur la plante. Pour les autres éléments, qui favorisent la nodulation et la croissance de la plante, l'effet peut être visible en début de cycle sur les parties végétatives, sans forcément se retrouver au niveau du rendement. ■

Élément	Rôles dans la plante	Stade d'apport	Symptômes de carence
Phosphore (P ₂ O ₅)	• Métabolisme général de la plante • Etablissement et fonctionnement de la nodulation	Au semis et jusqu'à 4 feuilles, car le phosphore agit à toutes les phases du cycle et dès le départ.	Sur les vieilles feuilles uniquement : dessèchement à partir de l'extrémité des feuilles, jaunissement. Par la suite : forte réduction de la croissance, petites gousses mal fécondées.
Potassium (K ₂ O)	• Métabolisme général de la plante • Fonctionnement de la nodulation	Au semis et jusqu'à 4 feuilles, car le potassium agit à toutes les phases du cycle et dès le départ.	Sur les vieilles feuilles d'abord : feuilles qui s'enroulent sur elles-mêmes, qui deviennent marron à grises à partir du limbe. Forte réduction de la croissance (entre nœuds raccourcis) puis gousses mal fécondées.
Soufre (SO ₃ ⁻)	• Etablissement et fonctionnement de la nodulation • Qualité des protéines exportées (AA soufrés)	A partir du moment où la croissance est active car c'est un élément lessivable : 2 à 3 feuilles (espèces de printemps) et 6-7 feuilles (espèces d'hiver)	Jaunissement très marqué des feuilles (chlorose) et très forte réduction de la croissance
Bore (B)	• Etablissement et fonctionnement de la nodulation • Fertilité du pollen • Multiplication cellulaire des méristèmes	Si carence connue, à partir du moment où la croissance est active car c'est un élément lessivable : 2 à 3 feuilles (espèces de printemps) et 6-7 feuilles (espèces d'hiver). Pour assurer la fertilité du pollen : apport à boutons floraux / début floraison. Sinon : dès que les symptômes apparaissent (pulvérisation foliaire).	Jeunes feuilles desséchées, pâles voire avec des nécroses brunes. Avortement des fleurs puis gousses mal fécondées voire absence de gousses (féverole). Ramification importante.
Zinc (Zn)	• Photosynthèse • Synthèse des protéines et de l'amidon • Métabolisme de l'auxine	Avant le semis, au semis (au sol) ou dès que la carence est détectée (pulvérisation foliaire).	Plantes petites, avec des feuilles très pâles. Présences possibles de nécroses marrons ou violettes. Maturité retardée.
Cuivre (Cu)	• Formation de la chlorophylle (photosynthèse)	Avant le semis, au semis (au sol) ou dès que la carence est détectée (pulvérisation foliaire).	A partir de la floraison : jeunes feuilles qui s'enroulent, dessèchement. Floraison retardée chez le pois mais pas chez la féverole. Gousses de taille normale mais mal fécondées.
Manganèse (Mn)	• Photosynthèse • Formation de la chlorophylle	Avant le semis, au semis (au sol) ou dès que la carence est détectée (pulvérisation foliaire).	Jeunes feuilles : jaunissement entre les nervures dus au manque de chlorophylle qui peuvent ensuite évoluer vers des nécroses. Symptômes qui s'étendent rapidement aux feuilles plus âgées.
Molybdène (Mo)	• Nodulation (activation nitrate réductase) • Métabolisme du Fe et du P • Fécondation	Si carence connue, à partir du moment où la croissance est active car c'est un élément lessivable : 2 à 3 feuilles (espèces de printemps) et 6-7 feuilles (espèces d'hiver). Pour assurer la fertilité du pollen : apport à boutons floraux / début floraison. Sinon : dès que les symptômes apparaissent (pulvérisation foliaire).	Symptômes comparables à ceux d'une carence en azote : jaunissement générale de la plante ; zones nécrotiques sur la nervure principale et le limbe.
Magnésium (Mg)	• Formation de la chlorophylle	Avant le semis, au semis (au sol) ou dès que la carence est détectée (pulvérisation foliaire).	Symptômes comparables à une carence en Mn : jaunissement entre les nervures dus au manque de chlorophylle
Fer (Fe)	• Etablissement et fonctionnement de la nodulation • Photosynthèse • Formation de la chlorophylle	Dès que la carence est détectée (pulvérisation foliaire).	Sur plantes jeunes. Jeunes feuilles d'abord : jaunissement uniforme (chlorose). Nodosités de couleur claire.