



PRODUIRE PLUS ET MIEUX
53 SOLUTIONS CONCRÈTES
POUR RÉDUIRE L'IMPACT
DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Guide pratique - édition Centre 2012

réalisé par :

ARVALIS
Institut du végétal

avec la collaboration de :



Avant-propos

Performances

L'agriculture est de plus en plus clairement au cœur des grands enjeux de nos sociétés : nourrir une population mondiale en croissance, garantir des qualités adaptées à chaque marché et à chaque type de consommateur, fournir de l'énergie et des matières premières renouvelables, préserver l'environnement dans toutes ses dimensions (qualité de l'eau et de l'air, biodiversité, paysages ...)

L'agriculture doit désormais se rendre performante dans toutes ces dimensions techniques, économiques, environnementales et sociétales.

La présente brochure s'inscrit dans cette perspective : fournir aux utilisateurs des éléments à même de maîtriser l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement en garantissant l'efficacité économique des productions.

Sa présentation sous forme de fiches pratiques illustre une conviction forte : il n'y a pas de solution unique, standard, applicable de façon généralisée et par tous. Le savoir-faire et l'expertise du producteur consistent au contraire à adapter ses pratiques à son sol et à son climat, propres à ses objectifs techniques et économiques. L'objectif de cet ouvrage est donc d'aider chacun à identifier, parmi l'ensemble des solutions proposées, celles qu'il souhaite privilégier, et à éclairer leur mise en œuvre.

Certaines de ces solutions ont un caractère très général et universel, d'autres en revanche sont plus liées à des contextes régionaux spécifiques. Celles proposées dans cette édition s'adressent en priorité aux producteurs de grandes cultures du Centre de la France, de l'Île de France, de l'Auvergne et du Limousin.

Le souhait des équipes d'Arvalis et du Cetiom, en rédigeant ce document, a donc été de mettre du réalisme et de l'ambition au service de vos performances.

Paul Henri Doublier,

Président de la commission régionale Centre

Michel Vaudour,

Responsable professionnel Oléagineux pour la commission régionale Centre

Jean François Isambert

Président de la commission régionale Île de France

Thierry Guérin

Co-Président de la commission régionale Île de France

Patrick Trillon

Président de la commission régionale Auvergne

Sommaire

Partie 1 : Bonnes pratiques

Solution n°1 : Traiter en bonnes conditions pour garantir l'efficacité des interventions	6
Solution n°2 : Pulvérisation : prévenir les risques de bouchage des buses	8
Solution n°3 : Limiter la dérive au champ	10
Solution n°4 : Rinçage du pulvérisateur : revenir du champ avec un circuit rincé	12
Solution n°5 : Lavage du pulvérisateur au champ : agir vite et sur une parcelle adaptée	14
Solution n°6 : Faire contrôler son pulvérisateur	15
Solution n°7 : Eliminer les déchets issus des produits phytosanitaires via les filières dédiées	16
Solution n°8 : Produits phytosanitaires : connaître la réglementation liée à leur usage	18
Solution n°9 : Limiter les transferts des produits phytosanitaires	20
Solution n°10 : Diagnostiquer les risques phytosanitaires sur le site de l'exploitation agricole	23

Partie 2 : Equipement/Aménagement

Solution n°11 : Bien aménager son local de stockage des produits phytosanitaires	26
Solution n°12 : Remplissage du pulvérisateur : préparer les bouillies sur une aire sécurisée	28
Solution n°13 : Equiper son pulvérisateur pour protéger l'applicateur et l'environnement	30
Solution n°14 : Réussir l'implantation et l'entretien d'une bande enherbée	32

Partie 3 : Protéger l'utilisateur

Solution n°15 : Se protéger le corps par des équipements de protection individuelle	36
Solution n°16 : Bien choisir son appareil de protection respiratoire	38
Solution n°17 : Lire correctement les étiquettes pour prévenir les risques individuels	40

Partie 4 : Lutte contre les bioagresseurs

> Toutes cultures : gestion des adventices, maladies et ravageurs

Solution n°18 : Lire régulièrement le Bulletin de Santé du Végétal pour s'informer sur la pression parasitaire	44
Solution n°19 : Utiliser le travail du sol pour lutter contre les graminées d'automne	45
Solution n°20 : Valoriser les rotations et les périodes de semis pour lutter contre les graminées d'automne	46
Solution n°21 : Pratiquer les faux-semis pour diminuer le stock semencier des parcelles	48
Solution n°22 : Nettoyer la moissonneuse batteuse pour limiter la dissémination des adventices	50
Solution n°23 : Raisonner l'utilisation du glyphosate	51
Solution n°24 : Adjuvants : les utiliser à bon escient	52
Solution n°25 : Réduire les volumes d'eau pour réduire les doses ?	54
Solution n°26 : Améliorer la lutte contre les limaces grâce à l'interculture et à l'observation	56

> Céréales à paille

Adventices

Solution n°27 : Désherber tôt pour optimiser les doses et préserver le rendement	58
Solution n°28 : Désherbage mécanique des céréales : tenir compte des limites techniques	60

Verse

Solution n°29 : Prévenir la verse dès l'implantation	62
--	----

Maladies

Solution n°30 : Raisonner son niveau de protection fongicide en fonction de son milieu	64
Solution n°31 : Utiliser les outils d'aide à la décision pour décider des interventions et s'adapter à l'année	66
Solution n°32 : Piétin verse : réduire les traitements par la tolérance variétale et les leviers agronomiques	68
Solution n°33 : Rouille brune et rouille jaune : utiliser au maximum la résistance variétale	70
Solution n°34 : Fusariose des épis : des leviers agronomiques pour réduire le risque	72
Solution n°35 : Oïdium	75
Solution n°36 : Orge : Adapter la protection fongicide au niveau de tolérance des variétés aux maladies foliaires	76

Cette brochure a été réalisée par ARVALIS – Institut du végétal.

Dossier coordonné par Elise VANNETZEL.

Ont contribué à la réalisation de ce guide :

Pour ARVALIS – Institut du végétal : Edouard BARANGER, Valérie BIBARD, Ludovic BONIN, Michel BONNEFOY, Delphine BOUTTET, Sandrine BROCHELARD, Nathalie CHALMETTE, Anne-Sophie COLART, Gilles COULAUD, Régis DOUCET, Yann FLODROPS, Lise GAUTELLIER-VIZIOZ, Jérôme LABREUCHE, Chloé MALAVAL-JUERY, Jean-Yves MAUFRAS, Benjamin PERRIOT, Stéphane PORREZ, Marion POTTIER, Nathalie ROBIN, Baptiste SOENEN, Julie TOUSSAINT-FERREYROLLE, Catherine VACHER, Elise VANNETZEL en collaboration avec l'ensemble des ingénieurs régionaux.

Pour le CETIOM : Aurore BAILLET, Yannick BALLANGER, Julien CHARBONNAUD, Didier CHOLLET, Marie GAGNANT, Fabien LAGARDE, André MERRIEN, Annette PENAUD, Céline ROBERT, Laurent RUCK, Anne-Marie TREMBLAY.

Pour l'UNIP : Benoît Carrouée

ISBN 978-2-8179-0107-7 - ref. 1077 - Dépôt légal juin 2012 - 10 €



Ravageurs

Solution n°37 : Cicadelles et pucerons à l'automne : tenir compte du climat pour évaluer le risque	78
Solution n°38 : Pucerons des épis : observez vos parcelles	80
Solution n°39 : Cécidomyies : valoriser la tolérance des variétés	82

> Maïs

Solution n°40 : Désherbage du maïs : compléter l'action des phytosanitaires par le binage	84
Solution n°41 : Localiser le désherbage chimique du maïs sur le rang	86
Solution n°42 : Lutte contre la pyrale du maïs : les mesures prophylactiques plus efficaces que toute intervention en végétation	88
Solution n°43 : Pucerons sur maïs : une aide précieuse des auxiliaires	90

> Pomme de terre

Solution n°44 : Mildiou de la pomme de terre : combiner prophylaxie, résistance variétale et Outils d'Aide à la Décision	92
Solution n°45 : Pucerons et Doryphores de la pomme de terre : utiliser les seuils de nuisibilité	94
Solution n°46 : Défanage pomme de terre : combiner les techniques	96

> Protéagineux

Solution n°47 : Bruche de la féverole : quelle stratégie adopter ?	98
Solution n°48 : Ravageurs des pois + féverole : observer vos parcelles	100

> Colza

Solution n°49 : Désherbage du colza : associer chimie et désherbage mécanique	102
Solution n°50 : Maîtriser l'implantation du colza d'hiver pour assurer le potentiel et limiter l'impact des bioagresseurs	104
Solution n°51 : Raisonner la protection insecticide et favoriser la régulation naturelle des ravageurs du colza	106
Solution n°52 : Contrôler les maladies du colza au printemps : prévoir le risque, observer et protéger si nécessaire	108
Solution n°53 : Ambrosie : ne la laissez pas s'installer !	110

ARVALIS
Institut du végétal

Membre
ACTA
Le réseau des instituts
des filières animales et végétales

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.

UNIP
Interprofession
des protéagineux

CETIOM
Centre technique interprofessionnel
des oléagineux et du chanvre

ARVALIS - Institut du végétal

Bonnes pratiques



Traiter en bonnes conditions pour garantir l'efficacité des interventions

Pour régulariser l'efficacité d'un traitement phytosanitaire, il est indispensable de tenir compte des conditions météorologiques lors de l'application : température, hygrométrie et vent conditionnent en effet la réussite du traitement. Les exigences sont cependant différentes en fonction du mode d'action du produit.

Une cible, un produit, une dose

Réussir un traitement phytosanitaire, c'est garantir l'efficacité du produit tout en apportant la juste dose. Si une intervention est réussie, elle permet de diminuer le recours aux produits phytosanitaires.

Un traitement phytosanitaire est décidé en fonction de plusieurs paramètres : il s'agit, pour une cible visée, d'observer la pression parasitaire, de déterminer le produit et la dose et d'ajuster le volume de bouillie et le choix des buses. Une fois ces paramètres fixés, il reste à choisir le moment de l'intervention. Les conditions météorologiques et l'état du sol sont déterminants dans l'efficacité du traitement. Leur importance varie selon le mode d'action du produit. Attention, l'attente des conditions optimales ne doit pas amener à intervenir trop tard.

Attendre les bonnes conditions météorologiques

Les conditions d'application des produits phytosanitaires influencent non seulement leur efficacité mais aussi le risque de phytotoxicité pour la culture. Températures, amplitude thermique et hygrométrie sont à prendre en compte en

fonction des spécificités d'action de chaque produit.

L'hygrométrie (humidité de l'air) est favorable lorsqu'elle est supérieure à 60 %, qu'il s'agisse de traitements herbicides ou fongicides. Elle limite la volatilisation des gouttelettes et améliore l'hydratation de la surface foliaire (et donc la perméabilité des cuticules).

Quel que soit le traitement, pour respecter la réglementation, le vent ne doit pas être supérieur à 19 km/h (c'est-à-dire lorsque les drapeaux flottent et que les branches des arbres sont sans cesse agitées). Un vent soutenu provoque une dérive des gouttelettes de pulvérisation et peut dessécher les surfaces foliaires. Il est donc recommandé de traiter autant que possible par temps calme.

La durée nécessaire sans pluie après le traitement est très dépendante du type de produit et va de quelques minutes à quelques heures. En simplifiant, il est préférable de veiller à ce qu'il n'y ait pas de pluie dans les 3 heures qui suivent le traitement.

Enfin, pour l'application de produits racinaires, le sol doit être humide, toutefois sans excès (pas d'écoulement en surface, ni au niveau des réseaux de drainage).

Figure 1 : Facteurs influençant les conditions d'emploi des herbicides (source ARVALIS - Institut du végétal)

	Racinaires	Foliaires contact	Foliaires systémiques	Foliaires et racinaires
Exemples de substances actives	Isoproturon S-métolachlore Isoxaflutole Pendiméthaline Flufénacet	Bromoxynil Bentazone	Clodinafop Fluazifop Cycloxydime Pinoxaden	Metsulfuron Nicosulfuron Sulcotrione Pyroxulam Imazamox
Température	0	0	+	0
Amplitude thermique	--	-	-	-
Hygrométrie de l'air	0	++	++	++
Rosée	0	+/-	+	++
Pluie après traitement	0	-	-	-
Vent	-	-	-	-
Baisse de volume	0	--	+/-	+/-
pH	0	0	0	- (sulfo)
Compatibilité	0	0	-	-
Adjuvants	-	+/-	++	++/-
Type	++	0	0	+
Humidité	++	0	+	++
pH du sol	0	0	0	0
Semis	+	0	0	0

légende : 0 : aucun effet - : impact négatif + : faible impact positif ++ : fort impact positif

Tenir compte de la rosée

La rosée matinale peut être favorable à l'efficacité des herbicides et fongicides. En effet, la présence d'eau, même en faible quantité sur les feuilles, hydrate la cuticule, la rend plus poreuse et facilite la pénétration des produits. Dans certains cas, la rosée peut être défavorable car trop importante et ruisselante.



© N. Cornec

Pour juger si la rosée est favorable ou non au traitement, tapoter la feuille :

- si la rosée ruisselle sur les feuilles, il faut attendre ;
- si la rosée a l'aspect d'une buée, même dense, le traitement est conseillé.

Traiter plutôt le matin voire le soir et éviter les fortes chaleurs

D'une manière générale, les conditions climatiques favorables aux traitements phytosanitaires se présentent plutôt le matin : l'hygrométrie dépasse les 60 % depuis plusieurs heures et la cuticule des plantes est rendue perméable (réhydratée) pour absorber le produit grâce aux températures fraîches et à l'hygrométrie de la nuit. Il est possible de traiter le soir lorsque l'hygrométrie est remontée (> 60 %). Attention, selon les températures de la journée, la cuticule de la plante risque d'être comprimée et l'absorption du produit ralentie, voire diminuée.

En revanche, il est fortement déconseillé de traiter en pleine journée lorsque l'hygrométrie est basse et les températures élevées (comme au printemps ou en été) : les gouttelettes de pulvérisation s'évaporent (surtout en bas volumes ou avec certains types de buses) et n'atteignent pas la plante. En outre, les températures trop élevées ou avec de fortes amplitudes peuvent compromettre la sélectivité.

Appliquer les herbicides par « temps poussant »

Les herbicides, en particulier les produits systémiques, sont d'autant plus efficaces qu'ils sont appliqués en conditions « poussantes », c'est-à-dire favorables à la croissance des mauvaises herbes. L'expression végétation « poussante » ou temps « poussant » correspond au maintien de conditions climatiques favorables pendant 8 à 10 jours qui encadrent le traitement : températures douces (entre 4°C et 12°C) et humidité relative de l'air supérieure à 60 %. C'est le cas également des régulateurs des céréales.

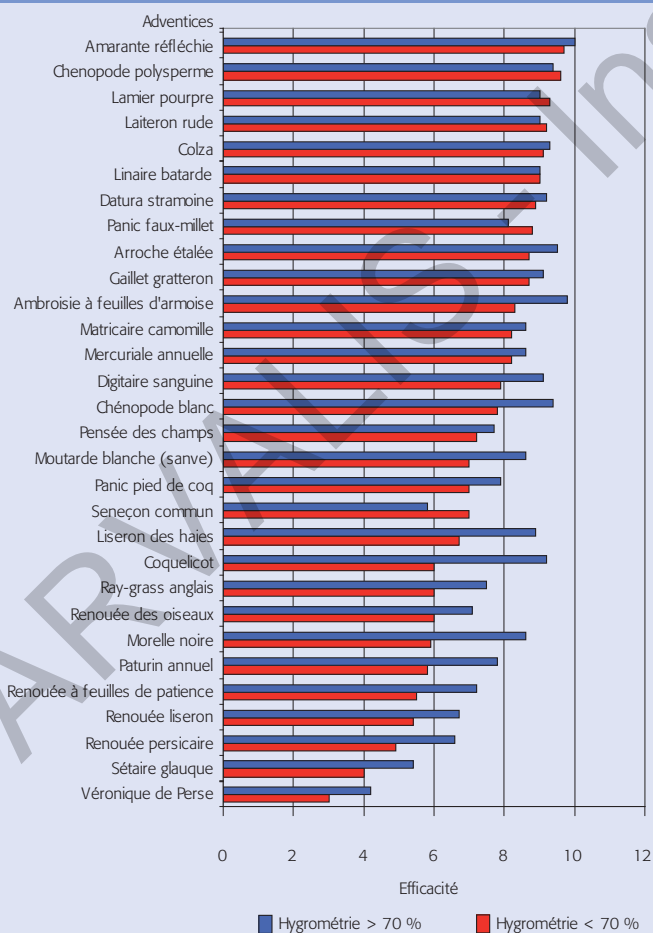


Traiter lors de grosses chaleurs provoque la dessiccation des gouttelettes et l'inefficacité du traitement.

Pour en savoir plus !

Perspectives Agricoles a publié un article complet sur ce sujet dans le n°378 de mai 2011. Plus d'informations sur www.perspectives-agricoles.com.

Figure 2 : Impact de l'hygrométrie au moment du traitement sur l'efficacité d'un herbicide (source ARVALIS - Institut du végétal)



Une hygrométrie supérieure à 70 % est en général synonyme d'une plus grande efficacité.

Pulvérisation : prévenir les risques de bouchage des buses

Lors d'un chantier de pulvérisation, l'incident le plus fréquent est le bouchage d'une buse. Une filtration adaptée et le respect de quelques règles, telles que l'ordre d'incorporation des produits, permettent de prévenir ce risque.

Le bouchage d'une buse dégrade la qualité de l'application, génère des risques de contact avec le produit pour l'utilisateur et peut engendrer des pollutions ponctuelles en cas de manipulations libérant de la bouillie concentrée. Un système de filtration bien dimensionné sur le circuit du pulvérisateur prévient efficacement ce problème. Des précautions doivent également être prises pour éviter la formation de dépôt dans le circuit, aussi bien lors de l'incorporation des produits qu'au moment du rinçage du pulvérisateur en fin de chantier.

Adapter le maillage des filtres au volume de pulvérisation

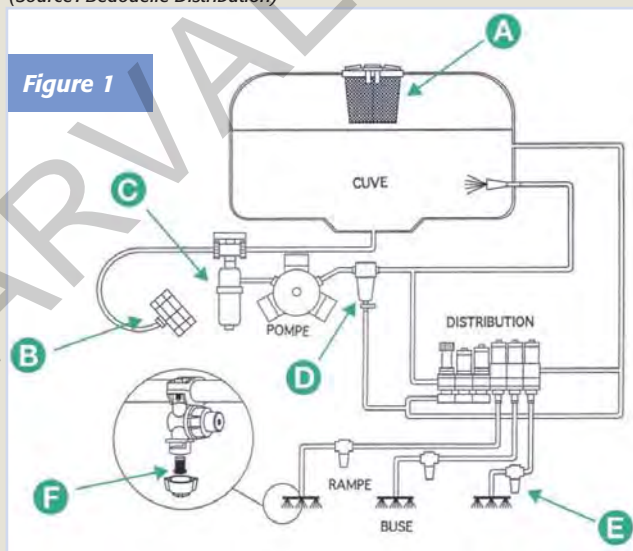
Le niveau de filtration doit être adapté aux types de buses utilisés et donc au volume de pulvérisation. Plus le volume est faible, plus le maillage des filtres doit être fin. En effet, les buses utilisées pour les petits volumes ont un débit plus faible et donc un orifice plus petit, plus sensible au bouchage.

Tableau 1 : Exemple d'adaptation de filtres en fonction du volume de pulvérisation

Débit des buses (l/mn)	Couleur des buses (ISO)		Volume/ha à 8 km/h	Dimension des filtres (mm)		
	à 2 bars	à 3 bars		Aspiration	Refoulement	Tronçon rampe
Jusqu'à 0,8	vert, jaune	vert	Jusqu'à 120 l/ha	0,3	0,15 à 0,18	0,15
0,8 à 3,0	bleu, rouge	jaune, bleu, rouge	120 à 450 l/ha	0,6	0,18 à 0,6	0,15 à 0,3

Le maillage doit être adapté au volume de pulvérisation.

(Source : Bedouelle Distribution)



La filtration doit être progressive sur le circuit de pulvérisation, de plus en plus fine en allant du remplissage vers la rampe.

Filtration du pulvérisateur : un maillage de plus en plus fin

Les filtres montés sur le circuit d'un pulvérisateur ont pour objectif de prévenir les risques de bouchage des buses (tableau 1, figure 1).



© A. Moineau, ARVALIS - Institut du végétal

Pour être efficace, la filtration doit être progressive sur le circuit, de plus en plus fine en allant du remplissage vers la rampe.

Tableau 2 : Exemple de filtration progressive sur un pulvérisateur (Source : Bedouelle distribution)

Emplacement	Type filtre	Taille ouverture	
		En Mesh*	En mm
A et B	Remplissage	16	1.2
C	Aspiration	32	0.59
D	Refoulement	50	0.36
E	Tronçon	80	0.23
F**	Buse (facultatif)	100	0.17

*Mesh = nombre de fils par pouce (25.4 mm)

**Le filtre à la buse empêche le bouchage, mais modifie sensiblement le débit de pulvérisation lorsqu'il est sale. Si la filtration en amont est suffisante, ce niveau de filtration n'est pas indispensable.

Préparation de la bouillie : respecter l'ordre d'introduction des produits

Pour éviter tout risque de floculation des produits pouvant entraîner des bouchages de buses, il convient de remplir le pulvérisateur selon la bonne procédure. La cuve doit être pleine au moins au 2/3 de son volume et l'agitation mise en marche.

En cas de mélange, un ordre doit être respecté pour l'incorporation des produits :

1. commencer par les formulations sèches : sachets hydro-solubles, poudres WP, granulés dispersables WG ;
2. puis les produits liquides dans l'ordre suivant : les formulations SL et SC, puis les formulations EW et enfin les formulations EC ;
3. terminer par les oligo-éléments ;
4. puis les adjuvants, sauf pour les correcteurs de dureté de l'eau comme le sulfate d'ammonium qui doit être mis en premier.

Il faut ensuite ajuster le volume d'eau et ajouter le produit anti-mousse si nécessaire.



Pour éviter tout risque de floculation des produits pouvant entraîner des bouchages de buses, il convient de respecter un ordre précis pour le remplissage du pulvérisateur.

Les bons gestes en cas de bouchage d'une buse

En cas de bouchage d'une buse, il faut :

- Enfiler une paire de gants de protection avant toute manipulation sur la rampe du pulvérisateur,
- Retirer la buse du porte-buse et la brosser avec une brosse souple, type brosse à dent ou utiliser une bombe à air comprimé,
- Rincer à l'eau claire avant le remontage,
- Ne jamais utiliser un instrument agressif (couteau ou fil de fer...) : il endommagerait l'orifice de la buse et modifierait son débit ainsi que la répartition des gouttelettes.
- Pour éviter tout risque d'inhalation, ne jamais souffler dans la buse pour la nettoyer.

Pour gagner du temps lors de la pulvérisation et éviter tout contact avec le matériel souillé, il est conseillé de disposer au champ de quelques buses de rechange.



Pour gagner du temps lors de la pulvérisation et éviter tout contact avec le matériel souillé, il est conseillé de disposer au champ de quelques buses de rechange.

Attention au dépôt de produit

Pour éviter des problèmes de dépôt de produit ou de floculation qui pourraient boucher les buses, il est conseillé de pulvériser la bouillie phytosanitaire dans l'heure qui suit sa préparation. En cas d'empêchement (panne, pluie...), il faut maintenir une agitation dans la cuve. Mais cela ne garantit pas l'efficacité du traitement : pour certains produits (comme les herbicides sulfonyles par exemple), la dégradation des matières actives en solution dans l'eau peut être rapide.

Laver le matériel immédiatement après la dernière pulvérisation et ne pas laisser sécher les dépôts qui seront ensuite difficiles à éliminer.

Pour en savoir plus !

- ▣ Retrouvez sur le site www.arvalis-infos.fr les outils accessibles gratuitement pour bien gérer sa pulvérisation :
- ▣ • mélanges des produits phytosanitaires ;
- ▣ • bien rincer votre pulvérisateur ;
- ▣ • aide aux choix des buses et réglage des paramètres de pulvérisation.

Limiter la dérive au champ

Pour limiter les transferts de produits phytosanitaires de la parcelle vers les cours d'eau, la réglementation prévoit, pour tous les produits, le respect d'une zone non traitée à proximité des cours d'eau. Cette distance peut être réduite grâce à l'utilisation de buses à injection d'air homologuées. C'est la meilleure solution technico-économique pour supprimer la dérive au champ.

Les applications de produits phytosanitaires au champ peuvent générer des transferts vers les milieux aquatiques, par dérive lors de la pulvérisation ou par ruissellement suite aux épisodes pluvieux. Il s'agit de transferts par « pollution diffuse ». Afin de limiter ces transferts, la réglementation prévoit la mise en place de zones non traitées pour absorber les matières actives avant leur transfert vers les eaux.

Les détails de la réglementation

L'arrêté « phytos » du 12 septembre 2006 précise la notion de Zone non traitée (ZNT). Celle-ci correspond aux bordures des cours d'eau et des points d'eau figurant en points, traits bleus continus ou discontinus sur les cartes au 1/25 000^e de l'IGN. Il est interdit d'y réaliser des traitements. En fonction des produits, la zone non traitée peut être de 5, 20, 50, voire 100 mètres. Elle est précisée sur l'étiquette et, pour un même produit, peut varier selon l'usage. En cas d'absence de ZNT sur l'étiquette, une distance de 5 mètres s'applique obligatoirement.

Par dérogation, les produits ayant une ZNT de 20 ou 50 mètres peuvent être appliqués à une distance minimale de 5 mètres, sous trois conditions à respecter simultanément :

- La présence d'un dispositif végétalisé permanent* supérieur ou égal à 5 mètres en bordure des points d'eau ou des cours d'eau,
- la mise en œuvre de moyens permettant de diviser par 3 le risque pour les milieux aquatiques**,
- l'enregistrement de toutes les applications effectuées sur la parcelle.

* pour la plupart des cultures, ce dispositif végétalisé permanent peut être réalisé simplement avec une bande enherbée. Pour les cultures hautes (arboriculture, viticulture, houblon et cultures ornementales hautes), il doit être arbustif et être au moins aussi haut que la culture.

** réduction du risque par rapport aux conditions normales d'application des produits. Ces moyens figurent sur une liste publiée au Bulletin officiel du ministère de l'Agriculture et de la pêche. A ce jour, seule l'utilisation de buses à limitation de dérive sous certaines conditions figure sur cette liste.

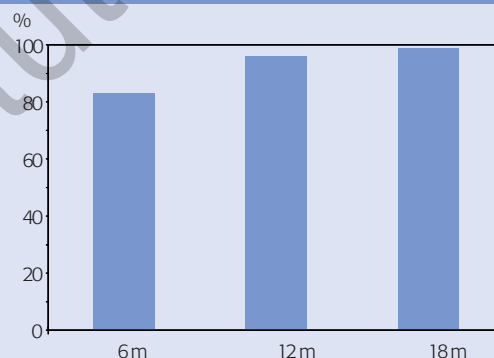


Tous les cours d'eau et des points d'eau figurant en points, traits continus ou discontinus sur les cartes au 1/25 000^e de l'IGN doivent être protégés par une ZNT d'au moins 5 mètres.

Mettre en place des bandes enherbées : une efficacité éprouvée

De nombreuses études ont montré l'intérêt des bandes enherbées pour limiter les risques de transfert des produits phytosanitaires dans l'eau (réduction des volumes de ruissellement et rôle de filtre, en retenant les fines particules de terre en suspension dans l'eau sur lesquelles sont absorbées certaines substances actives). Ces bandes enherbées permettent également d'éloigner la rampe de pulvérisation des cours d'eau, et donc de réduire les risques de dérive en cas de vent latéral.

Figure 1 : Efficacité des bandes enherbées sur la réduction des flux de produits phytosanitaires - ARVALIS - 1993 à 1996 - 3 sites Ouest



Une bande enherbée, même de 6 mètres, a une efficacité notable pour limiter les transferts de produits phytosanitaires vers les milieux aquatiques.

Utiliser des buses à injection d'air pour limiter la dérive

Les buses à injection d'air produisent des gouttes de gros diamètre. Grâce à l'orifice présent sur le côté, de l'air est aspiré par effet venturi et mélangé à la bouillie. Les gouttelettes se chargent en air, augmentant ainsi leur diamètre. Il existe deux types de buses à injection d'air : les buses classiques utilisables entre 3 et 6 bars de pression, et les buses à basse pression utilisables entre 1,5 et 5 bars. Quel que soit le type de buses à injection d'air, elles sont les plus efficaces vis-à-vis de la dérive. Selon les modèles, elles réduisent de 45 à 75 % la dérive par rapport à une buse à fente classique. Pour être homologuées «ZNT», elles doivent réduire obligatoirement la dérive par 3 par rapport à une référence (buse à fente classique). Ainsi, certains modèles ne sont homologués qu'à certaines pressions d'utilisation. Il convient de vérifier la liste des buses homologuées auprès du ministère de l'agriculture. Ce type de buse est souvent accusé de produire des gouttes de diamètre trop important, qui n'assurent pas une bonne couverture. Cependant, l'efficacité n'est pas altérée par rapport à une buse à fente classique, à condition de bien respecter un volume de bouillie minimal en fonction du mode d'action du produit utilisé, produit à action de contact ou systémique.



Tout en limitant la dérive, les buses à injection d'air n'altèrent pas l'efficacité du traitement. Les buses limitant la dérive permettent aussi d'éviter les problèmes de sélectivité sur les parcelles voisines.

© M. Moquet, ARVALIS - Institut du végétal

Réglez votre pulvérisateur avec la règlette PulvéMetod®

A partir d'une estimation précise de la vitesse du pulvérisateur et du volume de bouillie à pulvériser, la règlette PulvéMetod® permet de déterminer la buse à utiliser en fonction de la gamme de pression possible et du risque de dérive.

La règlette PulvéMetod® est en vente sur le site :

www.editions-arvalis.fr



Un adjuvant est-il nécessaire pour limiter la dérive ?

L'utilisation d'un adjuvant dans le seul but de limiter la dérive n'est pas la meilleure solution technique. Ces adjuvants à limitation de dérive donnent des réponses variables selon la formulation du produit appliqué, ils semblent avoir un effet plutôt sur les formulations SL. Il est donc difficile d'apporter un conseil précis sur ce sujet. Les buses à injection d'air constituent la meilleure solution technico-économique et réglementaire pour limiter la dérive.

Pour en savoir plus !

- Retrouvez la liste des buses à injection d'air homologuées sur le site www.arvalis-infos.fr dans la rubrique Réglementation / Buses ZNT homologuées.
- Pour vous aider au choix des buses et au réglage des paramètres de pulvérisation, un outil gratuit est disponible sur le site d'ARVALIS : voir tous les outils et services / Agroéquipement / Choix des buses et réglages du pulvérisateur.

Rinçage du pulvérisateur : revenir du champ avec un circuit rincé

La gestion des fonds de cuve du pulvérisateur peut se faire de deux manières : par un traitement spécifique des effluents après stockage à la ferme, ou par un épandage au champ. La deuxième solution est la plus simple à mettre en œuvre. Mais elle nécessite de respecter certaines conditions, comme la dilution au 1/100^e et la vidange à distance des zones sensibles.

Le rinçage du pulvérisateur est réalisé à la fin de chaque chantier de pulvérisation. Si cette opération est mal maîtrisée, elle peut entraîner rapidement une pollution ponctuelle ou des problèmes de phytotoxicité lors des traitements ultérieurs. Depuis 2006, la vidange directe des fonds de cuve est interdite et les solutions autorisées sont définies précisément. La gestion au champ est la plus simple à mettre en œuvre, à condition de disposer d'un pulvérisateur bien équipé.

La gestion du fond de cuve au champ est autorisée sous certaines conditions

L'arrêté phyto du 12/09/06 autorise la gestion au champ du fond de cuve dans les conditions suivantes :

1 > Rinçage et épandage du fond de cuve (en fin de traitement)

- Dilution du fond de cuve avec un volume d'eau au moins 5 fois égal au volume du fond de cuve.
- Pulvérisation du fond de cuve dilué sur la parcelle traitée, jusqu'au désamorçage de la pompe du pulvérisateur, en respectant la dose maximale autorisée.

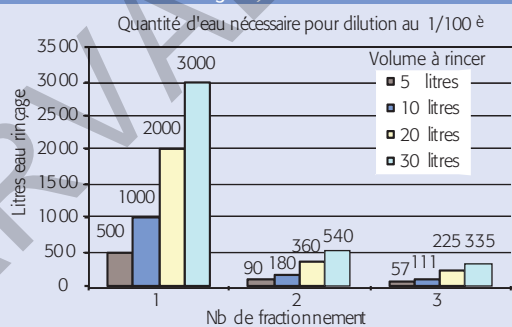
2 > Elimination du dernier fond de cuve (après rinçage)

- Vidange possible au champ, ou réutilisation lors du prochain traitement, si la concentration en matière active a été divisée au moins par 100 par rapport à la bouillie initiale.
- Vidange à distance des zones sensibles (50 mètres d'un point d'eau, 100 mètres d'un lieu de baignade ou d'une pisciculture, sur un sol non saturé, ou en forte pente) et une seule fois par an au même endroit.

En pratique, pour obtenir une réduction suffisante de la concentration de la bouillie, il sera indispensable de disposer d'un volume d'eau claire important et de pratiquer le fractionnement du rinçage en 2, voire 3 séquences (figure 1).

Figure 1 : Le rinçage au champ du pulvérisateur

(source ARVALIS - Institut du végétal)



Pour rincer le pulvérisateur au champ, dans le respect de la réglementation deux conditions sont nécessaires :

- 1- Le volume de la cuve de rinçage doit être suffisant (au moins 10 % du volume de la cuve principale),
- 2 - Le rinçage fractionné est obligatoire (en 2 ou 3 fois).

Le volume à rincer comprend :

- le fond de cuve,
- une partie du volume mort de tuyaux et filtres (le volume « accessible » au rinçage).

Ex : Vous avez un volume à rincer de 10 litres, vous choisissez de fractionner 2 fois : vous avez besoin de 180 litres d'eau de rinçage.



Le rinçage au champ évite d'avoir à stocker et éliminer des effluents sur le site de l'exploitation.

Les fonds de cuve sont des effluents phytosanitaires

Réglementairement, les fonds de cuve de pulvérisateur sont des effluents phytosanitaires considérés comme des « déchets dangereux ». Ils doivent être éliminés conformément à la réglementation en vigueur.

En dehors de la solution du rinçage au champ, qui est à privilégier, l'arrêté phyto du 12/09/2006 autorise également la gestion de ces effluents par le traitement, après stockage à la ferme. Il existe 2 solutions :

- traitement à la ferme avec un procédé reconnu par l'administration (liste publiée régulièrement par le Ministère chargé de l'Environnement)
- collecte par une entreprise habilitée.

Quel que soit le type de traitement à la ferme retenu, l'étape préalable du rinçage de l'intérieur de la cuve et des rampes après le traitement au champ est nécessaire.



La vidange au champ est autorisée après rinçage si la concentration de la bouillie a été divisée par 100.

Rinçage du fond de cuve au champ : la procédure complète

- Désamorçage total du pulvérisateur en fin de chantier
- Ajout d'un volume d'eau claire pour la dilution du reliquat de bouillie contenu dans le pulvérisateur (fond de cuve et circuit)
- Circulation de la bouillie diluée dans tout le circuit de l'appareil, système d'agitation en marche et circuit de retour en cuve ouvert,
- Pulvérisation de la bouillie diluée sur la parcelle traitée, Puis répétition des étapes précédentes, jusqu'à l'obtention d'une dilution de la bouillie au 1/100^{ème}, par rapport à la concentration initiale.

A l'issue de cette procédure de rinçage, 2 possibilités :

- Vidange du fond de cuve dilué dans la parcelle traitée
- Conservation de ce fond de cuve dilué pour réutilisation lors du prochain chantier de pulvérisation.

Votre pratique de gestion des fonds de cuve est elle conforme ?

Testez l'efficacité de vos pratiques de rinçage sur www.arvalis-infos.fr dans la rubrique voir tous les outils/Agroéquipement/Rinçage du pulvérisateur/ Accès à l'outil.

Les solutions pour limiter le volume du fond de cuve

Quelle que soit la solution retenue pour la gestion du fond de cuve, on aura toujours intérêt à minimiser le volume résiduel pour faciliter sa gestion ultérieure. Voici quelques moyens permettant de réduire le fond de cuve en fin de chantier de pulvérisation :

- Connaître précisément la surface pulvérisée
- Mesurer précisément le volume d'eau lors du remplissage
- Vérifier régulièrement les réglages et la précision du pulvérisateur : volume de bouillie/ha (débit des buses et vitesse)
- Utiliser des outils de guidage au champ
- Pulvérisateur équipé d'une cuve à faible «fond de cuve technique»

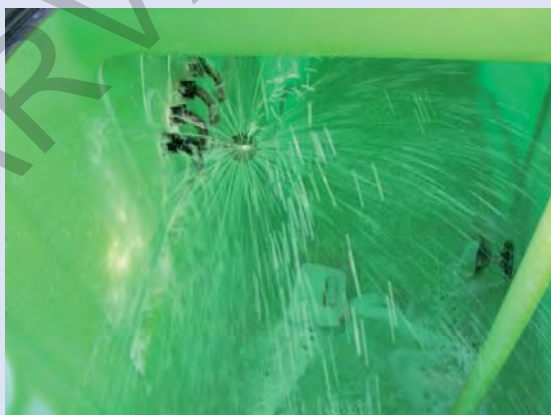
Ne pas oublier le rinçage de l'incorporeur et les filtres

Un rinçage incomplet du pulvérisateur peut générer des problèmes de sélectivité lors de l'application suivante. Pour éviter ces ennuis, en plus de la procédure de rinçage au champ décrite ci-dessus, il faut également porter son attention sur le circuit d'incorporation et sur les filtres.

A la fin de la préparation de la bouillie, il est indispensable de faire passer de l'eau claire, par aspiration, dans l'incorporeur de produits et dans tout le circuit d'incorporation du pulvérisateur.

Au champ, à la fin de la procédure de rinçage, il est conseillé de démonter et de nettoyer à l'eau claire les 2 filtres principaux du pulvérisateur situés de part et d'autre de la pompe : filtre aspiration et filtre refoulement.

Figure 2 : Un pulvérisateur bien équipé facilite le rinçage au champ



© A. Moineau - ARVALIS - Institut du végétal

Buse rotative, cuve de rinçage, faible fond de cuve sont autant d'équipements qui facilitent la gestion des fonds de cuve.



© ARVALIS - Institut du végétal

Le nettoyage des filtres termine le rinçage du pulvérisateur au champ.

En fin de chantier de préparation de la bouillie, un bon rinçage du circuit d'incorporation est indispensable.



© ARVALIS - Institut du végétal

Pour en savoir plus !

Les obligations liées au rinçage du pulvérisateur font référence à différents textes réglementaires :

- Arrêté du 12/09/2006,
- Code de l'Environnement.

Lavage du pulvérisateur au champ : agir vite et sur une parcelle adaptée

Le lavage extérieur au champ du pulvérisateur, immédiatement après le traitement, est la solution la plus simple pour ne pas avoir à gérer d'effluents phytosanitaires à la ferme. Avec un matériel bien équipé et une parcelle dédiée non loin de l'exploitation, le lavage du pulvérisateur n'est pas si fastidieux.

Une réglementation en place depuis 2006

Le lavage de l'extérieur du pulvérisateur n'est pas systématique après chaque chantier de pulvérisation. Le plus souvent réalisée pour retirer la terre ou les débris végétaux collés au matériel, cette opération peut présenter un risque de fuites de produits phytosanitaires si toutes les précautions ne sont pas prises.

Depuis 2006, le lavage du pulvérisateur est réglementé. La gestion au champ est la plus simple à mettre en œuvre, à condition de disposer d'un pulvérisateur bien équipé.

Des règles à respecter

L'arrêté phyto du 12 septembre 2006 autorise le lavage du pulvérisateur au champ si la cuve a été préalablement rincée. La réglementation n'oblige pas à retourner sur la parcelle qui vient d'être traitée, mais l'opération doit s'effectuer à distance des zones à risque : 50 mètres d'un point d'eau, 100 mètres d'un lieu de baignade ou d'une pisciculture... Elle doit avoir lieu sur une surface empêchant le ruissellement et l'entraînement en profondeur (sol non gelé, sans forte pente) et capable d'absorber les effluents (sol ressué). Elle ne doit avoir lieu qu'une seule fois par an sur la même surface. Pour faciliter cette opération, il est conseillé de prévoir une surface enherbée, ou en culture, à proximité de l'exploitation, d'une taille suffisante pour changer d'endroit à chaque fois.

Quel matériel utiliser ?

Le lavage peut être réalisé grâce à la pompe du pulvérisateur ou une pompe annexe. Si le lavage est réalisé aussitôt le chantier de pulvérisation terminé, il n'est pas nécessaire d'utiliser un nettoyeur à haute pression. Dans ces conditions, un simple jet alimenté avec une pression entre 5 et 10 bars suffira à éliminer les dépôts extérieurs de produits avant qu'ils ne soient secs (figure 2).

Les eaux de lavage sont des effluents phytosanitaires

Les eaux issues du lavage du pulvérisateur sont des effluents phytosanitaires considérés par la réglementation comme des déchets dangereux. Ils doivent être éliminés conformément à la réglementation en vigueur (solution 7).

Pour en savoir plus !

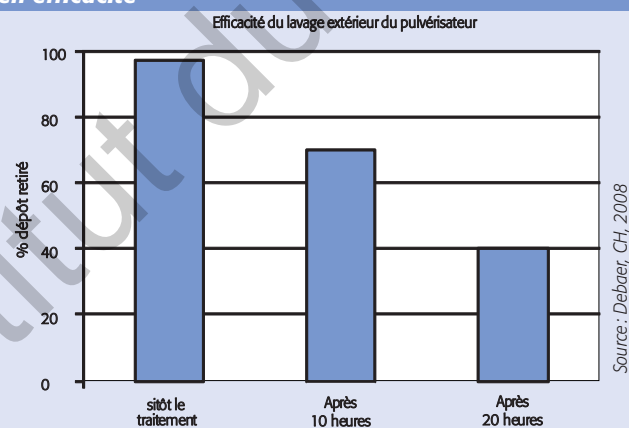
- ▣ Les obligations liées au rinçage du pulvérisateur font référence à différents textes réglementaires :
- ▣ - Arrêté du 12/09/2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytosanitaires,
- ▣ - Code de l'Environnement.

Quel volume d'eau ?

Plus le lavage est réalisé dans un délai court après le traitement et moins le volume d'eau nécessaire est important, car les souillures présentes sur le matériel sont plus faciles à décrocher (figure 1).

De façon générale, la capacité de la cuve de rinçage (au moins 10 % du volume de la cuve principale) sera suffisante pour un lavage correct. Réalisé après le rinçage du pulvérisateur, le lavage nécessite donc un retour à la ferme pour remplir cette cuve annexe.

Figure 1 : Laver en fin de chantier c'est gagner en efficacité



Pour laver au champ en respectant la réglementation, trois conditions sont nécessaires :

- avoir un pulvérisateur bien équipé (cuve d'eau annexe d'un volume suffisant, kit de lavage),
- effectuer le lavage sur une surface enherbée ou en culture à proximité de l'exploitation.
- opération permise uniquement après le rinçage de la cuve principale

Figure 2 : Les équipements de lavage



Kit de lavage branché sur la pompe du pulvérisateur et cuve d'eau annexe.



Réalisé rapidement après le traitement, le lavage ne nécessite pas de nettoyeur haute pression. Durant le lavage, il est nécessaire de garder une combinaison spécifique, une paire de bottes et des lunettes.

Enrouleur de tuyau avec lance équipée d'un jet rotatif.



Depuis le 1^{er} janvier 2009, tous les pulvérisateurs à rampe de plus de 3 mètres doivent faire l'objet d'un contrôle périodique effectué par un organisme agréé, à renouveler tous les 5 ans. La date limite pour réaliser le premier contrôle dépend du n° SIREN de l'exploitation. Le contrôle du pulvérisateur permet de s'assurer du bon état de fonctionnement et de la précision de l'appareil.

Une réglementation en place

Depuis 2009, les pulvérisateurs à rampe de plus de 3 mètres et les appareils atomiseurs sont soumis à un contrôle obligatoire tous les 5 ans. A l'initiative du propriétaire, ce contrôle est réalisé par un inspecteur certifié appartenant à un organisme agréé par les pouvoirs publics. L'objectif est de s'assurer du bon état de fonctionnement du pulvérisateur.

La mise en place de cette réglementation est échelonnée. Les dates limites pour le premier contrôle s'étalent sur 5 ans, en fonction du n° SIREN* de l'exploitation (tableau 1). En l'absence de ce numéro, le contrôle doit être effectué dans la première tranche.

Des dérogations possibles

Plusieurs dérogations sont possibles pour :

- les pulvérisateurs achetés neufs il y a moins de 5 ans : le 1^{er} contrôle obligatoire doit avoir lieu 5 ans après la première mise sur le marché,
- les pulvérisateurs ayant subi un contrôle volontaire (positif) entre le 01/01/2007 et le 31/12/2008 : le 1^{er} contrôle obligatoire doit avoir lieu 5 ans après ce contrôle volontaire.

Si le contrôle s'avère positif, une vignette est apposée sur le pulvérisateur. S'il est négatif, le propriétaire a un délai de 4 mois après la remise du rapport pour corriger la ou les défaillances et passer une contre-visite.

Plus de 150 points de contrôle

Le contrôle des pulvérisateurs permet de faire un véritable bilan de santé des appareils. L'état général de toutes les composantes de la machine et la fonctionnalité des différents organes sont vérifiés. Le contrôle porte sur l'état général (attelage, châssis et pièces de structures, fuites de bouillies, transmissions, pneumatiques), la pompe (fuite d'huile, fonctionnement, pulsations, cloche à air, débit), la cuve principale (bouchons, indicateur de niveau, incorporateur de produit), les appareils de mesure, commandes et systèmes de régulation (fermeture générale de la pulvérisation, dispositif(s) de régulation de pression, indicateurs), les flexibles et canalisations, les filtres, la rampe (structure, comportement), les porte-jets et jets (régularité, débit).

Des mesures de pression et de débit permettent d'évaluer le fonctionnement de l'appareil. Cela apporte une aide à l'opérateur pour optimiser les traitements. Après plus de 30 000 contrôles, les résultats montrent que les principaux défauts rencontrés concernent les manomètres (imprécision, plage de mesure inadaptée, lisibilité insuffisante...) et la structure des rampes (mauvais parallélisme, déformations, lésions aux soudures...). A noter que le contrôle ne remet pas en question la conception d'origine.

Tableau 1 : Quand effectuer le premier contrôle ?

Les chiffres à prendre en compte sont les 2 derniers du n° SIREN - Ex : 123456789

00 à 19	31/03/2010
20 à 39	31/12/2010
40 à 59	31/12/2011
60 à 79	31/12/2012
80 à 99	31/12/2013

* Le n° SIREN est constitué des 9 premiers chiffres du N° SIRET



L'objectif du contrôle est de s'assurer du bon état de fonctionnement du pulvérisateur.

Préparer son pulvérisateur avant le contrôle

Avant le contrôle, le pulvérisateur doit être en état de marche et parfaitement propre (intérieur et extérieur). Il doit être équipé de la protection de cardan. La cuve doit être pleine d'eau claire (pas de produits phytosanitaires). Le tracteur présenté doit être celui qui va avec le pulvérisateur. Les filtres et les buses doivent être nettoyés.

Pour en savoir plus !

Le GIP Pulvés (Groupement d'Intérêt Public) a été créé pour animer et coordonner les actions liées aux contrôles obligatoires des pulvérisateurs. Il doit apporter à l'autorité publique son appui technique dans la définition et la mise en œuvre des procédures de contrôle et d'agrément. Vous trouverez de nombreuses informations, et notamment la liste des organismes agréés pour le contrôle sur le site : <https://gippulves.cemagref.fr>.

Éliminer les déchets issus des produits phytosanitaires via les filières dédiées

Tout déchet ayant été en contact avec un produit phytosanitaire est considéré comme un déchet dangereux par la réglementation et doit être éliminé via une filière spécifique. Depuis la création d'Adivalor en 2001, la filière est maintenant bien organisée et les taux de collecte augmentent régulièrement.

Point clef de la réglementation

Tout utilisateur de produits phytosanitaires fabrique des déchets dont il est responsable de l'élimination. **Les produits concernés sont les Emballages Vides de Produits Phytosanitaires (EVPP), les Produits Phytosanitaires Non Utilisables (PPNU) ou les déchets souillés (équipements de protection individuelle, matière absorbante) par les produits phytosanitaires.** Considérés par la réglementation comme dangereux, ils doivent être éliminés conformément à la réglementation, soit par une déchetterie acceptant les « déchets ménagers spéciaux », soit par la filière Adivalor. Il est interdit de brûler, enfouir ou jeter dans une poubelle à ordures ménagères les déchets issus de produits phytosanitaires. Le coût d'élimination des produits est compris dans une écotaxe prélevée lors de leur achat. Leur manipulation ainsi que celle des emballages nécessitent au minimum le port de gants de protection.

Adivalor: une filière organisée pour la collecte des déchets agricoles

Adivalor est une filière réunissant les agriculteurs, les distributeurs et les industriels. Sa vocation est de collecter et valoriser les déchets issus de l'agrofourniture.

En 2010, la filière a collecté plus de 70 % des Emballages vides de produits phytosanitaires (EVPP) et 90 % des stocks historiques de Produits phytosanitaires non utilisables (PPNU) ont été éliminés (source: Adivalor). Adivalor collecte également les emballages des engrais et des produits fertilisants, les films agricoles usagés, les emballages vides de semences et plantes et les emballages vides de produits d'hygiène en élevage. Des études sont en cours pour la collecte des déchets souillés par les produits (équipements de protection individuelle, matières absorbantes...).



Le logo Adivalor apposé sur le bidon atteste de la participation financière de l'utilisateur (écotaxe) et de la prise en charge de la collecte par le distributeur

Les bons gestes pour préparer la collecte

Après usage, les bidons de produits phytosanitaires vides doivent être correctement rincés à l'eau claire, puis égouttés. Seuls les bidons propres sont collectés et leur valorisation (incinération ou recyclage plastique) dépend notamment de leur propreté. En attendant la collecte organisée par les distributeurs, les bidons doivent être ensachés et stockés à l'abri.

Les autres emballages de produits phytosanitaires (carton, papier, plastique), ainsi que les bouchons et opercules de bidons doivent être placés dans un sac à part (voir encadré ci-contre «Les Bons gestes»).



Le rince-bidon monté sur l'incorporateur du pulvérisateur facilite le rinçage.



Un égouttoir installé sur la paille de préparation permet d'obtenir des bidons propres, bien valorisés en recyclage.



Le matériel de mesure des produits phytosanitaires doit être rincé et après séchage être entreposé dans le local de stockage avec les produits phytosanitaires.

Les bons gestes

→ Emballages vides • Les bons gestes

Bidons en plastique
(contenance jusqu'à 25 litres)

Rinçage et vidange

Automatique
Utilisez un rince-bidon.

Manuel
Remplissez le bidon d'1/3 d'eau, bouchez, secouez et videz dans la cuve du pulvérisateur (3 fois).

Egouttage
Veillez à laisser égoutter les bidons.

Mise en sac
Ensachez les bidons ouverts (sans les bouchons) et égouttés.

Apport
Apportez aux dates et lieux indiqués.

Fûts
en plastique ou en métal
(contenance de 30 à 300 litres)

Vidange
Videz le produit restant dans la cuve du pulvérisateur.

Bouchage
Refermez le bouchon.

Nettoyage
Nettoyez l'extérieur du fût et vérifiez la présence de l'étiquette du produit.

Apport

Et les bouchons...
Bouchons et opercules (couvrecap et pastille protectrice) doivent être déposés dans la poche réservée aux boîtes et sacs.

Sacs et boîtes
Carton, papier, plastique

Vidage
Videz le produit restant dans la cuve du pulvérisateur.

Pliage

Boîte
Ouvrez et aplatissez.

Sac
Aplatissez et pliez.

Mise en sac
Mettez boîtes et sacs dans la même poche.

Apport
Apportez aux dates et lieux indiqués.

Respecter la procédure liée à chaque type de déchet garantit un recyclage optimal.

Comment gérer les PPNU ?

Les PPNU sont ceux qui ne peuvent plus être utilisés par les agriculteurs ni vendus par les distributeurs, soit parce qu'ils sont périmés, soit parce qu'ils ont fait l'objet d'un retrait d'Autorisation de Mise en Marché (AMM). Lorsque des produits phytosanitaires deviennent des PPNU, il est conseillé de les isoler des autres produits dans le local phytosanitaire et de les identifier avec la mention « PPNU » (à l'aide d'un autocollant ou d'un marqueur).

Penser aux eaux de rinçage et de lavage

Les eaux issues du rinçage et du lavage du pulvérisateur sont des effluents phytosanitaires. Ils doivent être éliminés conformément à la réglementation en vigueur. En dehors des solutions de rinçage et de lavage au champ (solutions n° 3 et 4), l'arrêté phyto du 12/09/2006 autorise également la gestion de ces effluents par le traitement. Après stockage, il existe deux solutions: le traitement à la ferme avec un procédé reconnu par l'administration (liste publiée régulièrement par le Ministère chargé de l'Environnement) ou la collecte par une entreprise habilitée.



Pour en savoir plus !

Le site internet d'Adivalor (www.adivalor.fr) vous donne de nombreuses informations sur les dates et lieux de collecte, la nature des déchets collectés ou encore les précautions à prendre pour le transport de ces déchets jusqu'aux points de collecte.

Produits phytosanitaires : connaître la réglementation liée à leur usage

Les produits phytosanitaires utilisables en agriculture, bien que bénéficiant d'une Autorisation de Mise en Marché (AMM), présentent néanmoins des risques pour les utilisateurs comme pour l'environnement. Pour limiter les risques de pollution, plusieurs règles d'usage sont à respecter, comme l'arrêté « mélanges », l'arrêté « abeilles », l'arrêté « phyto », l'arrêté « poussières », et quelques restrictions d'usage spécifiques.

Six textes réglementaires

Avant leur mise en marché, les produits phytosanitaires font l'objet de nombreuses études vérifiant leurs effets sur la santé des utilisateurs et des consommateurs et leurs impacts sur l'environnement. Néanmoins, une fois autorisés, ces produits doivent être employés avec précaution. Six textes établissent très précisément le cadre de leur utilisation en France :

- l'arrêté « mélanges » du 07/04/2010,
- l'arrêté « abeilles » du 28/11/2003,
- l'arrêté « poussières » du 13/04/2010,
- l'arrêté « phyto » du 12/09/2006, qui précise notamment les obligations concernant les Zones Non Traitées (ZNT) (voir solution n°2), les conditions météo (vent maximum) lors des applications (voir solution n°12), les délais avant récolte (voir solution n°19) et les délais de rentrée dans les parcelles (voir solution n°19),
- l'arrêté « traitement aérien » du 08/06/2011,

Selon les produits, d'autres précautions d'emploi ou restrictions d'usage doivent également être respectées.

L'arrêté « mélanges »

Un mélange extemporané de produits phytosanitaires est interdit s'il contient (*encadré ci-contre*) :

- au moins un produit étiqueté très toxique (T+) ;
- au moins un produit étiqueté toxique (T) ;
- au moins deux produits comportant une des phrases de risque R. 40 ou R. 68
- au moins deux produits comportant la phrase de risque R. 48 ;
- au moins deux produits comportant une des phrases de risque R. 62 ou R. 63 ou R. 64.
- au moins un produit dont la ZNT (zone non traitée à respecter en bordure des points et cours d'eau) est de 100 m ou plus.

Si l'un de ces mélanges extemporanés présente un intérêt agronomique, il peut être autorisé par dérogation. Il doit pour cela être inscrit sur une liste publiée au bulletin officiel du Ministère de l'Agriculture. Cette dérogation fait l'objet, au préalable, d'étude d'innocuité vis-à-vis de la santé et de l'environnement, et d'efficacité vis-à-vis des plantes. Concernant les applications réalisées durant la floraison ou au cours des périodes de production d'exsudats, **les mélanges contenant un produit dont une substance active appartient à la famille des pyréthrinoïdes, et une triazole ou imidazole sont interdits.** De plus, durant la floraison ou au cours des périodes de production d'exsudats, un délai de 24 heures doit être respecté entre l'application d'une pyréthrinoïde et l'application d'une triazole ou imidazole. Dans ce cas, l'insecticide doit obligatoirement être appliqué en premier.

Les mélanges interdits selon les phrases de risque

		Produit 2					
		R40	R48	R62	R63	R64	R68
Produit 1	R40	X					X
	R48		X				
	R62			X	X	X	
	R63			X	X	X	
	R64			X	X	X	
	R68	X					X

- R 40** : Effet cancérigène suspecté, preuves insuffisantes
- R 48** : Risques d'effets graves pour la santé en cas d'exposition
- R 62** : Risque possible d'altération de la fertilité
- R 63** : Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour
- R 64** : Risque possible pour les bébés nourris au lait
- R 68** : Possibilités d'effets irréversibles

Depuis 2003, la réglementation est plus souple. L'évaluation systématique des mélanges a été remplacée par l'élimination de ceux utilisant des produits parmi les plus dangereux. Réglementation en vigueur lors de la parution de la brochure.

L'arrêté « abeilles »

Pour protéger les populations d'abeilles, les traitements insecticides et acaricides sont interdits durant toute la période de floraison*, et pendant la période de production d'exsudats**. Ceci vaut pour toutes les cultures. Par dérogation, pendant cette période, l'usage autorisé est limité aux produits insecticides et acaricides portant l'une des 3 mentions suivantes :

« emploi autorisé durant la floraison en dehors de la présence d'abeilles », « emploi autorisé au cours des périodes de production d'exsudats en dehors de la présence d'abeilles », « emploi autorisé durant la floraison et au cours des périodes de production d'exsudats en dehors de la présence d'abeilles ». Dans tous les cas, il convient de se référer à l'étiquette du produit.



Pendant la période de floraison et de production d'exsudats, seuls les produits portant la « mention abeille » sont autorisés à l'usage.

** **Exsudat** : le miellat, sécrétion sucrée produite par les insectes sur les plantes, et le nectar extrafloral des plantes, qui sont récoltés par les abeilles

* **Floraison** : période végétative s'étendant de l'ouverture des premières fleurs d'un groupement végétal jusqu'à la fin de la chute des pétales des dernières fleurs de ce même groupement.

L'arrêté «poussières»

L'arrêté «poussières» vise à limiter les émissions de poussières issues de semences traitées dans l'environnement lors des chantiers de semis. Il concerne les semences de maïs protégées avec un produit phytosanitaire (insecticide ou autre).

Depuis 2011, certaines mesures et précautions s'imposent lors des opérations de semis de semences de maïs protégées avec un produit phytopharmaceutique et impliquant un semoir mono-graine à dépression d'air :

- les semoirs doivent être équipés d'un déflecteur lors de l'utilisation de semences traitées.
- Afin de limiter la dispersion des éventuelles poussières émises, les semis doivent être réalisés par vent faible, de degré d'intensité inférieur ou égal à 3 sur l'échelle de Beaufort au niveau du sol, soit 19 km/heure.

Par ailleurs, quel que soit le type de semoir, tous les moyens appropriés doivent être mis en œuvre pour éviter l'entraînement de poussières lors des chantiers de semis, notamment lors des opérations de chargement des semences dans les trémies du semoir.

Diverses restrictions d'usage

Lors de leur homologation ou ré-homologation, certains produits peuvent faire l'objet de restrictions spécifiques, précisées sur l'étiquette. A titre d'exemple, on peut citer (liste non exhaustive) :

- le nombre maximum d'applications autorisées sur la culture (c'est le cas par exemple des sulfonylurées),
- la limitation d'emploi dans la rotation : exemple, une application maximum tous les 2 ans,
- la période d'application : par exemple application autorisée seulement hors période de reproduction des mammifères et oiseaux (protection de la faune) ou seulement hors période de drainage (limitation des risques de transfert vers l'eau),
- le délai à respecter pour l'implantation des cultures suivantes.

Vérifiez si votre mélange est autorisé

Pour vérifier si votre mélange est autorisé, Arvalis - Institut du végétal met gratuitement à votre disposition un outil en ligne : www.arvalisins-infos.fr, rubrique «Outils en ligne/pulvérisation/Mélange des produits phytosanitaires/accès à l'outil»



Le déflecteur branché sur la sortie de turbine du semoir oriente le flux d'air vers le sol.

Pour en savoir plus!

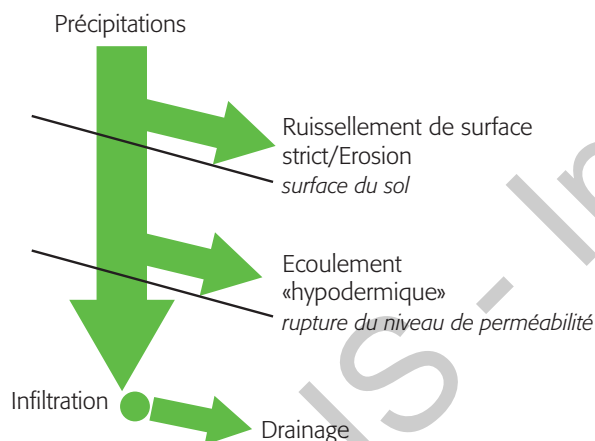
Le texte intégral des différents arrêtés cités dans cette solution est disponible sur : www.legifrance.fr.

Limiter les transferts des produits phytosanitaires

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) vise à garantir une bonne qualité des eaux de surface et souterraines d'ici 2015. Pour répondre à cet objectif, il est nécessaire d'identifier les modes de circulation de l'eau et les risques de transfert pour pouvoir ensuite proposer des solutions.

Les modes et/ou l'intensité de la circulation de l'eau diffère selon la saison

En automne/hiver, on peut observer du ruissellement de surface sur les limons battants ou des écoulements hypodermiques quand il existe des ruptures de perméabilité dans les horizons de surface ou plus profonds. Dans les sols hydromorphes, on assiste à des écoulements par les réseaux de drainage ou à du ruissellement par saturation quand ces sols ne sont pas équipés de tels réseaux. Enfin, dans les sols non hydromorphes, les eaux de pluie rejoignent les nappes souterraines par infiltration plus ou moins rapide en fonction du type de sol et de la couche de sol mais aussi en fonction de la profondeur de la nappe. Il peut donc y avoir des risques de transfert de produits phytosanitaires appliqués en automne ou en hiver vers les eaux superficielles et/ou les eaux souterraines.



Différents modes de circulation de l'eau

Lorsqu'il pleut, l'eau circule de différentes manières : sur le sol par un ruissellement de surface, à travers le sol par un écoulement hypodermique (sur un substrat géologique imperméable, un horizon d'argiles lessivées ou une semelle de labour), par les réseaux de drainage ou encore par infiltration plus ou moins rapide vers les eaux souterraines.

Au printemps et en été, les pluies reconstituent partiellement les réserves utiles (RU) des sols qui sont en situation d'assèchement due à l'évapotranspiration et la consommation d'eau des plantes cultivées (le drainage est quasi nul). Néanmoins, sur les sols battants avec des cultures ne couvrant pas encore les sols par leur végétation, les orages peuvent provoquer du ruissellement et de l'érosion. Dans les sols à forte teneur en argile (supérieure à 25-30 %), la formation de fentes de retrait peut se produire en cas de dessiccation importante et former des circuits préférentiels de transferts. Cela peut représenter un risque pour les herbicides appliqués en fin d'été en absence de tout travail du sol.

Evaluer les risques de transfert

Parmi les nombreux critères à prendre en compte pour évaluer les risques de transfert de produits phytosanitaires vers les eaux, on peut considérer notamment le niveau de réserve utile (RU) des sols et leur teneur en argile.

En effet, sur des sols avec une RU d'au moins 120 mm dont la circulation de l'eau se fait par infiltration, les précipitations vont s'infiltrer lentement jusqu'à la saturation de la RU. Il est donc peu probable que le transfert de résidus provoque la contamination de la nappe. Pour les sols à plus faible RU, les interventions herbicides d'automne/hiver nécessitent plus de précautions, car des précipitations fréquentes à cette période peuvent conduire rapidement à la saturation en eau du sol et à une infiltration rapide.

Plus la RU du sol est faible et plus longue est la période où le risque de transfert de certaines matières actives mobiles est élevé. Dans ces parcelles, on recherchera à décaler les applications d'herbicides à des périodes où le sol n'est pas saturé en eau.

Dans les sols à taux élevé d'argile (plus de 25-30 %), l'application d'herbicides à la fin de l'été ou en automne peut présenter un risque de transfert de résidus en profondeur en l'absence de tout travail du sol via des circuits préférentiels. En effet, la présence de circuits préférentiels est accentuée par la dessiccation du sol en période estivale. Ces fentes de retrait diminuent et disparaissent lorsque la RU se reconstitue et que les argiles gonflent. Ce risque est accentué pour les parcelles conduites en non labour, car la structure qui se crée naturellement dans ces conditions (fissures, galeries, ...) est peu perturbée, favorisant ainsi la formation de circuits préférentiels. Dans ce type de sol, un minimum de travail du sol pourra restaurer une structure plus homogène à la couche supérieure du sol (un déchaumage peut suffire) avant toute application de glyphosate par exemple.

Appliquer les produits en dehors de la période de saturation en eau du sol

Les résultats acquis sur différents sites expérimentaux montrent que l'adaptation de la date de traitement en fonction du statut hydrique du sol permet de réduire fortement le transfert de produits. En effet, un produit appliqué avant le début des écoulements sur un sol non saturé en eau aura le temps d'être fixé par la matière organique et pourra ensuite être dégradé. A l'inverse, le risque de transfert du produit sera beaucoup plus important si celui-ci est appliqué pendant la période d'écoulement (cette période étant plus longue dans les parcelles à faible réserve hydrique ou équipée d'un système de drainage).



Sur les sols sensibles à la battance, la préparation du lit de semence ne doit pas être trop fine, pour éviter la fermeture de la surface du sol.



La formation de mini barrages entre les buttes de pomme de terre permet de limiter les écoulements d'eau.

Recommandations pour limiter les transferts de produits phytosanitaires associés à des ruissellements dus à des phénomènes de battance

Ne pas trop affiner la préparation de sol

Que ce soit pour les cultures d'hiver ou de printemps, sur les sols sensibles à la battance, la préparation du lit de semence doit laisser des mottes en surfaces. L'objectif est d'éviter une fermeture de la surface du sol due à l'impact des gouttes d'eau et le glaçage du sol après plusieurs écoulements pluvieux ou en cas d'orage au printemps. Pour cela, on évitera l'utilisation d'une herse rotative où l'on sera attentif à son réglage.

Les cultures de printemps (betterave, pomme de terre, maïs...) fraîchement implantées ou peu développées sont particulièrement exposées aux phénomènes de ruissellement, lorsque des orages s'abattent alors qu'elles ne couvrent pas encore complètement le sol.

Limiter le ruissellement

En pomme de terre, l'utilisation des outils Barbutte® ou Diker® permet de créer des mini barrages entre les buttes et de ralentir ainsi les écoulements avant qu'ils ne produisent de l'érosion.



Illustration du phénomène de ruissellement en culture de pomme de terre.

S'équiper de dispositifs « efface trace » est un moyen efficace de lutter contre le ruissellement en sol battant, car les traces de roue sont une voie préférentielle d'écoulement de l'eau.

Couvrir le sol

Les cultures intermédiaires contribuent aussi à réduire le phénomène de ruissellement en automne pendant leur croissance, en améliorant la couverture du sol. Elles peuvent aider à l'infiltration d'eau de ruissellement qui viendrait de parcelles situées en amont.

En sol battant, les techniques de travail du sol sans labour permettent de réduire les transferts de produits phytosanitaires. D'une part, le travail simplifié du sol assure la formation d'un mulch avec les résidus de culture, dont l'effet est d'augmenter la rugosité de surface du sol et de réduire le ruissellement, principale voie de circulation de l'eau sur ce type de sol. D'autre part, il va enrichir le taux de matière organique des horizons de surface, favorisant l'adsorption des résidus phytosanitaires. Ces techniques de travail du sol superficiel se traduisent souvent par une réduction des phénomènes de ruissellement et d'érosion si le sol n'est pas compacté en profondeur. Ce dernier point est à surveiller en particulier en sol battant, dans des parcelles où des récoltes tardives ont eu lieu (décompacter si besoin).

Réaliser la récolte dans de bonnes conditions

La lutte contre le ruissellement passe aussi par la réalisation de chantiers de récolte en situation de sol suffisamment ressuyé pour éviter la formation de zones tassées (un sol tassé a une capacité d'infiltration de l'eau fortement réduite). Les parcelles avec des récoltes tardives, comme pour les pommes de terre, les betteraves ou le maïs, sont particulièrement exposées à ce risque de tassement. Après la récolte, il est important de laisser un sol qui permette une bonne infiltration de l'eau. Ainsi, il peut être utile de déchaumer les précédents récoltés tôt afin de faciliter l'infiltration avant le semis du blé.

Aménager le paysage

Afin de protéger les cours d'eau d'éventuels ruissellements, il est essentiel d'implanter ou d'entretenir des zones tampons en bas de parcelles, dans les talwegs⁽¹⁾, en bordure de chemin ou de route. Celles-ci peuvent prendre des formes diverses : bandes cultivées intercalaires (bande de blé d'hiver entre deux parcelles en cultures de printemps), bandes enherbées, haies, ripisylves⁽²⁾, diguettes de sédimentation et de ralentissement de l'eau.

Les bandes enherbées stabilisent le sol, favorisent le dépôt des particules fines et permettent une bonne infiltration de l'eau de ruissellement. Depuis les BCAE⁽³⁾ et la réglementation sur les ZNT⁽⁴⁾, la plupart des cours d'eau sont maintenant protégés, mais les bandes enherbées peuvent avoir d'autres fonctions dans un bassin versant. Elles permettent ainsi de couper des parcelles avec de grandes tailles pour réduire la longueur des pentes (ce qui peut accentuer considérablement les phénomènes de ruissellement).

Constituer un damier de cultures sur un versant, en alternant les parcelles en cultures d'hiver avec des parcelles en culture de printemps, est également un aménagement possible.



Les zones tampons peuvent être situées à proximité des fossés ou cours d'eau, mais pas seulement. Le ruissellement peut être concentré sur des surfaces imperméables (route chemin) et terminer sa course dans un cours d'eau ou un fossé.

(1) ligne qui rejoint les points les plus bas d'une vallée, contraire de la ligne de crêtes

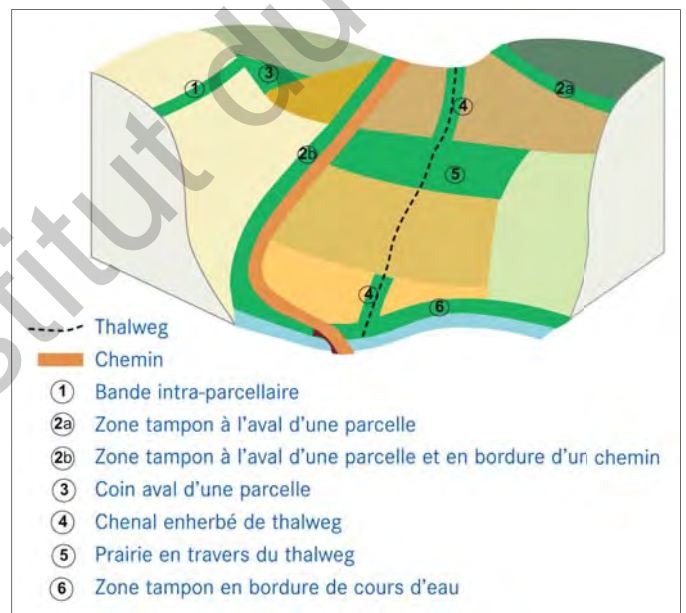
(2) : bandes boisées (arbres et arbustes) des berges des cours d'eau

(3) Bonnes Pratiques Agronomiques et Environnementales

(4) Zones Non Traitées

Orienter ses choix de produits en situation à forts risques de transfert

Dans les situations où il n'est pas possible de réduire suffisamment les risques de transfert par l'ensemble de ces techniques, il peut être intéressant d'orienter le choix des produits vers des molécules avec une demi-vie (DT50) courte et/ou d'utiliser des produits applicables à plus faible grammage.



Diagnostiquer les risques phytosanitaires sur le site de l'exploitation agricole

Pour maîtriser les pollutions ponctuelles liées aux produits phytosanitaires, ARVALIS - Institut du végétal propose un outil de diagnostic du site d'exploitation destiné aux techniciens. Ce outil permet l'édition automatique d'un compte-rendu incluant des propositions d'aménagement réfléchies avec l'agriculteur et visant à limiter les pollutions ponctuelles, sécuriser l'utilisateur et améliorer les conditions de travail.

Aquasite® : une méthode de diagnostic

D'après plusieurs études européennes, les pollutions ponctuelles (voir encadré) représentent les deux tiers des pollutions des eaux par les produits phytosanitaires. C'est donc un enjeu fort pour l'amélioration de la qualité de l'eau. Pour améliorer les pratiques des agriculteurs dans ce domaine, ARVALIS - Institut du végétal a mis au point et développé AQUASITE®, une méthode de diagnostic des risques liés à l'utilisation des produits phytosanitaires sur l'exploitation agricole. Depuis 10 ans, plus de 300 techniciens ont été formés en France. Ils ont réalisé près de 3000 diagnostics d'exploitations.

La réalisation du diagnostic permet aux agriculteurs de mieux répondre aux obligations réglementaires et aux exigences de la conditionnalité. En prévenant les pollutions ponctuelles à la ferme et autour du pulvérisateur, les principaux risques environnementaux sont maîtrisés.

Par ailleurs, la méthode diagnostique précise les pratiques de protection de l'utilisateur. Un conseil sur les équipements de protection est délivré et les aménagements proposés (site phytosanitaire) contribuent à améliorer la sécurité de l'utilisateur et les conditions de travail.

Un service apprécié par les agriculteurs

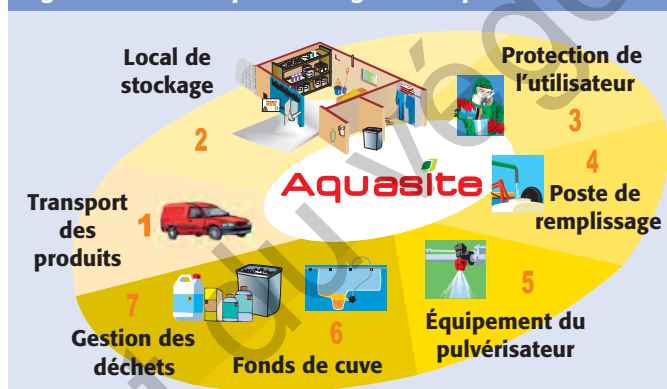
Au cours de leur formation en tutorat avec ARVALIS, les techniciens acquièrent une véritable expertise dans le domaine. Ils bénéficient d'un outil informatique fonctionnel pour réaliser leurs diagnostics et délivrer un conseil adapté à chaque exploitation. Le compte-rendu qui finalise la prestation contient un projet d'amélioration, avec un plan pour l'aide à l'aménagement du site phytosanitaire.

D'après une enquête réalisée en 2008 auprès de 105 agriculteurs ayant opté pour le diagnostic Aquasite®, 97 % sont satisfaits de la prestation du technicien (diagnostic et compte-rendu), 72 % ont modifié leurs pratiques de gestion des produits et de protection individuelle, et 75 % ont aménagé leur site phytosanitaire (local de stockage + aire de remplissage).

Pollutions ponctuelles ou pollutions diffuses ?

Les pollutions ponctuelles dues aux produits phytosanitaires regroupent toutes les pollutions au niveau du site d'exploitation et autour de la gestion du pulvérisateur (manipulation des produits, remplissage du pulvérisateur, préparation des bouillies de traitement, gestion des fonds de cuve et nettoyage du pulvérisateur). Elles sont souvent bien plus faciles à maîtriser que les pollutions diffuses. Sont qualifiées de pollutions diffuses les fuites de produits phytosanitaires au champ (ruissellement, réseaux de drainage, infiltration rapide) ou lors de la pulvérisation (par dérive).

Figure 1 : Les 7 étapes du diagnostic Aquasite®



La maîtrise des pollutions ponctuelles concerne toutes les étapes de la mise en œuvre des produits sur le siège de l'exploitation. Les améliorations des aménagements et des pratiques s'appuient sur des diagnostics précis.



La lutte contre les pollutions ponctuelles, qui représentent les deux tiers des pollutions par les produits phytosanitaires, est un enjeu fort dans la maîtrise de la qualité des eaux.

Pour en savoir plus !

- ▣ Pour réaliser un diagnostic Aquasite® sur votre exploitation, vous pouvez contacter votre ingénieur régional ARVALIS. Il vous orientera vers un agent formé à cette méthode.
- ▣ Dans certaines régions, vous pouvez bénéficier d'aides financières pour réaliser le diagnostic, voire pour réaliser les aménagements préconisés.

ARVALIS - Institut du végétal

Equipement Aménagement



Bien aménager son local de stockage des produits phytosanitaires

Le lieu de stockage des produits phytosanitaires doit répondre à 3 objectifs : sécuriser l'utilisateur et les tiers, préserver l'environnement, assurer la conservation des produits. D'un point de vue réglementaire, le lieu de stockage doit être spécifique, fermé à clé et suffisamment ventilé. D'autre part, les produits doivent être triés en fonction de leur classement toxicologique.

La réglementation impose le stockage des produits phytosanitaires dans un local spécifique, fermé à clé, ventilé et réservé à ce seul usage. Installé près du poste de remplissage, celui-ci doit être éloigné des habitations et des points d'eau (source, puit). L'accès des tiers est interdit. Le local doit également être ventilé (aération naturelle avec une prise air haute et basse).

Il doit stocker tous les produits phytosanitaires présents sur l'exploitation, y compris les PPNU (produits phytosanitaires non utilisés). Ces derniers doivent être clairement identifiés. Après rinçage et égouttage, les bidons et emballages vides peuvent être rangés dans le local de stockage (dans la saché spécifique), si la capacité le permet. Ils seront éliminés lors de la prochaine campagne de collecte Adivalor (solution n°7).

Attention, dès qu'une autre personne que le chef d'exploitation utilise le local, celui-ci doit respecter le code du travail (même s'il s'agit du stagiaire, service de remplacement ou aide familiale).

Penser sécurité et confort

Pour améliorer la sécurité des utilisateurs et gagner en confort de travail, il faut prévoir :

- une isolation correcte pour éviter des températures trop élevées pouvant provoquer des vapeurs nocives pour l'utilisateur,
- un sol étanche avec une légère pente vers un point bas, ce qui facilitera la récupération des éventuelles fuites de produits,
- des étagères métalliques ou en matériaux non absorbants (hauteur maximale de 1,60 m, profondeur maximale de 0,60 m). A titre indicatif, il est possible d'entreposer 50 l ou kg de produits sur 1 mètre linéaire x 0,60 m (figure 1),
- une surface de stockage au sol sur palettes pour les gros conditionnements,
- une porte large pour un accès facile et un seuil en pente douce.

Figure 1 : La conception du local phytosanitaire

(source : ARVALIS - Institut du végétal - Groupama)



Pour être à l'aise, il faut prévoir un local de 10 m² au sol pour 500 kg de produits à stocker.



Le local phytosanitaire est dédié à cet usage et fermé à clé.

Comment classer ses produits ?

Le Code de la Santé publique exige de ranger les produits selon leur classement toxicologique : les produits classés Très Toxiques (T+), Toxiques (T) ou Cancérigène-Mutagène-Reprotoxiques (CMR) doivent être séparés des autres produits, notamment ceux classés Nocifs (Xn), Irritants (Xi) ou Corrosifs (C) (figure 2).

En conservant le classement « agronomique » (par culture et par famille de produit), il est possible de répondre à cette réglementation en séparant simplement les produits sur les étagères selon leur toxicité.

Sécurité : les équipements à prévoir dans le local

- Stock de matières absorbantes : sciure ou vermiculite
- Ustensiles de préparation spécifiques : broc, seau, balance...
- Matériel de nettoyage : balai, pelle, poubelle...
- Panneau de signalisation « local phytosanitaire » sur la porte du local (côté extérieur)

A proximité immédiate :



- Local technique pour les vêtements et accessoires de protection,
- Consignes de sécurité affichées (MSA, n° d'urgence...)
- Point d'eau (sur l'aire de remplissage du pulvérisateur)

Stockage des produits T+ et T : attention aux quantités autorisées

Le code de l'environnement et la réglementation ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) exige une déclaration du stockage au-delà d'un seuil de 50 kg pour les produits T+ liquides et 200 kg pour les produits T+ solides. Une dérogation est cependant possible pour les produits classés T+ si la quantité n'excède pas 1 tonne pendant la durée du traitement ou au plus pendant 10 jours.

Conseils pratiques pour une gestion efficace

- Dater les produits dès leur arrivée pour faciliter la rotation des produits et utiliser les bidons ouverts en premier.
- Réaliser un inventaire du stock au moins 1 fois par an
- Identifier et séparer des autres produits les PPNU

(produits phytosanitaires non utilisables) (retraits d'usage, endommagés...). Ils seront éliminés lors de la prochaine campagne de collecte Adivalor.

Le stockage en armoire

L'utilisation d'une armoire ou d'un container spécifique est autorisée pour le stockage des produits phytosanitaires dans la mesure où la capacité est adaptée au volume maximum à stocker au cours de l'année. Plus chère que l'aménagement d'un local existant, cette solution offre l'avantage d'être mobile et évolutive.

Et les semences traitées ?

Les semences traitées avec un produit phytosanitaire ne doivent pas être rangées dans le local phytosanitaire. Pour sécuriser leur stockage, il est recommandé de prévoir une surface bétonnée, abritée et fermée par une barrière ou un grillage. Cet endroit, placé si possible à proximité du local de stockage des produits, pourra recevoir les livraisons sur palette et sera utilisée pour les réglages du semoir à poste fixe.

Vraie solution ou fausse piste ?



Le congélateur domestique

L'utilisation d'un congélateur domestique recyclé ne convient pas au stockage des produits phytosanitaires, même pour des faibles quantités. En effet, avec ce type d'équipement, il est difficile de bien respecter les règles de classement des produits. En revanche, une caisse frigorifique de camion peut facilement être aménagée. Il convient dans ce cas de veiller à la fermeture et à la ventilation.



Sur les étagères, les produits doivent être séparés en fonction de leur toxicité.

Figure 2 : Repérer les produits CMR

	R45	peut provoquer le cancer
	R46	peut provoquer des altérations génétiques héréditaires
	R49	peut provoquer le cancer par inhalation
	R60	peut altérer la fertilité
	R61	Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant
	R40	Effet cancérigène suspecté, preuves insuffisantes
	R62	Risque possible d'altération de la fertilité
	R63	Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant
	R68	Possibilité d'effets irréversibles

Les produits T, T+ et CMR doivent être séparés des autres.

Quelques précautions pour prévenir les incendies

- Eloigner les produits combustibles
- Utiliser des matériaux résistants au feu
- Avoir une installation électrique conforme aux normes
- Prévoir un sol étanche, avec une capacité de rétention suffisante
- Disposer d'un extincteur ABC à poudre à l'extérieur
- Prévoir une porte qui s'ouvre vers l'extérieur et qu'on peut ouvrir de l'intérieur (barre anti-panique).

Pour en savoir plus !

Le ministère de l'Ecologie met à disposition gratuitement une fiche détaillée sur le stockage des produits phytosanitaires :

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_fiche_tam_I_5.pdf

Les obligations liées au local phytosanitaire font référence à différents textes réglementaires :

- Code de la santé publique (L 5132-66)
- Code du travail (décret du 27/05/87)
- Code de l'Environnement (réglementation ICPE)

Remplissage du pulvérisateur : préparer les bouillies sur une aire sécurisée

Si aucune précaution n'est prise, le remplissage du pulvérisateur est une opération à risque pour l'environnement. De faibles quantités de produits déversées au sol lors de la préparation de la bouillie phytosanitaire suffisent à engendrer rapidement un dépassement des seuils de potabilité de l'eau. Depuis 2006, un arrêté impose la mise en œuvre de moyens pour protéger la ressource d'eau, prévenir les débordements de pulvérisateur et rincer correctement les bidons vides.

Mieux vaut préparer les produits à la ferme

La préparation des produits est recommandée à la ferme, pour plusieurs raisons :

- la sécurité de l'opérateur : les équipements de protection individuelle (armoire vestiaire à proximité) sont disponibles, l'intervention en cas de contact avec les produits (présence d'un point d'eau, voire douche à proximité, téléphone...) est facilitée,
- le confort et la précision dans le travail : les équipements présents permettent de doser facilement les produits (paillasse stable et à bonne hauteur, ustensiles de préparation : broc doseur, balance pour poudre...),
- le rinçage correct des bidons et l'égouttage avant la mise en sac spécifique pour préparer la collecte Adivalor.

Toutes ces conditions ne peuvent être remplies lors de la préparation au champ.

Des avantages à remplir sous abri plutôt qu'à l'extérieur

Le remplissage du pulvérisateur sous abri est recommandé car il permet :

- de s'affranchir de la gestion des eaux pluviales,
- de protéger l'aire de remplissage des salissures provenant de l'extérieur (poussière, feuilles...),
- de faciliter la préparation des dosages (produits en poudre notamment),
- d'améliorer le confort et la sécurité dans le travail.

Ces avantages ne sont pas réunis sur un équipement extérieur, moins fonctionnel à l'usage. De plus, lors d'une construction en extérieur, il est indispensable de pouvoir diriger les eaux pluviales vers une parcelle attenante (les dispositifs de traitement des eaux contaminées par les produits phytosanitaires ne peuvent supporter les volumes d'eaux pluviales).

Aire de lavage et de remplissage : les séparer ?

Il est préférable de prévoir deux aires séparées pour le remplissage et le lavage du pulvérisateur. Sur une aire de lavage, les produits sont dirigés vers un bac «débourbeur» (ou décanteur) et sont mélangés à la terre qu'il contient. Le recours à un procédé de traitement devient indispensable pour gérer ces effluents.

Sur une aire de remplissage spécifique, il est possible de récupérer facilement de petits volumes d'eau souillée par les produits pour les réutiliser au champ, via le pulvérisateur. Ceci nécessite une certaine rigueur (propreté de la zone de préparation), mais c'est la solution la plus simple et la moins coûteuse.

Les traitements des effluents phytosanitaires sont réglementés

Les effluents phytosanitaires sont définis par l'arrêté du 12/09/2006. Lors du remplissage du pulvérisateur, ils correspondent aux débordements ou aux fuites de produit lors de la préparation. Ces effluents sont considérés comme des "déchets dangereux" et doivent être éliminés conformément à la réglementation en vigueur. Après stockage, il existe deux solutions : les traiter à la ferme avec un procédé reconnu par l'administration (liste publiée par le ministère chargé de l'environnement) ou les faire collecter par une entreprise habilitée.



Pour travailler en confort et en sécurité, une paillasse bien aménagée, bien que non obligatoire, est indispensable.

Les obligations liées au remplissage du pulvérisateur

La réglementation oblige à un résultat (ne pas contaminer la ressource en eau) mais laisse le choix des moyens utilisés.

Dans le cadre de l'arrêté du 12/09/06 relatif à la mise en marché des produits phytosanitaires, la réglementation impose :

- De disposer d'un moyen empêchant le retour de l'eau de remplissage de la cuve vers le circuit d'alimentation en eau (Pas de liste officielle de «moyens» publiée au 20.09.11)
- De disposer d'un moyen permettant d'éviter tout débordement de la cuve du pulvérisateur (Pas de liste officielle de «moyens» publiée au 20.09.11)
- De rincer les bidons à l'eau claire et l'eau de rinçage doit être vidée dans la cuve du pulvérisateur.

Exemple d'aménagement d'une aire de remplissage sur le site d'Arvalis à La Jaillère pour répondre aux exigences de l'arrêté du 12/9/06

1 - Protéger la ressource en eau en créant une rupture hydraulique

Moyens proposés :

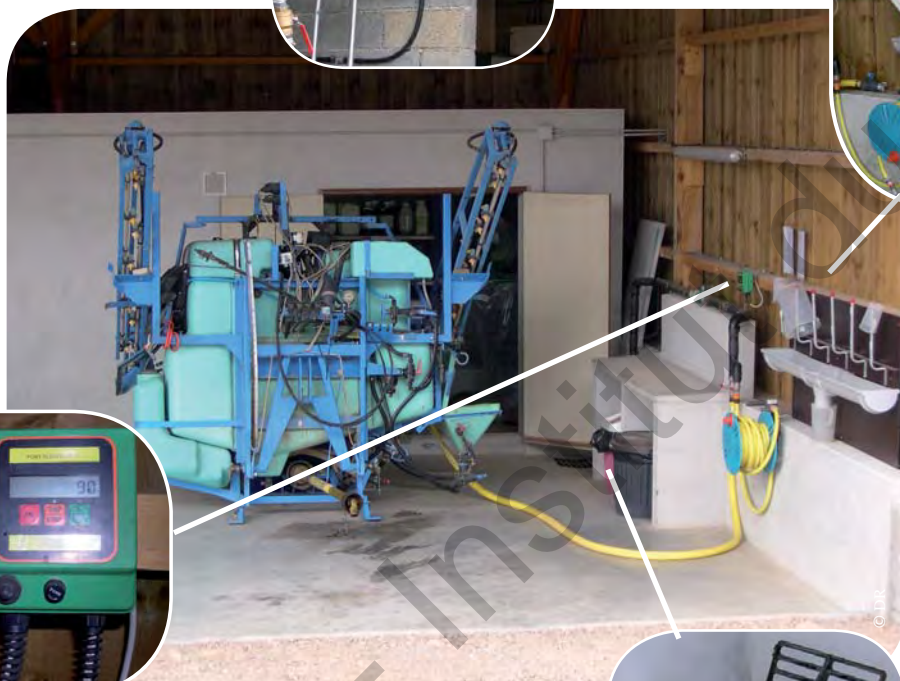
- potence
- réserve d'eau intermédiaire
- clapet anti-retour



2 - Empêcher les débordements du pulvérisateur durant toute la phase de remplissage

Moyens proposés :

- réserve d'eau à volume limité
- compteur d'eau



4 - Travailler en sécurité, prévenir les fuites, préparer la bouillie avec précision

- Paillasse stable et à bonne hauteur
- Incorporateur de produit sur le pulvérisateur
- Compteur de remplissage

3 - Récupérer les fuites de produits

- Aire de remplissage étanche
- Bac de récupération



Une aire spécifique est-elle obligatoire ?

La réglementation en vigueur n'oblige pas à aménager une aire spécifique pour le remplissage du pulvérisateur. Cet équipement constitue cependant un des moyens pour répondre aux obligations de maîtrise des débordements du pulvérisateur. Il permet aussi d'améliorer le confort de travail et la sécurité de l'applicateur. C'est, avec le remplissage abrité du pulvérisateur, le moyen le plus efficace pour éviter un maximum les pollutions ponctuelles.

En dehors de ces aménagements, la vigilance durant toute la phase de remplissage est primordiale pour prévenir toute pollution ponctuelle.

Pour en savoir plus !

Le Ministère de l'Ecologie met à disposition gratuitement une fiche détaillée sur le remplissage du pulvérisateur :
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_fiche_tam_III_5.pdf

Les obligations liées au remplissage du pulvérisateur font référence à différents textes réglementaires :

- Arrêté du 12/09/2006
- Code de l'Environnement

Equiper son pulvérisateur pour protéger l'applicateur et l'environnement

Un pulvérisateur bien équipé est gage de sécurité pour l'applicateur de produits phytosanitaires et de limitation des risques pour l'environnement. Un certain nombre d'équipements sont obligatoires si la machine est utilisée par un salarié. Quelle que soit la situation, un bon équipement du pulvérisateur est recommandé car cela offre un plus grand confort de travail.

S'il est utilisé par un salarié, le pulvérisateur doit être conforme à la directive «Machine», comme tout autre matériel. A ce titre, il doit respecter les prescriptions des normes NF EN 907 (spécifique aux pulvérisateurs) et NF EN 1553 (tout matériel) en matière de sécurité.


























A l'achat, le pulvérisateur neuf doit avoir un marquage «CE» et le constructeur doit fournir un certificat de conformité. En cas de vente d'un matériel d'occasion d'un agriculteur

à un autre, le pulvérisateur devra également être conforme à la directive «Machine». La norme «Environnement» EN 12761 donne aussi des prescriptions, mais qui n'ont pas, en 2011, de caractère réglementaire (tableau 1).

Pour sécuriser au maximum l'utilisation des produits phytosanitaires, le pulvérisateur peut également être équipé d'un certain nombre d'éléments qui améliorent les conditions de travail et facilitent le respect de la réglementation (tableau 2).

Ce tableau est un extrait des normes pour l'équipement des pulvérisateurs, à retrouver sur www.bcma.fr

Tableau 1 : Equipement du pulvérisateur : normes

> Le volume global de la cuve doit dépasser d'au moins 5 % le volume nominal		
> Le niveau de liquide doit être indiqué au remplissage et à la vidange avec des indicateurs fiables et visibles aussi bien du poste de conduite que du lieu de remplissage		
> Le remplissage doit éviter tout débordement de la cuve et le retour vers la source d'eau		
> L'incorporation des produits doit se faire avec un dispositif de transfert sauf si l'orifice de remplissage est accessible (hauteur maxi 1,30 m)		
> Rinçage des bidons avec de l'eau claire vidée ensuite dans la cuve		
> Dispositif de mélange permettant d'homogénéiser la bouillie		
> Emplacement spécifique pour indiquer le nom du pesticide mis dans la cuve		
> Largeur maximale des sections de rampe - 4,5 m pour des largeurs de rampe ≤ 24 m - 6,0 m pour des largeurs de rampe > 24 m		
> Hauteur de rampe réglable (treuil depuis le sol ou action maintenue depuis le poste de conduite) - Si le réglage de hauteur est assisté : limite de descente 50 cm entre la rampe et le sol ou vitesse de descente limitée à 10 mm/s - En position de travail (au champ), la hauteur des rampes ne doit pas dépasser 4m au sol	  	
> Les mouvements sont indépendants de ceux du pulvérisateur si la largeur de rampe > 13 m		
> Les rampes de plus de 10 m doivent pouvoir s'effacer en cas d'obstacle et revenir vite en position initiale sans avoir été endommagées		
=> Toute section de rampe doit pouvoir s'utiliser de façon individuelle		
> Prescriptions techniques sur le manomètre - soupape de sécurité sur le circuit pression - fiabilité, précision et lisibilité des instruments de réglage	 	
> Anti-gouttes : 8 sec après la coupure, moins de 2 ml pendant 5 min		
> La pression de travail, le volume-hectare et l'indicateur du volume de cuve doivent être clairement visibles depuis le poste de conduite (mouvement de tête ou haut du corps)		
> Erreur maximale sur toutes les mesures du réglage du volume-hectare de ± 2.5 %		
> 7 sec après un changement de réglage du volume hectare, la nouvelle valeur est atteinte à ± 10 % => ensuite écart acceptable ± 6 % sur le volume-hectare mesuré (l/ha).		
> Chute de pression maximale de 10 % entre le point de mesure sur le pulvérisateur et la buse, y compris le dispositif anti-gouttes s'il existe, par rapport à la pression indiquée sur le manomètre		

 = Obligation " Sécurité " de la directive " Machine ", reprenant les normes NF EN907, EN 1553

 = Recommandation "Environnement" issue de la norme EN12761

source Trame-Bcma - 01/2012

Tableau 2 : Equipements conseillés pour faciliter l'utilisation du pulvérisateur et la sécurité de l'opérateur (2 sont à caractère obligatoire : la cuve lave-main et l'anti-gouttes)

	Equipement	Objectif
	<p>Cuve de rinçage de grande capacité (10 % du volume de la cuve principale)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diluer suffisamment le fond de cuve et rincer parfaitement à la parcelle - Entretien du pulvérisateur (buses, tuyauteries, joints...)
	<p>Cuve lave-mains (minimum 15 litres)</p>	<p>Disposer d'eau claire au champ pour le nettoyage des mains, des gants, le rinçage des yeux (obligatoire)</p>
	<p>Trémie d'incorporation avec rince-bidons</p>	<p>Sécuriser les manipulations lors de la préparation des bouillies et rincer facilement les bidons vides</p>
	<p>Buse de rinçage rotative (1 ou plusieurs selon la dimension de la cuve)</p>	<p>Améliorer le rinçage de l'intérieur de la cuve</p>
	<p>Kit de lavage extérieur : tuyau sur enrouleur, lance et jet</p>	<p>Laver le pulvérisateur au champ, pas d'effluent à gérer sur l'exploitation</p>
	<p>buses à injection d'air homologuées ZNT</p>	<p>Limiter la dérive et réduire la largeur des Zones Non Traitées</p>
	<p>Anti-gouttes</p>	<p>Pulvériser avec précision et protéger l'applicateur</p>

Photos © A. Moineau, M. Moquet - ARVALIS - Institut du végétal

Pour en savoir plus !

Les obligations liées au pulvérisateur font référence à différents textes réglementaires :

- la directive "Machine" 98/37/CE
- le Code du travail

Réussir l'implantation et l'entretien d'une bande enherbée

Pour limiter les pollutions diffuses par les produits phytosanitaires, la mise en place d'une zone tampon – haie, bande enherbée - en aval de la parcelle est une solution efficace. Elle permet de capter les eaux de ruissellement et les embruns de dérive de pulvérisation, puis de les épurer. Pour que ces dispositifs soient efficaces, il faut soigner leur implantation (choix des espèces, période de semis) et leur entretien.

Un atout pour limiter les transferts

Lors de l'épandage de produits phytosanitaires au champ, plusieurs facteurs influencent le transfert des matières actives vers les eaux de surface. Le ruissellement érosif est un phénomène fréquemment observé dans les sols très limoneux (formation d'une croûte de battance, tassement du sol, qui empêchent l'infiltration de l'eau) en particulier dans les parcelles en pente. Chargée de particules de terre en suspension, l'eau de ruissellement peut entraîner également des produits phytosanitaires hors de la parcelle, avant qu'ils aient pu être dégradés. De même, les embruns de pulvérisation contribuent à disséminer des produits phytosanitaires.

Pour limiter ces transferts, l'implantation d'une zone tampon (haie, bande enherbée) s'avère un dispositif efficace. Elle permet de limiter l'érosion et de capter les embruns de dérive de pulvérisation tout en ralentissant et en épurant les eaux de ruissellement. Les matières en suspension sont retenues, et les substances phytosanitaires sont alors dégradées dans ce milieu non perturbé où règne une forte activité biologique. Un diagnostic terrain préalable est nécessaire avant l'installation pour garantir la bonne efficacité du dispositif.



En plus de limiter l'érosion et capter les embruns de dérive de pulvérisation, une bande enherbée permet de ralentir et épurer les eaux de ruissellement.

Bien choisir les espèces

Il faut ensemer avec des espèces autorisées (consulter l'arrêté BCAE et la directive Nitrate ainsi que l'arrêté Jachères si le couvert est déclaré en tant que tel auprès de la DDT) (tableau 1). Le mélange d'une espèce gazonnante (ray-grass, fétuque rouge) avec une espèce à croissance lente, formant des touffes (fétuque élevée, dactyle) est un bon compromis pour une installation rapide tout en favorisant la biodiversité et la pérennité du couvert. Les ray-grass italiens et hybrides sont à éviter car ce sont des espèces invasives. Privilégiez des variétés tardives à montaison pour retarder la fauche ou le broyage.

Tableau 1 : Choix des espèces pour une bande enherbée

	Espèces conseillées
Zones fréquemment inondées	Fétuque élevée, fétuque des prés, fléole, trèfle hybride
Sols séchants	Dactyle, fétuque élevée, lotier
Sols sableux superficiels	Fétuque rouge
Sols profonds	Ray-grass anglais

Pour un développement optimal, mieux vaut choisir des espèces adaptées au milieu.



Si les eaux de ruissellement sont recueillies dans une bande enherbée, elles seront épurées avant de rejoindre le milieu aquatique.

Un réservoir pour la faune sauvage et la biodiversité

En plus de leur rôle vis-à-vis des produits phytosanitaires, les bandes enherbées et les haies permettent d'entretenir un réservoir de petit gibier et de faune auxiliaire : abri protecteur, espace de nidification, ressources alimentaires. Elles évitent également la colonisation des bords de champ par des adventices indésirables comme les graminées (bromes) et le gaillet.



© J. Maillet-Mezempy - ARVALIS - Institut du végétal

Soigner l'implantation

Au-delà des contraintes réglementaires, variables selon les départements, il faut adapter la localisation et la largeur au phénomène ciblé (intensité du ruissellement, dérive...). Il est recommandé d'implanter les couverts le long des éléments fixes du paysage, cours d'eau, routes, chemins. Le positionnement en bordure d'un point d'eau ou d'un fossé permet de le protéger de la dérive des embruns de pulvérisation. Toutefois, pour capter les eaux de ruissellement, lorsque la surface amont est importante, il peut être nécessaire d'implanter une zone tampon intermédiaire en milieu de parcelle et/ou d'élargir la bande enherbée à proximité du point d'eau à protéger. Cet élargissement de la zone tampon est également important dans les parcelles à forte pente.

Par ailleurs, il est conseillé de semer à l'automne. Aucun produit phytosanitaire n'étant autorisé sur les couverts environnementaux, il faut planter sur une surface propre et dans des conditions assurant une installation rapide. A partir de la mi-août jusqu'à septembre, le retour des pluies est plus facilement assuré pour une bonne installation.

Veillez à leur entretien

Lors des interventions dans la bande enherbée, il faut veiller à ne pas y créer de « saignée » qui acheminerait l'eau directement au point d'eau, annulant ainsi l'effet épurateur : ne descendez pas le matériel sur la bande enherbée ; évitez les raies de labour le long de la bande enherbée ou ne jetez pas la terre sur la bande pour ne pas créer de circuit préférentiel pour l'eau ; refermez correctement la raie de labour ou écrêtez la butte. Enfin, évitez de circuler sur la bande enherbée pour prévenir tout tassement ou dégradation.

Lorsque c'est possible, privilégiez le fauchage au broyage, très préjudiciable à la faune. Quand le broyage est nécessaire, il est à éviter entre le 15 avril et le 31 juillet. Réduire la vitesse en dessous de 10 km/h pour limiter les effets négatifs sur la faune, et éparpiller les résidus pour ne pas étouffer le couvert.

Quelques rappels réglementaires

Deux réglementations imposent des bandes enherbées en bordure de cours d'eau (couvert environnemental) :

- la conditionnalité de la PAC avec la réglementation sur les Bonnes Conditions Agri-environnementales (BCAE).

A noter : les bandes enherbées implantées en milieu de pente peuvent être valorisées en SET (Surfaces Equivalentes Topographiques),

- la directive Nitrates.

Par ailleurs, la mise en place d'une bande enherbée de 5 m minimum, complétée par l'utilisation de buses homologuées limitant la dérive et l'enregistrement des pratiques, permet de ramener la Zone de Non Traitement (ZNT, arrêté du 12/09/06) de l'ensemble des produits phytosanitaires à 5 m (à l'exception des produits ayant une ZNT > 100 m).

Pour en savoir plus !

▣ **ARVALIS-Institut du végétal, deux brochures :**

▣ **. Bandes enherbées : enjeux, implantation et entretien**

▣ **. Cultures intermédiaires : Impacts et Conduites disponibles sur www.editions-arvalis.fr.**

▣ **CORPEN , 2007 : Fonctions environnementales des bandes enherbées**

ARVALIS - Institut du végétal

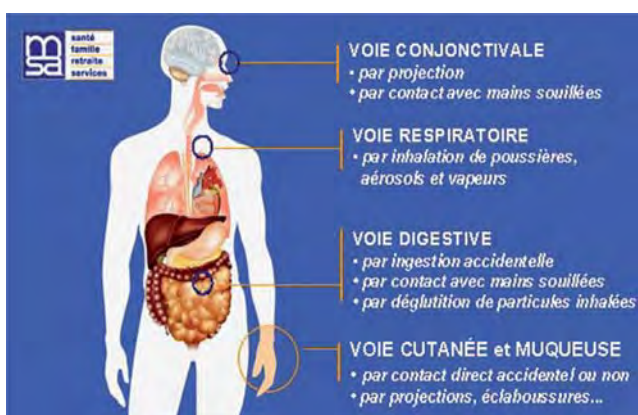
Protéger l'utilisateur



Se protéger le corps par des équipements de protection individuelle

La manipulation et l'utilisation de produits phytosanitaires nécessitent de prendre des précautions. L'usage d'équipements de protection individuelle (gants, combinaison, lunettes, bottes) spécifiques et dédiés à cet usage, est primordial pour protéger la santé de l'applicateur. Celui-ci doit trouver le bon compromis qui lui assure une bonne protection, tout en préservant un confort de travail correct.

Les équipements de protection individuelle (EPI) visent à protéger toutes les parties du corps susceptibles d'entrer en contact avec les produits phytosanitaires (figure 1). L'EPI doit être adapté aux risques encourus. L'équipement complet comporte des bottes ou chaussures imperméables, une combinaison, voire un tablier, des gants, des lunettes et un masque (voir solution n° 15).



Les mains sont la principale voie de contamination, par pénétration directe ou indirecte (contact avec la bouche ou les yeux).

La protection du corps

Tout chantier de préparation de bouillie phytosanitaire, puis d'application au champ peut engendrer des contacts plus ou moins importants avec les produits. Le port d'un vêtement et de chaussures adaptés permet d'éviter les contaminations du corps. Cet équipement spécifique est retiré à la fin du chantier, ce qui évite les contaminations indirectes le reste de la journée.

La **combinaison** doit être étanche aux produits chimiques, avec un niveau de protection de type 4 au minimum et adaptée à la taille de l'utilisateur. Elle doit être portée pendant la préparation et le traitement. La combinaison jetable peut être utilisée à plusieurs reprises si elle n'est pas souillée ou détériorée, mais elle ne peut être lavée. Peu onéreux, ce type de vêtements est également assez fragile et doit être renouvelé dès qu'il est souillé ou abîmé... Les combinaisons lavables sont plus résistantes et certains matériaux offrent un bon confort de travail. Mais ils sont beaucoup plus chers.

Le **tablier** (ou blouse) spécifique est bien adapté pour la préparation de la bouillie, mais il ne peut être porté pendant l'application au champ, où une protection du corps reste nécessaire (contact possible avec le matériel, la culture traitée...).

Pour la **protection des pieds**, le mieux est d'opter selon la saison pour une paire de bottes ou de chaussures imperméables, en revêtement nitrile.



Ce logo garantit l'étanchéité des équipements aux produits chimiques. Il doit figurer sur les gants, combinaison ou tablier de protection.

La protection des mains

Le port des gants doit être systématique et commencer dès le début du chantier de préparation. Les gants adéquats sont en nitrile ou néoprène, à longues manchettes, suffisamment solides et de taille adaptée à la main. Des gants fins jetables, en nitrile, peuvent également être utilisés au champ pour des opérations nécessitant une plus grande dextérité (ex. manipulation des buses...). Quelques précautions d'usage : enfiler ses gants sur des mains propres et sèches, laver les gants avant de les retirer puis les retourner pour les faire sécher, enlever les gants pour conduire le tracteur et renouveler la paire à la moindre détérioration.



La taille des gants et de la combinaison doit être adaptée à l'utilisateur.

La protection des yeux

La protection des yeux est importante au moment de la préparation de la bouillie. Le produit concentré peut entrer en contact avec les yeux et causer de graves troubles pour la santé. L'équipement doit offrir une bonne protection latérale. Il doit également être compatible avec des lunettes de vue ou un masque respiratoire. Aujourd'hui, une large gamme de produits (lunettes, sur-lunettes ou visière) répond à ces critères.

Un vestiaire à proximité

Après nettoyage, les EPI doivent être rangés dans une armoire vestiaire réservée à cet usage, située à proximité du local de stockage. Cet espace technique pourra être complété par une douche, obligatoire en présence de salarié, et par un coin « bureau » pour le rangement de la documentation technique et l'enregistrement des traitements.

Quel vêtement pour quelle intervention ?

Que porter quand...	Chaussures imperméables	Combinaison	Tablier ou blouse	Lunettes	Gants	Masque de protection respiratoire
... je transporte des produits phytosanitaires		X			X	
... je prépare une bouille	X	X	X	X	X	X
... je traite	X	X			X (si besoin d'intervenir sur le pulvérisateur)	X (si tracteur sans cabine ou absence de filtre à charbon actif)
... je lave le pulvérisateur	X	X		X	X	
... je manipule des semences traitées	X	X			X	X



Les EPI doivent être rangés dans une armoire vestiaire à proximité du local phytosanitaire.

Ce qu'il ne faut pas oublier

- Pour chaque équipement et notamment pour la combinaison et les gants, il est indispensable de porter un vêtement adapté à sa taille.
- Les équipements doivent être enfilés avec des mains propres, puis nettoyés et séchés après leur utilisation.
- Ils doivent être renouvelés dès la moindre détérioration et systématiquement changés en début de chaque campagne.
- Une douche en fin de traitement est fortement recommandée.
- Une protection complète revient à moins de 100 €/an et par personne.

Que faire en cas d'intoxication aiguë?

En cas de contact avec les yeux ou avec la peau, lavez immédiatement et abondamment (pendant 15 mn) à l'eau puis consultez un ophtalmologiste ou un médecin généraliste au moindre doute.

En cas d'ingestion ou d'inhalation accidentelle, contactez immédiatement un médecin et/ou le centre anti-poison: N° 15 ou 18. Ne vous faites pas vomir, n'absorbez rien.

Le réseau « Phyt'attitude » de la MSA

Signalez volontairement vos symptômes (maux de tête, vomissements, irritation de la peau...) en appelant gratuitement le N° Vert 0 800 887 887.



La préparation des bouillies nécessite une protection complète (combinaison, gants, lunettes, masque).

Respecter les étapes

Habillage

- Combinaison <
- Capuche <
- Gants <
- Bottes <
- Recouvrir bottes et gants avec la combinaison
- Masque avec cartouche <
- Protection des yeux <



Déshabillage

- > Rincer gants et bottes
- > Retirer masque et cartouche
- > Nettoyer et stocker le masque
- > Ranger ou éliminer les masques saturés
- > Enlever : capuche combinaison bottes gants
- > Laver les mains à l'eau savonneuse

Pour éviter les contaminations indirectes, il est nécessaire de respecter un ordre précis pour l'habillage et le déshabillage (source MSA).

Pour en savoir plus !

- Retrouvez toutes les informations sur la santé et la sécurité au travail sur le site de la MSA : www.msa.fr
- Institut national de recherche et de sécurité sur la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles : www.inrs.fr

Bien choisir son appareil de protection respiratoire

Le port d'un appareil de protection respiratoire est nécessaire lors de certaines phases d'utilisation des produits. Le choix d'un équipement adapté permet de limiter les contraintes liées à ce type de protection.

Lors de la manipulation des produits phytosanitaires, l'opérateur est exposé à des poussières ou des émanations de produits qui peuvent être dangereuses si elles sont inhalées. Durant ces phases à risque, le port d'un masque adapté assure la protection des voies respiratoires.

Quand porter un masque ?

Malgré les progrès réalisés dans l'ergonomie des équipements, cela reste une contrainte et nécessite un effort de la part de l'utilisateur. Cette protection n'est cependant indispensable que dans certains cas :

- Avec les produits dangereux par inhalation, portant les phrases de risques suivantes :
 - R20 : Nocif par inhalation
 - R23 : Toxique par inhalation
 - R26 : Très Toxique par inhalation
- Pendant les phases de travail les plus à risque :
 - la préparation de la bouillie
 - la pulvérisation au champ, surtout en cas de risques forts d'inhalation (tracteur sans cabine filtrée, temps chaud, rampe haute...)
 - le traitement des semences et la manipulation des semences traitées
 - la manipulation des insecticides microgranulés




Quel masque choisir ?

Pour des chantiers de pulvérisation en grandes cultures, plusieurs types de masque sont adaptés au risque d'un point de vue efficacité. Il faut privilégier un équipement qui offre un bon compromis entre protection, facilité de mise en œuvre et pénibilité.



Pour une utilisation en grandes cultures, le 1/2 masque est un bon compromis.

Tableau 1 : Les différents appareils de protection respiratoire

		Intérêt	Limite
Demi-masque (à cartouche ou à filtres intégrés)		Simple d'utilisation Léger, bon champ visuel	•Visage et yeux non protégés
Masque panoramique		Protection visage et yeux	•Difficile à ajuster sur le visage •Buée et transpiration •Champ visuel limité
Masque à ventilation assistée		Protection complète Confort respiratoire	•Temps de mise en place •Encombrant •Champ visuel limité •Batterie à recharger •Coût élevé

Quelle filtration ?

L'utilisateur peut être exposé à des gaz et vapeurs organiques générés par les produits phytosanitaires ou à des poussières (produits phytosanitaires en poudre ou granulés, semences). La filtration A2 P3 est recommandée. Elle offre un niveau de protection satisfaisant pour une utilisation en grandes cultures.

Code filtre	Type de protection	Niveau de protection
A2	A (couleur marron) : gaz et vapeurs organiques	2 : capacité moyenne
P3	P (couleur blanche) : particules et poussières	3 : capacité maxi

La filtration est le plus souvent réalisée au moyen de cartouches à charbon actif, renouvelables. Sur certains masques, le charbon actif est intégré au corps du masque (demi-masques jetables).



Comment entretenir son masque ?

Le masque se manipule avec des mains propres. Il faut en vérifier l'étanchéité sur le visage. Après utilisation, les parties du masque en contact avec la peau doivent être nettoyées avec de l'eau savonneuse, puis séchées. Le masque avec ses cartouches est à stocker dans une boîte hermétique à l'écart des produits phytosanitaires et de la poussière. **Les cartouches filtrantes, ou le 1/2 masque dans le cas d'un modèle jetable, doivent être changées régulièrement. Il faut prévoir au minimum 2 jeux de cartouches par an, voire plus, en fonction de l'intensité d'utilisation.** L'efficacité d'un masque dépend de son étanchéité, permise par la souplesse du corps du masque au contact avec la peau. Le renouvellement du matériel est indispensable en cas de défaut d'étanchéité.



Le masque, avec ses cartouches, doit être rangé dans une boîte hermétique, à l'écart des produits phytosanitaires et de la poussière

Un filtre à charbon actif sur le tracteur

La pose d'un filtre à charbon actif sur la cabine du tracteur est possible, mais seulement si celle-ci est parfaitement étanche et équipée d'un système de climatisation. Cet équipement est très efficace mais relativement onéreux et il convient de l'utiliser correctement :

- le filtre à charbon actif doit être protégé par un filtre à poussière et un pré-filtre en mousse, qui doit être fréquemment nettoyé,
- l'étanchéité de la cabine doit être vérifiée régulièrement (portes, joints...),
- le filtre doit être démonté hors chantier de pulvérisation, pour être préservé.



Filtres charbon actif cabine tracteur: La filtration de la cabine offre la meilleure protection lors de la pulvérisation au champ.

Fausse piste ou vraie solution ?

Les masques anti-poussières n'apportent pas une protection suffisante contre les vapeurs de produits phytosanitaires.

Pour en savoir plus !

- Retrouvez toutes les informations sur la santé et la sécurité au travail sur le site de la MSA : www.msa.fr
- Institut national de recherche et de sécurité sur la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles : www.inrs.fr

Lire correctement les étiquettes pour prévenir les risques individuels

Les produits phytosanitaires utilisables en agriculture sont soumis à de nombreux tests avant leur autorisation de mise en marché. Leur utilisation peut comporter néanmoins des risques, pour l'utilisateur et pour l'environnement. Afin de réduire les risques pour la santé de l'applicateur, la première étape d'un traitement doit consister à prendre connaissance des règles d'utilisation indiquées sur l'étiquette.

L'utilisation et la manipulation des produits phytosanitaires présentent des risques pour l'applicateur. Les étiquettes des produits comportent obligatoirement plusieurs éléments qui précisent le niveau de danger et informent sur les précautions à prendre lors de leur utilisation. Les mesures mises en œuvre visent à réduire le risque par une diminution de l'exposition.

$$\text{Risque} = \text{Danger} \times \text{Exposition}$$

L'étiquette informe sur le danger et les précautions à prendre

Les éléments essentiels pour l'identification du danger figurent obligatoirement sur l'étiquette du produit (figure 1). On y retrouve la composition (matières actives et concentrations), le symbole et l'indication de danger et les phrases de risques en « R ». Les conseils de prudence (phrases en « S »), les N° d'appel d'urgence et d'accès à la Fiche de Donnée de Sécurité sont également indiqués.



La lecture de l'étiquette est une étape indispensable avant l'utilisation d'un produit phytosanitaire.

Identifier les produits les plus dangereux

Même si la plupart des produits phytosanitaires utilisés comportent un danger intrinsèque, les plus dangereux doivent être bien identifiés car ils nécessitent une attention particulière et peuvent faire l'objet d'une réglementation spéciale (voir solution n°10).

Les produits Très Toxiques (T+) et Toxiques (T) sont faciles à repérer avec leurs symboles de danger (voir ci-dessous), mais les produits CMR sont plus difficiles à identifier car leur classement dépend de leurs phrases de risque. Le tableau 1 résume les catégories.

Les produits Très Toxiques (T+) et Toxiques (T) sont faciles à repérer.



Tableau 1 : Identifier les produits CMR

	Risque avéré (catégories 1 et 2)	Risque suspecté (catégorie 3)
C : Cancérogène	R45 : peut provoquer le cancer R49 : peut provoquer le cancer par inhalation	R40 : effet cancérogène suspecté (preuves insuffisantes)
M : Mutagène	R46 : peut provoquer des altérations génétiques héréditaires	R68 : possibilités d'effets irréversibles
R : Toxique pour la Reproduction	R60 : peut altérer la fertilité	R62 : risque possible d'altération de la fertilité
	R61 : risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant	R63 : risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant

Figure 1 : exemple d'étiquette



Symbole et indication de danger

Matières actives et concentrations

Phrases de Risques "R"

. R21 : Nocif par contact avec la peau

Conseils de Prudence "S"

. S37 : porter des gants appropriés

. S28 : en cas de contact, laver abondamment

N° appel d'urgence et Fiche de Données de Sécurité

Adresse Fabricant

Le délai de rentrée dans la parcelle

Le délai légal de rentrée dans la parcelle établit la durée pendant laquelle il est interdit aux personnes de pénétrer dans une parcelle où a été appliqué un produit phytosanitaire. Ce délai est fonction des phrases de risque présentes sur l'étiquette du produit. Sans mention sur l'étiquette, le délai est de 6 heures minimum.

Délai de Rentrée	R... Tous les produits	R36 Irritant pour les yeux	R38 Irritant pour la peau	R41 Risques de lésions oculaires graves	R42 Peut entraîner une sensibilisation par inhalation	R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau
6 h						
24 h						
48 h						

L'étiquette des produits chimiques évolue

A partir de juin 2015, dans le cadre de l'harmonisation européenne, les fabricants de produits chimiques devront apposer sur les emballages de nouveaux symboles de danger. Principal changement, la création d'une nouvelle catégorie intégrant notamment les produits classés CMR. Plus d'infos sur le site <http://www.inrs.fr/>



De nouveaux pictogrammes apparaissent sur les emballages des produits phytosanitaires.

Respecter les doses et les délais avant récolte

Pour assurer l'absence de risque pour la santé du consommateur, les produits récoltés (grain, feuilles, tubercules...) doivent être indemnes de résidus. Chaque produit phytosanitaire se voit attribuer des Limites Maximales de Résidus (LMR) pour les cultures sur lesquelles il est autorisé.

Concrètement, le producteur garanti le respect de la LMR du produit utilisé sur sa culture en réunissant 2 conditions réglementaires :

- Respect de la dose maximum autorisée à l'hectare
- Respect du Délai Avant Récolte (DAR). Ce délai correspondant au temps écoulé entre l'application du produit et la date de récolte de la culture. Il est précisé sur l'étiquette.

Les fiches de données de sécurité

La Fiche de Données de Sécurité (FDS) d'un produit phytosanitaire comporte plus d'informations que l'étiquette. Seize rubriques décrivent précisément le produit (identification, propriétés, toxicité...) et précisent toutes les précautions et mesures à prendre en cas d'accident. Selon le code du travail, ces fiches ne sont pas obligatoirement présentes sur les lieux d'utilisation, mais le distributeur doit les fournir à l'utilisateur, si celui-ci les demande.

Ces fiches sont par ailleurs disponibles sur le site www.quickfds.com/

Pour en savoir plus !

- Retrouvez toutes les informations concernant les conditions d'emploi des produits phytosanitaires sur :

www.e-phy.agriculture.gouv.fr

ARVALIS - Institut du végétal

Lutte contre les bioagresseurs



Lire régulièrement le Bulletin de Santé du Végétal pour s'informer sur la pression parasitaire

Le BSV (Bulletin de Santé du Végétal) a pour objectif d'informer chaque semaine et gratuitement le plus grand nombre d'agriculteurs de l'état des cultures et des pressions parasitaires à l'échelle régionale. Véritable outil d'accompagnement, ce bulletin constitue une alerte permettant à chaque agriculteur d'orienter l'observation de ses parcelles pour élaborer si besoin une stratégie de lutte.

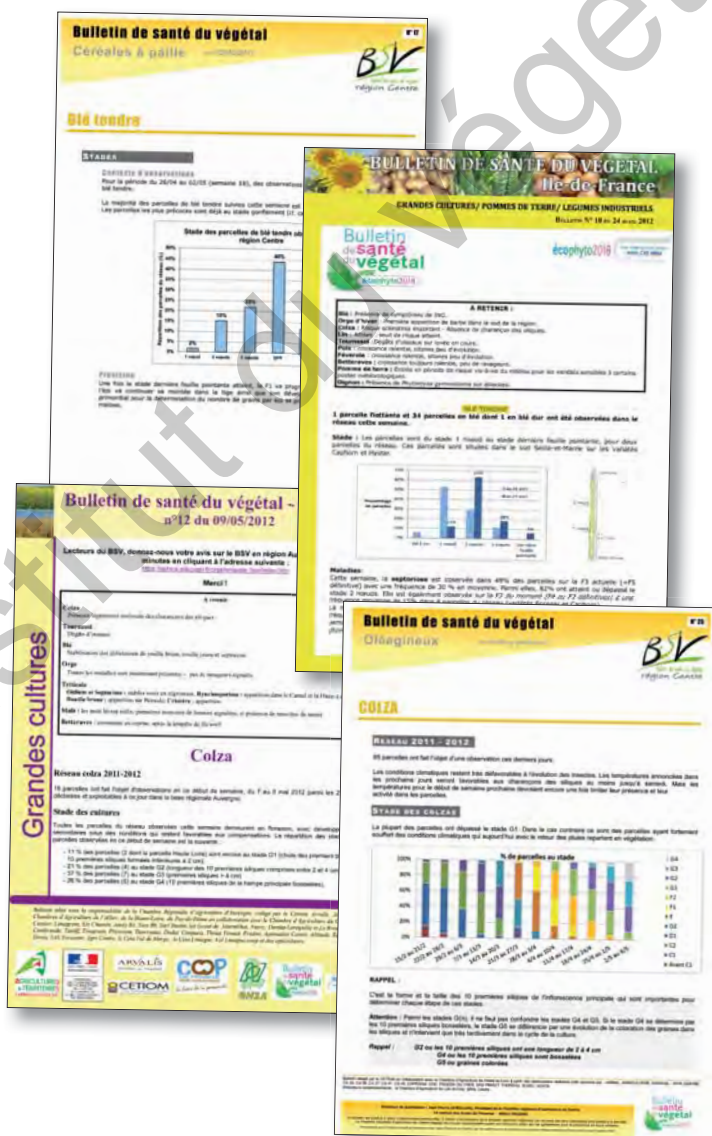
Un bulletin basé sur l'observation de plusieurs centaines d'hectares dans votre région

Chaque bulletin est issu des observations réalisées par des agriculteurs, des techniciens de coopératives, de négoce, des organismes de développement, des instituts techniques et de lycées agricoles qui sont formés et respectent un protocole d'observation commun. La constitution de ces réseaux s'inscrit dans le cadre du plan Ecophyto 2018. Ils sont pilotés par un Comité Régional d'Epidémiologie, animé par la Chambre Régionale d'Agriculture, sous l'égide de la DRAAF et avec un appui financier de l'ONEMA.

Une logistique finement réglée est en place pour que seulement 2 jours s'écoulent entre l'observation et la diffusion du bulletin, tout en assurant la fiabilité de l'information! Grâce à l'outil Internet Vigicultures, construit par les instituts techniques, les membres du réseau font remonter leurs observations en quelques clics aux experts de chaque filière afin que ces derniers rédigent leur analyse de risque en un délai très court.

Chaque semaine, le BSV vous aide à évaluer la pression dans vos parcelles

Chaque semaine, le BSV permet aux agriculteurs de s'adapter dès l'annonce de conditions favorables ou défavorables au développement d'une maladie ou d'un ravageur. Après un point sur le stade des cultures, le bulletin passe en revue les bio-agresseurs du moment et donne un niveau d'infestation par zone observée. Autant que possible, les seuils de nuisibilité et les périodes de sensibilité des cultures sont rappelés en s'appuyant sur les dernières connaissances des instituts techniques en matière de dynamique de développement des parasites. Enfin, de manière à ce que les agriculteurs puissent anticiper la gestion des maladies et ravageurs, les perspectives d'évolution des infestations sont données en fonction des prévisions météorologiques. Ils sont ainsi alertés pour aller observer la situation dans laquelle se trouvent leurs propres parcelles et décider d'une stratégie en conséquence.



Avec une parution hebdomadaire, le BSV permet une grande réactivité.

Pour en savoir plus !

Retrouvez, gratuitement et toutes les semaines, les BSV de votre région dans la lettre ARVALIS-Infos (sur www.arvalis-infos.fr, rubrique S'abonner à la lettre d'infos) ainsi qu'auprès de vos Chambres d'Agriculture ou sur le site de la DRAAF de votre région.

Un système de culture simplifié, au niveau du travail du sol et de la rotation, peut contribuer à augmenter de façon significative la présence de graminées d'automne. Dans ces situations, le labour occasionnel peut être une des solutions pour gérer à long terme le salissement des parcelles.

Longtemps étape incontournable des itinéraires techniques, le labour a été délaissé au profit de techniques simplifiées de travail du sol. Or, non-labour et salissement des parcelles peuvent apparaître étroitement liés. Un système qui cumule des semis précoces, une rotation courte de cultures d'automne (colza, blé, orge) avec un travail du sol simplifié favorise le développement des mauvaises herbes à levée automnale.

En cas de forte pression des graminées adventices, et notamment en cas d'échec de désherbage, le labour peut être réintroduit dans la rotation pour rattraper des situations délicates.

Utiliser la faiblesse des adventices

La majorité des semences d'adventices germe dans les deux premiers centimètres du sol. Une fois enfouies en profondeur par un labour, certaines graines de graminées ont une durée de vie courte et perdent leur pouvoir germinatif au bout d'un, deux ou trois ans.

Afin de ne pas remonter des semences encore viables, le labour doit être pratiqué de façon intermittente en fonction du taux annuel de décroissance de l'adventice que l'on cherche à détruire (cf encadré).

En fonction des mauvaises herbes visées, l'effet d'un labour n'a pas la même efficacité. Un labour est très efficace sur les vulpins, ray-grass, bromes, ainsi que sur la plupart des adventices ayant un taux annuel de décroissance élevé.

Le labour enfouit et détruit les graines d'adventices

Le Taux Annuel de Décroissance (TAD) correspond au pourcentage de graines d'adventices qui perdent leur aptitude à germer au bout d'un an. Le labour est donc très efficace pour lutter contre les graminées qui ont un TAD élevé. L'effet est en revanche plus limité sur les dicotylédones, dont le TAD est plus faible.



Photo réalisée sur le dispositif travail du sol en monoculture de blé à Boigneville (91). A droite, la modalité labour. A gauche, la modalité travail du sol. Selon une enquête ARVALIS de 2010, 75 % des agriculteurs qui ont abandonné le labour sont globalement insatisfaits du désherbage. En semis direct, ils ne le sont qu'à 40 % et seulement à 25 % lorsque le labour est encore intégré dans l'itinéraire.

Labourer en cas d'échec de désherbage

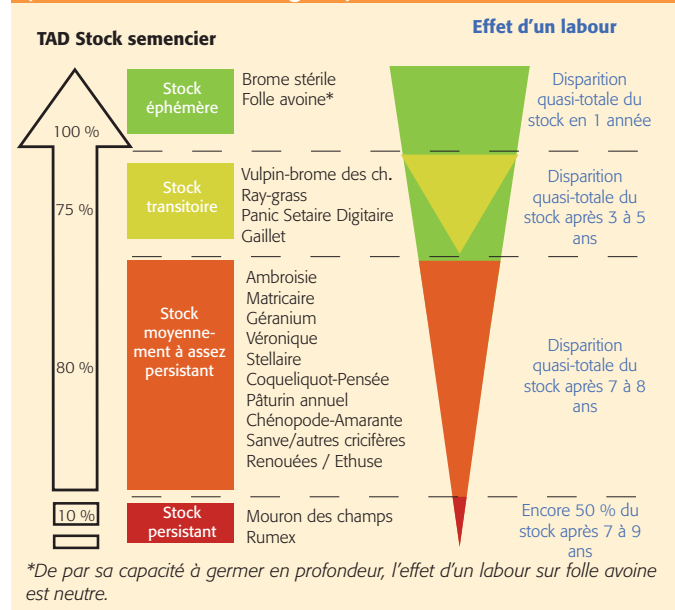
Dans un contexte régional où les graminées sont de plus en plus difficiles à contrôler, en lien notamment avec le développement des résistances aux herbicides, un labour tous les 3-4 ans est à privilégier en cas de rotations courtes. Dans la mesure du possible, le labour est à positionner pendant l'interculture qui suit un échec de désherbage, en particulier en graminées. Cela permet ainsi d'enfouir les semences venant d'être produites et de ne plus les ressortir pendant quelques années, période pendant laquelle la majorité de ces semences aura perdu son pouvoir germinatif.

Etant donné la profondeur maximale de germination de la majorité des adventices, un « petit » labour (20 cm maximum voire 10-15 cm en étant équipé de charrue déchaumeuses à versoirs) permet de garder une certaine action sur la flore adventice tout en limitant la dilution de la matière organique.

En non-labour, des solutions existent

Le recours au labour présente cependant quelques limites : coût élevé, consommation d'énergie et temps de travail, difficultés techniques (milieux, type de sol...), impact sur la matière organique. Quand le retour au labour n'est pas possible ou non souhaité, on peut essayer de limiter le stock semencier superficiel par la répétition de passage d'outils (technique de faux semis, déchaumage,...).

Figure 1 : Taux annuel de décroissance et travail du sol (Arvalis - Institut du végétal)



Pour en savoir plus !

Pour en savoir plus sur la lutte contre les graminées d'automne, consultez la brochure **Adventices ARVALIS - Institut du végétal - CETIOM**, disponible sur : www.editions-arvalis.fr.

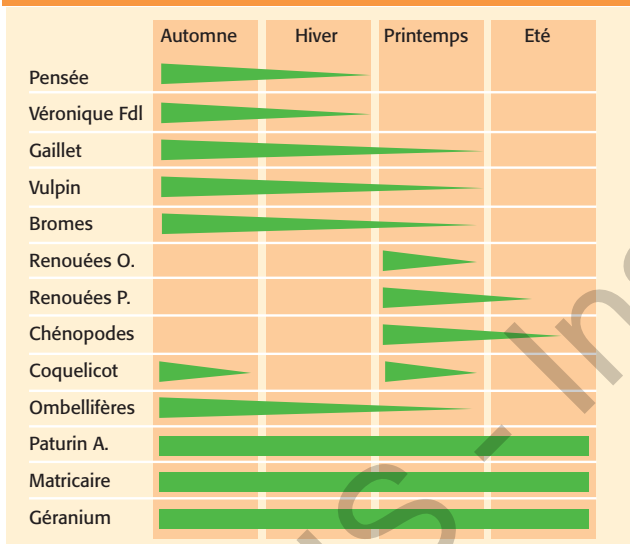
Valoriser les rotations et périodes de semis pour lutter contre les adventices

En cas de forte infestation d'adventices dans une parcelle, parmi les leviers agronomiques qui existent, deux sont particulièrement efficaces : l'allongement de la rotation et/ou l'alternance de cultures d'hiver et de printemps, ainsi que le décalage de la date de semis. Ils sont souvent délicats à mettre en œuvre, car ils touchent au système de culture. Ils méritent néanmoins d'être étudiés de près.

Pour lutter contre les graminées d'automne (ray-grass, vulpin, bromes...), l'une des solutions consiste à perturber leurs cycles de développement en introduisant une forte variabilité dans la date de semis des cultures de la rotation. Pour cela, on peut intervenir sur le choix des cultures hiver/printemps et le décalage de la date de semis.

Cette technique concerne principalement les adventices à levée préférentielle d'automne ou de printemps (figure 1). Elle a moins d'effet sur les adventices qui ont la capacité à germer tout au long de l'année (pâturins, matricaires).

Figure 1 : Dates de levée des adventices (ACTA-INRA)



Les cultures favorisent les adventices qui ont le même cycle.

Diversifier les rotations et alterner les cultures d'hiver et de printemps ...

Utiliser la rotation des cultures est un outil de lutte contre les adventices (figure 2) qui a d'autant plus d'importance que le travail du sol est simplifié ou absent. L'introduction d'une culture de printemps (maïs, tournesol, pois, ...), dans une rotation colza/blé/orge d'hiver, diminue très fortement la pression des graminées automnales : division par 30 du nombre de vulpins.

Différentes études indiquent que l'effet sur les adventices est d'autant plus fort dans les alternances du type : deux cultures de printemps suivies de deux cultures d'automne. D'une manière générale, la diversification et l'allongement des rotations évitent la spécialisation de la flore et facilite le désherbage pour deux raisons :

- il est plus facile de gérer une diversité d'adventices qu'une densité très importante d'une seule espèce ;
- en alternant les cultures, l'agriculteur dispose de solutions chimiques à mode d'action différent, limitant ainsi le développement d'individus résistants.

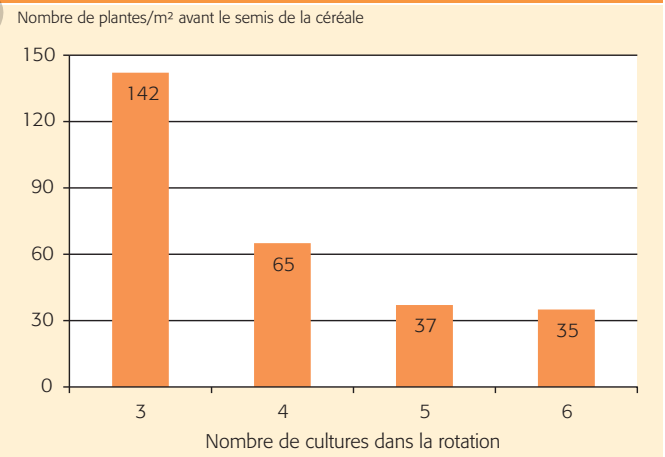
Choisir au moins une pratique agronomique

Pour gérer durablement ces graminées automnales, il est conseillé d'avoir recours à au moins une pratique agronomique, qui sera choisie en fonction des contraintes technico-économiques de l'exploitation (rotation longue, labour ou faux-semis). Dans les cas d'impasses techniques, la combinaison de ces leviers devient obligatoire.

...en tenant compte des contraintes et pratiques de l'exploitation

Le choix d'une rotation diversifiée doit tenir compte de contraintes techniques (type de sol, région, possibilité d'irrigation, ...) et économiques (temps de travail, débouchés, ...). Par exemple, introduire une luzerne constitue un très bon levier agronomique pour diminuer la pression des adventices ... à

Figure 2 : Effet de la rotation sur la densité d'adventices (C. David Isara 2004)



La rotation permet d'intervenir sur l'époque de levée des adventices et permet l'alternance des herbicides.



Introduction d'une culture de printemps : exemple d'une parcelle de pois

condition d'avoir un débouché. Elle doit tenir compte également des autres bénéfiques : ainsi l'introduction d'un pois avant un blé ou un colza permet d'améliorer les rendements et de diminuer les doses d'azote.

Évaluer l'intérêt d'un décalage de date de semis

En céréales à paille, un décalage de la date de semis permet de limiter les levées des graminées automnales (vulpins, bromes et dans une moindre mesure ray-grass) mais a également un effet sur coquelicots, capselles, pensées, ... L'efficacité de cette technique est d'autant plus importante qu'elle est couplée à un faux-semis. Par rapport à un semis de fin septembre, un décalage de 15 jours peut réduire de plus de 70 % l'infestation.

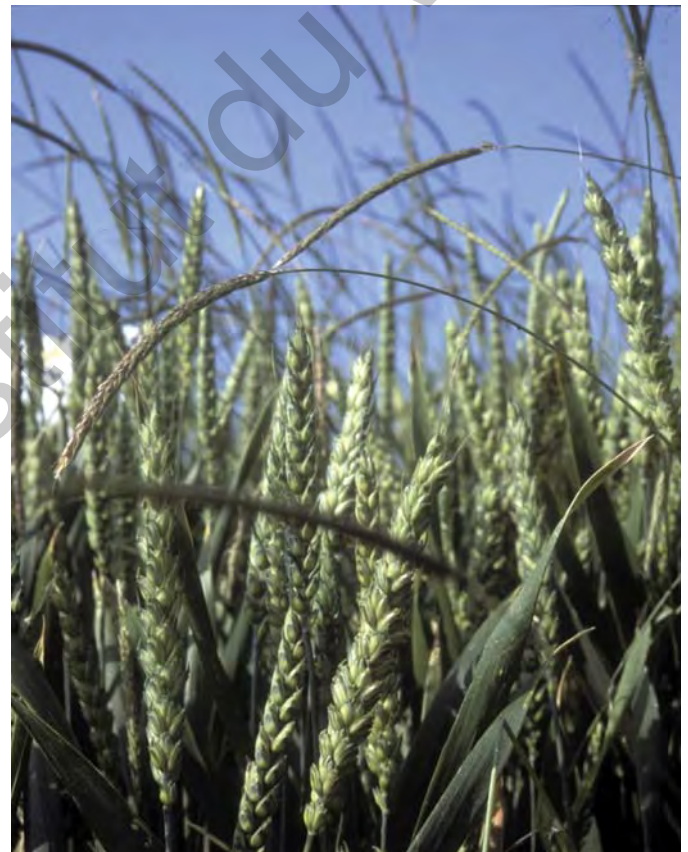
Au-delà, il faut bien évaluer le bénéfice par rapport au risque. En effet, si le recul de la date de semis peut entraîner une réduction de la consommation de produits phytosanitaires (moins de pucerons, moins de mauvaises herbes), cette technique présente également des inconvénients.

Parmi ceux-ci :

- des conditions d'implantation plus difficiles et moins de jours disponibles pour semer (notamment en sols lourds, hydromorphes) ;
- une diminution modérée du potentiel de rendement.

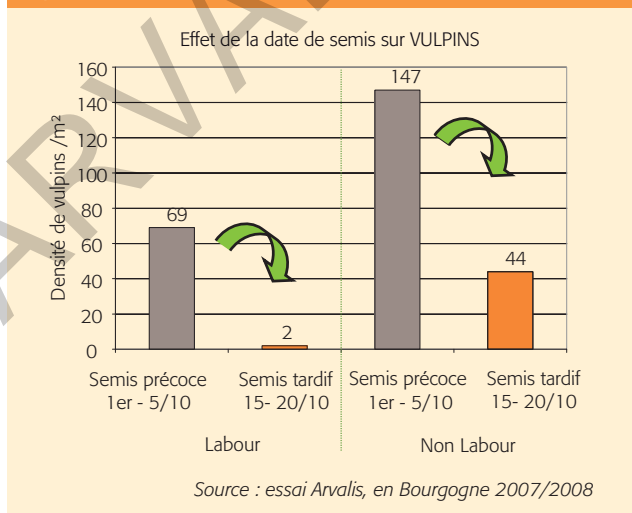
Notons qu'en colza, cette technique n'est pas recommandée. Le décalage de la date de semis des céréales n'est envisageable qu'en cas de forte infestation en graminées automnales (par exemple 100 pieds/m² de vulpins ou de ray-grass), à l'échelle de la parcelle et non de l'exploitation.

Le choix d'une autre espèce adaptée à des semis tardifs, telle que le pois d'hiver, peut s'avérer un intéressant pour la gestion des adventices, tout en assurant de bonnes performances économiques comparativement à des successions de blé tendre et d'orge d'hiver. Le nombre de jours disponibles reste néanmoins une difficulté.



Blé envahi de vulpins

Figure 3 : Effet de la date de semis sur vulpins



Sur des semis précoces des 3 premières semaines d'octobre, un décalage de 10 jours par rapport à un semis normal peut réduire de 50 % l'infestation en graminées.

Pour en savoir plus !

La revue *Perspectives Agricoles* a publié plusieurs articles sur ce sujet, notamment :

- **Désherbage dans la rotation : miser sur la diversité, *Perspectives Agricoles* d'octobre 2008.**
 - **Lutte contre les adventices : associer agronomie et chimie, des résultats éloquentes, *Perspectives agricoles* de janvier 2008.**
- Plus d'informations sur : www.perspectives-agricoles.com

Pratiquer les faux-semis pour diminuer le stock semencier des parcelles

Pour réduire la pression des adventices dans les parcelles, la technique de faux-semis en fin d'été ou au printemps peut se révéler très efficace si la pluie favorise leur levée. C'est autant de plantes qui ne feront pas concurrence à la culture en place. Stratégie à long terme, le faux-semis est une technique à renouveler tous les ans. Pour plus d'efficacité, elle peut être couplée avec un recul de la date de semis.

Un faux-semis est un travail superficiel du sol (moins de 5 cm de profondeur) qui a pour objectif de faire lever les adventices puis de les détruire avant l'implantation de la culture. Sa réussite repose sur le choix de bons outils et reste dépendante des conditions climatiques.

Sol fin rappuyé et humide : une clé de la réussite

Un faux-semis demande une préparation du sol fine et superficielle, que ce soit en déchaumage ou en intervention après labour. Il s'agit d'établir un bon contact terre-graine favorisant la levée des adventices, un roulage peut donc être déterminant en conditions sèches. On trouvera dans le *tableau 1* la comparaison de différents outils et leur efficacité en faux-semis.

Les pluies orageuses de fin d'été peuvent être un facteur favorable à la levée. Toutefois, la technique ne fonctionne que sur les adventices en mesure de germer durant la période de réalisation du faux-semis.

Une technique efficace selon la biologie des adventices

La levée des adventices se heurte à un problème de dormance des graines. Quelques exemples :

Le brome stérile n'a pratiquement pas de dormance. Il est la graminée d'automne la plus facile à détruire par cette technique.

Le vulpin et le ray-grass sont capables de germer à partir de début septembre, mais certaines années une dormance plus prononcée peut les empêcher de lever à cette époque. Un faux-semis réalisé en conditions de sol humides peut stimuler la germination et permettre ainsi la levée de dormance.

La réussite du faux-semis sur géranium est liée au type de précédent : facile à faire lever derrière un colza, cette adventice lève très difficilement derrière céréales.

Les cultures de printemps offrent une durée d'interculture plus longue qui peut augmenter les opportunités pour faire un faux semis à l'automne. La technique est plus délicate à mettre en œuvre au printemps, elle est par exemple peu opérante pour faire lever des graminées estivales avant les semis de maïs.

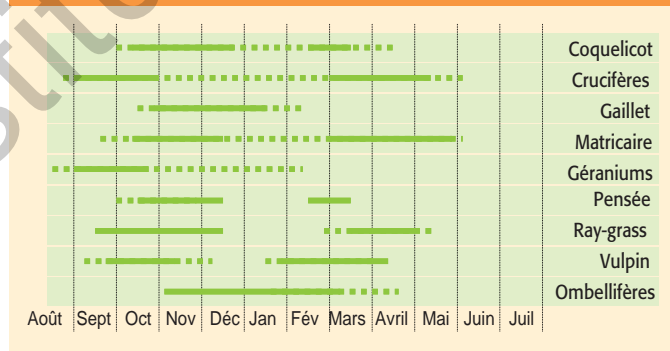
Destruction du faux-semis et comment éviter les relevées

En interculture, il est possible de détruire mécaniquement les adventices. Sur flore jeune et en conditions sèches, on peut utiliser des outils de déchaumage qui déracinent l'ensemble des repousses ou adventices. Certains utilisent aussi parfois des outils de désherbage mécanique comme la herse étrille.



Pour être efficace, un faux semis nécessite un passage à très faible profondeur.

Figure 1 : Époque de germination préférentielle d'un certain nombre d'avertices.

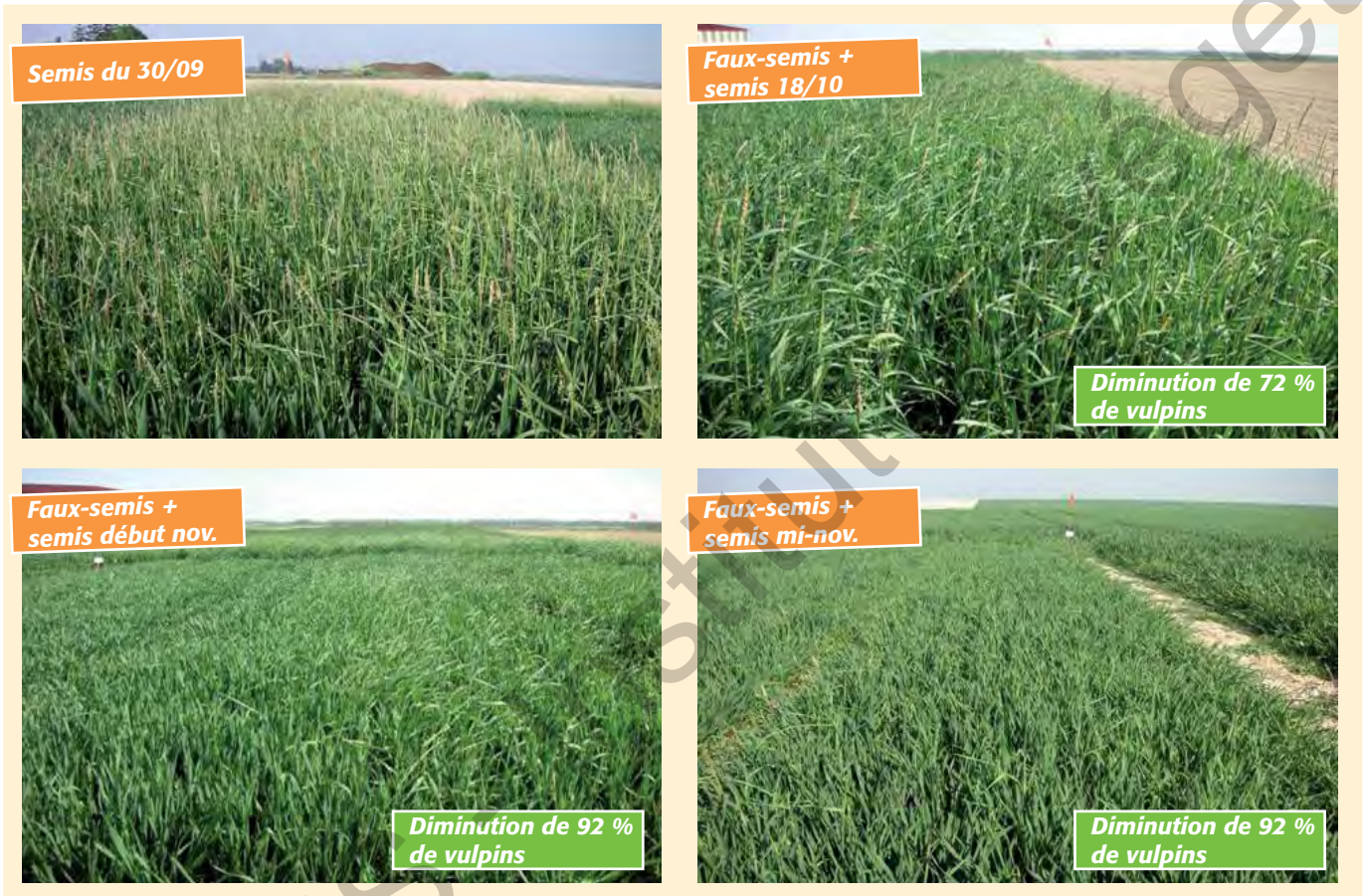


Pour réussir un faux semis, la période de levée de l'avertice à contrôler doit être concomitante à la période de travail du sol.

Tableau 1 : Quels outils pour la réussite d'un faux-semis ?

Outil	Prof. (cm)	Faux-semis
Herse de déchaumage (Ecomulch - Magnum)	1-2	Très bon
Bêches roulantes (Duro Compil)	3-4	Bon
Vibro-déchaumeur (Kongskilde, vibro-till)	3-5	Bon
Déchaumeur à disque indépendant (Vad. Carrier, Agrisem, DiscoMulch)	3-6	Bon
Cover-crop + rouleau	4-5	Moyen
	8-10	Faible
Cultivateur dents rigides et disques nivelés (Lemken, Smarag)	4-5	Moyen
	8-10	Faible
Déchaumeur à socs larges et plats (Horsch terrano)	4-5	Moyen
	8-10	Faible

Les faux semis efficaces s'obtiennent avec un matériel adapté au travail superficiel.



Les photos présentent les résultats d'efficacité d'un faux semis à différentes dates (% de diminution des vulpins par rapport à un semis du 30 septembre, synthèse de 4 essais marnais ARVALIS (51) en 2006).

Par contre, si la flore est développée et le climat assez peu séchant, seul un labour bien refermé sera à même d'assurer une destruction totale des adventices.

En conditions humides, on privilégiera l'utilisation de glyphosate, surtout lorsque la destruction du faux-semis se fait juste avant le semis de la culture (solution n°22).

Sur les parcelles les plus infestées de graminées automnales, plusieurs faux semis peuvent être réalisés. Le nombre de faux semis réalisables dépend du temps de travail, du climat de l'année et des rotations pratiquées. En cas de faux semis multiples, il est recommandé de toujours travailler à la même profondeur, assez superficiellement afin de faire germer les graines de surface.

Lorsque le faux semis est réussi, il faut éviter les relevées au moment du semis de la culture. L'utilisation d'un semoir à disques qui ne perturbe que la ligne de semis est alors une solution intéressante.

Les limites de la technique

Le faux-semis dynamise la levée des adventices et ne doit donc pas être trop proche du semis, afin d'éviter les effets «retard» dans la levée des adventices. Il est préférable de laisser au minimum trois semaines entre le dernier faux-semis et le semis de la culture. Dans les cas qui le justifient, le faux-semis peut être complété par un recul de la date de semis afin de bénéficier des avantages des deux techniques : déstockage du stock semencier et limitation des levées en cultures.

Pour en savoir plus !

Les éditions régionales «Choisir et décider», disponibles auprès de votre bureau régional ARVALIS, vous donnent les clés pour réaliser au mieux vos interventions d'automne.

Nettoyer la moissonneuse-batteuse pour limiter la dissémination des adventices

Réduire la dissémination des graines d'adventices par l'intermédiaire des engins de récolte doit être un souci permanent pour lutter contre les mauvaises herbes, en amont des interventions de désherbage. Le nettoyage méticuleux de la moissonneuse batteuse entre deux parcelles au moment de la récolte constitue une mesure préventive contre l'arrivée de nouvelles adventices et leur extension. Des matériels de récupération des menues pailles sont également développés.

Mieux vaut prévenir que guérir. Si le désherbage chimique et mécanique permet de détruire les mauvaises herbes, il est important de prévenir les infestations en limitant la dissémination des graines d'adventices. La moissonneuse-batteuse peut être une source de contamination. D'une part, les graines d'adventices «récoltées» avec les grains sont rejetées au sol avec la menue paille, d'autre part, les graines d'adventices présentes dans la moissonneuse peuvent être dispersées dans la parcelle suivante. Le nettoyage de la moissonneuse batteuse est à réserver aux situations de forte infestation et lors de récoltes par une entreprise qui peuvent introduire de nouvelles adventices et en particulier des individus résistants.

Finir de récolter par les zones les plus fortement infestées de la parcelle

La première précaution consiste à récolter en premier les zones indemnes de la parcelle et de terminer par les secteurs infestés d'adventices. Si la paille n'est pas broyée, reprendre quelques dizaines de mètres d'andain permet une bonne vidange de la machine.

Les points clefs du nettoyage de la moissonneuse

Pour limiter la dissémination d'une parcelle à l'autre, il suffit de 10 minutes pour nettoyer méticuleusement la moissonneuse entre deux parcelles :

- placez la machine sur un chemin ou une sortie de champ (s'il y a du vent, s'orienter de manière à ce que l'arrière de la machine soit coupé du vent),
- nettoyez le fond de coupe par exemple en repassant de la paille ou avec une balayette si la paille est broyée trop finement,
- ouvrez toutes les trappes du pied d'élévateur,
- ouvrez le bac à pierres,
- ouvrez les grilles,
- ouvrez le récupérateur de la menue paille,
- ouvrez si possible la trappe du pied de vis,
- poussez le ventilateur et le batteur à leur régime maximum, montez et descendez plusieurs fois la table de coupe puis faites tourner la vis de vidange,
- répéter ce dernier point deux fois (ou plus) pendant 30 secondes, avec une interruption de 30 secondes.

Toutes les adventices ne sont pas concernées

Le nettoyage de la moissonneuse est efficace dans la lutte contre le ray-grass, la folle avoine, le gaillet, les matricaires et le brome faux seigle car ils sont souvent montés à graines au moment de la moisson. En revanche, cette méthode est moins efficace contre les vulpins ou les bromes stériles, dont la majorité des graines est déjà tombée au sol à la récolte. Cependant dans des situations à forte infestation ou de levées échelonnées, il est possible d'observer par



© R. Legère

La menue paille, rejetée au sol, contient entre autres des graines d'adventices qui ne demandent qu'à germer.



© Thierart

Un dispositif de récupération de la menue paille permet de diminuer très fortement la dissémination des graines.

exemple des pieds de vulpins non égrainés au moment de la récolte.

Le récupérateur de la menue paille : un atout en plus

Le récupérateur de menue paille, équipement qui peut s'adapter à la moissonneuse en lieu et place des disques éparpilleurs de menue paille, vise à augmenter la production de biomasse sur les parcelles agricoles. Mais il peut être un atout supplémentaire dans la lutte contre les adventices en participant à la collecte des graines au moment de la moisson. Plusieurs fabricants proposent ce matériel.

Raisonner l'utilisation du glyphosate

Pour limiter les risques de transfert du glyphosate vers les eaux, il est recommandé d'adapter la dose en fonction des plantes visées et de leur stade, de l'appliquer dans de bonnes conditions et de limiter la dérive. Quand cela est possible, pour détruire un couvert, des solutions mécaniques efficaces peuvent être mises en œuvre sous réserve d'avoir les conditions climatiques favorables (portance du sol en particulier).

Le glyphosate, herbicide non sélectif, est très utilisé à l'interculture pour détruire les mauvaises herbes ou un couvert avant implantation de la culture suivante. Pour limiter les risques pour l'environnement, en particulier pour l'eau, son utilisation doit être raisonnée avec précision.

Adapter la dose en fonction de l'adventice visée

Le glyphosate est reconnu pour sa très bonne efficacité sur les graminées et sur de nombreuses dicotylédones annuelles (figure 1). En revanche, pour les dicotylédones vivaces, il est conseillé de :

- faire appel à d'autres produits plus efficaces dans les cultures (par exemple, le metsulfuron méthyl pour les rumex ou les chardons) ;
- renforcer l'action du glyphosate en lui associant un antidicotylédone spécifique comme le 2.4D pour les liserons ou les chardons.

Utiliser le glyphosate dans de bonnes conditions

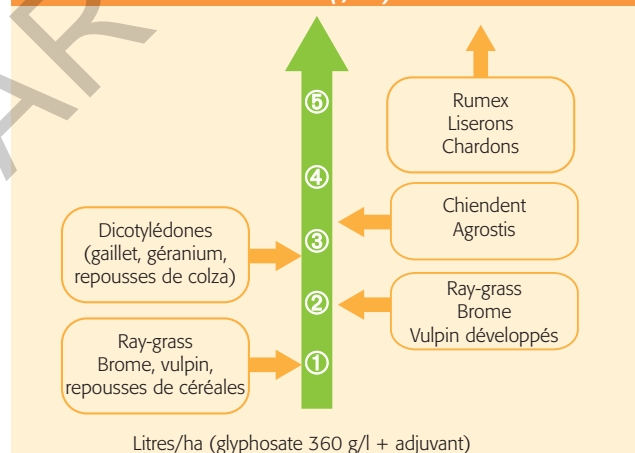
Le glyphosate est un herbicide foliaire systémique. De ce fait, les conditions lors de l'application et dans les jours suivants ont une part importante dans la réussite du désherbage, notamment pour les vivaces. Il est important de traiter :

- sur des plantes poussantes, non stressées par un manque d'eau,
- avec des températures douces (optimales entre 15°C et 25°C),
- avec une hygrométrie supérieure à 70 %,
- en s'assurant un délai à la pluie de 6 heures minimum.

Saisir les opportunités pour détruire les cultures intermédiaires avec des techniques alternatives

La destruction des cultures intermédiaires par voie chimique est réglementée dans de nombreux départements dans le cadre du 4^e programme d'action de la directive nitrates. Ainsi, selon les départements, elle peut être : autorisée, autorisée assortie de restrictions techniques, autorisée seulement si la

Figure 1 : Doses de glyphosate nécessaires en fonction des adventices visées (l/ha)



Limiter la dérive

Par sa formulation, le glyphosate est sensible à la dérive : pour limiter au maximum ce phénomène, appliquer le produit avec des buses à injection d'air.

Corriger les eaux dures avec du sulfate d'ammonium

Le glyphosate est sensible à la présence d'ions calcium ou magnésium dans la bouillie. En cas d'utilisation d'eau dure (teneur en calcium ou magnésium supérieure à 200 ppm), il est conseillé d'ajouter 100 à 200 g de sulfate d'ammonium pour 100 litres de bouillie, en employant les produits homologués pour l'utilisation en bouillie herbicide. On veillera également à réduire le plus possible le volume hectare de bouillie (entre 80 et 100 l/ha).

culture suivante est implantée sans labour ou interdite. Certains départements, sans interdire les destructions chimiques, recommandent des destructions mécaniques. Ces techniques existent mais sont toujours dépendantes des conditions climatiques (gel et humidité du sol notamment).

En l'absence d'adventices ou de repousses de culture, le **roulage** par températures négatives d'un couvert moyennement gélif comme la moutarde et la phacélie renforce l'action du gel et permet une bonne destruction.

Le **broyage** est également adapté à la destruction de couverts de phacélie et de moutarde. Cette opération est moins limitée par les conditions climatiques que le roulage, mais est toutefois plus coûteuse.

Avec un couvert très gélif comme le sarrasin, le nyger ou le sorgho, la **déstruction par le gel** est garantie tous les ans. Toutefois, elle se produit aux toutes premières gelées d'automne, ce qui entraîne un resalissement de la parcelle par les mauvaises herbes.

Lorsque les conditions ne sont pas gélives, il est envisageable de détruire mécaniquement le couvert avec un outil de déchaumage ou par le labour, sous réserve d'avoir la portance du sol suffisante au moment où la destruction s'impose. La destruction mécanique des graminées est la plus délicate.

En ce qui concerne les repousses d'adventices, à condition de respecter les 3 règles suivantes, il est possible de les contrôler mécaniquement avant le semis :

- intervenir en conditions séchantes et sur adventices « jeunes »,
- s'assurer d'une absence de pluie dans les 3 à 4 jours suivant l'intervention,
- utiliser un outil « scalpant » sur toute la largeur du sol pour des systèmes sans labour.

Pour en savoir plus !

- "Bonnes pratiques et utilisations des spécialités à base de glyphosate en zones agricoles" sur : www.uipp.org
- Glyphosate : les bonnes pratiques d'utilisation pour limiter les transferts sur : www.arvalis-infos.fr

Adjuvants : les utiliser à bon escient

Les adjuvants extemporanés ont pour but d'optimiser l'activité des spécialités commerciales, que ce soit en améliorant la rétention, l'étalement et/ou la pénétration des gouttelettes de pulvérisation. S'ils sont efficaces associés à des herbicides anti-graminées foliaires, leur intérêt est beaucoup plus aléatoire en mélange avec d'autres types de produits. Inutiles avec les produits racinaires, ils sont, sauf préconisations spécifiques à quelques produits, non recommandés pour les herbicides anti-dicotylédones.

Les produits phytosanitaires sont formulés de manière à maximiser leur efficacité. Ils associent toujours une ou plusieurs substances actives à plusieurs additifs (mouillants, solvants, émulseurs, dispersants, antimousses, ...). Pour certains produits, l'ajout d'un adjuvant lors de la préparation de la bouillie permet d'améliorer les performances et parfois d'ajuster les doses. Mais il ne permet en aucun cas de s'affranchir des autres paramètres qui conditionnent l'efficacité d'un traitement : positionnement du produit en fonction du stade des adventices, conditions météorologiques, choix judicieux de produits et volume de bouillie à l'hectare.

Les adjuvants efficaces sur graminées adventices

Les adjuvants améliorent l'étalement et/ou la pénétration, voire la rétention, des gouttelettes de pulvérisation par les feuilles. Mais ils ne sont pas utilisables avec tous les produits phytosanitaires. Leur intérêt a été mis en évidence dans l'efficacité des traitements avec :

- les antigaminées foliaires (l'efficacité des huiles est supérieure à celle des mouillants) ;
- les sulfonurées antigaminées (huiles et mouillants favorisent une meilleure régularité d'action).

Ces effets s'expliquent par la présence à la surface des feuilles des graminées de cires, généralement cristallines à faible mouillabilité. L'ajout d'un adjuvant permet aux gouttelettes de se fixer et de faire pénétrer davantage de substance active dans la plante.

A l'inverse, pour les dicotylédones, la structure de la cuticule (cires généralement lisses assez mouillables) contribue déjà à la fixation des gouttelettes et à la pénétration du produit dans la plante. Les adjuvants ne présentent donc en général pas d'intérêt, à l'exception de certains produits.

Traitement sur épi : priorité au volume d'eau

Les épis sont une cible difficile à atteindre avec les produits phytosanitaires. La meilleure solution pour optimiser l'efficacité du traitement consiste à mouiller au maximum la plante en augmentant le volume d'eau. Pour cela, un volume de bouillie de 150 l/ha minimum est préconisé pour les traitements anti-fusariose et anti-pucerons des épis. Les adjuvants de type mouillants ont une efficacité plus limitée et n'apportent pas réellement de plus.

Trois types d'adjuvants

- **Les huiles végétales** ou minérales favorisent l'étalement et la pénétration des gouttelettes. Certaines formulations herbicides (WG notamment) peuvent parfois nécessiter une huile, afin d'améliorer la pénétration de la substance active. En revanche, l'ajout d'une huile peut présenter un risque de phytotoxicité, suite à une pénétration trop importante et trop rapide de la substance active.

- **Les mouillants** sont des tensio-actifs qui se concentrent à la surface de l'eau. Ils favorisent l'étalement et la rétention des gouttelettes. Ils sont utilisés en cas de mauvaises conditions ou de réductions de volumes ou de doses. Les mouillants présentent un intérêt spécifique en association avec les anti-bromes.

- **Les sels** absorbent l'humidité de l'air. Ils ont un effet humectant et diminuent la vitesse de dessiccation des gouttelettes. Certains sels comme le sulfate d'ammonium ont aussi une action sur la dureté de l'eau.



Sur la cuticule des graminées, les adjuvants améliorent la pénétration des produits dans la plante.

© N. Cornec



© N. Cornec

Huiles, mouillants ou sels, l'usage des adjuvants est réservé à des cas précis où leur efficacité a été démontrée.

Corriger la dureté de l'eau pour adapter les doses : vraie solution ou fausse piste ?

Dans l'état actuel des connaissances, la dureté de l'eau ne pose problème que pour le glyphosate.

L'élément calcium Ca^{2+} se lie avec le glyphosate de forme anionique (charges négatives) et la pénétration dans la plante est alors perturbée. Au-delà d'une concentration de 200 ppm de Ca^{2+} dans l'eau de bouillie, il est préconisé d'utiliser du sulfate d'ammonium, à raison de 0,01 g par litre de bouillie et par ppm de calcium (ex : pour une eau à 400 ppm, avec une bouillie de 150 l/ha = $0,01 \times 400 \times 150 = 600$ g/ha).

Pour les eaux peu calcaires (moins de 200 ppm de Ca^{2+}), le mouillant Génamin suffit à rendre le traitement efficace. En outre, l'efficacité du glyphosate semble améliorée avec des volumes de bouillie/ha modérés (moins de 100 l/ha).

Pour les sulfonilurées anti-graminées, l'adjonction de sulfate d'ammonium associé à de l'huile apporte un plus non négligeable dans la lutte de plus en plus difficile contre les vulpins, ray-grass et bromes. Pour l'instant, ce gain d'efficacité n'est pas expliqué (essais en cours). Les inhibiteurs de l'ALS sont en effet considérés comme des molécules sans charge, c'est-à-dire non sensibles à la présence d'ions (Ca^{2+}).

Pour les autres produits fongicides, herbicides et insecticides, la dureté de l'eau n'a pas d'influence sur l'efficacité.

Efficacité aléatoire des adjuvants anti-dérive

Les essais ont montré que les adjuvants avec la mention « anti-dérive » ne sont pas les moyens les plus efficaces pour réduire les risques de dérive en présence de vent modéré. Leur efficacité reste très aléatoire et subordonnée au produit utilisé. Même si pour certains produits, une réduction de la dérive de l'ordre de 30 à 40 % est observée, dans de nombreux cas, ils présentent un intérêt limité. En comparaison, les buses à injection d'air offrent des efficacités constantes de l'ordre de 75 à 80 % et sont donc beaucoup plus fiables. Les buses basse pression ou à pastille de calibrage offrent quant à elles des efficacités comprises entre 40 et 50%.

Pour en savoir plus !

- ▣
- ▣ Retrouvez plus d'informations sur les adjuvants et des détails sur l'efficacité des différents produits commerciaux dans un article de *Perspectives Agricoles* de mars 2008. Plus d'informations sur www.perspectives-agricoles.com.
- ▣
- ▣

Réduire les volumes d'eau pour réduire les doses ?

Cette question soulève aujourd'hui bon nombre d'interrogations. A 160 litres d'eau par hectare, les gouttelettes sont chargées avec une concentration donnée : si on divise le volume d'eau par 4 (pratique rendue possible par la généralisation de buses à plus faible débit ainsi qu'une évolution du parc matériel) peut-on dire que les gouttelettes qui sont

Produits racinaires : des réductions de volumes possibles qui n'impliquent pas des diminutions de doses

Les produits racinaires diffusent dans le sol grâce à l'humidité. Cette dernière doit être suffisante pour permettre au produit d'atteindre sa cible. Le volume de bouillie importe donc peu sur l'efficacité du traitement. Il faut avant tout amener une quantité de matière active efficace. Les racinaires sont en effet très sensibles aux caractéristiques du sol. Une partie non négligeable du produit peut être piégée dans le complexe argilo-humique (exemple de l'isoproturon). La décision de réduire la dose ne s'appuiera donc que sur des critères indépendants de la pulvérisation (stade et population d'adventices, humidité du sol,...). Dans tous les cas, pour limiter la dérive, l'utilisation de buses à injection d'air, même à très faible volume d'eau, est justifiée.

Produits foliaires de contact : attention aux réductions de volumes

Les produits foliaires de contact ont surtout besoin de rester sur les feuilles. Pour préserver la durée de vie des gouttelettes, il faut une hygrométrie minimum (60 %) afin d'éviter leur évaporation. Pour ces produits, les doses seront difficilement ajustables à la baisse, car il faut amener une certaine quantité de matière active sur une surface donnée et qu'elle y reste. Tout ce qui peut permettre un meilleur étalement sera bénéfique (solution n°23), la solution idéale étant de mettre un peu plus d'eau !

Produits foliaires systémiques : des réductions de volumes associées à des réductions de doses possibles en conditions supra-optimales

Les produits foliaires systémiques ont pour vocation de franchir une barrière «réputée» difficile : la cuticule des feuilles. De nature hydrophobe, elle risque d'empêcher la bonne circulation du produit. L'idéal est donc de traiter sur des feuilles jeunes (la cuticule est moins épaisse) et sous des conditions météorologiques parfaites : un maximum d'hygrométrie (solution n°1) et pour les systémiques stricts (pas d'absorption racinaire comme les sulfonilurées par exemple), un minimum de température (environ 8°C). Avec de telles conditions, les doses « efficaces » sont plus basses que les doses généralement préconisées.

Traiter avec de faibles volumes d'eau permet donc d'augmenter son débit de chantier et de traiter un maximum d'hectares dans les meilleures conditions. Par rapports aux foliaires de contact, cette catégorie de produits ne nécessite pas une aussi bonne répartition des gouttelettes. Par conséquent, il est possible de descendre très bas en volume d'eau, y compris avec des grosses gouttes (buses à injection d'air). En pratique, mieux vaut ne pas descendre en dessous de 50 à 70 l/ha. En dessous, à 30 l/ha par exemple, cela se passe bien la plupart du temps, mais les résultats sont plus aléatoires. A ce jour, quelques essais montrent parfois des

efficacités plus faibles à ces faibles volumes sans que l'on ne comprenne encore pourquoi. Tout est alors une question de prise de risque.

Choix des buses

Le choix se fera en fonction du matériel et de sa capacité à descendre en volume. Deux leviers permettent une réduction de volume : l'augmentation de la vitesse d'avancement et la réduction du débit de bouillie à la rampe (tableau 1). Ces deux paramètres doivent être maniés avec précaution. La vitesse d'avancement est probablement le plus efficace mais mieux vaut s'assurer auparavant que le matériel, tracteur et pulvérisateur, supportera ces contraintes.

Tableau 1 : Bien choisir son calibre et sa pression - Illustration des possibilités de réglages (tableau non exhaustif ; calculs effectués avec un pulvérisateur de 1 200 l/24 m). (source ARVALIS-Institut du végétal)

Volume (l/ha)	Vitesse (km/h)	Débit (l/min)	Calibre / Pression (code ISO)	Autonomie (ha)	Débit de chantier (ha/h)
150	7,7	0,96	bleu à 2 bars	8	19,2
	7,7	0,48	verte à 2 bars	16	19,2
75	10,3	0,65	jaune à 2 bars	16	25,2
	15,4	0,96	bleu à 2 bars	16	38,4
50	8	0,34	orange à 2 bars	24	19,2
	15,5	0,65	jaune à 2 bars	24	37,7
	23,1	0,96	bleu à 2 bars	24	57,6
30	8	0,2	orange < 1 bar	40	19,2
	19,3	0,48	verte à 2 bars	40	47
	38,5	0,96	bleu à 2 bars	40	96

vitesse trop élevée

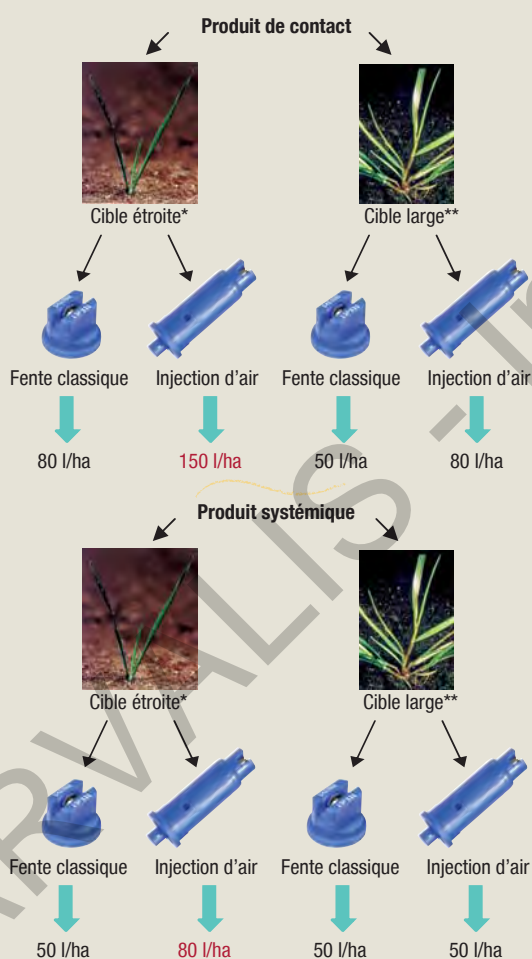
problème de bouchage

4 fois plus concentrées sont plus efficaces ? Cela permet-il une réduction de dose ? L'exemple le plus connu concernant cet effet volume / concentration est le glyphosate mais il a été démontré de longue date qu'il était lié à la dureté de l'eau (cf Solution N°22). Qu'en est-il des autres produits ? La réponse est loin d'être évidente et dépend du mode d'action des produits.

Mode d'action, taille de la cible et type de buse définissent un volume minimal

Attention à ne pas confondre volume minimum et volume optimal.

La réduction des volumes de bouillie doit se raisonner en fonction du type de produit et de la buse utilisée. D'autre part, la taille de la cible est un facteur à prendre en compte. La synthèse des essais réalisés depuis plus de dix ans par Arvalis-Institut du végétal avec des buses à injection d'air permet de dégager les règles ci-dessous.



*Cible étroite : stades très jeunes d'adventices dans le cas de désherbages betteraves ou maïs

**Cible large : adventices relativement développées, ou dans le cas de fongicides sur blé

Pour les produits systémiques, il est possible de descendre à des volumes d'eau plus faibles que ceux indiqués mais le risque d'échec est alors plus important. Attention !

Les situations où un volume d'eau plus important est nécessaire

- fongicides de contact (chlorothalonil et mancozèbe par exemple, surtout sur pomme de terre où la végétation est abondante) ;
- désherbage betterave (cibles trop petites et une majorité de produits foliaires ou racinaires, de contact) ;
- pucerons des épis, méligèthes du colza, bruches de la féverole, ... pour tous les insectes traités avec des pyrèthres (produits de contact par rapport à la plante et par rapport à l'insecte, et souvent sur des végétations denses, plus tard en saison) ;
- fusariose des épis (l'épi est une cible particulièrement difficile à couvrir, contrairement à une feuille) ;
- quelques herbicides de contact (bentazone, carfentrazone, bromoxynil, DFF) ;
- défanage des pommes de terre.

Pour ces produits, les adjuvants, surtout de type mouillants, peuvent apporter un plus, mais ils ne peuvent pas totalement compenser une trop forte baisse de volume.

Améliorer la lutte contre les limaces grâce à l'interculture et à l'observation

La pression des limaces dans une parcelle dépend de la nature du sol et de la nourriture disponible. Elle est étroitement liée aux conditions climatiques de l'année précédente, mais aussi des possibilités de survie, voire de reproduction, durant l'interculture. Bien gérer cette

Les limaces se maintiennent dans les cultures en profitant de l'humidité résiduelle présente au pied des plantes. L'interculture est une période clef pour leur survie et il faut donc en profiter pour limiter leur activité : travail du sol, choix de la culture intermédiaire, lutte chimique.

Les situations à risque sont celles qui permettent aux limaces de se cacher dans le sol (mottes) et de se nourrir toute l'année : les sols argileux ou caillouteux avec des rotations de cultures d'hiver (colza-blé-orge) et des intercultures courtes. L'introduction d'une culture de printemps ou d'été suffit parfois à limiter les attaques.

Dans certaines parcelles, les ronds les plus argileux uniquement sont attaqués et la lutte peut être alors localisée.

La préparation du sol : un moyen de lutte important

La répétition des passages d'outils en interculture (broyage, déchaumage et roulage) a plusieurs effets sur l'activité des limaces :

- La destruction des sources alimentaires,
- L'assèchement de la surface du sol perturbant le déplacement des limaces,
- L'exposition des œufs aux effets de la sécheresse,
- Le roulage du sol supprime les abris pour les adultes.

Le labour enfouit les limaces plus qu'il ne les détruit, mais permet de retarder l'attaque sur la culture, à un stade auquel les plantes résistent mieux.

Pour le semis de la culture, éviter en situation de risque les sols motteux les grains en surface et les sillons mal refermés.

Tableau 1 : Appétence des couverts pour les limaces grises (Arvalis – Institut du végétal)

Peu appétent	Moutarde, Phacélie, Vesce, Radis, Avoine, Blé, Orge de printemps
Appétent	Trèfle incarnat, Trèfle violet, Orge d'hiver, Triticale
Très appétent	Colza, Seigle, Triticale



Le maintien d'un sol nu par le déchaumage permet de réduire les populations en exposant les pontes à la sécheresse estivale.

Cas particulier des cultures intermédiaires

La mise en place d'une culture intermédiaire piège à nitrates (CIPAN) peut être contradictoire avec la limitation des populations de limaces. Mais son implantation est l'occasion de détruire les œufs et les jeunes et l'on privilégiera les espèces peu appétentes dans les situations à risque (tableau 1).

Piéger pour décider

Le piégeage avant ou après le semis permet de suivre l'activité des populations de limaces notamment dans les parcelles les plus exposées et ainsi d'adapter la meilleure stratégie de lutte.

Pose du piège

Utiliser des pièges de type INRA, Bayer ou De Sangosse en respectant les règles suivantes :

- disposer a minima 4 pièges de 0,25 m² (0,5 m de côté) éloignés d'au moins 5 mètres les uns des autres sur la parcelle ;
- avant la pose, humidifier les pièges à saturation par un trempage préalable (n'arrosez pas le sol et ne placez pas d'anti-limace sous le piège) ;
- poser les pièges la veille du relevé, de préférence en soirée pour éviter le dessèchement qui se produit dans la journée, face aluminium du piège visible ;
- relever les pièges le lendemain matin avant la chaleur ;
- avant chaque nouvelle estimation, déplacer les pièges de quelques mètres et réhumidifiez la face du piège en contact avec le sol ;
- renouveler les comptages chaque semaine, pendant une durée suffisante selon les conditions météorologiques et la présence continue de limaces. Le piégeage présente un intérêt en période humide. Par contre, il est inutile de le mettre en œuvre en période sèche ou de gelée ;
- éviter de piéger juste après un travail du sol très récent, car les limaces ont été perturbées et ne sont pas actives.



La pose d'un piège à limaces, face aluminium visible pour « renvoyer la chaleur », permet de suivre les populations et de cibler la lutte.

période peut contribuer à réduire les populations et à faciliter la lutte. L'observation des populations par le piégeage permet quant à elle de cibler les interventions chimiques, donc d'améliorer leur efficacité tout en maîtrisant les quantités de produits utilisés.

Tableau 2 : Grille d'interprétation des relevés de piégeage

Situation	Piégeage avant semis	Risque	Conseil
Sols motteux ou argileux Résidus de culture importants Climat doux et humide	50 limaces/m ² FAIRE BAISSER LA POPULATION	Fort	1/ Déchaumage et roulage 2/ Traitement en surface semis -10 j 3/ Traitement au semis : limace grise : traiter en surface, limace noire : traiter en surface et dans le lit de semences 4/ Roulage 5/ traitement en végétation si attaque
Sol fin et rattaché Peu de résidus en surface Climat sec	20-50 limaces/m ² 1 à 20 limaces/m ²	Faible à Moyen	1/ Limace grise : traiter en surface 15 jours avant semis ou entre semis et levée. 2/ Limace noire : traiter en surface au semis et en mélange à la semence Traitement en végétation si attaque

Le piégeage est essentiel pour adapter la meilleure stratégie de lutte contre les limaces.

Résultat du piégeage

Afin d'adapter la meilleure stratégie de lutte contre les limaces, des seuils de traitement sont à respecter :

- Pour le piégeage avant semis voir le *tableau 2* ;
- Après semis : sur céréales le seuil de traitement est de 20 % de plantules attaquées après la levée jusqu'au stade 4 feuilles et sur colza il est de 3 limaces au m² au stade 4 à 6 feuilles.

Bandes enherbées et haies, sources de prédateurs de limaces

Les bandes enherbées et les haies permettent d'entretenir un réservoir de faune auxiliaire : abri protecteur, espace de nidification, ressources alimentaires. Les carabes et les staphylins (coléoptères) sont des prédateurs naturels des limaces dont le développement est favorisé dans ces zones.



Les carabes (photo) et les staphylins comptent parmi les prédateurs favorisés par la présence de haies ou de bandes enherbées.



Dégâts causés par des limaces

© M. Moquet - ARVALIS - Institut du végétal

Pour en savoir plus !

- ▣ Retrouvez, gratuitement et toutes les semaines, les BSV de votre région dans la lettre ARVALIS-Infos (sur www.arvalis-infos.fr, rubrique S'abonner à la lettre d'infos) ainsi qu'auprès de vos Chambres d'agriculture ou sur le site de la DRAAF de votre région.

Désherber tôt pour optimiser les doses et préserver le rendement

Un désherbage précoce permet de moduler la dose de produits en fonction du stade des mauvaises herbes, de maximiser l'efficacité des traitements sur des stades peu avancés et de lever au plus vite la concurrence entre culture et mauvaises herbes.

Les limites au désherbage tardif

Avec l'arrivée des anti-graminées de type sulfonylurées, des produits complets assez efficaces en l'absence de résistances, les interventions herbicides tendent à être retardées. La stratégie consiste à attendre qu'un maximum d'adventices soient levées pour intervenir. Cette pratique entraîne une perte d'efficacité car les adventices, plus développées, sont plus difficiles à détruire que de jeunes plantules.

A titre d'exemple, il est observé depuis quelques années de meilleures efficacités des sulfonylurées appliquées en février (figure 1). A cette date, il est possible de bénéficier d'adventices plus jeunes et d'un sol humide (intervenir dès 3-4°C).

Lever au plus tôt la concurrence

En cas de forte infestation, la concurrence exercée par les mauvaises herbes peut pénaliser le rendement dès l'automne. Cette nuisibilité indirecte est difficile à visualiser au champ, mais elle a été clairement mesurée dans différents essais. C'est principalement à la sortie de l'hiver que s'exerce la concurrence des adventices pour l'eau, la lumière et les éléments nutritifs (figure 2).

Gagner en efficacité et ajuster les doses

La majorité des herbicides sont plus efficaces sur les stades jeunes des adventices, ce qui peut permettre d'ajuster la dose à la baisse (figure 3).

Concernant les sulfonylurées antigraminées (Atlantis, Archipel, ...), leur efficacité est très dépendante du stade du vulpin ou du ray-grass. Ils doivent donc être appliqués le plus tôt possible en sortie d'hiver.

Le désherbage d'automne : un levier essentiel pour gérer les résistances

Le désherbage d'automne permet d'intervenir sur des mauvaises herbes jeunes et d'utiliser d'autres familles d'herbicides que les sulfonylurées et les antigraminées foliaires (exemples : urées substituées, prosulfocarbe). Il présente deux avantages :

- il limite la population d'adventices et facilite l'efficacité du traitement complémentaire après hiver ;
- il offre une plus grande souplesse dans la date d'application de l'herbicide de printemps.

Associée à d'autres leviers agronomiques, cette solution est indispensable pour gérer les fortes infestations de graminées (ray-grass, vulpin) et les cas de résistances avérés aux sulfonylurées et/ou aux antigraminées foliaires.

Eviter de fertiliser sur des parcelles non désherbées

Fertilisation et désherbage sont bien indépendants d'un point de vue technique, mais les deux sont liés agronomiquement. En effet, si l'azote est apporté sur une culture non désherbée, celui-ci bénéficiera autant aux adventices qu'à la culture.

Afin de préserver le rendement de la culture et optimiser l'efficacité des herbicides, il est essentiel de désherber avant, ou au moment du premier apport d'azote.

Figure 1 : Evolution des efficacités de produits inhibiteurs de l'ALS sur ray-grass en fonction de leur positionnement (13 essais ARVALIS entre 2007 et 2011)

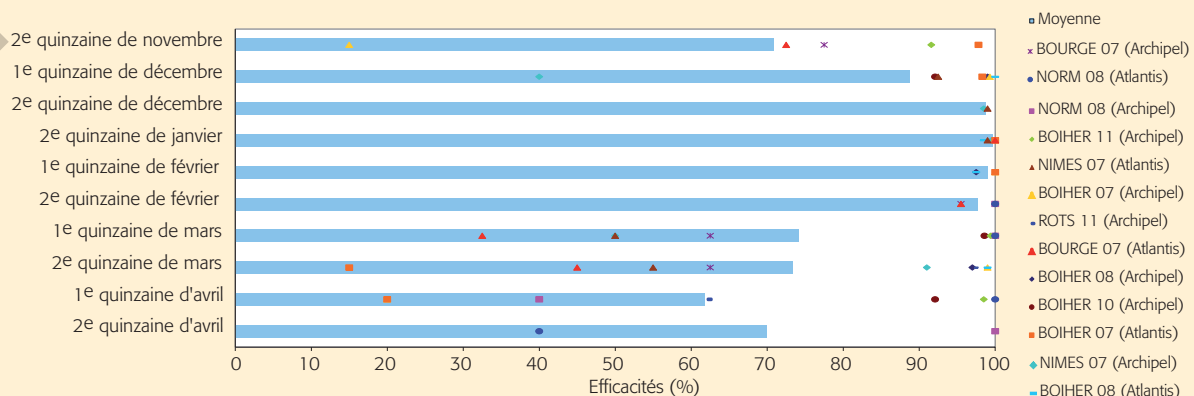
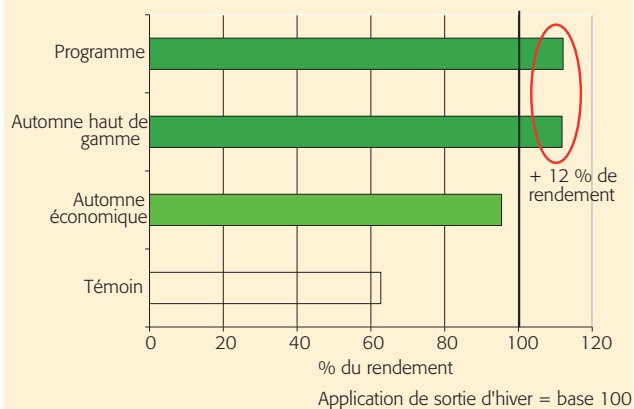


Figure 2 : Impact du désherbage sur le rendement du blé tendre (16 essais mis en place de 2005 à 2007).



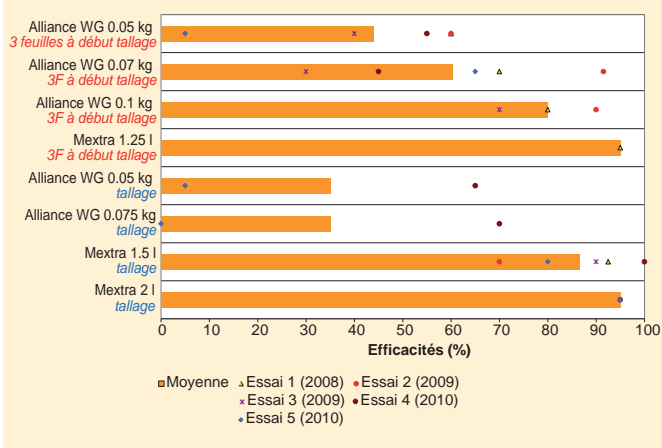
Comment gérer les adventices qui lèvent en décalé ?

Intervenir avant que toutes les mauvaises herbes ne soient levées risque d'entraîner ensuite le développement de plantes à levée plus tardive, comme la folle avoine. Dans ce cas, mieux vaut maintenir le traitement précoce, et revenir plus tard dans la parcelle si besoin, avec un traitement spécifique contre la folle avoine.



Ray grass dans une parcelle de blé

Figure 3 : Effet du stade des adventices sur l'efficacité des produits sur Véronique de Perse (essais ARVALIS)



Pour en savoir plus !

Dans les éditions régionales «Choisir et décider», disponibles auprès de votre bureau régional ARVALIS, retrouvez les doses efficaces des produits stade par stade.

Dépliant Herbicides des céréales ARVALIS - Institut du végétal.

Désherbage mécanique des céréales

Le désherbage mécanique des céréales peut être mis en œuvre, mais les résultats sont variables et limités, notamment sur céréales d'hiver. Cette technique doit donc être employée en complément des autres leviers agronomiques que sont l'allongement de la rotation, les faux-semis et le travail du sol.

Une stratégie secondaire sur céréales

La maîtrise du désherbage dans une parcelle s'envisage bien avant l'implantation de la culture. Elle met en jeu des leviers agronomiques comme la succession de cultures différentes (rotation longue avec alternance de cultures de printemps et d'hiver), le travail à l'interculture (faux-semis), la préparation du sol (labour intermittent). Objectif : réduire le stock semencier et limiter les levées dans la culture. Lorsque les relevées d'adventices sont moins nombreuses, il devient envisageable d'utiliser des techniques alternatives de désherbage telle que le désherbage mécanique. C'est une stratégie secondaire qui ne donne pas entière satisfaction seule. Elle doit s'inscrire dans des itinéraires de désherbage mixte adaptés à chaque situation.

Trois outils sont utilisables en désherbage mécanique : certains (houe et herse étrille) peuvent être qualifiés de « préventifs » (utilisation précoce) et d'autres (bineuse) de « curatifs » (utilisable sur adventices plus développées).

A chaque outil sa période d'intervention

La houe rotative déchausse les adventices au stade filament, avec des dents se terminant en forme de cuillère. Cet outil, qui écroûte en surface, a un débit de chantier élevé : 4 à 6 ha/heure, 12 à 20 km/h en prélevée, 10 à 14 km/h en post-levée. Il nécessite peu de réglages et s'adapte bien à toutes les cultures. En revanche, il doit travailler sur un sol non caillouteux, très bien préparé (nivellement, rappuyage) et ressuyé. Son efficacité est très limitée sur les adventices développées (pas d'effet au-delà de 3 feuilles). La houe rotative peut donc s'utiliser en aveugle après le semis ou à partir du stade 1 à 2 feuilles de la culture si les mauvaises herbes ne sont pas trop développées.

La herse étrille est un outil composé de panneaux mobiles réglables, constitués de longues dents. Celles-ci ont des diamètres disponibles variables, les plus courants étant de 7 à 9 mm. La herse déracine les plantules grâce aux vibrations de ses dents. Cet outil est plus agressif que la houe rotative, selon le réglage de l'agressivité des dents. Celui-ci est assez complexe et nécessite plusieurs essais préalables dans la parcelle. La herse étrille a un débit de chantier du même ordre que la houe : 4 à 7 ha/heure, 10-15 km/h en pré-



La houe rotative déchausse les adventices au stade filament avec les dents en forme de cuillère.

levée, 8 à 12 km/h en post-levée. Son efficacité varie en fonction des conditions de sol, de l'importance des résidus en surface (pailles), des pierres... Les passages de herse étrille peuvent être réalisés dans le sens du semis ou en travers, ce qui peut assurer une bonne efficacité vis-à-vis des adventices sur le rang. La herse peut être passée avant la levée puis à partir de 3 feuilles jusqu'à fin tallage. Il est également possible de passer plus tardivement (stade 1 nœud de la céréale), avec le risque d'une efficacité aléatoire et d'endommager la culture en brisant des tiges.

Pour donner de bons résultats, la herse et la houe doivent intervenir sur des adventices très jeunes, dans des conditions de sol satisfaisantes (sec avant et après) et des ETP suffisantes les 2 jours suivant le passage pour assurer le dessèchement des plantules arrachées.



La herse étrille déracine les plantules grâce aux vibrations.

Quant à la bineuse, elle déchausse ou coupe les racines des adventices et étouffe les autres en ramenant de la terre sur le rang. Elle est plus souple d'utilisation mais nécessite des écartements entre rangs plus élevés, ce qui génère des pertes de rendement (*encadré et figure 1*). Cet outil est plus facilement valorisable sur colza, féverole et sur cultures de printemps à plus grand écartement (maïs, betteraves, tournesol).



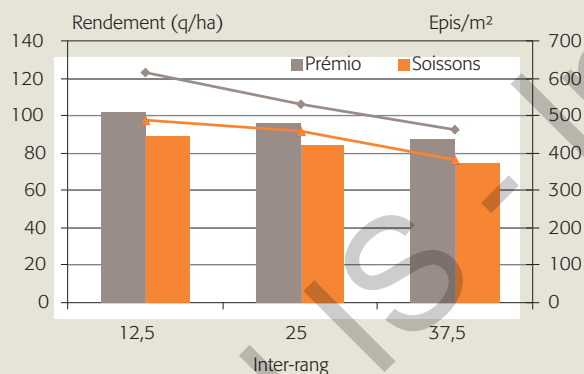
La bineuse déchausse, coupe les racines ou étouffe les adventices, en ramenant la terre sur le rang.

Une piste à explorer

Pour permettre le passage d'une bineuse, il est nécessaire d'augmenter les écartements entre rangs. Or, au-delà de 20-25 cm, une perte de rendement liée au plus faible peuplement épis survient. Pour pouvoir passer l'outil sans augmenter les écartements, plusieurs techniques sont envisageables :

- Utiliser une bineuse équipée d'un système de guidage très précis pour biner l'inter-rangs de 15 cm. L'équipement nécessaire rend cette technique difficilement généralisable. Par ailleurs, les premiers résultats montrent une dépréciation du rendement, peut-être due à un impact du passage sur le système racinaire du blé.
- Un semoir à double rang (écartement 8 cm) permet un binage à 25 cm et ne provoquerait pas de perte de rendement. La technique doit être vérifiée.

Figure 1 : Céréales à paille : pertes de rendement liées à l'augmentation des écartements des rangs semés (source ARVALIS - Institut du végétal)



© N. Cornec

Laisser de la place entre les rangs pour le passage de la bineuse entraîne des pertes de rendement liées au plus faible peuplement épis.

Des conditions d'intervention bien spécifiques rarement rencontrées à l'automne

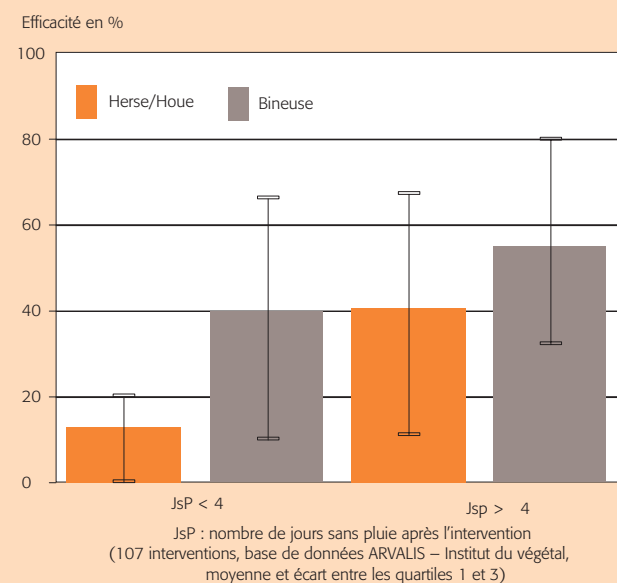
Pour la réussite du désherbage mécanique, le sol doit être ressuyé, non gelé et pas trop sec. Les pluies doivent être nulles ou très faibles le jour du passage et durant les 2 à 4 jours suivants (selon les évapotranspirations potentielles) (figure 2).

Le nombre de jours disponibles pour intervenir en conditions optimales en région Centre - Ile de France est très limité. Entre le 15 novembre et le 15 janvier, le nombre de jours est nul (4 années sur 5) quel que soit le type de sol. Les possibilités sont un peu plus élevées au printemps : 4 à 12 jours (4 années sur 5) entre le 1er mars et le 1er mai.

Dans les sols sablo-limoneux hydromorphes du Nord-Allier, à peu près 6 jours présentent des conditions optimales pour un désherbage mécanique au printemps. En Limagne, dans les argilo-calcaires et terres noires saines, avec un climat de début de printemps généralement sec, il existe un créneau intéressant d'environ 26 jours sur mars et avril. En revanche, dans le Bourbonnais comme en Limagne, quasiment tous les ans, il est difficile de désherber mécaniquement à l'automne dans de bonnes conditions.

Ces outils ne peuvent donc être qu'un complément aux autres techniques de désherbage, en particulier les méthodes agronomiques.

Figure 2 : Efficacité en fonction du nombre de jours sans pluie après passage d'outil



Pour en savoir plus !

Perspectives Agricoles a publié un dossier complet sur le désherbage mécanique dans son n° de juillet-août 2010. Plus d'informations sur www.perspectives-agricoles.com.

Prévenir la verse dès l'implantation

Le risque de verse est déterminé principalement par :

- la sensibilité variétale ;
- le nombre de tiges développées (biomasse) début montaison ;
- le niveau de nutrition azotée en début de cycle ;
- les conditions météorologiques début montaison.

Des outils d'aide à la décision (Farmstar, grille de risque) permettent d'évaluer le risque pour ne traiter que si nécessaire.

La verse des céréales peut provoquer des baisses de rendement et une altération de la qualité des grains.

Sa nuisibilité peut atteindre jusqu'à 20 q/ha et est d'autant plus élevée qu'elle est précoce.

Le risque de verse augmente avec :

- une variété sensible ;
- une forte densité de peuplement (biomasse et nombre de talles) liée en partie aux conditions de semis ;
- des plantes riches en azote début montaison ;
- un faible rayonnement entre le stade épi à 1 cm et le stade 1-2 nœuds.

Pour limiter le risque, il est possible de jouer sur l'ensemble de ces facteurs mise à part le climat.

Choisir une variété tolérante

Certaines variétés possèdent des caractéristiques qui les prémunissent de la verse : faible hauteur, rigidité de la tige et tallage réduit. Le travail de sélection a permis de diminuer sensiblement le risque de verse sur les variétés de blé tendre, de blé dur et de triticale. Sur orge, à l'exception de quelques variétés, la sensibilité reste assez forte.

Ne pas semer trop tôt, ni trop dense

En cas de densité de semis trop élevée :

- les pieds entrent en concurrence entre eux pour capter la lumière, les tiges s'allongeant sensiblement ;
- la base des tiges se fragilise ;
- les racines d'ancrage sont réduites.

En cas de semis trop précoce, la période de tallage est rallongée et le nombre de tiges augmente.

Il convient donc de respecter les densités de semis préconisées pour la période considérée, qui sont souvent sécuritaires.

Adapter le fractionnement de la fertilisation azotée

Le risque de verse est d'autant plus important que l'azote est présent de façon excédentaire en début de cycle. De fortes disponibilités en azote en début de montaison (reliquats élevés, apports précoces, minéralisation d'apports organiques) augmentent le nombre de talles et aggravent la concurrence pour la lumière au sein du couvert. Les tiges, trop nombreuses, s'étiolent et deviennent plus fragiles. L'apport sortie hiver doit être adapté à chaque situation : nul en cas de fortes disponibilités du sol, modéré dans les autres cas.

En cas de dose d'azote élevée à apporter autour du stade épi 1 cm (plus de 100 unités), le fractionnement avec le report d'une partie de l'azote à 1 nœud réduit le risque de verse. Cette technique est applicable sur blé, orge et triti-

cale. En plus de diminuer le risque de verse, le fractionnement permet une meilleure valorisation des engrais, à condition de pluies ou irrigation après l'apport.

Des outils pour estimer le risque sur vos parcelles

Avant toute intervention chimique, il convient d'estimer le risque de verse via ces différents facteurs. La grille d'évaluation présentée dans le Tableau 1 reprend trois facteurs de risque (variété, fertilisation et densité) pour estimer précocement un niveau de risque sur la parcelle. En fonction de la note obtenue et en tenant compte du climat de l'année, il est possible de décider d'intervenir chimiquement.

Pour conforter cette décision, il est également possible de s'appuyer en début de montaison sur les recommandations de Farmstar. Cet outil, basé sur l'observation satellitaire, estime le risque verse en intégrant la mesure des densités de tige et les conditions météorologiques réelles de début montaison.

Un risque élevé ne concerne généralement que les variétés sensibles semées à date précoce ou normale et présentant des niveaux de reliquats d'azote à la sortie de l'hiver moyens à élevés. Les semis tardifs présentent généralement des risques faibles.



En l'absence de traitement, une variété tolérante ne versera pas, contrairement à une variété sensible.

Tableau 1 : Grille de risque pour évaluer le risque de verse sur blé

		Note	Votre parcelle
Variétés	peu sensibles	0	
	moyennement sensibles	3	
	très sensibles	6	
Nutrition azotée	Risque d'excès d'alimentation azotée	3	
	Bonne maîtrise de la dose bilan	0	
Densité de végétation et vigueur	Peuplement élevé et fort tallage	4	
	Peuplement normal	2	
	Peuplement limitant et/ou faible tallage	0	
Note globale =			

Risque de verse Note de votre parcelle
< ou égal à 3 : Très faible
4 à 6 : Faible à moyen
7 à 9 : Moyen à élevé
10 et + : Très élevé

Le risque de verse est lié à quatre facteurs : la sensibilité variétale, la densité de peuplement, le niveau de nutrition azotée en début de cycle et les conditions météorologiques. Si déficit de rayonnement ou conditions défavorables au moment du premier traitement, passer à la catégorie de risque supérieure. C'est également le cas lorsque le stade début montaison est très précoce et qu'il intervient en jours courts.

Farmstar : un outil aide à la décision pour estimer le risque de verse

De nombreuses interventions phytosanitaires peuvent faire l'objet d'un raisonnement grâce à des outils d'aide à la décision. C'est le cas des régulateurs de croissance. Pour optimiser la gestion du risque verse, Farmstar propose un modèle spécifique. Il s'agit du seul outil actuellement disponible mesurant, grâce à des photos satellitaires, les densités de tiges.



Le module Farmstar de mesure de densité de tige indique la nécessité d'utiliser un régulateur.

Rechercher des conditions d'application optimales

Au même titre que tout produit de protection de plantes, les régulateurs de croissance doivent s'employer dans les meilleures conditions possibles pour bénéficier de leur potentiel. Les applications sont à réaliser sur des cultures en bon état végétatif et si possible dans des conditions climatiques favorables (températures douces et sans grandes amplitudes thermiques) afin d'assurer l'efficacité du produit appliqué et de limiter sa phytotoxicité.

Pour en savoir plus !

- Retrouvez chaque année dans les publications régionales « Choisir et décider », disponibles début septembre auprès de votre bureau régional ARVALIS, le classement des variétés de blé avec leur sensibilité au risque verse.

Raisonner son niveau de protection fongicide en fonction la sensibilité variétale et du contexte agronomique

La pression maladie moyenne d'une parcelle de blé est liée au climat, au type de sol au secteur géographique, mais surtout à la sensibilité variétale. D'autres critères agronomiques comme la rotation, la date de semis, le travail du sol, la densité ou encore la fertilisation peuvent également influencer sur le développement de maladies.

Connaître la nuisibilité attendue

Connaître le contexte parasitaire probable et la nuisibilité attendue permet d'élaborer la stratégie fongicide a priori et de situer sa consommation potentielle de fongicides. Celle-ci pourra ensuite être ajustée en cours de campagne en fonction du climat de l'année et des observations de la parcelle. La pression parasitaire attendue dépend principalement du secteur géographique et surtout de la sensibilité variétale.

La nuisibilité des maladies se mesure grâce à «l'écart traité-non traité». Celui-ci représente la différence de rendement entre une parcelle qui a reçu un programme fongicide et une parcelle non protégée. Dans les essais du Nord de l'Auvergne jusqu'au Bassin Parisien en passant par le Centre, la septoriose est la maladie la plus fréquente. La Limagne est plutôt touchée par la rouille brune et la fusariose.

Valoriser les résistances variétales

Le choix variétal est le premier moyen de lutte pour maîtriser la pression maladies. Semer une variété résistante peut être plus efficace que la lutte fongicide, notamment pour le piétin-verse par exemple (solution n°32). Il existe de fortes différences de sensibilité variétale sur l'ensemble des maladies.

Le classement des variétés selon l'écart traité-non traité fongicide traduit la sensibilité des variétés aux maladies foliaires, en particulier à la septoriose (tableau 1).

Le poids des pratiques agronomiques

La date de semis, la rotation, le travail du sol, la densité de semis ou la fertilisation, ont une influence plus ou moins importante sur le développement et la nuisibilité des maladies (tableau 2). Si ces pratiques sont souvent dictées par divers impératifs (type de sol, organisation de chantier), elles sont parfois modulables pour limiter leur impact sur la nuisibilité. Sinon, elles doivent être au moins identifiées et prises en compte dans le choix des stratégies phytosanitaires. Éviter les excès (variétés très sensibles, semis trop précoces, trop denses, excès de fertilisation) permettra au moins de réduire le risque et la dépense de fongicides.

Hiérarchiser les leviers agronomiques

- Éviter les semis trop précoces permet de limiter le développement de certaines maladies comme la septoriose ou le piétin-verse, tout en préservant la productivité.
- La culture précédente et le travail du sol peuvent avoir une forte influence sur le développement de certaines maladies. C'est le cas par exemple du piétin-verse qui est favorisé par des rotations chargées en céréales, de la fusariose qui se conserve sur les résidus de cultures non enfouis (maïs, millet, voire blé), ou encore la monoculture de blé qui peut favoriser l'helminthosporiose. L'adaptation des pratiques agronomiques permet de réduire la pression des

figure 1 : Cartographie des écarts Traité / Non Traité. (source ARVALIS-Institut du végétal)

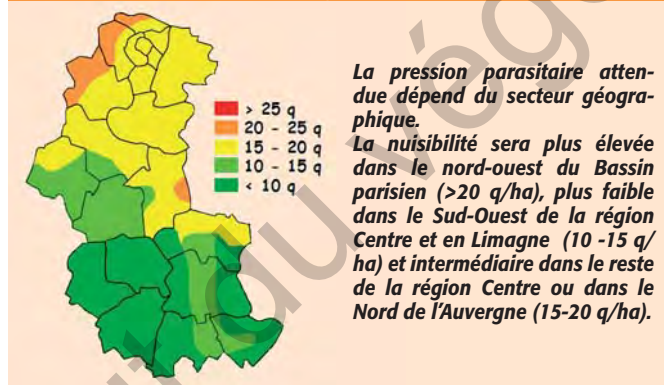


Tableau 1 : Tolérance des variétés au complexe des maladies foliaires les plus présentes dans la région (d'après les pertes de rendement en l'absence de traitement fongicide) (source ARVALIS-Institut du végétal)

Très sensibles	Sensibles	Tolérantes
Trémie - Andalou - Royssac - Galibier - Orvantis - Dinosor - Garcia - Bastide - Courtot - Alixan - Aldric - Bermude - Trapez - Pakito	Apache - Caphorn - Premio - Soissons - Hysun - Mendel - Mercato - Altigo - PR22R58 - Campero - Arezzo Euclide - Hystar - Phare - Adagio - Bagou - Flaubert - Scor - Accroc - Nucléo - Accroc - Musik Selekt - Sweet - Fluor Expert - Galopain - Chevron - Sokal - Adhoc	Koreli - Barok Swinggy - Goncourt - Boregar - Toisonдор - Attlas - Sankara - Chevalier - Timber - Aerobic - Oxebo

maladies en amont du choix de stratégie fongicides : l'enfouissement des résidus de cultures en est un bon exemple.

- Éviter les excès de densité au semis limitera le développement de certaines maladies. Une attaque d'oïdium ou de piétin-verse est aggravée par une trop forte densité de semis. Pour la septoriose, les densités élevées sont associées à une plus forte pression de la maladie mais leur effet reste irrégulier.
- Une fertilisation azotée excessive précoce peut avoir une influence positive sur le développement de certaines maladies comme l'oïdium ou les rouilles. Toutefois, s'il est évident que le niveau de fertilisation azotée ne doit pas limiter le rendement, on adaptera le mode de fractionnement afin d'éviter en particulier les excès précoces. L'utilisation d'outils de pilotage pourra garantir une fertilisation globale optimale.

Tableau 2 : Incidence des techniques culturales sur la pression maladies (source ARVALIS - Institut du végétal)

Principales maladies	Destruction des repousses ⁽¹⁾	Rotation	Travail du sol/ enfouissement et/ou broyage des résidus	Date de semis ⁽²⁾	Densité de semis	Fertilisation azotée	Choix variétal	Mélanges variétaux
Piétin verse	+	+++	+	++	+	+	+++	
Oïdium	+		=	-	+	++	+++	+
Septorioses		+/=	+	++	=/+	=/+	++	
Rouille jaune	+		=	-/+	+	++	+++	+
Rouille brune	+		=	++	=/+	++	+++	+
Fusarioses épis		++ +	+++	+	+	+	++	

(1) la gestion des repousses par des opérations de déchaumage influence la survie estivale de la rouille brune.

(2) des semis tardifs peuvent favoriser l'oïdium et la rouille jaune et à l'inverse réduire le développement de la septoriose ou de la rouille brune.

Légende: +++ forte ++ moyenne + faible = sans effet - effet négatif

Parmi les techniques culturales qui influencent la pression maladie, le choix variétal est de loin le levier le plus important.

Que faut-il attendre des mélanges variétaux ?

Le principe est de mélanger plusieurs variétés de blé tendre de sensibilités différentes afin d'obtenir un mélange plus rustique que les variétés cultivées seules. Les nombreux essais menés par ARVALIS-Institut du végétal n'ont à ce jour pas permis de montrer un intérêt suffisant de ce type de pratique. Pour réduire la protection fongicide contre les maladies foliaires, le choix d'une variété tolérante reste pour l'instant la meilleure option.



Le gain obtenu grâce à un mélange de variétés plus ou moins sensibles à la maladie est plus faible qu'avec une seule variété tolérante.

Tableau 3 : Dépense fongicide optimale théorique (€/ha) sur blé en fonction de la pression parasitaire attendue et sous 9 hypothèses du prix du quintal (150 essais 2005 à 2011) (source ARVALIS-Institut du végétal)

Prix du blé (€/q)	Nuisibilité attendue (q/ha)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
9	13	24	34	45	55	66	76	87
11	17	29	41	52	64	76	88	100
12	19	31	44	56	68	81	93	105
13	20	33	46	59	72	85	98	111
15	24	38	52	66	80	94	108	122
16	25	40	54	69	84	98	113	127
18	28	44	59	75	90	106	122	137
20	31	47	64	80	97	114	130	147
22	33	51	68	86	103	121	138	156

Tableau 4 : Adapter la protection fongicide au contexte agronomique et à la variété (source ARVALIS - Institut du végétal)

Adaptation du programme fongicide selon le risque agronomique et la sensibilité variétale				Maladies foliaires		
				Variété tolérante	variété sensible	Variété très sensible
Risque fusariose	Faible	Risque piétin verse	Faible →	35 à 50 €	50 à 70 €	70 à 90 €
			Fort →	75 à 85 €	85 à 95 €	90 à 110 €
	Fort	Risque piétin verse	Faible →	50 à 60 €	60 à 80 €	70 à 85 €
			Fort →	105 à 110 €	105 à 110 €	110 à 120 €
<p>Grille d'évaluation agronomique du risque fusariose</p> <p>Grille d'évaluation agronomique du risque piétin verse</p>				<p>Investissement fongicide en euros (références 2012 et pris du blé à 16 €/q). A moduler selon la pression maladies de l'année en cours</p>		

Pour en savoir plus !

Les programmes types de l'année et les stratégies adaptées à votre région sont détaillés tous les ans dans les brochures régionales « Choisir et décider » éditées par ARVALIS - Institut du végétal, disponibles auprès de votre bureau régional.

Utiliser les outils d'aide à la décision pour décider des interventions et s'adapter à l'année

Chaque année apporte ses spécificités en matière de climat et donc de développement des maladies. Pour adapter finement la stratégie de protection des cultures, il est nécessaire de prendre en compte de nombreux critères tels que l'historique de la parcelle, les données météo, le choix variétal, les observations au champ, ... Les OAD (Outils d'Aide à la

Les années climatiques se suivent mais ne se ressemblent pas. Dictée par les conditions météo, la pression parasitaire est différente chaque année et nécessite une adaptation des traitements de protection des cultures. Généralement, une année humide est propice au développement de maladies comme la septoriose ou le mildiou de la pomme de terre, ce qui conduit à de forts écarts de production entre une parcelle traitée et une parcelle non traitée (on parle de nuisibilité en q/ha). Quand les écarts sont forts, il est important de protéger les cultures pour préserver la qualité et la quantité de la production. En revanche, pour des années comme 2010 et 2011, le climat sec a conduit à une faible pression. Dans ce cas, il est possible d'optimiser la stratégie fongicide et de diminuer les quantités de produits phytosanitaires par rapport aux années à risque fort.

Repérer les années climatiques à risque faible

L'enjeu est de pouvoir cerner les années à faible pression, propices à une diminution de la quantité de produits phytosanitaires utilisés. Pour prendre en compte efficacement les conditions climatiques, les outils d'aide à la décision (OAD) sont précieux, fiables et éprouvés techniquement par de nombreuses années de tests. En complément des observations de terrain, ils permettent de s'adapter au fur et à mesure de la campagne. Un OAD ne se substitue pas aux décisions mais il s'intègre dans le processus de décision en apportant des éléments supplémentaires.

Une gamme très large d'OAD : du BSV à l'utilisation d'image satellite

Il existe plusieurs types d'OAD : les BSV (Bulletins de Santé du Végétal), les grilles de risque, les modèles agrométéorologiques (qui pour certains utilisent des technologies innovantes telles que l'imagerie satellite), ...

Les grilles de risque (fusariose, piétin verse, verse, taupin, ...) permettent d'évaluer la situation agronomique de la parcelle au regard du problème concerné. Le cumul des différents facteurs de risque fournit un risque global qui donne des indications sur la nécessité ou non de protéger la parcelle a priori.

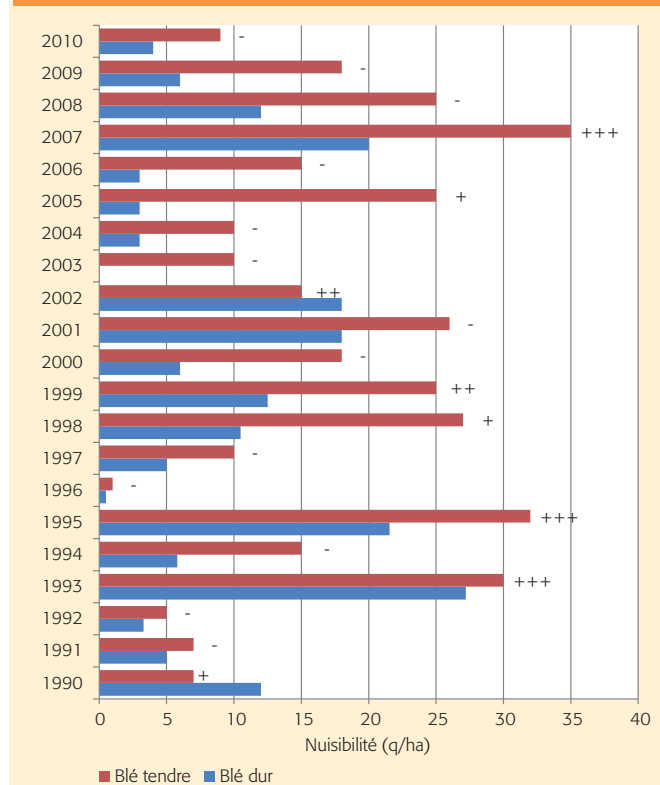
Les modèles agrométéorologiques (le modèle TOP pour le piétin-verse par exemple) allient prise en compte du climat, de divers critères agronomiques et pour certains de mesures de terrain. Septo-LIS® indique par exemple, 3 semaines en amont environ, une date conseillée de premier traitement contre la septoriose. Cette indication permet de positionner idéalement le premier traitement en fonction du développement de la maladie, de manière à le rendre vraiment efficace. Farmstar fournit au stade 1-2 nœuds une estimation du risque de verse, en s'appuyant sur une image satellite, permettant ainsi de piloter le deuxième passage de régulateur.

Optimiser la stratégie pour l'année en cours

Ces OAD sont des outils indispensables pour positionner au mieux les traitements et les adapter au contexte de l'année. Leur déploiement est indispensable pour optimiser les stratégies phytosanitaires. Ils permettent de fonder les décisions sur des éléments concrets. Par exemple, en cas d'année à faible pression, Septo-LIS® aide à décider de la suppression d'un passage, sans risque de rendement. De même, Miléos®, un modèle agroclimatique d'adaptation de la protection mildiou sur pomme de terre, permet de diminuer certaines années jusqu'à 25 % les traitements anti-mildiou par rapport à une stratégie classique de protection systématique. Quant à la grille fusariose, elle permet d'identifier les parcelles à risque où une protection s'avère nécessaire.

L'objectif de ces outils est qu'ils soient simples et faciles à utiliser par le plus grand nombre. Même s'ils ne peuvent se substituer aux observations de terrain, ils sont un moyen d'adapter finement la stratégie au contexte de l'année, pour gagner en efficacité et en coût sans nuire à l'environnement.

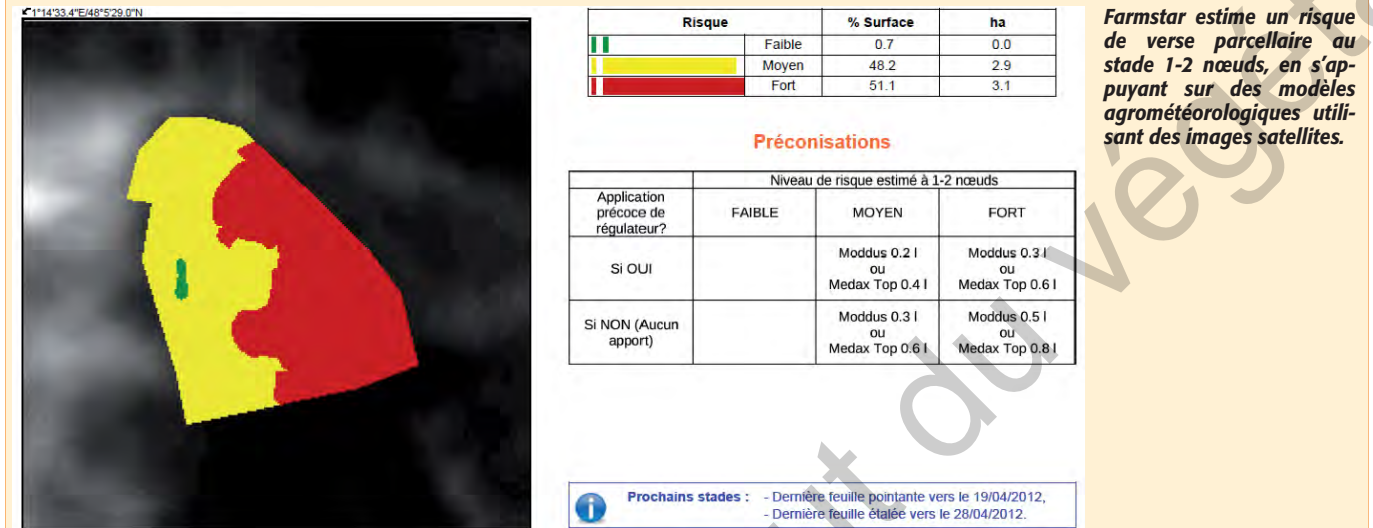
Figure 1 : Nuisibilité et pression rouille brune en région Centre de 1990 à 2010.



La variabilité entre années est importante. L'enjeu d'une agriculture plus précise est de pouvoir distinguer les années à risque fort des années à risque faible où la modulation des traitements est possible.

Décision) ont fait leur apparition il y a quelques années et permettent de prendre en compte ces diverses informations afin d'évaluer le risque et de donner des indications précieuses pour orienter les stratégies de protection. Grilles de risques, modèles agrométéorologiques ou technologies innovantes utilisant l'imagerie satellite constituent une voie de progrès vers une agriculture de plus en plus précise.

Figure 2 : Exemple de cartographie parcellaire du risque de verse estimé via l'outil Farmstar

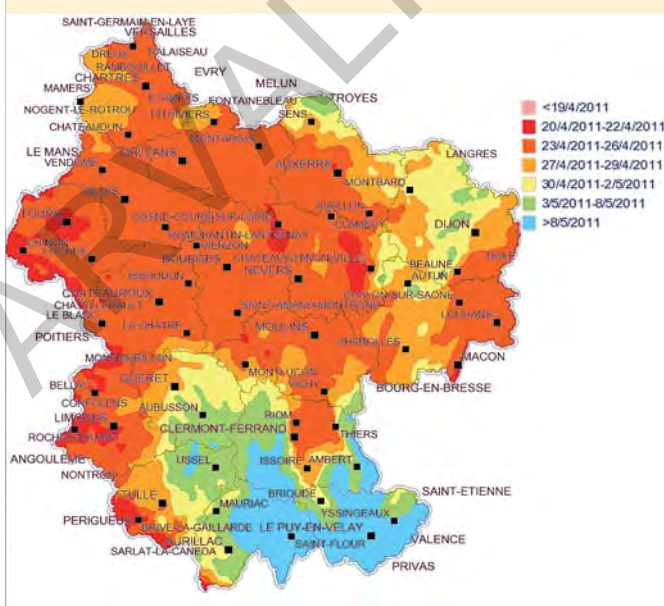


Farmstar estime un risque de verse parcellaire au stade 1-2 nœuds, en s'appuyant sur des modèles agrométéorologiques utilisant des images satellites.

Les OAD donnent des indications précieuses, mais qui ne se substituent pas aux observations de plein champ pour décider de la stratégie fongicide à conduire.



Figure 3 : Exemple de cartographie de la date du 1er traitement contre la septoriose dans le Centre sur la variété Premio semée le 05/10/10 via l'outil Septo-LIS®



Septo-LIS® indique 3 semaines en amont environ, une date conseillée de premier traitement contre la septoriose.

Le Bulletin de Santé du Végétal: une information hebdomadaire pour déclencher une intervention

Edités par les Chambres régionales d'agriculture, les BSV (Bulletins de Santé du Végétal) offrent toutes les semaines un tour d'horizon des cultures, des stades, des maladies et des parasites à surveiller. Ils constituent un outil supplémentaire pour affiner la stratégie de protection des cultures au quotidien (solution n°18).

Pour en savoir plus !

Les grilles de risque verse et fusariose sont disponibles dans ce guide (solutions n° 29, 34).

Piétin verse : éviter un traitement spécifique grâce à la tolérance variétale et à l'agronomie

Le risque piétin-verse est largement déterminé par la variété et les conditions agronomiques de la parcelle : le type de sol, le précédent, la date de semis et le travail du sol. L'estimation du risque peut être complétée par la prise en compte du climat et l'observation des symptômes à la parcelle. Pour déterminer objectivement la nécessité ou non d'intervenir chimiquement, la grille de risque est un bon outil d'évaluation.

La prise en compte du piétin-verse dans le programme fongicide se traduit par une forte augmentation du coût, car les produits efficaces sont spécifiques et doivent être appliqués tôt, avant les dates de traitement optimales des maladies foliaires. De plus l'efficacité des produits n'est pas toujours au niveau attendu.

Le choix de la variété : premier levier

Planter une variété résistante est le moyen de lutte le plus efficace contre le piétin-verse. Les variétés notées 5 ou plus par le GEVES ne justifient pas de traitement fongicide. La tolérance des variétés de blé au piétin-verse est un axe de recherche travaillé par les sélectionneurs. La présence du gène de résistance « Pch1 » est un bon indicateur de la résistance au piétin-verse.

Éviter les rotations chargées en blé et les semis trop précoces

Gérer les résidus infectieux grâce au travail du sol permet de réduire le risque

Les successions de blé sur blé ou les rotations courtes favorisent la maladie qui se maintient d'une saison à l'autre sur les résidus de culture. Dans le cas d'un deuxième blé, un labour permettra d'enfouir les résidus infectieux du précédent. A l'opposé, dans le cas d'un antéprécédent blé (et précédent autre qu'un blé), le non labour est préférable, pour éviter de sortir de terre les résidus d'il y a 2 ans.

Éviter les semis trop précoces

Les températures douces et les pluies d'automne favorisent l'installation puis le développement du champignon. Plus le semis est précoce et plus l'automne est doux et long, plus le risque augmente. Un retard de semis de 10 à 15 jours peut avoir un fort effet de réduction de l'inoculum.



Le piétin-verse provient des résidus de cultures et le risque est très inféodé à la parcelle. Les spores de piétin-verse sont lourdes et ne contaminent que quelques m² autour de leur point de sortie (symptômes localisés).

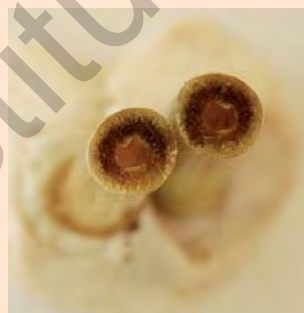
Figure 1 : Comparaison des sections de tiges nécrosées par le piétin-verse en fin de cycle



Apache



Boregar



Apache



Boregar

Une variété tolérante (notée 5 ou plus par le GEVES) ne justifie pas de traitement fongicide (témoin non traité 2010).

Le piétin-verse s'installe préférentiellement dans les situations ressuyant difficilement : humides ou battantes. Le risque est souvent inféodé à une parcelle, quand une attaque a été observée et il faut être vigilant les années suivantes.

C'est un climat sec et chaud en fin de cycle qui fera s'exprimer la maladie car sans verse, c'est l'alimentation des grains qui est réduite par les tiges nécrosées. Quand il y a vraiment verse, les dégâts sont importants. Il est parfois difficile de faire la part entre la verse et le piétin-verse, car ce sont les mêmes facteurs qui les favorisent.

Quelle nuisibilité ?

Le piétin-verse est une maladie due au champignon *Tapesia yallundae*. L'affaiblissement des tissus ligneux à la base de la tige provoque un risque de verse et une rupture d'alimentation hydrique de la plante. La nuisibilité moyenne est de l'ordre de 4 à 5 q/ha et peut exceptionnellement atteindre 20 q/ha en cas de verse.

Ne pas confondre piétin-verse et rhizoctone

Souvent confondu avec le piétin-verse, le rhizoctone présente une nuisibilité faible, en provoquant une nécrose superficielle des tiges. La lutte contre cette maladie, aux symptômes parfois spectaculaires, est inutile. A l'origine les symptômes ont l'aspect de brûlures de cigarette, il provoque ensuite une à plusieurs taches sur tiges, souvent étroites et imbriquées les unes dans les autres, contre généralement une seule pour le piétin-verse. Les symptômes de rhizoctone s'installent plus ou moins hauts sur la tige, alors que le piétin-verse est toujours entouré au premier entrenœuds à la base. Le piétin-verse se développe et contamine la tige en progressant au travers des gaines. Entre les gaines, une plaque mycélienne noire ou grise, appelée stroma, se développe. Elle correspond au point d'ancrage de la maladie, impossible à effacer quand on passe le doigt dessus. Chez le rhizoctone, un faux stroma est parfois visible, de couleur beige, blanchâtre ou brune plus ou moins foncée, mais jamais noire ni grise. Quand on passe le doigt, il s'efface.



Piétin-verse



Rhizoctone

Grille d'évaluation du piétin-verse : exemple en région Centre et Ile-de-France

La grille d'évaluation du piétin-verse permet de chiffrer l'influence des conditions de culture d'une parcelle de blé.

Elle prend en compte quatre critères :

- le potentiel infectieux du sol (fréquence de retour du blé et travail du sol) ;
- le type de sol ;
- la date de semis ;
- la sensibilité de la variété.

Le cumul des notes obtenues pour chacun des critères conduit à une note globale.

Potentiel Infectieux du sol				Note	Vote parcelle
Travail du sol	Précédent	Autre précédent	Autre		
Indifférent	Blé	Blé	Blé	4	+
Non labour	Blé	Autre	Autre	4	
Labour	Blé	Autre	Blé	3	
Non labour	Autre	Autre	Blé	1	
Indifférent	Autre	Autre	Autre	0	

Milieu physique		Note	Vote parcelle
Type de sol			
Limon botani		1	+
Autres sol		0	

Effet variétal		Note	Vote parcelle
Sensibilité au P. verse			
Note CTPS 1 ou 2		2	+
Note CTPS 3 ou 4		1	
Note CTPS > 5		-3	

Effet climatique		Note	Vote parcelle
Date de semis			
Précoce* avant le 25/10		2	+
Après le 25/10		1	

NOTE TOTALE (niveau de risque «à priori») =

10	Note totale supérieure à 7
9	risque FORT : un traitement spécifique contre le piétin-verse est probablement nécessaire
8	
7	Note totale entre 6 et 7
6	risque MOYEN : le comptage des tiges touchées est conseillé
5	
4	Note totale inférieure à 6
3	risque FAIBLE :
2	Ne pas traiter le piétin-verse
1	
0	

Pour en savoir plus !

- Retrouvez la publication commentée du modèle TOP, caractérisant le risque climatique de l'année, dans les Bulletins de Santé du Végétal, réactualisé chaque semaine et en libre accès sur le site arvalis-infos.fr
- Retrouvez chaque année dans les publications régionales « Choisir et décider » disponibles à l'automne auprès de votre bureau régional ARVALIS :
 - le classement des variétés sur la tolérance aux maladies,
 - les solutions de programmes adaptés aux variétés ;
 - les grilles régionales d'évaluation du risque piétin-verse.

Rouille brune et rouille jaune : utiliser au maximum la tolérance variétale

Les rouilles sont des maladies épidémiques dont la nuisibilité peut être très importante, jusqu'à 40 q/ha sur les variétés les plus sensibles. Leur développement explosif ne permet pas toujours d'y faire face avec un programme fongicide a priori et l'utilisation de la tolérance variétale reste donc une entrée majeure dans la gestion de ces bio agresseurs.

Rouille brune

La rouille brune est une maladie plus fréquente et plus précoce dans le Sud de la France, car exigeante en chaleur et en humidité. Elle apparaît aussi dans des régions plus septentrionales depuis quelques années, notamment à la faveur des printemps particulièrement chauds (printemps 2007).

Choisir une variété résistante

Il existe différentes races de rouille brune qui, en fonction de leur évolution, peuvent devenir ou non dominantes. Ainsi, certaines variétés tolérantes peuvent, suivant les années, passer à l'état de variétés sensibles, comme cela a été le cas pour la variété Aubusson. Par contre, une variété plutôt sensible comme Apache ne voit pas d'évolution rapide de la nuisibilité du champignon. Il convient de surveiller attentivement l'évolution des comportements variétaux (documentation ARVALIS-Institut du végétal).

Privilégier une variété tolérante reste une clef d'entrée qui doit être accompagnée par l'observation de symptômes pour décider du traitement.

Se baser sur les observations

Dans notre région, la rouille brune est présente une année sur trois à une année sur cinq selon les terroirs. En général, elle ne se développe de façon épidémique qu'à partir de l'épiaison, mais certaines années, comme en 2007, elle peut démarrer dès le stade 2 nœuds. Il s'agit ces années-là de ne pas être en retard dans la protection, car les attaques précoces sont les plus nuisibles.



Rouille brune : pustules disposées aléatoirement sur la surface supérieure des feuilles. L'attaque est homogène dans la parcelle.

Symptômes de rouille à l'automne ?

En cas d'automne très doux comme en 2011 ou 2007, des symptômes de rouille peuvent s'observer dès l'automne, surtout sur des variétés sensibles. A ce stade, il est trop tôt pour tirer des conclusions sur l'évolution de la pression des maladies. Ce sont les conditions climatiques du printemps qui sont déterminantes. Il est inutile d'intervenir sur la maladie avant le début de la montaison.

Les années où la rouille brune est précoce sont les années à hiver et début de printemps doux et humides. Le climat de l'été précédent joue aussi un rôle avec un effet sur la constitution de l'inoculum. Le développement de la rouille brune est favorisé par la présence de repousses (qui permettent le maintien de l'inoculum), par la présence d'humidité (besoin d'eau libre pour la germination des spores) et par un climat chaud.

La surveillance se fait à partir du stade 2 nœuds sur les trois feuilles supérieures. Le seuil de traitement correspond à l'apparition de pustules sur l'une de ces 3 feuilles. Le suivi de modèle de prévision de la rouille brune permet de prévoir les années à risque et le stade d'apparition de la maladie.

Les pustules de rouille brune sont réparties aléatoirement sur les feuilles et de manière homogène dans la parcelle.



Rouille brune : l'épiderme de la feuille éclate et libère des milliers de spores.

Rouille jaune

La rouille jaune est une maladie qui était peu fréquente jusqu'à présent dans notre région car les variétés cultivées étaient résistantes. Pourtant, elle réapparaît ces dernières années suite à l'évolution des souches du champignon qui contournent les gènes de résistances. Elle apparaît par ronds (foyers) de quelques mètres carrés dans la parcelle et souvent à un stade précoce (début montaison). Elle peut s'étendre très rapidement et occasionner des dégâts importants. Contrairement à la rouille brune, les pustules sont alignées le long des nervures.



Rouille jaune : pustules jaunes pulvérulentes alignées le long des nervures.

Rouille jaune : résistance spécifique, résistance générale ?

Certaines variétés possèdent des gènes de résistance qui ne s'activent qu'au stade adulte (résistance générale) alors que pour d'autres, ils s'expriment à tous les stades de croissance (résistance spécifique ou résistance au stade plantule). Il en résulte qu'une variété tolérante peut présenter des symptômes précoces en début de saison qui s'estomperont naturellement lors de la montaison, lorsque les gènes de résistance s'activeront. La variété Premio présente actuellement ce profil concernant la résistance à la rouille jaune.

Pour en savoir plus !

- ▣ Retrouvez chaque année dans les publications régionales
- ▣ « Choisir et Décider » disponibles à l'automne auprès de
- ▣ votre bureau régional ARVALIS :
- ▣ • le classement des variétés sur la tolérance aux maladies,
- ▣ • les solutions de programmes adaptés aux variétés.
- ▣ Retrouvez les fiches maladies et seuils d'intervention dans
- ▣ le Fongiscope Blé Tendre.

Fusariose des épis : des leviers agronomiques pour réduire le risque

Dès l'implantation, la mise en œuvre des leviers agronomiques disponibles (choix variétal, gestion des résidus de cultures) réduit fortement le risque d'attaque par les fusarioses des épis causées par différentes espèces de champignons. La lutte chimique, qui ne permet qu'un contrôle partiel, doit être associée à ces mesures et être positionnée avec précision.

La fusariose des épis est provoquée par un complexe d'espèces de champignons appartenant aux genres *Fusarium* et *Microdochium*. Les principaux facteurs aggravants sont la présence de résidus contaminés en surface lors de la floraison, l'implantation d'une variété sensible et un climat propice au développement de ces maladies.

Minimiser le risque dès le semis

Semer une variété peu sensible et bien gérer les résidus de culture des précédents les plus à risque, en favorisant leur dégradation rapide, sont deux moyens efficaces et complémentaires pour limiter le risque d'attaque par la fusariose des épis. Même si la résistance totale n'existe pas, le choix variétal est un des leviers majeurs de lutte.

Les précédents maïs, sorgho et millet sont les plus à risque, car ils laissent derrière eux de grandes quantités de résidus contaminés, en particulier par *Fusarium spp.* Mais les résidus de céréales à pailles, lorsqu'ils restent en surface longtemps (travail du sol simplifié) peuvent aussi être source de contamination, en particulier de *Microdochium spp.*

Dans le cas d'un précédent autre que maïs ou sorgho, il suffit d'exclure les variétés les plus sensibles à la fusariose (note ≤ 3.5) pour s'affranchir la plupart du temps d'un traitement spécifique.

Dans le cas de précédents comme le maïs grain, le sorgho ou le millet, mais aussi le maïs fourrage dans une moindre mesure, il est recommandé, pour baisser au maximum la pression du parasite :

- d'implanter des variétés peu sensibles (note ≥ 6) ou moyennement sensibles (note comprise entre 4 et 5,5) dans le cas d'un précédent maïs fourrage ;
- de broyer et d'incorporer les résidus après récolte. Le labour permet d'enfouir les résidus et le broyage est recommandé pour accélérer la décomposition. Les deux techniques combinées limitent le potentiel infectieux.



Les symptômes apparaissent 2 à 3 semaines après la contamination, durant le remplissage des grains.

Fusarium spp ou Microdochium spp ?

Au champ, il est impossible de distinguer les symptômes sur épis de ces deux espèces de champignons. Souvent les deux sont présents ensemble. A la floraison, des températures proches de 25°C favorisent *Fusarium graminearum* alors que des températures proches de 18°C sont optimales pour *Microdochium spp.* Une température intermédiaire permettra un développement des deux simultanément.

Fusarium spp : C'est *Fusarium graminearum* et *F. culmorum* qui produisent des mycotoxines (DON). Ils contaminent la plante à partir du stade début floraison et c'est à ce stade que les traitements sont les plus efficaces. Les molécules efficaces sont le prothioconazole, le tébuconazole, le metconazole, le thiophanate méthyl et la dimoxystrobine.

Le climat est le facteur primordial dans les processus de contamination par les champignons. Il joue un rôle déterminant dans la maturation de l'inoculum (pluies et températures supérieures à 10°C) et dans les conditions d'infection (pluies et vent). Pour qu'il y ait une contamination, les

émissions d'ascospores doivent se produire lorsque le blé est sensible, c'est à dire au stade floraison ; les températures supérieures à 20°C sont favorables.

Microdochium spp : *Microdochium spp* peut contaminer la culture à partir du stade gonflement et on peut observer des symptômes sur feuilles (à la différence de *Fusarium graminearum*). Dans certaines situations, des attaques début épiaison avec de très fortes nuisibilités ont été observées.

Le climat est le principal facteur de risque : une pluviométrie importante avec des températures proches de 18°C entre gonflement et grains laiteux. Les résidus de céréales à paille sont source de contamination et on évitera les précédents blés en travail simplifié. L'application d'une strobilurine au stade dernière feuille étalée était efficace, mais les souches résistantes à cette famille sont aujourd'hui dominantes. Les autres matières actives efficaces sur ce champignon sont le prothioconazole et le prochloraz.

Figure 1 : Grille d'évaluation du risque d'accumulation du déoxynivalénol (DON) dans le grain de blé tendre et d'aide au traitement contre la fusariose sur épi (*Fusarium graminearum* et *F. culmorum*)

Gestion des résidus*		Sensibilité variétale	Risque	Pluie (mm) autour de la floraison (+/- 7 jours)		
				<10	10-40	>40
Céréales à paille, colza, lin, pois, féverole, tournesol	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	1			
		Moyennement sensibles	2			
		Sensibles	3			T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			T
		Sensibles	3			T
Betteraves, pomme de terre, soja, autres	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			
		Sensibles	3			T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			T
		Sensibles	4			T
Maïs et sorgho fourrages	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			
		Sensibles	4			T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	5			
		Moyennement sensibles	5			T
		Sensibles	6			T
Maïs et sorgho grains	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			
		Sensibles	4			T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	5			
		Moyennement sensibles	6			T
		Sensibles	7			T

Recommandations associées à chaque niveau de risque

1 et 2: Le risque fusariose est minimum et présage d'une excellente qualité sanitaire du grain vis-à-vis de la teneur en DON. Pas de traitement spécifique vis-à-vis des fusarioses quelles que soient les conditions climatiques.

3: Le risque peut être encore minimisé en choisissant une variété moins sensible. Traiter spécifiquement vis-à-vis des fusarioses en cas de climat humide (cumul de pluie > 40 mm pendant la période entourant la floraison).

4 et 5: Il est préférable de réaliser un labour pour revenir à un niveau de risque inférieur. A défaut, effectuer un broyage le plus fin possible et une incorporation des résidus rapidement après la récolte. Pour ces deux niveaux de risque, le risque ayant été limité par le choix d'une variété peu sensible, envisager un traitement avec un triazole* anti-fusarium efficace, sauf si le climat est très sec pendant la période de floraison (cumul de pluie < 10 mm pendant les 7 jours entourant la floraison).

6 et 7: Modifier le système de culture pour revenir à un niveau de risque inférieur. labourer ou réaliser un broyage le plus fin possible des résidus de culture avec une incorporation rapidement après la récolte sont les solutions techniques les plus efficaces et qui doivent être considérées avant toute autre solution. Choisir une variété peu sensible à la fusariose. Traiter systématiquement avec un triazole* anti-fusarium efficace.

La grille estime le risque de 1, risque DON le plus faible, à 7, risque DON le plus fort. Pour le classement variétal, se reporter aux publications Perspectives Agricoles ou Choisir et décider 1. Une variété est dite sensible si sa note d'accumulation en DON est inférieure à 3.5 et elle est dite peu sensible si cette note est supérieure à 5.5.

* Pour limiter la présence de l'inoculum, il convient de réduire au maximum la présence de résidus lors de la floraison des blés par les techniques de travail du sol adéquat (labour, broyage et enfouissement, etc.).
T: parcelles conseillées au traitement.

Régulariser l'efficacité : volume d'eau et buses

Les buses à injection d'air ne dégradent pas l'efficacité des traitements anti-fusariose.

Même si elles font de plus grosses gouttes que les buses à fente classique, les résultats d'essais ont montré que le type de buse n'était pas un facteur déterminant de l'efficacité. Leur utilisation n'est pas préjudiciable à condition que les applications soient réalisées à des volumes supérieurs à 80 l/ha. D'une façon générale, on recommande, pour une efficacité optimale, un passage à 150 l/ha minimum.

Les buses double fente n'augmentent pas l'efficacité des traitements anti-fusariose.

Même si elles couvrent mieux les épis, aucun gain significatif d'efficacité n'a été mis en évidence dans nos essais par rapport aux buses classiques. Leur utilisation n'est pas pour autant déconseillée. Attention cependant aux risques accrus de dérive et de bouchage avec certaines d'entre elles. Le choix des systèmes double buses ou double fentes à injection d'air nous semble préférable.

Nuisibilité : perte de rendement et de qualité

La nuisibilité, qui peut atteindre 20 q/ha, est d'autant plus importante que la contamination se situe vers la base de l'épi, provoquant ainsi le dessèchement entier de l'épi.

La présence de fusariose, en plus d'être préjudiciable au rendement, peut impacter la qualité sanitaire en raison de la production de mycotoxines, dont la présence de certaines est réglementée à l'échelle européenne. On citera notamment le déoxynivalénol (ou DON) produit par *F. graminearum*, espèce majoritaire en France. Les lots de céréales destinés à l'alimentation humaine doivent respecter une limite réglementaire de présence de DON de 1250 µg/kg.

Produits et positionnement

Sur les parcelles présentant un risque supérieur à 3, la décision de traiter ou non doit être prise en fonction de la météorologie autour de la floraison. Les attaques sont fortement favorisées par une humidité importante ou une période pluvieuse durant la phase épiaison-floraison. A l'apparition des premiers symp-

tômes, il est déjà trop tard pour traiter. Le positionnement du traitement au début de l'apparition des premières étamines est essentiel pour assurer la meilleure efficacité.

Le tébuconazole et le metconazole sont efficaces contre les fusarium toxigènes et contre la rouille brune.

Le prothioconazole appliqué seul, montre une bonne efficacité aussi bien sur *Fusarium roseum* que *Microdochium spp*, permettant un bon contrôle des deux maladies et une amélioration de la qualité sanitaire. Il est par contre insuffisant sur rouille brune.

Le Prosaro, qui associe le prothioconazole et le tébuconazole, est la référence sur épis, efficace sur *Fusarium graminearum*, *Microdochium spp* et rouille brune.

Le thiophanate-méthyl est efficace sur les fusarium et son utilisation se fera à la suite ou en association avec l'un des triazoles précédemment cités.

Le positionnement du fongicide juste avant la contamination des épis est essentiel mais parfois délicat. Le fractionnement en deux passages (début floraison puis 5 à 8 jours plus tard) permet une efficacité plus régulière.

Des résultats récents ont montré que les effets négatifs sur la qualité sanitaire d'applications de strobilurines n'étaient plus observés avec la dimoxystrobine et la fluoxastrobine.

Rappelons que les traitements fongicides contre la fusariose des épis sont un recours ultime et sont loin d'être totalement efficaces. Les meilleures protections fongicides ne dépassent pas 70 % d'efficacité avec un bon positionnement.

Pour en savoir plus !

- ▣ Retrouvez chaque année dans les publications régionales « Choisir et Décider » disponibles à l'automne auprès de votre bureau régional ARVALIS :
- ▣ • le classement des variétés sur la tolérance aux maladies
- ▣ • les solutions de programmes adaptés aux variétés

L'oïdium est peu fréquent dans notre région. La protection chimique contre cette maladie relève d'une intervention spécifique qui coûte cher et doit donc être raisonnée. L'observation et le suivi précis de la contamination permettent de déclencher un traitement uniquement si les seuils d'intervention sont dépassés. Le choix de variétés tolérantes est un moyen de lutte efficace dans les parcelles régulièrement concernées par cette maladie.

Les symptômes apparaissent sur les feuilles, les tiges et parfois sur les épis. La maladie est peu nuisible sur feuilles (rarement au-delà de 5 q/ha). En revanche, les dégâts sont importants si elle est présente sur épi. Son développement dépend des conditions climatiques de l'année (évolution rapide en cas de forte hygrométrie la nuit et temps sec le jour), et plus particulièrement du microclimat qui règne dans chaque parcelle (parcelles abritées, fond de vallée), ainsi que de la sensibilité des variétés. A l'inverse, des pluies répétées sont défavorables à la maladie. Les spores du champignon sont alors lessivées. Dans les quelques zones fréquemment concernées par cette maladie, il faut privilégier l'implantation de variétés peu sensibles.

Sur le plan des techniques culturales, il est reconnu que les semis tardifs, les densités élevées, les fortes fumures azotées favorisent la maladie. Eviter les excès permet également de limiter la gravité de la maladie.

Observer à partir du stade « épi 1 cm »

L'intervention fongicide contre l'oïdium est spécifique et coûteuse. Elle doit donc être tout particulièrement raisonnée et ne doit être réalisée que lorsque le franchissement des seuils d'intervention est observé :

- si l'oïdium est présent uniquement à la base des tiges : ne pas intervenir,

- si l'oïdium est présent sur les feuilles, c'est la fréquence de feuilles atteintes à partir du stade épi 1 cm qui est le critère déterminant. Observer les 3 dernières feuilles déployées du moment sur 20 tiges prélevées au hasard dans la parcelle (figure 1).

▪ Quelle que soit la sensibilité de la variété, si présence de 1 à 2 feutrages blancs sur moins de 1 % de la surface des feuilles, ne pas intervenir, mais surveiller leur évolution.

▪ Sur variétés sensibles, si plus de 20 % des 3èmes, 2èmes ou 1ères feuilles déployées du moment présentent des feutrages blancs sur 5 % de la surface, intervenir (4 feuilles sur 20).

▪ Sur variétés tolérantes, si plus de 50 % des 3èmes, 2èmes ou 1ères feuilles déployées du moment présentent des feutrages blancs sur plus de 5 % de la surface, intervenir (10 feuilles sur 20).

▪ Quelle que soit la sensibilité de la variété, si les feuilles présentent des feutrages blancs sur plus de 15 % de leur surface, la maladie est trop développée pour être efficacement contrôlée.

Symptômes précoces et date de traitement

La présence d'oïdium s'observe parfois à l'automne, mais ne présage pas du développement de la maladie et de sa nuisibilité au printemps. Les traitements ne se justifient pas. Au printemps, il est préférable d'attendre le stade 1-2 nœud pour prendre la décision d'ajouter éventuellement un produit spécifique au traitement prévu sur septoriose.

Figure 1 : Seuils d'intervention chimique



< 1% de la surface -1 ou 2 feutrages blancs. A surveiller, ne pas intervenir



5 % de la surface Intervenir selon la variété



>15% de la surface Trop développé pour être contrôlé

Avant de décider d'intervenir, il faut avoir bien observé, et mesurer la présence et le développement de la maladie.

Pour en savoir plus !

- ▣ Retrouvez chaque année dans les publications régionales « Choisir et Décider » disponibles à l'automne auprès de votre bureau régional ARVALIS :
- ▣ le classement des variétés sur la tolérance aux maladies ;
- ▣ les solutions de programmes adaptés aux variétés.

Orge : adapter la protection fongicide en fonction de la variété et de son débouché

Les enjeux de la lutte contre les maladies foliaires des orges diffèrent en fonction de leur destination, brassicole ou fourragère. Avec un cycle plus court, les orges de printemps sont moins affectées par la nuisibilité des maladies. Au sein de chacune des deux espèces, les différences de sensibilités variétales sont significatives et peuvent permettre de réduire le recours aux produits fongicides.

Le cortège de maladies des orges de printemps et d'hiver est le même : helminthosporiose, rhynchosporiose, ramulariose, rouille naine et oïdium (maladie plus fréquente sur les orges de printemps). Ces maladies se développent de façon plus ou moins importante selon le climat de l'année, mais surtout selon la sensibilité variétale.

Maladies, réactions physiologiques : attention aux confusions !

Les symptômes liés à une maladie sont parfois difficiles à identifier et/ou à distinguer de symptômes d'origine physiologique. Helminthosporiose, grillures polliniques, ramulariose, hypersensibilité de l'orge à l'oïdium ou à la rouille naine peuvent provoquer des symptômes assez proches.

Valoriser la résistance variétale

Le choix variétal est le premier moyen de lutte pour maîtriser la pression maladies. Il existe de fortes différences de sensibilité variétale. L'écart de nuisibilité entre une variété tolérante et une variété sensible est en moyenne de 30 % (avec des écarts entre 15 et 50 % selon les contextes), quelle que soit l'espèce. En pratique, il est difficile de supprimer totalement la protection, mais une diminution de l'utilisation des fongicides est possible pour certaines variétés.

La date de semis, la densité de semis ou la fertilisation, ont aussi une influence plus ou moins importante sur le développement et la nuisibilité des maladies. Éviter les excès (variétés très sensibles, semis trop précoce, trop dense, excès de fertilisation) permettra de réduire le risque.

Choisir le niveau de protection

Il est possible pour une nuisibilité et un prix de vente donnés d'établir un investissement fongicide qui assurera la meilleure marge.

Tableau 1 : Dépense fongicide optimale théorique (€/ha) sur escourgeon et orge d'hiver en fonction de la pression parasitaire attendue. Prix (12 à 23 €/q) - 48 essais - 2006 à 2011 (source ARVALIS-Institut du végétal)

Prix des orges d'hiver	Nuisibilité attendue (q/ha)				
	10	15	20	25	30
12 €/q	34	46	57	68	80
14 €/q	40	52	64	76	88
16 €/q	45	57	70	83	96
18 €/q	49	63	77	90	104
20 €/q	54	68	82	97	111
21 €/q	56	70	85	100	114
23 €/q	60	75	90	106	121

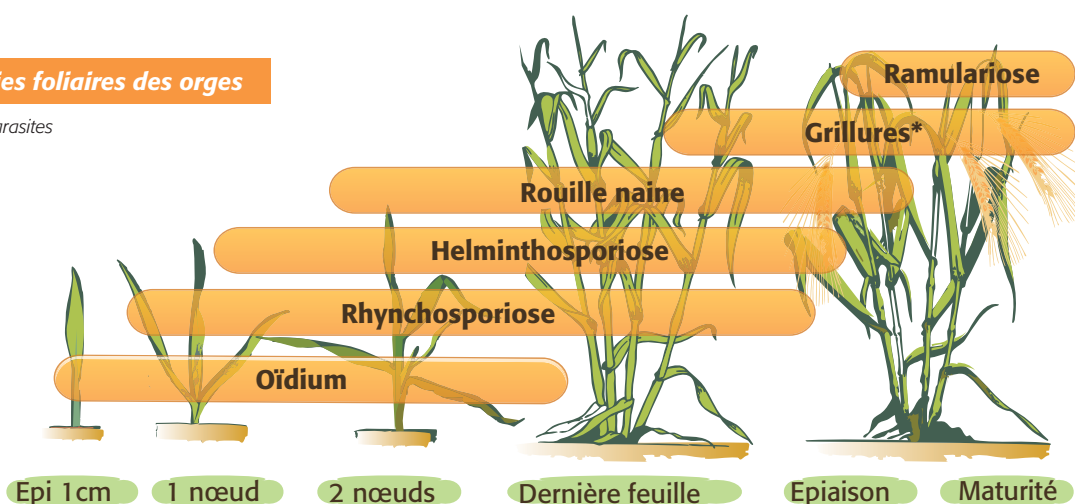
Adapter le niveau de protection en fonction de la sensibilité de la variété est essentiel pour optimiser la dépense fongicide.

Pour une nuisibilité attendue de 20 q/ha (variété sensible d'orge d'hiver), la dépense fongicide idéale s'échelonne de 57 à 90 €/ha selon le prix de l'orge retenu et son débouché (tableau 1). Environ 15 €/ha séparent une orge brassicole d'une orge fourragère. A même niveau de prix, pour une nuisibilité attendue plus faible, de 10 q/ha, la dépense idéale s'échelonne de 34 à 60 €/ha.

Pour les orges semées au printemps, les dégâts dus aux maladies sont atténués par la rapidité de croissance et de maturation des cultures. La nuisibilité globale est généralement comprise entre 0 et 15 q/ha selon les variétés. Si cette nuisibilité peut paraître faible, la lutte contre les maladies ne doit pas être négligée pour les orges brassicoles car elle contribue à un meilleur remplissage des grains. Elle permet donc d'obtenir de meilleurs calibrages, critère majeur pour ce débouché.

Figure 1 : Les maladies foliaires des orges

*symptômes non liés à des parasites



Ne pas confondre !

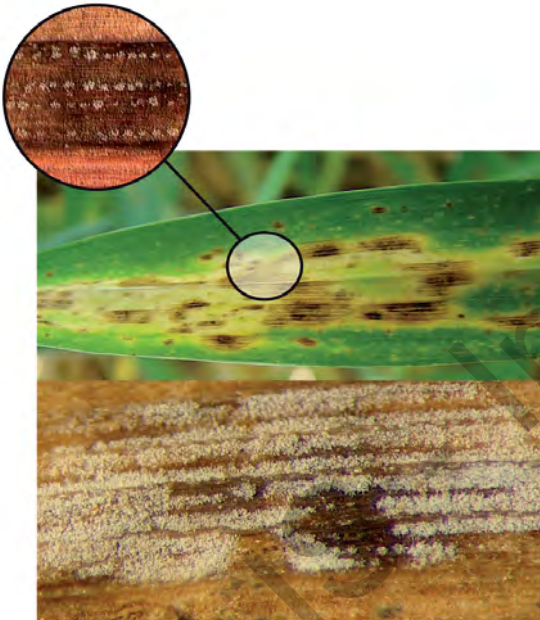
Helminthosporiose



C. Mauméné © ARVALIS - Institut du végétal

Taches brun foncé présentes sur les deux faces, entourées d'un halo jaune non systématique, mais caractéristique de la maladie. Plusieurs formes de symptômes existent.

Ramulariose



Les lésions nécrotiques sont semblables à celles de l'helminthosporiose, visibles sur les 2 faces, mais de taille moindre (« mini-taches d'helminthosporiose »). La présence de fructifications blanches sur la face inférieure distingue la ramulariose de l'helminthosporiose. Ces fructifications blanches alignées, émergent des stomates, sont visibles uniquement à la loupe.

Grillures

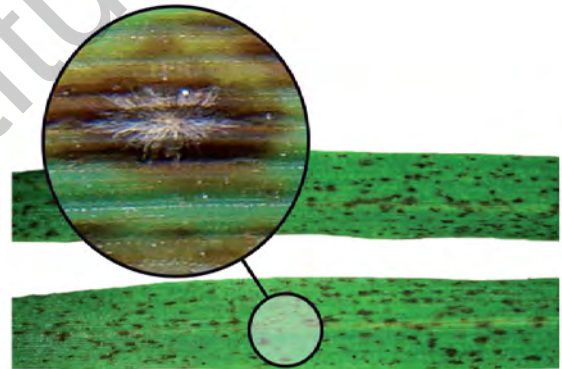


J. Toussaint © ARVALIS - Institut du végétal

C. Mauméné © ARVALIS - Institut du végétal

Seule la face exposée des feuilles présente des symptômes : grandes zones brunes composées d'une multitude de ponctuations sans halo chlorotique. Présence parfois d'amas de grains de pollen pouvant aggraver le symptôme.

Oïdium



Taches brunes foncé irrégulières associées à une attaque d'oïdium sur certaines variétés sensibles. Ces nécroses sans halo chlorotique sont présentes sur la face supérieure du mycélium en forme d'étoile, parfois visible à l'œil nu ou à la loupe. Cette hypersensibilité à l'oïdium est due à une réaction de défense des organes qui détruisent leurs tissus pour isoler le parasite. On assiste parfois à une superposition de symptômes d'origine différente (exemple : helminthosporiose masquée sur la face supérieure des feuilles par des grillures.)

Pour en savoir plus !

- ▣ Retrouvez chaque année dans les publications régionales « Choisir et décider » éditées à l'automne par ARVALIS-Institut du végétal, disponibles auprès de votre bureau régional :
 - ▣ le classement des variétés sur la tolérance aux maladies ;
 - ▣ les solutions de programmes adaptés à votre région et aux variétés.
- ▣ Le Fongiscope Orges® pour repérer les stades clefs, reconnaître les maladies et ajuster ses interventions en fonction des observations.

Cicadelles et pucerons à l'automne : tenir compte du climat pour évaluer le risque

A l'automne, les pucerons et cicadelles peuvent transmettre des virus en piquant les plantes et présenter de ce fait une nuisibilité élevée. Le Centre de la France est d'autant plus concerné que les automnes plutôt doux sont favorables aux vols de ces insectes et à leur multiplication dans les parcelles. Quand la plante est infectée, il n'existe aucun

Les cicadelles vectrices de la maladie des pieds chétifs

Des cicadelles du genre *Psammotettix* (principalement l'espèce *Psammotettix alienus*) sont vectrices du virus WDV (*Wheat Dwarf Virus*), qui est responsable de la maladie des pieds chétifs. Ce ravageur infeste les parcelles de céréales dès la levée et les symptômes apparaissent généralement à partir de février. Les plantes atteintes sont groupées sur les lignes de semis, avec une répartition hétérogène dans la parcelle (pas de disposition en rond comme pour la JNO). Les pieds sont chétifs, avec des feuilles de couleur vert pâle et jaune, et ont tendance à disparaître dans le cas d'attaques graves. Au redressement, on peut voir des pieds nains avec parfois un tallage excessif et des feuilles avec des stries jaunes nuancées de rouge le long des vaisseaux conducteurs. Les pertes de rendement peuvent aller jusqu'à 30 q/ha (retournement dans des cas extrêmes). Lors d'une attaque tardive, qui a lieu souvent en bordure de parcelle car les cicadelles ne circulent pas dans les fortes végétations, il n'y a pas de nanisme, mais des épis stériles.

Un automne doux et sec, une température supérieure à 13°C, un temps ensoleillé, un semis précoce, une présence de repousses de céréales ou de graminées sauvages et une parcelle bordée de haies ou de bois sont autant de facteurs favorables à la présence de cicadelles. Au moment du retournement des repousses d'une parcelle, les cicadelles présentes peuvent alors envahir les parcelles voisines en cours de levée et provoquer de fortes attaques.

Le blé et l'orge sont sensibles à cette infection virale, surtout au stade jeune (levée à 3-5 feuilles), et leur sensibilité perdure jusqu'au stade montaison.

La présence de cicadelles n'exclue pas celle de pucerons et ils sont bien souvent également présents.

Les pucerons vecteurs de la jaunisse nanisante de l'orge

A l'automne, c'est principalement le puceron *Rhopalosiphum padi*, qui transmet le virus BYDV (*Barley Yellow Dwarf Virus*), responsable de la jaunisse nanisante de l'orge (JNO). La JNO est une virose qui affecte toutes les céréales à paille. Les dégâts les plus importants sont principalement observés sur orge d'hiver mais également sur blé d'hiver, avec des chutes de rendement de 5 à 50 q/ha. Triticale et avoine peuvent également être atteints.

La contamination des jeunes semis peut intervenir dès le stade levée lorsque les pucerons ailés rencontrent des conditions climatiques douces favorables aux vols et à leur multiplication sur les parcelles. Le puceron *Rhopalosiphum padi*, ayant acquis le virus sur différentes plantes réservoirs (repousses de céréales, autres graminées sauvages et fourragères) transmet le virus à la culture lors de ses piqûres alimentaires.

Plus l'attaque est précoce, plus la contamination est préjudiciable. Les attaques tardives, se traduisant parfois par un simple moutonnement de la parcelle, peuvent aussi induire une perte de production.



La cicadelle *Psammotettix alienus* est le principal vecteur du virus de la maladie des pieds chétifs sur céréales à paille.

La lutte agronomique est possible

Éliminer les repousses

La lutte préventive s'appuie notamment sur la destruction des repousses et d'autres plantes réservoirs (graminées sauvages) qui constituent autant de sources de contamination. Attention toutefois à la date de destruction des plantes hôtes, car cette destruction va entraîner un mouvement des populations. Ainsi, la destruction d'un couvert, abritant des plantes hôtes à proximité d'un semis de céréales, constitue une situation de risque majeur si cette destruction est réalisée pendant la période de sensibilité de la céréale (forte sensibilité au stade 1 feuille).

Éviter les semis précoces

Pour réduire l'exposition des jeunes plantes aux attaques de cicadelles et pucerons, il est conseillé d'éviter un semis précoce entraînant une plus forte concomitance entre la période de sensibilité de la céréale et le vol des insectes. Mais retarder le semis n'est pas sans conséquence sur la conduite de la culture et son potentiel, et ne constitue pas toujours une mesure pleinement efficace quand les conditions climatiques de l'automne restent favorables à l'arrivée des insectes et au développement des populations.

Quelle stratégie de lutte chimique adopter ?

Pour compléter la lutte agronomique, il existe deux méthodes de lutte : la lutte préventive à l'aide de traitements insecticides des semences et la lutte curative en végétation.

Contre les pucerons, un traitement en végétation bien positionné peut être aussi efficace qu'un traitement de semences. Par contre, contre les cicadelles très mobiles, le traitement de semences s'avère plus efficace.

Un traitement insecticide des semences pour une lutte préventive

Le traitement de semences avec un insecticide systémique se justifie essentiellement sur les semis précoces (fin septembre, jusque mi-octobre) et principalement sur orge. Le produit est véhiculé par la sève, l'insecte s'intoxique et meurt en piquant la plante. La persistance de la protection s'étend de la levée jusqu'au début tallage, mais pas au-delà. En cas d'automne doux prolongé, la dilution du produit dans les plantes très dé-

moyen de lutte contre les virus, il faut donc lutter en amont contre les pucerons et cicadelles vecteurs de virus. La lutte s'appuie sur des techniques culturales préventives et sur des techniques de lutte chimique, par la protection des semences ou le traitement en végétation.

veloppées peut les exposer à de nouvelles contaminations tardives. Face à des attaques prolongées, un traitement en végétation est alors à envisager en complément.

Intervenir en végétation quand le seuil d'intervention est atteint

Quant au traitement en végétation, il ne doit intervenir que si les seuils d'intervention sont atteints :

- pucerons : le seuil d'intervention est de 10 % de plantes portant au moins un puceron. Mais en dessous de ce seuil, il ne faut pas laisser séjourner les insectes plus de 10 jours dans la parcelle car, même peu nombreux, ils peuvent alors occasionner de graves dégâts. L'observation se fait dès la levée, par beau temps, en parcourant la parcelle. En cas de gelées matinales, les pucerons ne volent plus mais sont toujours présents et s'abritent au niveau de la base des plantes. L'observation devient alors plus difficile et il faut attendre le réchauffement en cours de journée pour que les pucerons soient visibles sur les feuilles.

- cicadelles : le seuil d'intervention est de 30 captures/semaine sur plaque engluée jaune. Une observation directe des cicadelles sur la parcelle peut également être pratiquée

Pucerons : une activité accentuée par les automnes doux et prolongés

Avant le semis, les pucerons se multiplient essentiellement sur les maïs et les repousses de céréales ou autres graminées sauvages. Lorsque les conditions sont favorables (température supérieure à 10°-12°C et temps ensoleillé), les pucerons ailés volent et se posent préférentiellement sur les jeunes plantules de céréales. Ils transmettent le virus lors de leurs piqûres alimentaires. L'infestation est d'autant plus importante que le nombre de jours de vols est élevé : les semis précoces sont ainsi toujours plus exposés.

La dissémination du virus dans la parcelle est ensuite assurée par la descendance : les pucerons aptères (sans ailes) se contaminent en se nourrissant sur des plantes malades puis contaminent d'autres plantes (dissémination par foyer). La température joue à nouveau un rôle important puisque le taux d'accroissement des pucerons en dépend : la rapidité de ponte augmente avec la température (jusqu'à 25°C). A l'inverse, en dessous de 3°C, les pucerons ne sont plus actifs et leur survie est affectée quand la température descend en dessous de -5 à -12°C.

La gravité de la maladie dépend de la quantité de pucerons porteurs de virus (pouvoir virulifère), de leur dynamique de reproduction et de la durée de leur présence sur la parcelle, des facteurs tous fortement dépendants des températures de l'automne. Mais elle est aussi fonction de la précocité de l'attaque : les céréales à paille sont particulièrement sensibles du stade levée au stade 3 feuilles (une infection plus tardive est moins agressive).



*Le puceron **Rhopalosiphum padi** est le principal vecteur du virus de la JNO à l'automne sur céréales à paille.*

pour déclencher le traitement. Il faut alors choisir, pour cette observation, une période ensoleillée, la plus chaude de la journée, et parcourir la parcelle à différents endroits. Si une forte activité est observée (observation sur 5 endroits de la parcelle en faisant sauter devant soi au moins 5 cicadelles pour chaque endroit), le traitement est à réaliser. En cas d'attaque précoce, un traitement peut-être nécessaire dès le stade une feuille (voire coléoptile) de la céréale.

Les insecticides en végétation agissent par contact et ne protègent pas les nouvelles feuilles formées. En cas d'automne doux et de vols prolongés, une seconde intervention peut parfois être nécessaire.

Lutte génétique : peu de variétés tolérantes

Il existe trois variétés d'orge fourragère tolérantes à la JNO inscrites au catalogue français : Naturel, Atenon et Creneau. Ces variétés peuvent être infectées mais sans développer de symptômes. Elles ne sont pas cultivées par manque d'intérêt agronomique.

Pour en savoir plus !

- ▣ La maladie des pieds chétifs ainsi que la JNO et leurs moyens de lutte font l'objet d'une description détaillée dans plusieurs publications d'ARVALIS-Institut du végétal, comme l'outil Diagno-LIS® et la brochure « accidents du blé ». Plus d'informations sur www.arvalis-infos.fr.
- ▣ Par ailleurs, les Bulletins de Santé du Végétal, édités par région, permettent de suivre semaine après semaine l'évolution des maladies et ravageurs. Retrouvez, gratuitement et toutes les semaines, les BSV de votre région dans la lettre ARVALIS-Infos (sur www.arvalis-infos.fr, rubrique S'abonner à la lettre d'infos) ainsi qu'auprès de vos Chambres d'Agriculture ou sur le site de la DRAAF de votre région.

Pucerons des épis : observez vos parcelles

Bien que des pucerons soient présents dans la végétation dès le printemps, ils ne seront nuisibles qu'à partir de l'épiaison. La lutte phytosanitaire est efficace, mais il est indispensable de n'intervenir que lorsque le seuil de « 1 épi sur 2 infesté » est atteint, non seulement pour assurer l'efficacité de l'intervention mais également pour ne pas nuire aux auxiliaires qui peuvent limiter les populations.

Au printemps, les parcelles de céréales peuvent être attaquées par des pucerons des épis (*Sitobion avenae*). Ils provoquent des dommages importants sur les cultures de blé tendre en prélevant la sève avant qu'elle alimente les grains. Les dégâts se traduisent surtout par une limitation du poids de mille grains (PMG), mais parfois aussi du nombre de grains par épi en cas d'attaque précoce.

Des attaques significatives sont observées en moyenne tous les 5 à 6 ans et les pertes de rendement peuvent atteindre 25 q/ha dans les cas les plus graves.

En l'absence d'autre moyen de lutte efficace, la lutte chimique en végétation s'impose, mais uniquement quand la population de pucerons dépasse un certain seuil et jamais avant épiaison.

Inutile d'intervenir avant épiaison afin de bénéficier du rôle des auxiliaires

Plusieurs espèces de pucerons peuvent être présentes sur les feuilles de blé en cours de montaison, mais seul *Sitobion avenae* monte sur les épis et y développe des colonies à l'origine des dégâts. Toute intervention avant épiaison est inutile et peut entraîner une destruction des auxiliaires (coccinelles, syrphes, microhyménoptères parasites, ...) qui jouent un rôle important pour limiter les populations de pucerons.

De même, il est inutile d'intervenir après le stade grain pâteux car au-delà, les populations régressent naturellement étant donné que les pucerons ne peuvent plus prélever la sève montante.

Observer et déclencher un traitement quand le seuil est atteint

Le seuil d'intervention, validé par de nombreux essais, est de 1 épi sur 2 infesté par au moins un puceron. En dessous de ce seuil, la nuisibilité est négligeable et toute intervention est inutile, les pucerons étant par ailleurs inaccessibles. La relation entre les dégâts et le nombre de pucerons est approximativement de 1 q/ha pour 3 pucerons/épi, ce qui signifie qu'en cas de pullulation, la nuisibilité s'accroît rapidement (une centaine de pucerons engendre une nuisibilité de plus de 25 q/ha). Le seuil correspond au début de la phase de croissance de la population (cf Figure 2). Attention, les pucerons se développent souvent en foyers, il est donc indispensable de parcourir le champ si l'on veut évaluer correctement le niveau d'infestation.

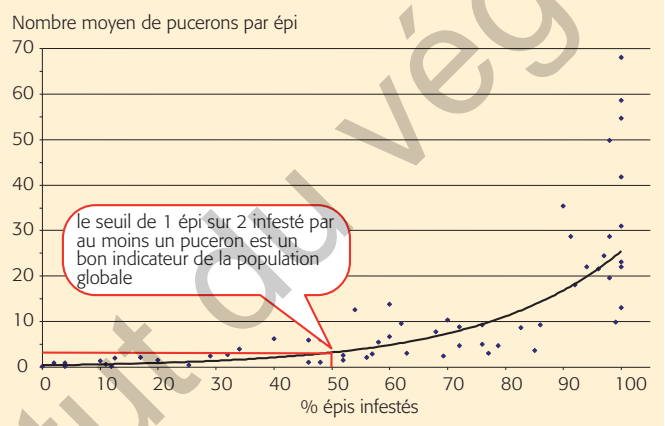
Après un traitement, attendre quelques jours avant d'évaluer l'effet du traitement qui n'est pas immédiat.

Reprenre la surveillance une dizaine de jours après le traitement, car une nouvelle intervention peut être utile en cas de pullulation. Attention au délai avant récolte.

Choisir son insecticide

Les insecticides utilisables sont essentiellement des pro-

Figure 1 : % épis colonisés et nombre de pucerons - Synthèse de 11 essais Arvalis



duits de contact dont la persistance d'action est de l'ordre de 2 semaines.

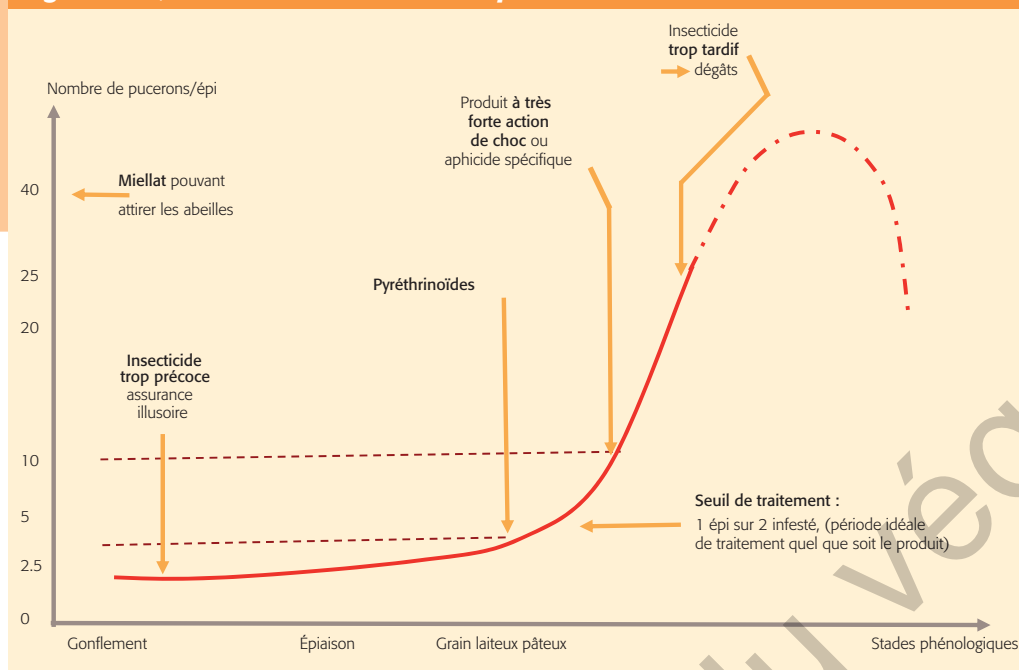
Les produits à base de pyréthrinoïdes doivent être positionnés au début de la croissance active de la population, c'est-à-dire dès que le seuil de 1 épi sur 2 infesté est atteint. Ces produits ont des persistances d'action correctes, mais ils peuvent être mis en défaut sur des populations très développées ou quand le seuil est dépassé.

Lorsque la population de pucerons est plus importante, ou que le positionnement est trop tardif, un traitement avec un insecticide plus percutant à « action de choc » s'avère préférable.



L'intervention n'est justifiée que si le seuil d'infestation d'un épi sur deux est dépassé.

Figure 2 : Quand intervenir contre les pucerons ?



En l'absence d'autre moyen de lutte efficace, la lutte chimique en végétation s'impose, mais uniquement quand la population de pucerons dépasse le seuil d'un épi sur deux infesté entre le stade épiaison et le stade grain pâteux.

Un volume supérieur à 150 l/ha

Quelle que soit la spécialité commerciale, un volume minimal de bouillie de 150 à 200 l/ha est nécessaire pour assurer une couverture suffisante des épis. L'épi constitue en effet une cible verticale difficile à protéger dès qu'un vent, même léger, souffle.

Pour limiter la volatilisation des produits, le traitement ne doit être appliqué qu'en conditions d'hygrométrie favorables (plus de 60 %). Mieux vaut donc privilégier les interventions matinales. Enfin, il est nécessaire de vérifier que les produits sont autorisés dans le cadre de la législation « abeilles ».



Les pucerons se développent souvent en foyers : il est donc indispensable de parcourir la parcelle pour connaître le niveau d'infestation.

La croissance des populations de pucerons dépend des températures

Comme tous les insectes, les pucerons sont des animaux « à sang froid » : la vitesse de leurs réactions métaboliques dépend de la température extérieure. Celle-ci a une influence directe sur la dynamique des populations en agissant sur la vitesse de vieillissement, la durée de développement larvaire et le taux de fécondité. Exemple : à 20°C, le temps de doublement des populations est de 5 jours.



© M. Moquet ARVALIS - Institut du végétal

Même si l'infestation sur feuilles est importante, l'intervention n'est pas justifiée avant épiaison.

Pour en savoir plus !

- Les Bulletins de Santé du Végétal (BSV) permettent de suivre semaine après semaine l'évolution des maladies et ravageurs dans sa région. Edités par région, ils sont disponibles gratuitement dans la lettre ARVALIS-Infos (sur www.arvalis-infos.fr rubrique S'abonner à la lettre d'infos) ainsi qu'auprès des Chambres d'agriculture ou sur le site de la DRAAF de votre région.
- Retrouvez également la brochure Diagnostic des accidents du blé tendre d'hiver Arvalis-Institut du végétal disponible sur www.editions-arvalis.fr.

Cécidomyies orange : valoriser la tolérance des variétés

Localisée uniquement dans certains secteurs géographiques, la présence de cécidomyies orange dans le blé est très liée à la parcelle et aux conditions climatiques de l'année. Quand les seuils de nuisibilité sont dépassés, la lutte chimique est nécessaire. Elle est cependant compliquée à mettre en oeuvre car elle nécessite un positionnement très précis, au risque d'intervenir inutilement. Dans les situations à forte infestation par les cécidomyies orange, l'utilisation de variétés tolérantes est une solution efficace.

La cécidomyie orange est un ravageur sporadique

Les dégâts de cécidomyies oranges ne sont pas signalés tous les ans, ils apparaissent après un scénario climatique bien précis : un hiver froid, puis un début de printemps sec, suivi d'un temps orageux autour de l'épiaison. L'insecte émerge alors de fin avril à fin mai, entre l'épiaison et la floraison.

Dans nos régions, le ravageur est très régulièrement signalé au nord de la Loire, principalement dans l'Eure-et-Loir, le Loir-et-Cher, le Loiret et dans une moindre mesure en Ile-de-France. En dehors de ces espaces, l'insecte n'est que très rarement observé, ou bien dans des proportions qui n'engendrent pas de dégâts significatifs.

Des dégâts liés à la présence de l'insecte entre épiaison et floraison

Les dégâts provoqués par les cécidomyies oranges se traduisent par une diminution de la taille des grains, causée par les larves de ce ravageur. En effet la femelle adulte pond ses œufs entre glumes et glumelles des épis de blé, puis après éclosion les larves se nourrissent des grains en développement dans l'épi. La nuisibilité est en moyenne de 7 q/ha et peut aller jusqu'à 30 q/ha dans certains cas. On considère qu'une larve/épi en moyenne engendre une perte d'1 q/ha. Les dégâts ne sont pas uniquement fonction de l'importance des infestations, ils dépendent surtout de la coïncidence de la présence de femelles avec le stade critique de la culture : entre épiaison et floraison. Si les seuils d'intervention sont dépassés, c'est à cette période précise qu'il faut intervenir avec un insecticide en végétation.

La lutte chimique vise les adultes en position de ponte

Dans les secteurs concernés, la lutte chimique peut s'envisager à partir d'un suivi des vols de l'insecte (grâce au piégeage), mais elle est compliquée à mettre en oeuvre, parce qu'elle nécessite d'intervenir au bon moment. Le traitement doit être positionné avec précision. La période optimale de traitement est courte, l'activité des adultes ayant lieu le soir. Ce sont les larves qui sont nuisibles, mais les produits ne sont pas efficaces sur celles-ci. C'est pourquoi, pour un traitement efficace, il faut cibler les adultes, en empêchant la ponte. Une fois les larves dans les épis, la lutte chimique est inutile.

Comment piéger pour déclencher un traitement

Avant de déclencher un traitement contre les cécidomyies, il faut suivre toute une procédure :

- mettre en place 2 cuvettes par parcelle à partir de l'épiaison (le haut de la cuvette devant être positionné à la base des épis),
- faire un relevé tous les 2 jours (matin ou soir) jusqu'à l'apparition des cécidomyies,



© R. Doucet - ARVALIS - Institut du végétal

La cécidomyie est un insecte qui se déplace peu. Les dégâts sont très liés à la parcelle et très localisés. En cas de forte attaque, la nuisibilité peut atteindre jusqu'à 25 à 30 q/ha.

Tableau 1 : Liste des variétés de blé tendre résistantes aux cécidomyies orange

	NOM	Représentant	Qualité avis ARVALIS	Année d'inscription	Précocité à épiaison	Cécidomyies oranges
Variétés présentes en France	ALLEZ Y	Nickerson	BPS	2011	6	R
	ALTIGO	Nickerson	BP	2007	7	R
	AZZERTI	R.A.G.T	BAU	2010	6	R
	BAROK	Agri Obtentions	BAU	2009	6	R
	BOREGAR	R.A.G.T	BPS	2008	6	R
	GLASGOW	Saaten Union	BB	UE	5.5	R
	KORELI	Agri Obtentions	BPS	2006	5.5	R
	KWS PODIUM	Momont	(BP)	UE	5	R
	LEAR	Nickerson	BB	UE	4.5	R
	OAKLEY	Momont	(BAU)	UE	4.5	R
	OXEBO	Lemaire Deffontaines	BPS	2010	5	R
	RENAN	Agri Obtentions	BAF	1989	6	R
	RUBISKO	R.A.G.T	(BPS)	2012	6.5	R
VISCOUNT	Momont	(BAU)	UE	5	R	

Précocité

5 : demi-tardif

6 : demi-précoce

7 : précoce

8 : très précoce

Comportement cécidomyies

R : Résistance confirmée dans les essais ARVALIS

- dès l'apparition des premières captures, faire un relevé journalier (matin ou soir),
- si 10 cécidomyies orange sont capturées en moyenne par cuvette et sur 24h,
- observer le soir si il y a des cécidomyies en position de pontes (conditions : temps orageux, chaud et vent faible) ;
- déclencher le traitement le soir-même.



Le piégeage est indispensable pour intervenir au bon moment. Un traitement mal positionné sera inutile.

En cas de grosses infestations récurrentes, privilégier la résistance variétale

Il existe aujourd'hui quelques variétés qui sont dites résistantes aux cécidomyies orange. Elles produisent des acides phénoliques, qui bloquent la croissance des larves et conduisent à la mort de celles-ci : c'est l'antibiose. Cette solution génétique n'empêche pas la ponte de l'insecte, mais inhibe le développement et l'éclosion des larves. Dans les situations où les attaques sont fréquentes, le recours à ces variétés est une solution très efficace. Les variétés bien adaptées à nos régions sont Altigo et Rubisko pour les semis de la mi-octobre ainsi que Barok, Boregar et Koreli pour les semis plus précoces du nord de la région.

Le choix d'une variété étant conditionné par de nombreux critères agronomiques et qualitatifs, les blés résistants aux cécidomyies orange doivent être réservés à des parcelles ayant subi de gros dégâts dans les années passées. Dans l'avenir, un élargissement de l'offre génétique est envisageable, d'autres variétés résistantes étant en cours d'inscription.

Des pistes pour l'avenir

L'enchaînement climatique nécessaire au développement des cécidomyies s'est produit en 2009 (hiver froid, printemps sec, un mois d'avril pluvieux et un temps orageux). En 2010, tout était réuni sauf le temps orageux. Les adultes étaient présents, mais n'ont pas pu se reproduire. En 2011, le mois d'avril sec a nuí aux populations d'adultes. Pour mieux prévoir le développement des populations, des équipes travaillent à modéliser plus précisément le cycle de l'insecte, en fonction des conditions météorologiques. L'objectif est de bâtir un modèle pour aider dans l'analyse du risque.

La cécidomyie orange est la plus nuisible

Il existe deux types de cécidomyies des épis sur céréales :

- la cécidomyie orange (*Sitodiplosis Mosellana*), pour laquelle des résistances variétales existent et qui est la plus répandue dans l'Hexagone et la plus nuisible ;
- la cécidomyie jaune (*Contarinia tritici*), pour laquelle aucune résistance n'a à ce jour été détectée parmi les variétés cultivées en France, mais qui est très peu présente en France.



Cécidomyie jaune



Cécidomyie orange

Pour en savoir plus !

- ▣ Les Bulletins de Santé du Végétal (BSV) permettent de suivre semaine après semaine l'évolution des maladies et ravageurs dans sa région. Edités par région, ils sont disponibles gratuitement dans la lettre ARVALIS-Info (sur www.arvalis-infos.fr rubrique S'abonner à la lettre d'infos) ainsi qu'auprès de vos Chambres d'agriculture ou sur le site de la DRAAF de votre région.

Désherbage du maïs : compléter l'action des phytosanitaires par le binage

Le binage du maïs peut permettre de réduire l'emploi de dés herbant chimique. Cette technique doit cependant s'anticiper dès le semis et est exigeante en temps. Elle peut présenter une bonne efficacité sur dicots annuelles jeunes, mais montre ses limites sur graminées et plus encore sur vivaces ou dicots traçantes. Technique délicate à mettre en œuvre, elle n'est pas adaptée à tous les types de sols.

Le dés herbage combiné consiste à réaliser une première intervention chimique (en pré ou en post levée selon la flore et les conditions climatiques) complétées par un ou plusieurs binage(s). Cette technique peut procurer des niveaux d'efficacité et de sélectivité proches des stratégies «tout chimique» lorsque les conditions de réussite du binage sont réunies (tableau 1). Cette technique s'anticipe dès le semis : le sol doit être affiné et nivelé. Les écartements entre passages de semoir doivent être réguliers et le semis le plus linéaire possible, pour faciliter le passage de la bineuse. Quant au réglage de l'outil, il est à adapter aux conditions de sol de chaque parcelle. Il faut trouver le bon compromis : procurer une agressivité suffisante pour arracher les mauvaises herbes tout en restant sélectif de la culture.

Tableau 1 : Facteurs de réussite des stratégies combinées (dés herbage chimique puis binage)

Flore	- absence de vivaces, de dicots traçantes (renouées), d'une forte pression de graminées - levées groupées, pas de levées tardives - intervention sur adventices jeunes (2 à 4 feuilles maximum)
Sol	- état de surface affiné, absence d'éléments grossiers en surface, teneur en argile et cailloux limitée - sol ressuyé, terre s'émiettant facilement pour permettre le buttage du rang
Météo	- temps séchant, absence de pluie 2-3 jours avant et après le binage
Culture	maïs «poussant», fermeture rapide du couvert
Réactivité	- renouveler le binage si relevées avant fermeture du couvert végétal (jusqu'au stade 8-10 feuilles, stade limite passage tracteur)

Les limites du binage

La technique du binage n'est pas adaptée :

- en présence de vivaces (liserons par exemple) : le binage provoque une multiplication et un entraînement des rhizomes de vivaces dans la parcelle et accentue donc le problème ;
- en présence forte de graminées ou de dicots traçantes (renouées liseron, renouées des oiseaux, ar-roches étalées,...) ;
- en sols caillouteux ou argileux : efficacité réduite ou usure des pièces travaillantes, casse des éléments.

La technique donnera des résultats insuffisants :

- si les conditions post passage (humidité) ne permettent pas le dessèchement des adventices déracinées ;
- en cas de levées échelonnées des adventices, plusieurs passages seront alors nécessaires ce qui augmente les coûts et le temps de travail.

La technique est dépendante des conditions climatiques : nombre de jours disponibles pour intervenir.

Sécuriser l'intervention





Pour optimiser la réussite du passage de la bineuse, la profondeur de travail de la dent est à adapter aux mauvaises herbes à détruire. Il ne faut toutefois pas confondre un binage «dés herbage» et un binage «agronomique» destiné à aérer un sol battu ou tassé en surface. Un binage trop profond risque de dynamiser de nouvelles levées ou de permettre le redémarrage d'adventices déchaussées avec la motte. Un travail trop profond est également à proscrire en raison du risque de dégradation du système racinaire du maïs.

- Vitesse d'avancement : sur des maïs bien développés (6-8 feuilles), un passage à vitesse plus soutenue (10 km/h) est envisageable et permet de butter le rang par projection de terre. Cette technique limite le salissement du rang et peut être améliorée par l'ajout de disques butteurs.
- Distance d'approche du rang : avec une bineuse à socs et sans guidage, prévoir une distance de sécurité de 10 cm.
- La présence de protège-plants est recommandée pour un binage sur maïs jeunes (< 3F).



Des levées tardives et espacées nécessitent souvent plusieurs passages de bineuse.

Tableau 2 : des accessoires pour améliorer l'efficacité

		Intérêt
Roues étoilées (doigts Kress)		Nettoyage sur le rang
Protège plants		Limiter la projection de terre sur les jeunes plants, permet de réduire la distance entre le rang et la dent
Disques butteurs		Buttage pour contrôle des adventices sur le rang
Peignes à l'arrière		Casser les mottes et exposer les racines au dessèchement



La maîtrise des mauvaises herbes sur le rang reste délicate.

Pour gagner en précision

Les systèmes de guidage permettent de gagner en précision et en confort de travail, donc de sécuriser le binage et de travailler plus vite (12 à 15 km/h). En revanche, le coût de l'équipement de guidage peut être élevé (cela double voire triple l'investissement). Plusieurs systèmes existent :

- la bineuse auto-pilotée,
- la trace au semis avec disque sur semoir,
- les palpeurs qui suivent le rang,
- les capteurs optiques,
- les caméras,
- le guidage par GPS avec une balise RTK sur le tracteur et/ou sur la bineuse.



L'interface de guidage avec roue traceuse peut être utilisée sur toutes les bineuses.

Pour en savoir plus!

Perspectives Agricoles a publié un dossier complet sur les différentes techniques de désherbage en novembre 2009. Plus d'informations sur www.perspectives-agricoles.com.

Localiser le désherbage chimique du maïs sur le rang

En complément du binage dans l'inter-rang, la localisation des herbicides sur le rang peut être une solution à envisager. Le produit n'est alors appliqué que sur 1/3 de la surface de la parcelle. Cette technique est cependant à perfectionner, la maîtrise des mauvaises herbes n'étant généralement pas du niveau d'une protection chimique en plein.

En maïs, les techniques de localisation du désherbage sur le rang les plus répandues sont le désherbinage et la pulvérisation localisée sur le rang lors du semis. La première consiste à réaliser en une opération un désherbage chimique sur le rang et un binage de l'inter-rang à l'aide d'une désherbineuse. La seconde nécessite d'avoir un semoir équipé de buses de traitement derrière chaque élément semeur. Des équipements plus récents permettant de localiser le désherbage sur le rang indépendamment du semis ou du binage, arrivent aujourd'hui sur le marché.

Le désherbinage : une fausse bonne solution

Les conditions requises pour une bonne efficacité du désherbage chimique (forte humidité de l'air, sol frais...) sont antagonistes avec celles favorables au binage (temps sec avant, pendant et après l'intervention...). De fait cette technique ne peut apporter de solution satisfaisante. En revanche, effectuer ses opérations de façon désolidarisée permet d'intervenir lorsque les conditions sont optimales pour chacune d'elle.

Dissocier les interventions avec des équipements spécifiques

Pour désolidariser les opérations de désherbage sur le rang et de binage, deux solutions existent : La pulvérisation sur le semoir et des équipements spécifique de désherbage sur le rang.

Désherbage sur le rang au semis

L'application d'herbicides de pré levée au semis permet de bénéficier de la fraîcheur du sol. En revanche, la mise en œuvre nécessite une très grande attention au semis et vient complexifier le chantier de semis ainsi que le réglage du semoir, opération déjà délicate. Il faut veiller en particulier à ce qu'il n'y ait pas de bouchage des buses par projection de terre fine par les pièces travaillantes du semoir. Ce désherbage très précoce doit être rapidement relayé par un binage de l'inter-rang, au risque de voir les mauvaises herbes se développer trop rapidement et d'avoir un binage inefficace pour cause d'adventices trop développées.

Deux binages au minimum sont nécessaires pour permettre une maîtrise durable des mauvaises herbes dans les inter-rangs du maïs. Maintenir la propreté du rang reste malgré tout difficile car le désherbage du rang n'est pas toujours bien maîtrisé par le ou les binages qui suivent, même lorsqu'un buttage est effectué.

Désherber sur le rang avec une rampe de traitement spécifique

Des constructeurs proposent désormais des rampes spécifiques – à l'arrière ou à l'avant du tracteur - équipées de buses à jet pinceau à angle réduit (40 – 60°), placées à 20 cm du sol. La pulvérisation est localisée sur une bande de 15-20 cm, encadrant le rang de maïs. La vitesse d'avancement est identique à celle d'une pulvérisation classique. La mise en œuvre nécessite un guidage par une roue de jauge qui suit une trace

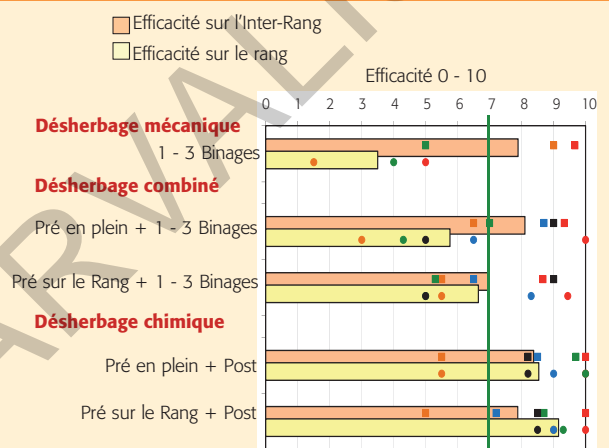


Le désherbinage n'est pas une solution idéale : les conditions requises pour une bonne efficacité du désherbage chimique (forte humidité de l'air, sol frais...) sont antagonistes avec celles favorisant le binage à des fins de désherbage (temps séchant, absence de pluie suite à l'intervention...).



Un kit rampe adapté sur le semoir (coût: 3 500 €) permet de bénéficier de la fraîcheur du sol au semis.

Figure 1 : Efficacité du désherbage combiné en région Centre - 5 essais (18, 36, 37) de 2009 à 2011



Flore présente :
Dicots classiques diverses, peu de dicots difficiles, peu de graminées, peu de vivaces

Source: Réseau Désherbage Maïs - Centre

Le désherbage combiné, sans atteindre les niveaux d'efficacité du désherbage en plein, fait preuve d'un niveau d'efficacité supérieure au tout mécanique. Dans ces situations de flores simples, l'analyse des rendements, ne met pas en évidence de différences significatives entre modalités.

réalisée au semis ou par un système RTK. Point positif : l'équipement permet une certaine polyvalence car il peut également être utilisé pour localiser un engrais. Mais il ne peut pas être utilisé après un stade trop avancé. Le coût, de l'ordre de 30 000 € auxquels il faut ajouter la cuve et la régulation, représente un investissement important. Ces nouveaux équipements méritent d'être évalués à plus grande échelle.

Pour en savoir plus !

Perspectives Agricoles a publié un dossier complet sur les différentes techniques de désherbage en mars 2008. Plus d'informations sur www.perspectives-agricoles.com

Lutte contre la pyrale : les mesures prophylactiques plus efficaces que toute intervention en végétation.

La pyrale du maïs entraîne des pertes de rendement et une dégradation de la qualité sanitaire. Le moyen de lutte le plus efficace est la prophylaxie par la gestion des résidus. En végétation, on peut lutter contre la pyrale avec des moyens biologiques (trichogrammes) dans les cas de pression modérée. Si la pression est forte la lutte chimique est à privilégier.

La pyrale du maïs est un ravageur dont les chenilles perforent les tiges et les épis de maïs. Pour la combattre dans une approche de protection intégrée, il existe en 2012 trois moyens de lutte : la gestion des résidus, la lutte chimique et la lutte biologique.

Broyage et enfouissement des résidus : le moyen de lutte le plus efficace

La lutte contre la pyrale passe par une bonne gestion des résidus de récolte. Ces mesures de prophylaxie sont indispensables pour détruire les larves de foreurs qui passent l'hiver dans les cannes. L'objectif est d'exposer les individus durant l'hiver au froid, aux mycoses, aux bactéries, aux virus et aux oiseaux.

Pour accélérer la dégradation des résidus de récolte, un broyage fin, un mélange à la terre puis un enfouissement par le labour sont recommandés. Le broyage sous bec est un minimum, généralement insuffisant même s'il n'est pas sans effet. Un broyage fin supplémentaire est recommandé.

Plusieurs essais réalisés sur sésamie (un autre foreur très comparable à la pyrale qui sévit dans le sud de la France) ont montré qu'un simple broyage réalisé immédiatement après la récolte détruit directement des larves et en expose d'autres au froid hivernal, aux prédateurs et aux parasites (tableau 1). L'intervention détruit 50 à 70 % des larves, résultat loin d'être négligeable. Lorsque ce broyage est suivi d'un travail superficiel du sol, l'efficacité est de 75 à 85 %. Avec un dessouchage du collet, l'efficacité passe à 95 %. Ces méthodes prophylactiques sont complémentaires des éventuelles interventions en végétation permettant de viser les œufs et/ou les larves, directement responsables des dégâts en végétation. Ces méthodes de lutte sont d'autant plus efficaces qu'elles sont mises en œuvre à l'échelle de toute la petite région agricole.

Des méthodes de lutte en végétation à adapter à la pression

En plus de la gestion prophylactique évoquée précédem-

Tableau 1 : Synthèse de 6 essais réalisés sur sésamie entre 1993 et 1995 dans les Landes, en Haute-Garonne et dans l'Aude

Technique	Efficacité au printemps sur sésamie
Témoin	-
Broyeur tracté	50-70%
Broyeur tracté puis cover crop	70-75%
Broyeur tracté puis rotavator	80-85%
Broyeur tracté puis Sésamor	90-95%

Assurer une bonne dégradation des résidus est un préalable indispensable pour limiter la présence de foreurs et faciliter une éventuelle lutte dans la culture suivante.



Broyer et/ou enfouir les résidus est une mesure prophylactique indispensable pour détruire les larves des insectes foreurs.

ment, il existe deux moyens de lutte en végétation : la lutte chimique et la lutte biologique (tableau 2). La lutte biologique, en ayant recours aux trichogrammes, est adaptée dans les cas de pression modérée en pyrale.

Les diffuseurs se présentent sous forme cartons sécables contenant des œufs de papillons parasités par les trichogrammes. Pour garantir l'efficacité de la technique, ceux-ci doivent être installés à l'aisselle des feuilles de maïs dès le début de la période des pontes de pyrales (pontes fraîches). Les réseaux de surveillance biologique du territoire permettent de déterminer les dates optimales de pose, en suivant la chrysalidation des larves de pyrale (information diffusée dans les BSV). Chaque diffuseur contient des œufs à plusieurs stades de développement, ce qui permet de couvrir toute la durée du vol des pyrales (environ 1 mois). Il faut déposer 25 diffuseurs à l'hectare. Le rythme de pose est de 4 à 5 hectares à l'heure.

Dans les cas de pression plus importante (secteur où les dégâts sont régulièrement élevés), une intervention chimique sera plus efficace. Elles sont à positionner idéalement à l'approche du pic de vol (8 à 15 jours après l'observation des premières pontes), en fonction de l'état d'avancement des maïs le pic de vol peut intervenir alors que la culture est déjà haute (>14 feuilles), dans ces situations et si l'on n'est pas équipé d'enjambeur, une application au stade limite passage tracteur sera le meilleur compromis. En termes de choix de produit, les résultats d'essais mis en place dans la région ces dernières années ont régulièrement mis en évidence une nette supériorité du Coragen par rapport à des références pyrèthrinoïdes. En plus d'une plus grande efficacité cette solution présente le double avantage d'être plus flexible en terme d'utilisation (action ovicide et larvicide permettant une meilleure efficacité au stade limite passage tracteur) et d'être plus spécifique des pyrales que les pyrèthrinoïdes (impact plus faible sur les auxiliaires).

Bien gérer les résidus limite aussi les risques de maladies

Les résidus de maïs sont également le support de maladies pouvant être transmises à la culture suivante. Une gestion soignée de ces résidus, par broyage et enfouissement, permet de limiter la quantité d'inoculum et de réduire les risques de contamination sur la culture suivante :

- sur blé : réduction du risque de fusariose
- sur maïs : réduction du risque fusariose et helminthosporiose

Quels sont les risques avec les foreurs ?

La pyrale et la sésamie sont des ravageurs dont les chenilles perforent les tiges et les épis de maïs. La présence d'une larve par plante juste avant la récolte entraîne en moyenne 5% de perte de rendement par rapport au potentiel (les pertes sont variables selon les années et les régions). En effet, les larves détruisent les plantes au stade jeune (perte de densité dans le cas de la sésamie) et affaiblissent physiologiquement les plantes en creusant des galeries dans les tiges qui provoquent une baisse du poids de mille grains. Elles provoquent des dégâts directs sur grain et entraînent une casse de tiges et une chute d'épis rendant la récolte impossible. Par ailleurs, la présence de larves augmente le risque de dégradation de la qualité sanitaire des maïs. Les blessures sur tiges et épis deviennent des portes d'entrée pour les champignons *Fusarium verticilloïdes* en cause dans la production de fumonisines.



Pour être efficaces, les diffuseurs doivent être posés à l'aisselle des feuilles au début de la période de ponte des pyrales.

© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

Tableau 2 : Moyens autorisés pour la protection de maïs conventionnel

Produit	Coût indicatif du produit (hors passage)	Avantages/Inconvénients
Pyréthroïdes (nombreux produits)	15 à 20 €/ha	Nécessite un passage au stade limite passage tracteur
Coragen (Chlorantranilprole) non autorisé sur maïs fourrage en 2012	35 €/ha	Nécessite un passage au stade limite passage tracteur
Steward (Indoxacarbe)	35 €/ha	Nécessite un passage au stade limite passage tracteur
Trichogrammes	30 à 40 €/ha	Application pédestre

Selon la date de semis et les conditions météorologiques, le stade "limite passage tracteur" peut être trop précoce par rapport au stade de développement de la pyrale. Dans ce cas, l'efficacité des produits sera moins bonne qu'en cas d'application au pic de vol des papillons (notamment pour les produits appartenant à la famille des pyrèthroïdes ou à base d'indoxacarbe).



© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

La perforation des tiges et des épis par les pyrales entraîne des pertes de rendement et une dégradation de la qualité sanitaire.

Pour en savoir plus !

- ▣ Perspectives Agricoles a publié plusieurs articles sur le lien entre gestion des résidus, présence des foreurs et qualité sanitaire du maïs. Ainsi que sur les méthodes de lutte contre la pyrale dans les numéros de novembre 2009 et juin 2011.
- ▣ Plus d'informations sur www.perspectives-agricoles.com

Pucerons sur maïs : une aide précieuse des auxiliaires.

Dans certains secteurs de la région (Beauce notamment) et si les conditions sont favorables (températures élevées, sécheresse), les pucerons sont capables d'infester les maïs. En préalable à une intervention chimique, les auxiliaires sont capables de réduire la pression des pucerons.

Dans les secteurs de maïs assolé lorsque le blé entre en sénescence, des populations de pucerons sont capables de migrer des céréales vers les maïs jeunes. Dans les cas de pression modérée, les auxiliaires sont capables de contenir les pullulations de pucerons. Dans le cadre de la lutte contre la pyrale, l'utilisation de moyens de lutte préservant les auxiliaires (Trichogrammes ou Coragen) est à privilégier.

Principaux auxiliaires et parasites contre les pucerons

Larves de syrphes : *Episyrphus balteatus*



Larves de syrphes : *Sphaerophoria scripta*



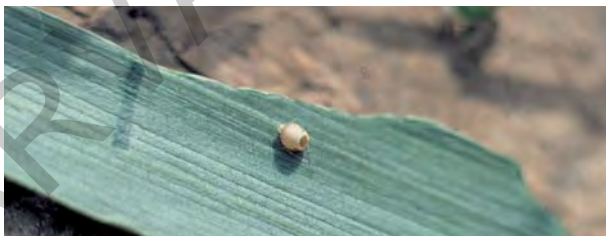
Larve de chrysope



Larve de coccinelle



Momie de puceron parasité par *Diaeretiella rapae*



Puceron parasité par un praon.



Quels peuvent être les dégâts de pucerons ?

Trois espèces de pucerons se rencontrent classiquement : *Metopolophium dirhodum*, *Sitobion avenae* et *Rhopalosiphum padi* qui sont communes au maïs et aux céréales.

- ***Metopolophium dirhodum***, est l'espèce la plus préjudiciable au stade jeune du maïs.
- ***Sitobion avenae*** (cornicules noires) est moins nuisible, notamment sur maïs développés.
- ***Rhopalosiphum padi***, principal vecteur de virose sur céréales, est à surveiller sur des maïs plus développés, notamment à l'approche de la sortie des panicules sur lesquelles il peut pulluler et ainsi perturber la pollinisation.

Pour appréhender le risque puceron, il faut apprécier la dynamique des populations et observer en parallèle celle des auxiliaires : coccinelles, syrphes, chrysopes, parasitisme... Le déclenchement d'un traitement chimique en végétation ne sera justifié économiquement que si la population de ravageurs dépasse le seuil indiqué selon l'espèce et le stade.

Tableau 1 : Seuils de nuisibilité des pucerons sur maïs.

ESPECES	DESCRIPTION	STADE ET SEUILS D'INTERVENTIONS (En nombre de pucerons par plante)
<i>Metopolophium dirhodum</i> 	Taille environ 2 mm Couleur vert amande pâle. Les cornicules et les pattes ne sont pas colorées. Ligne d'un vert plus foncé sur le dos	Avant 3-4 f. du maïs: 5 pucerons/p. Entre 4 et 6 f. du maïs: 10 pucerons/p. Entre 6 et 8 f. du maïs: 20 à 50 pucerons/p. Après 8-10 f. du maïs: + 100 pucerons/p. Observez la face inférieure des feuilles
<i>Sitobion avenae</i> 	Taille environ 2 mm Couleur variable, souvent d'un vert plutôt foncé, parfois brun ou rose jaunâtre. On le distingue de <i>M.dirhodum</i> essentiellement par la couleur des cornicules qui sont noires	Entre 3 et 10 feuilles du maïs. 500 pucerons (avec de nombreux ailés) par plante ou production de miellat sur les feuilles à proximité de l'épi.
<i>Rhopalosiphum padi</i> 	Taille inférieure à 2 mm Forme globuleuse de couleur verte très foncée, presque noir. Zone rougeâtre foncée caractéristique à l'arrière de l'abdomen.	Arrivée possible dès 5-6 feuilles, mais risque majeur de progression à la sortie des panicules. Quand quelques panicules sont touchées par les premiers pucerons, observez tous les jours les parcelles et intervenez si les populations se développent avec peu de mortalité (surtout si les auxiliaires sont peu nombreux).

Pour en savoir plus!

Retrouvez chaque année les efficacités et les caractéristiques des différents insecticides, notamment le risque de pullulation des pucerons dans le Dépliant Protection des Cultures maïs disponible sur le site éditions-arvalis.fr.

Retrouvez, gratuitement et toutes les semaines, les BSV de votre région dans la lettre ARVALIS-Infos (sur www.arvalis-infos.fr, rubrique S'abonner à la lettre d'infos) ainsi qu'auprès de vos Chambres d'Agriculture ou sur le site de la DRAAF de votre région.

Mildiou : combiner prophylaxie, résistance variétale et Outils d'Aide à la Décision

De par son incidence sur les rendements et la qualité, le mildiou est actuellement la principale maladie des cultures de pomme de terre. Une lutte active contre cette maladie ne peut s'envisager que de manière préventive grâce à une prophylaxie efficace, en prenant également en compte la résistance variétale et en essayant de positionner au mieux ses interventions grâce à des outils d'aide à la décision (BSV, Mileos®,...)

Limiter les sources d'inoculum primaire

Les mesures prophylactiques sont essentielles. Si elles ne sont pas mises en œuvre, le raisonnement de la protection des parcelles avoisinantes devient très difficile. Celles-ci visent à réduire, entre autres, les sources d'inoculum primaire que sont les tas de déchets ou encore les repousses de pomme de terre.



© CN, Cornec



© CN, Cornec



© D. Bouttet - ARVALIS - Institut du végétal

Mildiou de la pomme de terre : symptômes sur feuilles, sur tiges et sur tubercules.

Deux méthodes pour détruire les tas de déchets :

- 1) Le bâchage sans traitement (possible uniquement si le tas contient beaucoup de terre et s'il n'y a pas de problème d'écoulement de jus). Il s'agit de poser une bâche plastique en bon état (type ensilage) avant l'apparition de toute végétation en prenant soin de bien la maintenir au sol.
- 2) L'application de chaux vive sera préférée si le tas contient beaucoup de tubercules ou si le risque d'écoulement de jus est important. Cette solution oblige le producteur à mélanger de la chaux aux pommes de terre, à raison de 10 % du tonnage à traiter. C'est une pratique qui exige plus de technicité et de savoir-faire, compte tenu des précautions à prendre pour la manipulation du produit (port de masque respiratoire, gants, lunettes...). Tous les tas de déchets devront être détruits au plus tard au moment des plantations.

Limiter la présence de repousses dans les autres cultures

Les repousses de pomme de terre doivent faire l'objet d'une lutte sérieuse car elles représentent des réservoirs pour le mildiou et les virus. Il n'existe pas de solution efficace à 100 % pour détruire en une seule intervention toutes les repousses de pomme de terre présentes dans les cultures suivantes. Il sera donc nécessaire d'associer un ensemble de pratiques culturales tout au long de la rotation.

Lors de l'arrachage, une chaîne de récolte bien réglée permettra de récupérer un maximum de tubercules. De même, on évitera d'épandre des déchets de pomme de terre au printemps. Les techniques d'implantation sans labour doivent être privilégiées pour la culture suivante, afin de laisser le maximum de tubercules en surface : ils seront alors plus sensibles à l'action du gel.

Utiliser des Outils d'Aide à la Décision

L'outil Mileos® permet de positionner au mieux les traitements sans risque pour la production, selon la météo, la variété, la date de plantation et de levée, la croissance des plantes (active, stabilisée), l'état sanitaire autour et au sein même de la parcelle, ainsi que les interventions réalisées (traitements et irrigations). Il a comme objectif l'aide à la décision, c'est-à-dire guider le producteur dans son raisonnement, sans choisir à sa place. Pour cela, il nécessite des données horaires d'hygrométrie, de température et de pluviométrie représentatives de la parcelle suivie. La pertinence du conseil donné par l'outil étant très liée à la bonne représentativité du climat de la parcelle, la station météorologique doit se situer dans un même « environnement climatique » et l'on peut proposer comme repère un rayon maximal de 7 kilomètres entre la parcelle et la station.

Les producteurs peuvent créer et gérer leurs parcelles via internet, enregistrer leurs observations, visualiser des alertes et des conseils sur le site www.mileos.fr. Le producteur connaît à tout moment le risque mildiou grâce à une alerte par SMS.

S'appuyer sur la résistance variétale

Les variétés n'ont pas toutes le même comportement vis-à-vis du mildiou. Par exemple, des variétés comme Lady Claire, Amandine ou Bintje sont caractérisées comme sensibles, alors que d'autres apparaissent comme résistantes : c'est notamment le cas des variétés Coquine ou Allians.

Cette résistance variétale, déjà prise en compte dans un modèle comme Mileos®, doit impérativement retenir l'attention des producteurs pour positionner au mieux les interventions phytosanitaires et réaliser des économies.

Figure 1 : Résistance variétale au mildiou (% de feuillage détruit)

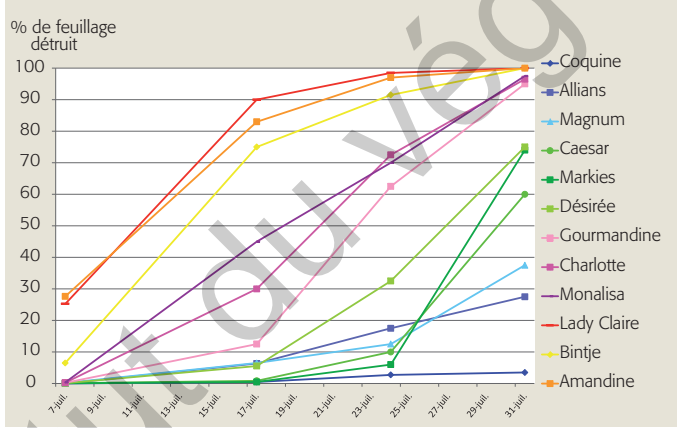
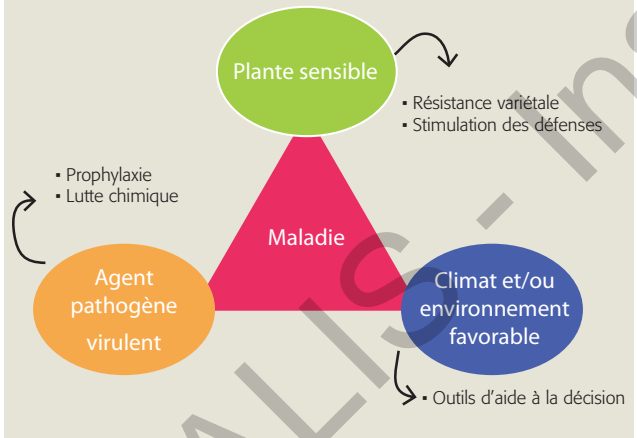


Figure 2 : Condition d'apparition d'une maladie



Pour avoir un déclenchement de la maladie, 3 conditions sont à remplir simultanément : un agent pathogène virulent, une plante sensible et un climat favorable au développement de la maladie.

Pour en savoir plus !

- ACTA - Index phytosanitaire (mise à jour annuelle).
- ARVALIS - Institut du végétal, 2011 - Mildiou de la pomme de terre. Comment bien protéger ses parcelles ? Tiré à part de Perspectives Agricoles, n° 374, janvier 2011.
- ARVALIS - Institut du végétal, Ministère de l'Agriculture, DGAL-SDQPV - Dépliant « Protection des pommes de terre: lutte contre les maladies, les ravageurs, les mauvaises herbes, le défanage et la germination » (mise à jour régulière).
- ARVALIS - Institut du végétal, 2007 - Mildiou : Note technique - Gestion du risque mildiou avant la récolte et bonnes pratiques de récolte et de stockage.
- SRAL, ARVALIS - Institut du végétal, 2009 - Stratégie de lutte contre le mildiou de la pomme de terre. Note commune.
- Retrouvez, gratuitement et toutes les semaines, les BSV de votre région dans la lettre ARVALIS-Infos (sur www.arvalis-infos.fr, rubrique S'abonner à la lettre d'infos) ainsi qu'auprès de vos Chambres d'Agriculture ou sur le site de la DRAAF de votre région.

Pucerons et doryphores : utiliser les seuils de nuisibilité pour intervenir au bon moment

Les deux principaux ravageurs des pommes de terre sont les pucerons et les doryphores. Suivant les différentes régions productrices, ces deux parasites peuvent être présents ensemble ou non.

Lutte contre les pucerons

Les pucerons sont susceptibles de provoquer deux types de dégâts, altérant à la fois le rendement et la qualité des tubercules :

- des dégâts directs par les prélèvements de sève, perturbant le fonctionnement des plantes et induisant une perte de rendement ;
- des dégâts indirects par la transmission de virus PLRV ou PVY, affectant le rendement et la qualité.

Plusieurs espèces de pucerons peuvent être rencontrées sur pommes de terre, mais quatre espèces dominent :

- *Myzus persicae* (puceron vert du pêcher) ;
- *Macrosiphum euphorbiae* (puceron vert et rose de la pomme de terre) ;
- *Aulacorthum solani* (puceron strié de la pomme de terre et de la digitale) ;
- *Aphis nasturtii* (puceron du nerprun).

Tous les insecticides n'ont pas la même efficacité selon les espèces. Malgré l'existence de critères de reconnaissance, la détermination des pucerons reste très difficile. A noter que la couleur n'est pas un bon indicateur, car il existe un grand polymorphisme chez les pucerons. Il est donc préférable de choisir un insecticide efficace sur l'ensemble des espèces de pucerons.

Intervenir à la bonne date avec le bon produit

Un unique traitement aphicide adapté et bien positionné est dans la plupart des cas suffisant (hors production de plants), mais la date d'intervention est primordiale. Pour la déterminer, un groupe de travail a validé sur 5 ans, une méthode de comptage simplifiée mise au point par Champagne Céréales.

Cette méthode simple et rapide permet d'effectuer un suivi régulier des populations.

Pour certaines productions (plants par exemple), d'autres critères d'intervention sont à utiliser : consulter votre conseiller habituel.

Le respect des auxiliaires est essentiel pour une bonne maîtrise des populations de pucerons. Il est donc préférable d'utiliser des produits respectueux des auxiliaires quelle que soit la période d'activité (entre mars et septembre).

Lutte contre les doryphores

Depuis quelques années, notamment lors de printemps chauds et secs, on note une recrudescence des doryphores dans la plupart des zones de production. Cet insecte présente une grande capacité d'adaptation de son cycle biologique aux conditions agro-climatiques : 1 génération dans la moitié Nord de la France et parfois 2 générations dans le Sud si des Solanacées sont cultivées en arrière-saison. Les

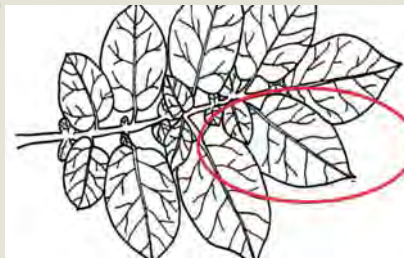
Seuil d'intervention sur pucerons : la méthode simplifiée

Le principe consiste à apprécier le niveau d'infestation sur un certain nombre de folioles et non plus sur des feuilles entières (une feuille étant composée de plusieurs folioles, généralement de 7 à 11) :

- sur une feuille de pomme de terre située sur la moitié inférieure de la plante*, choisir l'une ou l'autre des folioles latérales jouxtant la foliole terminale (ces folioles ont généralement plus de pucerons que les autres) ;
- observer la présence ou non de puceron(s) sur cette foliole ;
- répéter l'opération 40 fois sur des plantes différentes réparties dans la parcelle.

Si, au final, au moins 20 folioles sont porteuses de pucerons, il est nécessaire d'intervenir dans la parcelle avec un insecticide adéquat.

* plante ayant atteint 15-20 cm de haut ; pour des stades plus précoces, prélever la foliole terminale.



L'observation des pucerons se réalise sur l'une des folioles jouxtant la foliole terminale.

sorties d'adultes, pontes et éclosions peuvent être très étalées : à partir de fin mai / début juin, tous les stades peuvent être observés au même moment dans la parcelle.

Les adultes, comme les larves, sont très voraces et provoquent des dégâts directs irréversibles, avec une défoliation complète des plantes. Leur forte consommation de feuilles peut entraîner des baisses de rendement très importantes.

Stratégie de lutte

Les adultes sont plus résistants aux insecticides : la lutte doit donc viser prioritairement les larves de petites tailles, de celle d'un grain de blé au maximum.

Les premiers doryphores peuvent être observés en bordure de parcelle (sur 10 m de large et 100 m de long). Une intervention insecticide sera conseillée dès que l'on observe 2 foyers pour 1000 m² (1 foyer = 1 ou 2 plante(s) avec au moins 20 larves au total).

En cas d'intervention précoce, le traitement peut se limiter aux bordures. Si plusieurs interventions sont nécessaires, alterner les familles chimiques. En présence simultanée de pucerons, choisir un insecticide polyvalent.

Attention à ne pas confondre les larves et les œufs de doryphores avec les pupes et les œufs de coccinelles !

Les larves de doryphore ont un abdomen très renflé bordé de 2 rangées de taches noires et possèdent 6 pattes foncées très courtes. Leur taille, leur couleur et leur localisation sur la plante évoluent en fonction de l'âge (4 stades) :

- les plus jeunes (L1 et L2) mesurent 1.5 à 3 mm, sont plutôt orange et situées préférentiellement sur la face inférieure des feuilles ;
- les plus âgées (L3 et L4) mesurent jusqu'à 8 mm, sont plutôt rouges et situées sur la face supérieure des feuilles.

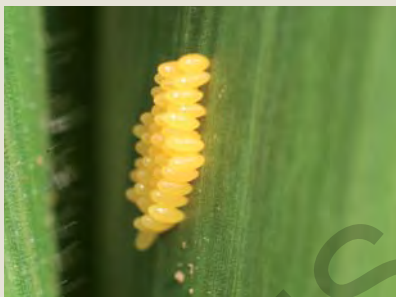
Les œufs de doryphore sont de couleur jaune bouton d'or, de forme ovale et mesurent 1.5 à 2 mm de long. Ils sont localisés sur la face inférieure des feuilles ou sur le sol par groupe de 30, 50 voire plus, parfois individuellement. Les œufs de coccinelle ont une forme plus pointue; à noter qu'une variation de couleur est possible.



Larve de doryphore au stade L3 (© C. Maumené - ARVALIS - Institut du végétal)



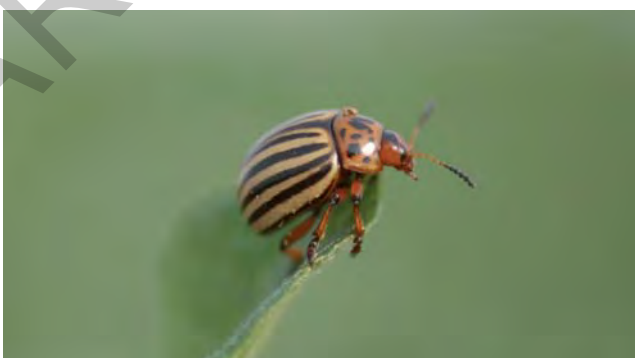
Ponte de doryphore sur la face inférieure d'une feuille de pomme de terre (© C. Maumené - ARVALIS - Institut du végétal)



Ponte de coccinelle (© N. Cornec)



Pupe et adulte de coccinelle (© M. Dupont)



Le doryphore adulte présente des élytres jaunes avec 10 bandes longitudinales noires, la tête et le thorax sont bruns ornés de taches noires. Le corps est de forme ovale, bombé et trapu. (© N. Cornec)

Pour en savoir plus !

- ACTA, 2011 - Index phytosanitaire (mise à jour annuelle).
- ARVALIS - Institut du végétal, Ministère de l'Agriculture, DGAL-SDQP, 2010 - Dépliant *Protection des pommes de terre: lutte contre les maladies, les ravageurs, les mauvaises herbes, le défanage et la germination* (mise à jour régulière).
- ARVALIS - Institut du végétal, 2004 - Principaux ravageurs de la pomme de terre.
- ARVALIS - Institut du végétal, FNPPPT, GNIS, 2008. *Maladies, ravageurs et désordres de la pomme de terre. Guide pratique.*

Défanage des pommes de terre : combiner les techniques

Le défanage des pommes de terre est une opération indispensable et qui a une forte influence sur la qualité des tubercules, aussi bien culinaire, sanitaire que sur la qualité de présentation. Le défanage chimique n'est pas la seule technique de destruction de la végétation ; la combinaison avec un broyage est aujourd'hui une technique en plein développement.

Les objectifs du défanage sont :

- de produire des tubercules de calibre et de teneur en matière sèche adaptés au débouché ;
- de favoriser la formation de l'épiderme du tubercule et réduire sa sensibilité aux endommagements mécaniques ;
- de détruire les adventices et réduire le volume des fanes afin de faciliter les travaux de récolte ;
- de limiter les risques de contamination par le mildiou en fin de végétation.

La date de défanage est déterminée en fonction de la teneur en matière sèche et du calibre des tubercules correspondant au débouché prévu. La décision de défaner est prise d'après des prélèvements de tubercules et/ou de l'appréciation visuelle de la végétation.

Un délai d'environ 3 à 4 semaines entre le défanage et l'arrachage est nécessaire pour assurer une bonne formation et adhérence de l'épiderme des tubercules, pour améliorer ainsi leur résistance aux chocs. Cependant, ce délai ne doit pas être trop prolongé sous peine d'entraîner une forte dégradation de la qualité de présentation des tubercules par la formation de sclérotose de rhizoctone et/ou de plages de gale argentée sur la surface des tubercules.

Le défanage chimique est la méthode actuellement la plus largement utilisée en raison de sa facilité (elle ne nécessite pas de matériel spécifique) et de sa rapidité de mise en oeuvre. Quatre principales spécialités commerciales sont autorisées pour cet usage: Basta F1, Réglone 2, Sorcier et Spotlight Plus. Il convient de distinguer les défanants défoliants pour les 2 premières, des défanants dessiccants pour les 2 dernières : en effets, les dessiccants n'ont d'efficacité que sur feuillage déjà sénescents et sur une faible végétation.

Le défanage à un stade proche de la maturité (feuillage jaunissant) pose peu de problème; un seul passage est généralement suffisant. En revanche, les conditions de défanage peuvent être plus difficiles si la culture est en pleine végétation (défanage précoce), lorsque le volume de végétation est important ou que les fanes sont couchées entre les buttes. Dans ces cas, les défanants seront plutôt appliqués en deux passages (Basta F1, Réglone 2) ou en programme de traitement (Sorcier, Spotlight Plus) ou bien après broyage des fanes. Cette dernière technique est toutefois à déconseiller en présence de fortes attaques de mildiou et/ou de jambe noire.

Défanage : quelques recommandations

Il est recommandé de défaner dans des bonnes conditions d'hygrométrie, de préférence le matin. Dans tous les cas, on évitera de traiter :

- trop tôt le matin, sur feuillage mouillé (rosée) sauf pour Spotlight Plus,
- le soir sur des plantes fanées,
- par fortes chaleurs,
- lors d'une sécheresse prononcée du sol.

Afin de garantir une bonne couverture de l'ensemble de la végétation (feuilles et tiges) le volume de bouillie doit être de 200 à 300 l/ha.

Tableau 2: Techniques alternatives au défanage chimique des pommes de terre

	Principe	Points forts	Points faibles
Broyage	Lacération de la végétation à l'aide de fléaux rotatifs	-Élimination instantanée d'un volume foliaire important -Coût modéré de l'équipement	-Dispersion du volume végétal frais sur les buttes -Reprise de végétation si plantes immatures
Défanage thermique	Choc thermique provoqué par des brûleurs au gaz ou au fioul	-Destruction très rapide des feuilles -Action sanitaire positive -Arrêt rapide de la croissance des tubercules	-Reprise de végétation si culture immature -Vitesse d'avancement réduite si feuillage important -Coût du gaz
Coupe-racines	Sectionnement du chevelu racinaire sous la zone de présence des tubercules avec rappuyage des buttes	-Vitesse d'intervention rapide -Repousses réduites en situation sèche	-Risque de coupe de tubercule si tubérisation profonde -Inefficace en situation humide -Risque de flétrissement de tubercules en situation sèche
Arrachage des fanes	Extirpation des fanes de la butte avec rappuyage des buttes	-Efficacité instantanée en un passage -Réduction du risque infectieux (rhizoctone) -Très peu de reprise de végétation	-Plantation et buttage rigoureux -Risque de verdissement -Matériel inadapté à la culture en billons

Techniques alternatives au défanage chimique

Le défanage chimique n'est pas la seule possibilité de destruction de la végétation. Plusieurs autres moyens mécaniques ou thermiques existent, mais nécessitent des investissements spécifiques. Leur mise en oeuvre s'effectue par ailleurs sur une faible largeur de travail et le débit de chantier horaire reste limité.

Le broyage mécanique des fanes (ou lacération) est la méthode alternative la plus souvent utilisée sur les végétations très développées pour faciliter les opérations de récolte.

Le défanage thermique est parfois utilisé dans le cadre d'un cahier des charges spécifique interdisant l'emploi de traitements chimiques (culture biologique, baby food). Les conditions de sécurité sont assez strictes pour cette pratique.

Le défanage chimique associé au broyage des fanes est une technique actuellement relativement peu répandue mais qui se développe sur le terrain. Cette pratique permet souvent de réduire la dose du défanant.

Pour assurer une bonne efficacité du broyage, il est important :

- de disposer d'un broyeur spécifique qui s'adapte bien à la forme des buttes pour ne pas les fragiliser et exposer les tubercules à la lumière (risque de verdissement) ;
- de laisser une longueur de tiges au-dessus des buttes de 15 à 20 cm.

Pour en savoir plus!

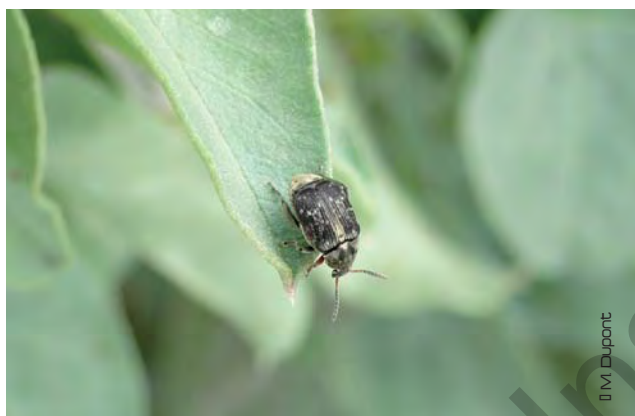
- VACHER C., 2006 - Pomme de terre : Le défanage chimique reste majoritaire. Perspectives Agricoles n° 325, juillet-août 2006.
- MARTIN M., 2001 - La défaneuse thermique INDRA - Perspectives Agricoles, janvier 2001.
- MARTIN M., 2001 - Défanages mécaniques et thermiques: le point des équipements - LA POMME DE TERRE française, juillet-août 2001.
- ARVALIS-Institut du végétal, Ministère de l'Agriculture, DGAL-SDQPV, 2010 - Dépliant «Protection des Pommes de terre. Lutte contre les maladies, les ravageurs, les mauvaises herbes et la germination» (mise à jour régulière).
- ARVALIS-Institut du végétal : www.arvalis-infos.fr

Bruches du pois et de la féverole : optimiser la lutte par des observations et un outil d'aide à la décision

Les bruches sont des insectes très préjudiciables pour la qualité des graines des protéagineux destinées à l'alimentation humaine ou à la production de semences. Pour adapter la lutte phytosanitaire visant ces coléoptères, il faut s'appuyer sur l'observation des stades des protéagineux et sur les données climatiques.

Connaître son ennemi

La bruche de la féverole (*Bruchus rufimanus*) et la bruche du pois (*B. pisorum*) sont deux espèces spécifiques (elles ne sont présentes que sur leurs cultures respectives). Si la bruche de la féverole est présente partout en France, la bruche du pois est plutôt localisée dans la moitié Sud de la France, mais elle est responsable de dégâts jusqu'en régions Centre et Pays-de-la-Loire.



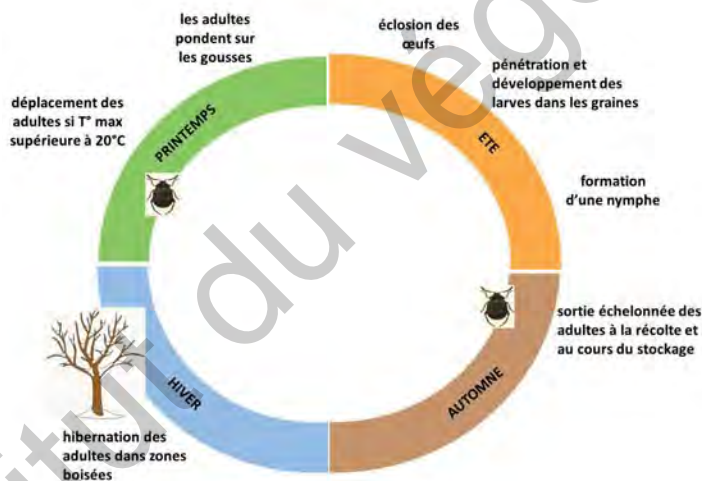
Bruche de la féverole



Œufs de bruches sur gousse de féverole

Les deux bruches ont des biologies similaires. L'adulte pond sur les gousses et après éclosion des œufs, les larves pénètrent dans les graines pour s'y développer. Les nouveaux adultes sortent des graines à la récolte et pendant le stockage, en provoquant des trous bien ronds (2 à 2.5 mm de diamètre). Les piqûres des larves peuvent entraîner la formation de taches noires, fortement préjudiciables à l'aspect visuel des graines. La bruche ne présente qu'une seule génération par an et ne se multiplie pas dans les grains stockés.

Figure 1 : La bruche présente une génération par an



Les points clés de la lutte en végétation

Les bruches sont actives à partir de 20°C et les températures proches de 25°C leur sont très favorables. La lutte en végétation vise uniquement l'adulte.

Période d'intervention : dès que les jeunes gousses ont atteint 2 cm de long jusqu'à fin floraison (+3-4 jours).

Seuil d'intervention : si les températures maximales sont supérieures à 20°C durant 2 jours consécutifs et si les premières gousses mesurent 2 cm.

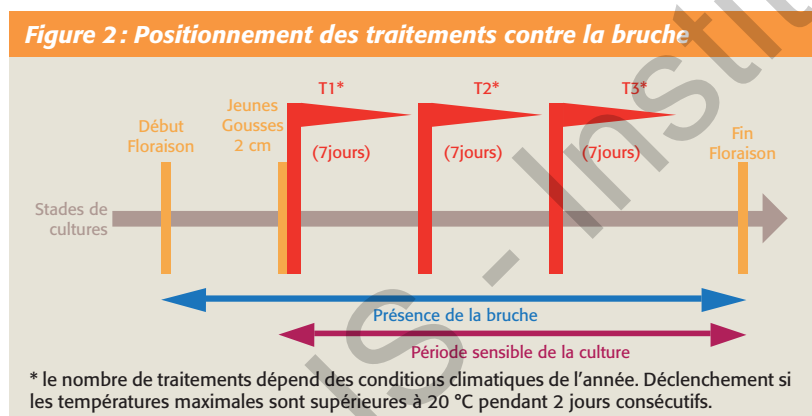
NB : un traitement sera d'autant plus efficace que la température maximale se maintiendra à plus de 20°C pendant les 4 jours qui suivent l'intervention.

La rémanence des produits actuellement disponibles est évaluée à 7 jours. A la date de publication, seul Karaté Xpress à 0.125 kg/ha présente une bonne efficacité. Le volume de bouillie doit être de 150 à 200 l/ha minimum.

Le pois et la féverole sont considérés comme des cultures visitées par les insectes pollinisateurs. Par conséquent, afin de respecter la législation abeilles, il convient de traiter en l'absence d'insectes pollinisateurs, avec des produits autorisés ayant la « mention abeilles » aux « doses abeilles ».



Ne pas confondre les dégâts de bruches (trous bien ronds à droite) avec ceux des tordeuses sur les graines de pois.



La lutte au stockage, un levier complémentaire

Limitez les populations d'adultes reproducteurs en intervenant dès la mise en silo avec un produit homologué (nécessaire par ailleurs pour respecter la règle générale de commercialisation de grains sans insectes vivants).

Le modèle Bruchi-LIS®

Un modèle agro météorologique tel que Bruchi-LIS® permet de positionner au mieux les traitements en fonction du stade de la culture, des conditions climatiques et de la persistance d'action des produits. L'utilisation d'un outil d'aide à la décision est indispensable pour optimiser les stratégies phytosanitaires. Même s'il ne peut se substituer aux observations de terrain, il reste un moyen d'adapter finement la stratégie au contexte climatique de l'année.

Pour en savoir plus !

- ACTA - Index phytosanitaire (mise à jour annuelle).
- ARVALIS - Institut du végétal, UNIP, FNAMS, DGAL-SDQPV - Dépliant Protéagineux « Protection des cultures et des grains : lutte contre les mauvaises herbes, maladies et ravageurs » (mise à jour annuelle).
- ARVALIS - Institut du végétal, UNIP, DGAL-SDQPV - Quoi de neuf ? Protéagineux (publication annuelle).
- ARVALIS - Institut du végétal, UNIP, DGAL-SDQPV - Pois protéagineux de printemps et d'hiver : Guide de culture (mise à jour bisannuelle)
- ARVALIS - Institut du végétal, UNIP, DGAL-SDQPV - Féverole de printemps et d'hiver : Guide de culture (mise à jour bisannuelle)
- ARVALIS-Institut du végétal : www.arvalis-infos.fr

Ravageurs des pois et des féveroles : traiter uniquement sur observations

Au printemps et notamment lorsque les températures sont clémentes, les parcelles de protéagineux peuvent être attaquées par différents ravageurs. L'observation des populations permet de mettre en œuvre une lutte phytosanitaire plus efficace, économique et respectueuse de la faune auxiliaire.

Thrips du lin et des céréales (*Thrips angusticeps*) et sitones du pois (*Sitona lineatus*)

A observer de la levée au stade 6 feuilles.

Le thrips, appelé communément «bête d'orage», est très actif dès 7-8°C. Sa salive, toxique pour les pois, est à l'origine de dégâts caractérisés par des feuilles gaufrées et tachées, un nanisme précoce, un aspect buissonnant avec émission de nombreuses tiges stériles. Le rendement peut être très affecté, jusqu'à 30 q/ha de perte.

Toutefois la présence de thrips, même en grande quantité, n'engendre de dégâts importants que lorsque les pois ont une levée lente, liée à de mauvaises conditions climatiques (températures froides notamment). Il n'a jamais été observé de symptômes de thrips sur pois d'hiver.

NB : La nuisibilité des thrips sur féverole n'a pour l'instant jamais été mise en évidence.

Le sitone adulte est actif par temps ensoleillé et par température supérieure à 12°C sur les cultures de pois et de féverole. Sa présence est facilement identifiable aux encoches semi-circulaires sur le bord des feuilles. Ces morsures sont sans grande incidence, contrairement aux destructions des nodosités par les larves, qui perturbent l'alimentation azotée de la culture. Dans les cas extrêmes, les pertes de rendement peuvent atteindre 10 q/ha. Ces pertes ne sont cependant pas systématiques et souvent très limitées, car quelques nodosités saines plus l'azote du sol peuvent suffire à nourrir la plante.

Seuils de déclenchement des interventions en végétation (sur un comptage de 10 plantes dans la parcelle) avant le stade 6 feuilles :

- 1 thrips par plante en moyenne (pois concerné uniquement) ;
- 5 à 10 encoches en moyenne sur les premières stipules pour les sitones (pois et féverole).

Traiter avec un insecticide de la famille des pyréthrinoides.



Thrips du lin et des céréales

© P. Taupin - ARVALIS - Institut du végétal



Dégâts de sitones sur féverole

© D. Bouffet - ARVALIS - Institut du végétal

Pucerons verts du pois (*Acyrtosiphon pisum*)

A observer de début floraison jusqu'au virement au jaune de la culture de pois



© M. Dupont

NB : des arrivées de pucerons verts plus précoces sont possibles et peuvent être à l'origine de viroses, même si les populations sont faibles.

Le puceron vert (parfois de couleur rose) est le ravageur du pois le plus fréquent et le plus nuisible pour le rendement (jusqu'à 30 q/ha de perte). Le risque est élevé en cas d'hiver doux (qui favorise une arrivée précoce au printemps sur le pois) et en cas de printemps chaud (pullulation).

Une intervention doit être déclenchée dès que les populations atteignent environ 30 pucerons par tige. Les interventions en végétation seront renouvelées lorsque ce stade sera de nouveau atteint. La vitesse de croissance de la population est également un indicateur à prendre en compte. Ainsi, entre 2 comptages espacés de 2 jours, si la population passe de quelques individus (une dizaine maximum) à plusieurs dizaines d'individus, alors une intervention doit être déclenchée.

Les préconisations actuelles dans le cadre de la lutte contre les pucerons verts du pois s'orientent vers des produits à base de lambda-cyhalothrine associée à du pyrimicarbe ou de pyrimicarbe seul.

Comment observer les pucerons verts ?

Malgré sa couleur lui permettant de se fondre avec la culture de pois, ce puceron peut s'observer facilement à l'aide d'une boîte ou d'une feuille rigide placée sous la végétation que l'on va secouer. En effet, ce puceron se laisse tomber dès qu'il se sent menacé et simule ainsi sa mort (phénomène de thanatose).

Pour un support d'un format A4 (environ 21x30 cm), on considérera un « bouquet » composé de 4 tiges, que l'on secouera au-dessus pour évaluer un nombre moyen de pucerons par tige. Cette opération sera répétée 10 fois en différents endroits de la parcelle pour estimer une moyenne.

Et les féveroles ?

Malgré son nom, le puceron vert du pois peut se développer sur d'autres légumineuses, dont les féveroles. On peut observer leur présence plutôt en fin de cycle sur cette culture et ils n'engendrent alors pas de perte de rendement. Le véritable problème est la production excessive de miellat qui peut être à l'origine de l'arrivée de champignons saprophytes sur l'ensemble de la plante, en particulier sur les gousses, provoquant des taches sur les grains, préjudiciables à la commercialisation.

Limiter la pression avec les semis d'hiver

Les pois et féveroles semés à l'entrée de l'hiver (début novembre) sont moins exposés aux pressions d'insectes dans la région Centre et Ile-de-France que ceux semés au printemps : les thrips et sitones ne font en général pas ou peu de dégâts ; les pucerons et les tordeuses arrivent un peu plus tard dans le cycle de la culture. Ce choix représente une option pour réduire le recours aux insecticides.

Tordeuses du pois (*Cydia nigricana*)

A observer de début floraison à FSLA*

* Fin du Stade Limite d'Avortement = 50 % des tiges ont toutes leurs gousses qui ont franchi le SLA

Stade Limite d'Avortement (SLA) pour le pois : une graine a franchi le SLA quand elle mesure 8 mm de long, ce qui correspond à une épaisseur de la gousse d'au moins 7 mm

Ce lépidoptère est particulièrement préjudiciable à la qualité visuelle des graines, car sa larve pénètre dans la gousse pour les grignoter.

Les seuils d'intervention sont basés sur le piégeage des papillons mâles depuis le début de la floraison :

- 400 captures cumulées pour une récolte destinée à l'alimentation animale ;
- 100 captures cumulées pour une récolte destinée à l'alimentation humaine ou à la production de semences.

Afin de savoir quand traiter, vous pouvez suivre les indications du Bulletin de Santé du Végétal de votre région. Cependant, les vols de tordeuses étant souvent très localisés, vous pouvez également vous procurer un piège pour suivre directement votre parcelle et celles à proximité.

Respectez la réglementation abeilles !

Les interventions réalisées pendant la période de floraison et celle de production d'exsudats (ou miellat, sécrétion sucrée produite par les insectes sur les plantes) nécessitent d'utiliser un produit ayant la « mention abeilles », à la dose indiquée par celle-ci. Même avec ces produits, il reste interdit de traiter en présence d'abeilles : il faut donc intervenir tôt le matin ou tard le soir.



Colonies de pucerons noirs sur féverole

Puceron noir de la fève (*Aphis fabae*)

A observer de début floraison à fin floraison +10-15 jours

Ce petit puceron noir se rencontre dans les cultures de féverole sous la forme de colonies (ou manchons). Les pertes peuvent atteindre une douzaine de quintaux par hectare.

Le seuil d'intervention diffère selon l'insecticide utilisé :

- pour un produit composé d'une pyréthrianoïde seule, le seuil est de 10 % de tiges avec un manchon ;
- pour un produit composé de pyrimicarbe seul, le seuil est de 20 % de tiges avec un manchon.

Du côté des traitements de semences ...

Les semences de pois traitées avec Cruiser FS (0.15 l/q de semences) apportent une protection efficace contre les thrips, les sitones et les attaques précoces de pucerons verts. Elles permettent de s'affranchir d'observation et de tout traitement insecticide en plein champ jusqu'au début de la floraison, mais reste néanmoins une solution très coûteuse.

Pour en savoir plus !

- ACTA - Index phytosanitaire (mise à jour annuelle).
- ARVALIS - Institut du végétal, UNIP, FNAMS, DGAL-SDQPV - Dépliant Protéagineux « Protection des cultures et des grains : lutte contre les mauvaises herbes, maladies et ravageurs » (mise à jour annuelle).
- ARVALIS - Institut du végétal, UNIP, DGAL-SDQPV - Quoi de neuf ? Protéagineux (publication annuelle).
- ARVALIS - Institut du végétal, UNIP, DGAL-SDQPV - Pois protéagineux de printemps et d'hiver : Guide de culture (mise à jour bisannuelle)
- ARVALIS - Institut du végétal, UNIP, DGAL-SDQPV - Féverole de printemps et d'hiver : Guide de culture (mise à jour bisannuelle)
- ARVALIS - Institut du végétal : www.arvalis-infos.fr
- UNIP : www.unip.fr
- Retrouvez, gratuitement et toutes les semaines, les BSV de votre région dans la lettre ARVALIS-Infos (sur www.arvalis-infos.fr, rubrique S'abonner à la lettre d'infos) ainsi qu'auprès de vos Chambres d'Agriculture ou sur le site de la DRAAF de votre région.

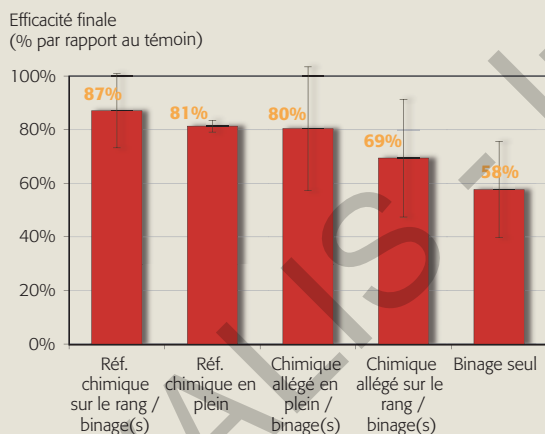
Désherbage du colza : associer chimie et désherbage mécanique

Herse étrille, houe rotative et bineuse peuvent être utilisées sur colza en fonction du stade de la culture. L'efficacité des stratégies « tout mécanique » est néanmoins souvent insuffisante. Associés à des solutions chimiques, les outils mécaniques sont une opportunité pour améliorer les performances technico-économiques tout en réduisant les quantités d'herbicides. Le temps de travail reste un facteur limitant.

La pulvérisation sur le rang suivie d'un binage contrôle efficacement les adventices

Parmi les stratégies mixtes de désherbage, la localisation sur le rang de l'herbicide suivie d'un binage offre un bon contrôle des adventices. Les efficacités sont équivalentes à celles des références chimiques appliquées en plein, voire supérieures en présence de flore difficile à détruire. Cette technique permet une réduction de 60 % de la quantité d'herbicide appliquée à l'hectare sans forcément dégrader les performances technico-économiques. L'économie faite sur les herbicides compense le surcoût (matériel et main-d'œuvre) lié au(x) passage(s) mécanique(s). Le temps de travail généré par le binage en l'absence de système de guidage reste une contrainte majeure.

Figure 1 : Efficacité des stratégies de désherbage sur colza (synthèse de 5 essais CETIOM 2010 et 2011)



La pulvérisation sur le rang complétée par du binage est aussi performante que les références chimiques en plein.

Le désherbage mécanique s'anticipe dès le semis

Le désherbage mécanique s'anticipe dès le semis

- Rechercher un sol nivelé pour faciliter l'action de la herse étrille, de la houe et de la bineuse.
- Choisir un semoir compatible avec la bineuse (écartement entre éléments semeurs et nombre de rangs).
- En prévision des passages d'outil en plein, augmenter la densité de semis de 10 % et semer un peu plus profond pour limiter l'impact sur le peuplement de la herse et de la houe.



Amortir l'investissement sur les cultures de l'assolement

La bineuse et les systèmes de guidage associés représentent un investissement important qu'il faut amortir sur un maximum de surfaces. Toutes les cultures semées à grand écartement sont adaptées à la technique du binage : maïs, colza, betterave, tournesol, soja, féverole, sorgho. Pour toutes ces cultures, à l'exception du maïs en raison du matériel de récolte, semer à un écartement constant de 50 cm représente un bon compromis technico-économique lorsque l'on ne souhaite pas modifier les réglages du semoir et de la bineuse. La herse étrille et la houe rotative gagnent également à être amorties sur de plus amples surfaces.

Tableau 1 : Périodes d'intervention sur colza

COLZA	Germination	Cotylédons	2 feuilles	3 feuilles	4 feuilles	5 feuilles et plus
Houe						
Herse				*		
Bineuse						

Adapté

Déconseillé

À proscrire

* Réglage peu agressif

La herse étrille et la houe rotative gagnent également à être amorties sur de plus amples surfaces.

Adapter les stratégies en fonction des outils disponibles et du stade de la culture

> **La houe rotative** est sélective du colza quel que soit le stade d'intervention. Les passages en prélevée ou postlevée précoce sont privilégiés car l'efficacité de la houe se limite aux très jeunes adventices (fil blanc, cotylédons).

> **La herse étrille** peut être utilisée en prélevée et/ou en postlevée. Les passages au cours de la phase d'émergence à 2 feuilles sont à proscrire pour éviter de fortes pertes de peuplement. Les passages en prélevée ont une efficacité aléatoire. Les meilleurs compromis efficacité – sélectivité sont obtenus avec les passages en postlevée. Il est conseillé de réaliser au moins deux passages successifs et d'intervenir sur des adventices jeunes (2 à 3 feuilles max).

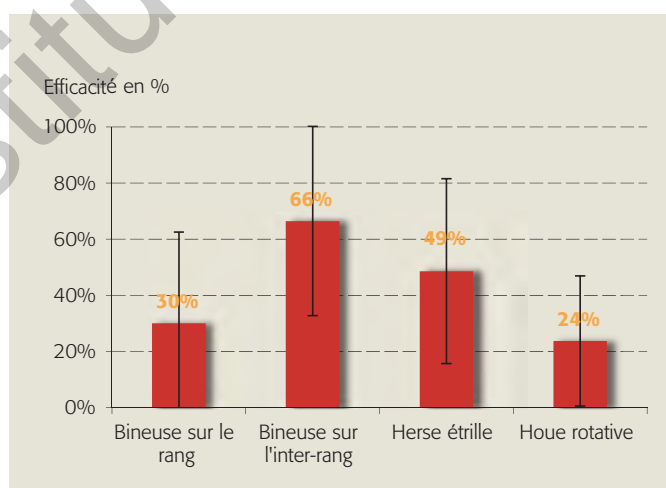
> **La bineuse** est exclusivement réservée aux passages en postlevée lorsque les cultures sont suffisamment développées pour ne pas être recouvertes par les flux de terre sur le rang. La bineuse est le seul outil qui garantit une efficacité élevée dans l'inter-rang, même sur adventices développées. Son utilisation peut se poursuivre jusqu'au stade limite de passage de l'outil.

Le tournesol aussi !

Le tournesol est historiquement une plante sarclée. Elle se prête bien aux techniques de binage. La combinaison désherbage sur la ligne puis binage permet d'obtenir de très bons résultats d'efficacité, en réduisant de 60 % les quantités de matière active à l'hectare.

Sur variétés tolérantes, les nouvelles solutions de désherbage en post-levée laissent entrevoir la possibilité de pouvoir désherber le rang en même temps que l'opération de binage pour peu que la bineuse soit équipée d'une pulvérisation sur le rang. La dissociation de ces deux opérations pourrait être aussi une autre solution permettant d'optimiser leur réussite.

Figure 2 : Efficacité directe des passages d'outils sur colza (synthèses d'essais CETIOM 1992 à 2011)



L'efficacité des outils mécaniques est dépendante des conditions de passage et des conditions météorologiques qui suivent l'intervention.

Pour en savoir plus !

Retrouvez plus d'informations dans la rubrique Cultiver du colza/Désherbage/Lutte mécanique sur www.cetiom.fr.

Tous les posters de la manifestation consacrée au désherbage mécanique du colza qui s'est tenue le 21 septembre 2011 à Velaine en Haye (54) sont disponibles dans l'espace régional Nord et Est sur www.cetiom.fr.

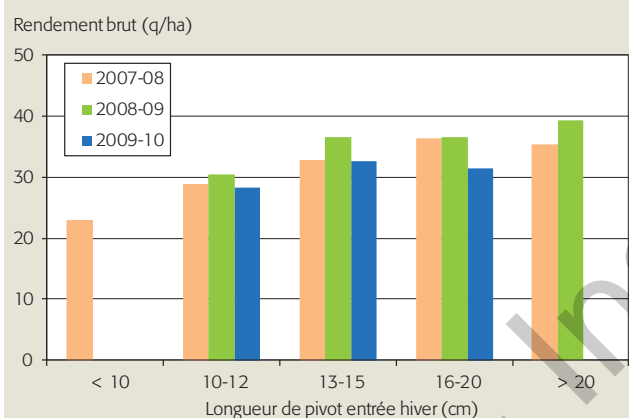
Maîtriser l'implantation du colza d'hiver pour assurer le potentiel et limiter l'impact des bioagresseurs.

L'implantation du colza est une étape essentielle pour la culture. Elle doit permettre au colza d'atteindre le stade 8 feuilles à l'entrée de l'hiver sans croissance excessive ni élongation de la tige. Un peuplement maîtrisé et un bon enracinement concourront à un colza robuste, capable de faire face aux bioagresseurs tout au long du cycle.

La structure du sol conditionne la longueur du pivot

Le système racinaire du colza est pivotant et par conséquent sensible aux problèmes de structure. Une croissance réduite du pivot entraîne une mauvaise absorption hydrique et minérale des plantes qui réduit sa capacité à compenser l'impact des bioagresseurs. Une longueur de pivot au moins égale à 15 cm est à rechercher.

Figure 1 : Rendement en fonction de la longueur du pivot en entrée hiver



Observatoire Centre, récolte 2008-2010

En cas de doute sur la qualité de la structure du sol des 30 premiers centimètres, observez un profil cultural après la récolte de la céréale. Si le sol est compacté, il sera nécessaire de le fissurer (outils à dents) pour obtenir les conditions optimales d'enracinement.

L'implantation, gage de réussite pour la culture

Un colza bien implanté :

- résiste mieux aux aléas climatiques et aux ravageurs
- concurrence les mauvaises herbes
- conduit à un potentiel de rendement plus élevé
- limite les pertes d'azote par lessivage
- réduit la quantité d'azote minéral à apporter au printemps
- limite le recours aux régulateurs de croissance.

Le choix variétal, essentiel dans la conduite sanitaire

Les variétés de colza sont classées en fonction de leur sensibilité à l'élongation automnale, à la verse et aux maladies phoma et cylindrosporiose. Ces critères sont à prendre en compte lors du choix des variétés pour limiter le recours aux interventions phytosanitaires.



Racines pivotantes du colza en entrée hiver (saine et coudée)

Les atouts d'une structure de peuplement optimisée

L'optimum recherché est de 30-40 plantes/m² pour les lignées et 20-30 plantes pour les hybrides restaurés. Les plantes doivent être régulièrement réparties sur la surface et surtout la densité ne doit pas excéder 15 plantes par mètre linéaire.



Colza élongué

Dans ces conditions, plusieurs effets bénéfiques sont à attendre :

- **Moindre élongation** : même si l'on n'a pas fait le choix d'une variété peu sensible à l'élongation, une telle structure de peuplement devrait permettre de se prémunir contre les risques d'élongation et donc du recours à une régulation de croissance automnale. Cet effet bénéfique se retrouvera au printemps par une meilleure tolérance à la verse.
- **Moindre sensibilité au phoma** : le choix variétal permet aujourd'hui une prévention importante de ce risque. Toutefois, des peuplements excessifs peuvent conduire à l'élongation des hypocotyles, zone de sensibilité accrue au gel et porte d'entrée ultérieure pour le phoma. De plus, un peuplement de 30 pieds par m² assure des diamètres au collet d'au moins 15 mm : de telles plantes sont alors plus aptes à résister à la nécrose générée par le phoma.
- **Moindre sensibilité aux dégâts de larves d'altises** : en maîtrisant la date et la densité de semis, on pourra obtenir des colzas suffisamment développés à l'automne. Les larves d'altises, présentes dans les pétioles pourront y terminer leur cycle, sans se réfugier dans les collets où elles exercent leur plus grande nuisibilité.
- **Meilleure exploitation des reliquats azotés avant l'hiver** : de gros colzas, même peu nombreux, mobiliseront plus d'azote que des petits colzas nombreux.
- **Meilleure compensation en cas d'attaque de méligèthes mal contrôlée** : la fenêtre de sensibilité du colza à ce ravageur va du stade boutons accolés à l'apparition des premières fleurs. En cas de trop fortes densités, on observera une floraison plus courte, principalement sur la tige principale et les quelques ramifications. La compensation des pertes de quelques boutons sera aléatoire. En revanche, une densité maîtrisée contribuera à un grand nombre de ramifications et de fleurs (et donc de siliques), diluant ainsi les effets des méligèthes sur les boutons floraux et facilitant les capacités de compensations des plantes.

Pour en savoir plus!

Retrouvez toutes les informations sur la conduite du colza d'hiver sur www.cetiom.fr

Raisonner la protection insecticide et favoriser la régulation naturelle des ravageurs du colza

Une bonne implantation permet de limiter les recours aux insecticides et représente le meilleur gage de réussite de la culture du colza. Toutefois, une intervention peut être justifiée. La prise de décision doit faire la synthèse de 3 éléments d'analyse : la pression exercée par le ravageur, le stade sensible de la culture et sa capacité à compenser les

Le raisonnement des interventions dépend de la présence du ravageur, du stade de la culture qui sera exposée ou non à un risque, et aussi de l'état de développement du colza dans un contexte pédoclimatique donné.

Le seuil d'intervention doit être modulé selon le contexte pédoclimatique et les capacités de compensations du colza. Par exemple, une culture sur laquelle une attaque préalable a été mal maîtrisée risque de mal compenser les dégâts d'un ravageur supplémentaire. A contrario, la nuisibilité d'une attaque d'altise ou de charançon du bourgeon terminal sera moins importante sur un gros colza bien développé.

Une intervention justifiée et bien positionnée contre un ravageur ne nécessite généralement pas de ré intervention, sauf dans les situations particulières avec une pression forte et persistante. Des protections insecticides répétées sur un même ravageur peuvent perturber l'activité de la faune auxiliaire et favoriser la pullulation de ravageurs. Elles accroissent également le risque d'apparition de résistance aux produits.

Les ravageurs du colza et leurs ennemis naturels

Chaque ravageur du colza possède de nombreux ennemis naturels participant à la régulation des populations. L'exemple le plus connu est celui de la coccinelle consommant les pucerons.

Ces ennemis naturels sont très efficaces mais en tuant les larves, ils ne régulent que les populations de ravageurs qui seront nuisibles lors de la campagne suivante. Cette action est néanmoins primordiale, car elle contribue à réduire les populations de manière importante. Des taux de parasitisme allant jusqu'à 60 % pour l'altise d'hiver et même de plus de 90 % pour les méligèthes ont été observés, avec toutefois une forte variabilité selon les sites et les années.

Pour préserver les populations d'auxiliaires d'une année sur l'autre, et ainsi éviter les pullulations de ravageurs, il est essentiel de n'intervenir que si le risque est élevé et que le colza ne présente pas la capacité de compenser les dégâts. En effet, les populations successives d'auxiliaires sont toujours susceptibles d'être impactées par les traitements.

Conseils d'application des protections insecticides

- Pour optimiser l'efficacité d'une pulvérisation insecticide, appliquer un volume de bouillie suffisant (de 150 à 200 l) et respecter la dose homologuée du produit sachant que le contexte de réalisation est aussi important (réglage du pulvérisateur, conditions climatiques).
- Il est possible de limiter l'application des produits aux zones infestées (pour les pucerons cendrés par exemple) et de n'intervenir que dans les bordures de parcelles où se développent en début d'infestation les petites altises et les charançons des siliques.
- Bien que certains traitements soient autorisés en floraison, ils doivent être réalisés en dehors de la présence d'abeilles et autres pollinisateurs, tôt le matin ou tard le soir.

Tableau 1 : Efficacité potentielle de certains auxiliaires à limiter les infestations (source : ACTA-CETIOM)

	Puceron	Grosse altise	Mouche du chou	Charançon	Méligèthes	Cécidomyie
Coccinelle 7 points						
Carabiques et Staphylins						
Syrphes						
Hyménoptères parasitoïdes						

 Contribue – et parfois très efficacement – à la régulation des populations de ravageurs

dégâts provoqués. Sauf cas particulier, le renouvellement de la protection contre un même ravageur n'est généralement pas nécessaire. Tout traitement inutile perturbe l'activité de la faune auxiliaire et contribue à l'apparition de résistances aux produits, notamment aux pyréthrinoides.

Consulter les outils d'alerte et observer dans la parcelle

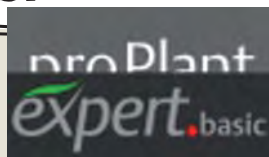
- Les observations à la parcelle sont indispensables car elles permettent d'estimer la présence des insectes ou de leurs dégâts, et d'évaluer le stade et l'état de la culture. Ces deux observations sont nécessaires pour décider d'intervenir ou non.
- Le piégeage, avec une cuvette jaune, s'impose pour repérer l'arrivée des insectes, notamment le charançon du bourgeon terminal à l'automne et le charançon de la tige du colza au printemps.
- L'outil prévisionnel proPlant (outil en ligne gratuit sur www.cetiom.fr) vous aide à planifier la visite des pièges. Il intègre les données météo et permet de prévoir les arrivées d'insectes sur le colza au printemps.
- Les bulletins de santé du végétal (BSV) alertent sur la situation épidémiologique à l'échelle de la région. Ils incitent à l'observation lors des périodes critiques et éclairent la prise de décision.



Hyménoptère parasitoïde adulte sur tige au voisinage d'une piqûre de ponte de charançon de la tige du colza. Une larve se trouvant à l'intérieur de la tige.

Pour en savoir plus!

- ▣ Rendez-vous sur le site du CETIOM (www.cetiom.fr) pour consulter l'outil proPlant et télécharger les brochures régionales.
- ▣ Pour vous procurer des cuvettes jaunes et connaître leur positionnement optimal, consultez le site www.cetiom.fr.



Larves de méligèthes en fin de développement. La larve au premier plan présente une tache noire interne qui correspond à une piqûre de parasitoïde et au dépôt d'un œuf.

Contrôler les maladies du colza au printemps : prévoir le risque, observer et protéger si nécessaire.

Le sclérotinia constitue le risque principal. Cependant les maladies de fin de cycle (oïdium, alternaria) peuvent aussi être nuisibles. La protection contre le sclérotinia est strictement préventive et repose sur l'évaluation du risque donnée par le Bulletin de Santé du Végétal de votre région. Pour les autres maladies, l'observation à la parcelle est de mise.

Evaluer le risque grâce au BSV et si nécessaire, protéger au stade G1

Dans chaque région, dans le cadre du Bulletin de Santé du Végétal, les techniciens réalisent des kits pétales début floraison permettant d'indiquer le risque régional de l'année de la maladie. La prise de décision s'effectue ensuite en fonction du climat à la floraison (temps doux et humide), du risque agronomique (retour fréquent des cultures sensibles, attaques antérieures) et du milieu (fond de vallée).

Le traitement fongicide contre le sclérotinia, s'il est nécessaire, doit être positionné à partir de la chute des premiers pétales (stade G1), période où les premières siliques apparaissent sur plus de 50 % des plantes. Le traitement vise alors la protection des feuilles qui vont recevoir les pétales contaminés tout autant que celle des fleurs présentes pour empêcher la germination des spores.

Le taux de fleurs contaminées est un indicateur du risque sclérotinia

Le kit pétales fourni par le CETIOM aux observateurs du réseau de surveillance du territoire dont les résultats sont repris dans les BSV permet de déterminer en début de floraison le pourcentage de fleurs contaminées par le sclérotinia. Ce pourcentage peut être utilisé comme indicateur du risque sclérotinia. Le risque est avéré si ce pourcentage de fleurs contaminées est supérieur à 30 %.

1 Décoloration du milieu en jaune. Présence "d'un réseau dense". Présence de **Sclérotinia**



2 Pas de décoloration. Pas de filaments. Absence de sclerotinia



3 Légère décoloration. Filaments très abondants. Absence de sclerotinia



La protection n'est pas curative. Le risque d'échec est important si l'application est positionnée après une période contaminante en retardant l'application après le stade G1.

Choisir un fongicide efficace contre le sclérotinia et les autres maladies présentes

Le choix du fongicide s'orientera vers une solution efficace sur le sclérotinia et intégrera la présence éventuelle d'autres maladies comme l'alternaria ou l'oïdium dont la présence est suivie dans les BSV.

Limiter l'émergence de résistance

Il convient de rappeler que l'emploi massif et généralisé d'une même famille de produits phytosanitaires favorise la sélection de la résistance comme ce fut le cas avec les BMC au début des années 2000. Avec un mode d'action « uni-site », les strobilurines et carboxamides (boscalid), sont particulièrement exposées à ce risque. Aussi, il convient d'être vigilant et d'alterner ou de mélanger les modes d'action des produits sur l'exploitation.

Figure 1 : Stade G1 : Chute des premiers pétales



- Les hampes secondaires commencent à fleurir.
- Les 10 premières siliques sont formées sur les hampes principales avec une longueur inférieure à 2 cm
- Chute des premiers pétales
- La parcelle est jaune

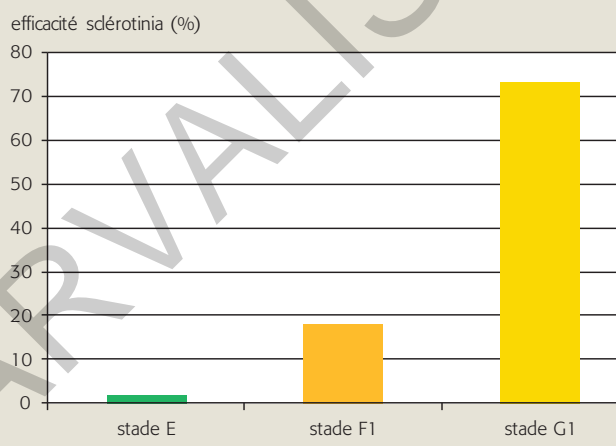
Réduire la quantité d'inoculum du sclérotinia à l'aide d'un agent biologique, Contans® WG

Contans® WG est une préparation à base d'un champignon parasite qui détruit par contact les scléroties de sclérotinia en quelques semaines. Contans® WG ne s'utilise pas comme un fongicide classique. Pour être efficace il doit être mis en contact direct avec les scléroties :

- sur des résidus de récolte contaminés, à la dose de 1 à 2 kg/ha.
- en présemis avec incorporation superficielle, à 2 kg/ha en première utilisation (efficacité variable dans nos essais, allant jusqu'à 70 %).

Contans WG ® permet de réduire l'inoculum sans pour autant assurer une protection suffisante en cas de conditions favorables à l'expression de la maladie.

Figure 2 : Efficacité du traitement contre le sclérotinia en fonction des stades de développement du colza



Mauvaises efficacités des interventions trop précoces, optimum à G1 : 4 essais CETIOM. (Témoins atteints à 39%).

Pour en savoir plus !

Retrouvez plus d'information sur la gestion du risque maladie et sur les solutions disponibles sur www.cetiom.fr.

Ambrosie : ne la laissez pas s'installer !

L'ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*) est une adventice fort concurrente des cultures de printemps et dont le pollen est très allergisant. Pour la détruire est ralentir sa progression géographique, il faut conjuguer technique de lutte agronomique et solution chimique.

Biologie

Originnaire d'Amérique du Nord, elle a été introduite à plusieurs reprises, notamment au début du XX^e siècle.

C'est une Astéracée (famille du tournesol) annuelle, à la graine lourde dont le transport est essentiellement lié à l'activité humaine, lors du déplacement de matériaux/remblais ou par les moissonneuses batteuses, accessoirement une partie des graines flottantes sont diffusées par les cours d'eau. Son pollen, au contraire, est très anémophile et peut diffuser largement au-delà de la zone de présence de l'ambrosie.

Sa germination est printanière, principalement de mars à mai, accessoirement sur le début de l'été, elle fleurit à partir de mi-juillet, avec un pic d'émission de pollen fin août à tout début septembre et elle ne disparaît qu'avec les premières gelées.

Plante pionnière, ses exigences écologiques sont faibles, elle pousse partout où rien ne la concurrence : cultures à écartement larges, friches et terrains délaissés, bordures de toutes sortes, lits de rivières à sec, ... Tout au plus voit-on ralentir sa mise à reproduction dans des conditions difficiles comme celles de 2003 où elle a fleuri un mois plus tard que d'habitude.

Elle est repérée depuis les zones de plaine jusqu'en moyenne montagne, avec un foyer historique principal sur la Vallée du Rhône et la région lyonnaise, accessoirement sur les vals d'Allier et de Loire en Auvergne. D'autres foyers plus récents et plus restreints ont été repérés en région Centre, plus en amont le long de la Loire et sur quelques parcelles comme par exemple au sud de Bourges.

Là où elle est fortement présente, elle ne peut être que gérée par une lutte sans relâche tant dans les cultures que dans les intercultures pour limiter sa nuisibilité agronomique et l'émission de pollen à court terme et réduire son stock grainier à long terme. Mais il est impossible d'y envisager son éradication, qui ne paraît possible que sur les nouveaux fronts de colonisation par une lutte appropriée en phase d'installation, passant d'abord par sa reconnaissance.

Méthodes de contrôle

Dans les cultures d'hiver, elle s'installe sans causer de concurrence grave sous couvert, et n'explosera qu'après la moisson où elle pourra être contrôlée dans les chaumes.

Dans les pois, tout repose sur un programme de désherbage approprié, faute de pouvoir intervenir mécaniquement.

Pour le soja, le binage peut compléter une intervention désherbage plus classique.

Sur tournesol, la gestion peut notamment se faire via une variété tolérante aux herbicides de post-levée, le binage étant possible.

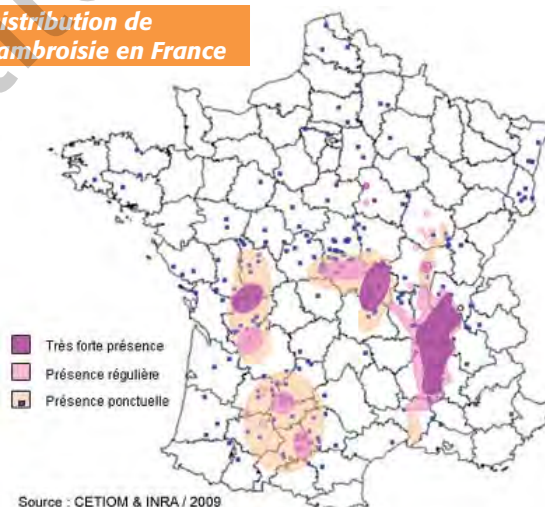


Ambrosie stade jeune et développée

Sorgho, maïs : le binage peut également fort utilement compléter l'action d'un désherbage principal orienté graminées.

D'une manière générale, dans les situations fortement infestées, pour préserver la durabilité des solutions herbicides, on ne peut que recommander d'associer autant que possible les moyens de lutte agronomiques (rotations, faux semis) et mécanique (binage).

Distribution de l'ambrosie en France



Pour en savoir plus !

- Ambrosie Info** : <http://www.ambrosie.info/>
- AFEDA** : <http://assoc.orange.fr/afeda/index.htm>
- ARS Rhône-Alpes** : <http://www.ars.rhonealpes.sante.fr/ARS-Rhone-Alpes.rhonealpes.0.html>
- Atmo Rhône-Alpes** : <http://www.atmo-rhonealpes.org>
- Conseil Général du Rhône** : http://www.rhone.fr/rhone_fr/solidarite/l_enfant_et_sa_famille/sante_et_pmi/la_famille/lutte_contre_l_ambrosie
- Conservatoire botanique national alpin** : <http://www.cbn-alpin.org/s>
- Grand Lyon** : <http://www.grandlyon.com>
- PollenInfo.org** : <http://www.polleninfo.org>
- Site Pollens de Michel Verollet** : <http://perso.orange.fr/pollens/>
- Site CETIOM** : <http://www.cetiom.fr/tournesol/cultiver-du-tournesol/desherbage/ambrosie/>

ARVALIS - Institut du végétal

> Vos contacts régionaux
ARVALIS - Institut du végétal

Auvergne

Chloé Malaval-Juery

Biopôle Clermont-Limagne
63360 SAINT-BEAUZIRE
Tél : 04 73 33 42 10
Fax : 04 73 33 42 15

Centre

Michel Bonnefoy,

Yann Flodrops,

Baptiste Soenen

Voie Romaine - BP 23
41240 OUZOUEUR LE MARCHÉ
Tél : 02 54 82 33 10
Fax : 02 54 82 33 11

Edouard Baranger

Domaine expérimental du Chaumoy
18570 LE SUBDRAY
Tél : 02 48 64 58 47
Fax : 02 48 64 58 49

Centre-Limousin

Matthieu Couffignal,

Pascale Pelletier

Ferme expérimentale des Bordes
36120 JEU-LES-BOIS
Tél : 02 54 36 21 68
Fax : 02 54 36 25 26

Ile-de-France

Delphine Buttet,

Elise Vannetzel

Station expérimentale
91720 BOIGNEVILLE
Tél : 01 64 99 22 91
Fax : 01 64 99 30 39

> Votre contact régional
CETIOM

Julien Charbonnaud

270, av. de la Pomme de Pin
BP 90635 ARDON
45166 OLIVET Cedex
Tel : 02 38 69 02 23
Fax : 02 38 69 90 67

ARVALIS - Institut du végétal

ARVALIS
Institut du végétal

3, rue Joseph et Marie Hackin 75116 Paris
Tél. : 01 44 31 10 00 - Fax : 01 44 31 10 10
www.arvalis-infos.fr