



Liste des principales firmes et leurs adresses

Firme	Abré.	Adresse	N° de tél. N° de fax	Site Internet e-mail
Amreco AG	Am	Mellay 1874 1911 Ovronnaz Leytron	027/306 32 48	amreco@bluewin.ch
Andermatt Biocontrol AG	An	Stahlermatten 6 6146 Grossdietwil	062/917 50 05 062/917 50 06	www.biocontrol.ch sales@biocontrol.ch
BASF Schweiz AG Pflanzenschutz	BF	Klybeckstrasse 141 4057 Bâle	061/636 80 02 061/636 80 01	www.agro.basf.ch serviceland@basf.com
Bayer (Schweiz) AG CropScience	Ba	Postfach 3052 Zollikofen	031/869 16 66 031/869 23 39	www.agrar.bayer.ch
fenaco société coopérative	Fe	Route de Siviriez 3 CP 129 1510 Moudon	058/433 69 02 058/433 66 11	www.fenaco.com www.landi.ch ppl.moudon@fenaco.com
Leu+Gygax AG	LG	Fellstrasse 1 5413 Birmenstorf AG	056/201 45 45 056/225 25 15	www.leugygax.ch info@leugygax.ch
Medol SA	Md	Pra Pury 7D 3280 Morat	026/670 09 77 026/670 09 79	www.medol.ch f.blanc@medol.ch
Méoc SA	Me	Rte Léman 10 1906 Charrat	027/746 16 39 027/746 33 24	www.meoc.ch info@meoc.ch
Omya (Schweiz) AG Agro	Om	CP 335 4665 Oftringen	062/789 23 41 062/789 23 45	www.omya-agro.ch agro.ch@omya.com
Schneider Agro AG	Sc	Industrie Birren 30 5703 Seon	062/893 28 83 062/893 28 84	www.schneideragro.ch info@schneideragro.ch
SINTAGRO AG	Sa	Chasseralstrasse 1-3 4900 Langenthal	062/398 57 57 062/398 57 55	www.sintagro.ch sintagro@sintagro.ch
Stähler Suisse SA	St	Henzmannstrasse 17 A 4800 Zofingen	062/746 80 00 062/746 80 08	www.staehler.ch info@staehler.ch
Syngenta Agro AG	Sy	Rudolf-Maag-Strasse 5 Postfach 233 8157 Dielsdorf ZH	044/855 88 77 044/855 87 44	www.syngenta.ch switzerland.communications @syngenta.com

Index des produits phytosanitaires: www.blw.admin.ch/psm



Dangers physicochimiques				pour la santé				pour l'environnement
GHS 1	2	3	4	5	6	7	8	9
explosif	extrêmement inflammable	comburant	gaz sous pression	corrosif	très toxique	attention dangereux (nocif ou irritant)	dangereux pour la santé	dangereux pour le milieu aquatique

Code	Phrase H	GHS	Risque
Risques aigus			
H304	Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.	S08	Oral et inhalation
H310	Mortel par contact cutané.	S06	Peau
H311	Toxique par contact cutané.	S06, S08	Peau
H312	Nocif par contact cutané.	S07	Peau
H314	Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.	S05	Peau et yeux
H315	Provoque une irritation cutanée.	S07	Peau
H317	Peut provoquer une allergie cutanée.	S07	Peau
H318	Provoque des lésions oculaires graves.	S05	Yeux
H319	Provoque une sévère irritation des yeux.	S07	Yeux
H330	Mortel par inhalation.	S06	Inhalation
H331	Toxique par inhalation.	S06	Inhalation
H332	Nocif par inhalation.	S07	Inhalation
H334	Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation.	S08	Inhalation
H335	Peut irriter les voies respiratoires.	S07	Inhalation
H336	Peut provoquer somnolence et des vertiges.	S07	Inhalation
Risques chroniques			
H340	Peut induire des anomalies génétiques.	S08	Mutagène
H341	Susceptible d'induire des anomalies génétiques.	S08	Mutagène
H350	Peut provoquer le cancer.	S08	Cancérogène
H351	Susceptible de provoquer le cancer.	S08	Cancérogène
H360	Peut nuire à la fertilité ou au fœtus.	S08	Repro-toxique
H361	Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus.		Repro-toxique
H362	Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel.	S08	Repro-toxique
H370	Risque avéré d'effets graves pour les organes.	S08	Risque organes
H371	Risque présumé d'effets graves pour les organes.	S08	Risque organes
H372	Risque avéré d'effets graves pour les organes (exposition prolongée).	S08	Risque organes
H373	Risque présumé d'effets graves pour les organes (exposition prolongée).	S08	Risque organes
Risque pour l'environnement			
H400	Très toxique pour les organismes aquatiques.	S09	
H410	Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.	S09	
H411	Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	S09	
H412	Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.	S09	
H413	Peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques	S09	

Risque très élevé
 Risque élevé
 Risque moyen



Toutes les indications contenues dans la brochure « Produits phytosanitaires dans l'agriculture » constituent un module d'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture, OFEV et OFAG 2013.

Lien Internet : www.bafu.admin.ch/uv-1312-f.

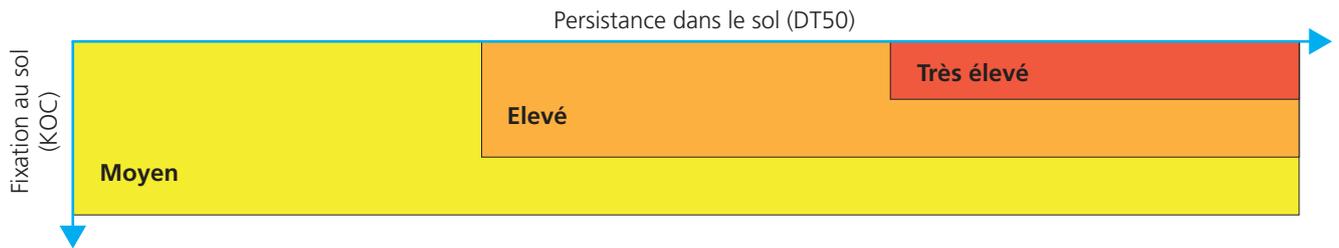
Bases légales

L'emploi de produits phytosanitaires dans l'agriculture dépend du droit fédéral lié à la protection de l'environnement, à la protection de la santé humaine et à l'agriculture. Les principales bases légales fédérales sont les suivantes :

Lois	Abréviation	Numéro du recueil systématique (RS)
Loi fédérale du 15 décembre 2000 sur la protection contre les substances et préparations dangereuses	Loi sur les produits chimiques, LChim	813.1
Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement	Loi sur la protection de l'environnement, LPE	814.01
Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux	LEaux	814.20
Loi fédérale du 9 octobre 1992 sur les denrées alimentaires et les objets usuels	Loi sur les denrées alimentaires, LDAI	817.01
Loi fédérale du 29 avril 1998 sur l'agriculture	Loi sur l'agriculture, LAgr	910.1
Ordonnances	Abréviation	Numéro du recueil systématique (RS)
Ordonnance du 18 mai 2005 sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses	Ordonnance sur les produits chimiques, OChim	813.11
Ordonnance du DFI du 28 juin 2005 relative à la personne de contact pour les produits chimiques		813.113.11
Ordonnance du DFI sur les connaissances techniques requises pour la remise de certaines substances et préparations dangereuses		813.131.21
Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux	OEAux	814.201
Ordonnance du 18 mai 2005 sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux	Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim	814.81
Ordonnance du 28 juin 2005 relative au permis pour l'emploi de produits phytosanitaires dans l'agriculture et l'horticulture	OPer-AH	814.812.34
Ordonnance du DFI du 26 juin 1995 sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires	Ordonnance sur les substances étrangères et les composants, OSEC	817.021.23
Ordonnance du 23 octobre 2013 sur les paiements directs versés dans l'agriculture	Ordonnance sur les paiements directs, OPD	910.13
Ordonnance du DFER du 23 novembre 2005 concernant l'hygiène dans la production primaire	OHyPPr	916.020.1
Ordonnance du 12 mai 2010 sur la mise en circulation des produits phytosanitaires	Ordonnance sur les produits phytosanitaires, OPPh	916.161

Lien Internet : www.admin.ch/ch/f/rs/rs.html

Risque de transfert dans l'eau souterraine



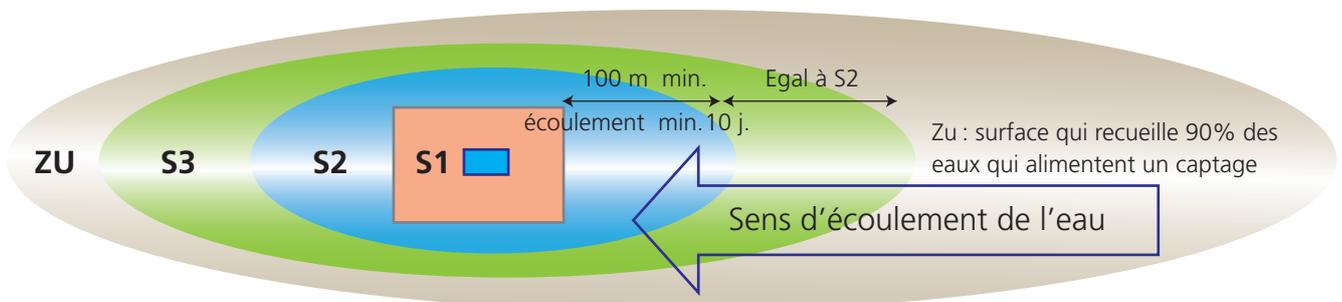
- Plus un produit est persistant (DT 50) dans le sol et qu'il n'est pas fixé au sol (KOC), plus le risque de transfert dans les eaux souterraines est élevé.
- Sous l'action des microorganismes du sol, les substances actives se décomposent en substances secondaires. Si la preuve est donnée que le métabolite n'a aucun effet sur la santé humaine il est classé comme non pertinent, sinon il devient pertinent.
- Les métabolites sont bien souvent plus persistants que la substance de base et se retrouvent donc plus fréquemment dans l'eau souterraine en concentrations élevées.

L'eau souterraine est utilisée comme eau de réseau

L'eau souterraine représente plus de 80% de l'eau de réseau consommé en Suisse et elle est réalimentée principalement par les surfaces agricoles. Sa qualité devant être irréprochable, les mesures de protection doivent être appliquées.

- Bases légales**
- OEaux, RS 814.201 : fixe les zones de protection ;
 - OPBD, Annexe 2, RS 817.022.11 : fixe les concentrations maximales ;
 - 0.1 µg/l** : valeur max pour les substances actives et les métabolites pertinents ;
 - 0.5 µg/l** : somme des substances actives et des métabolites pertinents.

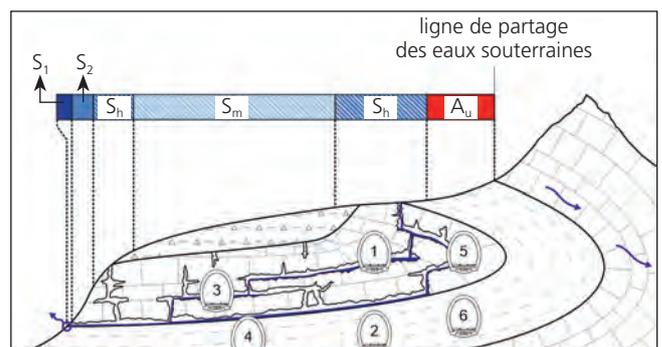
Zones de protection des captages : permet de protéger l'eau du réseau



En plus des zones de protection du captage, des zones de protection supplémentaires doivent être définies sur des sites avec une infiltration directe (zones karstiques).

Impact des zones sur la production agricole

S1	Secteur délimitant le captage, aucune application de produits
S2	Aucun engrais de ferme liquide et restriction pour certains produits
S3	Peu de restrictions légales, mais recommandation de ne pas utiliser les produits représentant le plus de risques
Sh	Secteur à haute vulnérabilité, remplace la S3 en zone karstique
Sm	Secteur à vulnérabilité moyenne





Eaux de surface

Instructions relatives aux distances de sécurité

- Pour les produits présentant un risque pour les organismes aquatiques, une **zone non traitée** doit être respectée le long des eaux de surface.
- **Les distances**, mentionnées dans la phrase **SPe3**, sont : **6 m, 20 m, 50 m ou 100 mètres**.
- Si aucune distance de sécurité n'est mentionnée sur l'étiquette : zone non traitée (ZNT) d'au moins 3 m le long des eaux de surface (ORRChim). **En PER, la ZNT est d'au moins 6 m** (voir brochure « *Bordures tampon* », chap. 18).
- En cas d'utilisation simultanée de plusieurs produits phytosanitaires, respecter la distance la plus grande.
- Pour éviter toute dérive excessive, **la force du vent ne doit pas dépasser 3** sur l'échelle Beaufort (19 km/h) lors de l'application de produits phytosanitaires (poussières ou feuilles de papier soulevées).

Mesures permettant de réduire les distances de sécurité

Il est possible de réduire la largeur de la ZNT en appliquant les mesures données dans les tableaux ci-après. Chaque mesure donne un certain nombre de points (0.5 à 2). Plus le produit a une ZNT grande, plus il faut de points pour la diminuer. Il est possible de combiner les mesures de différentes colonnes et d'additionner les points. En PER, la distance minimale reste à 6 m, même en additionnant plusieurs points.

- Exemple 1 : pour un produit interdit à 20 m des eaux de surface, il faut 1 point pour ramener la ZNT à 6 m en utilisant par exemple des buses injection d'air ISO05 (1 point) **ou** en ayant une haie de protection (1 point).
- Exemple 2 : pour un produit interdit à 50 m des eaux de surface, il faut 2 points pour ramener la ZNT à 6 m en utilisant par exemple des buses injection d'air ISO05 (1 point) **et** en ayant une haie de protection (1 point).

Points nécessaires pour réduire la largeur de la zone non traitée

Distance	6 m	20 m	50 m	100 m
Points nécessaires	Réduction de la largeur de la ZNT à...			
1	3 m	6 m	20 m	50 m
2	3 m	3 m	6 m	20 m
3	3 m	3 m	3 m	6 m

Echelle des points selon les mesures pour les grandes cultures

Point	Buses	Matériel	Parcelle
0.5	Buses à injection ou 50% de réduction de la dérive selon la table JKI	Pulvérisateur à rampe avec assistance d'air	
1	Buses à injection avec max. 3 bar de pression ou 75% de réduction de la dérive selon la table JKI	Pulvérisation sous-foliaire dès que l'interrang est fermé *	Bande végétalisée continue d'au moins 3 m de large et aussi haute que la culture traitée ou barrière verticale (toile d'ombrage ou haie de protection) présentant un degré d'occultation d'au moins 75% et dépassant la culture de 1 m
1.5		Traitement herbicide en bande, buses au max. 50 cm au-dessus du sol	
2	Buses à injection avec max. 2 bar de pression ou 90% de réduction de la dérive selon la table JKI		
3	95% de réduction de la dérive selon la table JKI		

JKI: Table universelle pour les buses www.julius-kuehn.de > Fachinstitute > AT Anwendungstechnik im Pflanzenschutz > Richtlinien, Listen, Prüfberichte und Anträge > Beschreibende Liste > Verlustmindernde Geräte - Abdriftminderung > Universalstabellen für verlustmindernde Flachstrahldüsen Gr 02 bis 035.

*Pulvérisation sous-foliaire (Dropleg), condition pour une réduction de la dérive : les buses doivent être placées dans les cultures à inter-rangs fermés, de telle sorte que le produit ne soit pas pulvérisé par-dessus ou à côté des plantes.

**Mesures de réduction du ruissellement**

Mesures à prendre afin d'éviter le transport des substances actives appliquées dans les cultures dans les eaux de surface par ruissellement superficiel. Le risque est déterminé par l'homologation en fonction des caractéristiques des molécules et des applications prévues.

Un système de points indique le degré de réduction du risque que nécessitent ces produits phytoprotecteurs; le nombre minimal de points prescrit (1, 2, 3 ou 4) figure sur l'étiquette dans une phrase SPe 3, conformément à l'exemple suivant:

SPe 3: pour protéger les organismes aquatiques, le risque de ruissellement doit être réduit de (1, 2, 3 ou 4) points, conformément aux instructions de l'OFAG.

Surfaces non concernées:

- lorsque la totalité de la parcelle est éloignée de plus de 100 m de l'eau superficielle la plus proche;
- surface avec moins de 2% de pente (2 m de hauteur sur une distance de 100 m); zones vertes sur la carte mise en ligne (BLW.admin.ch > Production durable > Protection des plantes > Produits phytoprotecteurs > Utilisation durable et réduction des risques > Protection des eaux superficielles et biotopes);
- eaux superficielles situées en dessus de la parcelle;
- application dans une serre.

Mesures à prendre en fonction du risque

	Bande herbeuse le long d'eau de surface	Type de travail du sol	Mesures spécifiques dans la parcelle	Application de produits
1 point (50% de réduction)	6 m (surface entièrement enherbée)	<ul style="list-style-type: none"> • Semis direct • Semis en bande • Semis sous litière 	<ul style="list-style-type: none"> • Diguettes entre les buttes • Enherbement des passages de traitement • Bande herbeuse (min. 3 m) dans les zones à l'origine du ruissellement • Enherbement des tournières (3 à 4 m) 	Traitement sur moins de 50% de la surface (p. ex. traitement en bande)
2 points (75% de réduction)	10 m			
3 points (90% de réduction)	20 m			

- Il est possible de combiner les mesures de différentes colonnes et d'additionner les points. Dans le cas des produits nécessitant 4 points de réduction une combinaison des mesures est nécessaire. Il n'est par contre pas possible de cumuler différentes mesures dans une même catégorie (diguette entre les buttes et enherbement des passages de traitement).
- Lors d'utilisation de produits dans un même mélange, les mesures seront prises en fonction du risque le plus élevé.

Exemple: Fluazinam appliqué en végétation dans la pomme de terre exige 4 point de réduction du ruissellement. Il est possible de répondre à cette exigence.

	Bande herbeuse le long d'eau de surface	Type de travail du sol	Mesures spécifiques dans la parcelle
A	Bande enherbée de 20 m	Plantation sous litière (sans labour)	
B	Bande enherbée de 10 m	Plantation sous litière (sans labour)	Diguettes entre les buttes (p. ex. Dyker)
C	Bande enherbée de 10 m	Plantation sous litière (sans labour)	Une bande herbeuse de min. 3 m dans les zones à l'origine du ruissellement



Fongicides en grandes cultures

Produit	Distance en m sans traitement			Réduction d'utilisation		
	ZNT	Ruissellement	Biotopes	K	Risque captages	Fréquence
Absolut		1 pt				
Amistar					Int.	
Amistar Xtra					Int.	
Arkaban	20					
Astor	50	1 pt				
Aviator Xpro		1 pt				
Bogard		1 pt				
Capalo	20	1 pt				
Caramba	20					
Caryx		1 pt				
Cercobin		1 pt				
Comfort 0.75 l/ha et fusariose	20	1 pt				
Comfort 1.25 l/ha	20	2 pt				
Consento	20					
Difcor 250 SC		1 pt				
Elatus Era	20	1 pt				
Eleto		1 pt				
Epoque	20	4 pt				
Fandango		1 pt			Risque	
Fantic M WG		1 pt				
Fungifend					Int.	
Gladio	50	1 pt				
Globalstar SC					Int.	
Ibiza SC	20	4 pt				
Infinito					Int.	1 FLUOPICOLIDE/3 ans
Input 0.75 l/ha et fusariose	20	1 pt				
Input 1.25 l/ha	20	2 pt				
Kantik	50	1 pt				
Kunshi		3 pt			Int.	
Leimay		1 pt				
Librax	50	3 pt				
Magnello		1 pt				
Mapro	20	4 pt				
Opal					Int.	
Opera	20	1 pt				
Opus Top	20	1 pt				
Orius Top	50	1 pt				
Pandora		1 pt				
Priory Top	20				Int.	
Pronto Plus (fusariose)	20	1 pt				
Pronto Plus	20	2 pt				
Revus Top		1 pt				
Sico		1 pt				
Sirocco	20					
Slick		1 pt				
Spyrale	50	1 pt				
Talendo		1 pt				
Tilmor		1 pt				
Tisca	20	4 pt				
Topas					Int.	
Unix		1 pt				
Valis M		1 pt				
Verita	20					
Zignal	20	4 pt				



Herbicides en grandes cultures

Produit	Distance en m sans traitement			Réduction d'utilisation		
	ZNT	Ruissellement	Biotoxes	K	Risque captages	Fréquence
Adengo					Int.	
Akris		2 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans
Ally Power			6			
Antilope 0.4 l/ha		1 pt				
Antilope 0.6 l/ha		2 pt				
Araldo 0.4 l/ha		1 pt				
Araldo 0.6 l/ha		2 pt				
Arcade 880 EC		1 pt			Risque	
Ariane C			6			
Arigo			6		Int.	60 g NICOSULFURON/2 ans
Arrat					Int.	
Artist (0.5–0.9 kg/ha)		1 pt			Risque	
Artist (1 kg/ha)	20	2 pt			Risque	
Artist (1.5–2.5 kg/ha)	20	3 pt			Risque	
Aspect 1 l/ha		1 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans
Aspect 1.5 l/ha		2 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans
Aspect 2 l/ha		3 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans
Avacco					Int.	
Avero					Int.	
Avoxa					Int.	
Axial One			6		Int.	
Bandur 3 l/ha	20	4 pt				
Bandur 2 l/ha	20	3 pt				
Bandur 1 l/ha	20	2 pt				
Basagran SG					Int.	
Baso 3 l/ha	20	4 pt				
Baso 2 l/ha	20	3 pt				
Baso 1 l/ha	20	2 pt				
Belvedere Forte		1 pt				
Bengala		2 pt			Int.	
Bentazone 480 S					Int.	
Betanal maxxPro		1 pt			Int.	
Biathlon					Int.	
Biathlon 4D			6		Int.	
Biplay SX		1 pt				
Boxer		1 pt				
Brasan Trio					Int.	0.75 kg DIMETHACHLORE/3 ans
Bredola < 1.5 l/ha		2 pt			Int.	1 kg METAZACHLORE/3 ans
Bredola > 1.5 l/ha		3 pt			Int.	1 kg METAZACHLORE/3 ans
Butisan S < 1.5 l/ha		2 pt			Int.	1 kg METAZACHLORE/3 ans
Butisan S > 1.5 l/ha		3 pt			Int.	1 kg METAZACHLORE/3 ans
Calado (betteraves)		2 pt		Int.	Int.	1.5 kg METOLACHLORE/3 ans
Calado	20	3 pt		Int.	Int.	1.5 kg METOLACHLORE/3 ans
Calaris		1 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans
Chanon 3 l/ha	20	4 pt				
Chanon 2 l/ha	20	3 pt				
Chanon 1 l/ha	20	2 pt				
Challenge 3 l/ha	20	4 pt				
Challenge 2 l/ha	20	3 pt				
Challenge 1 l/ha	20	2 pt				
Chloridazon DF	20	3 pt				
Cleave			3			



Produit	Distance en m sans traitement			Réduction d'utilisation		
	ZNT	Ruissellement	Biotopes	K	Risque captages	Fréquence
Collage			6		Int.	60 g NICOSULFURON/2 ans
Colzaphen	20	1 pt			Int.	1 PETHOXAMIDE/2 ans
Colzor Trio					Int.	0.75 kg DIMETHACHLORE/3 ans
Concert SX	20	3 pt	20		Int.	1 THIFENSULFURON / 3 ans
Condoral SC		1 pt			Risque	
Constar	20	2 pt			Int.	1 THIFENSULFURON / 3 ans
Conviso One 1 l/ha		2 pt			Risque	
Dacthal SC 3 l/ha	20	4 pt				
Dacthal SC 2 l/ha	20	3 pt				
Dacthal SC 1 l/ha	20	2 pt				
Dancor 70 WG		1 pt			Risque	
Dasul Extra 6 OD			6		Int.	60 g NICOSULFURON/2 ans
Debut			6		Risque	
Debut DuoActive		2 pt			Risque	
Defi		1 pt				
Derux					Int.	
Devrinol Plus		1 pt			Int.	1 kg METAZACHLORE/3 ans
Dual Gold (betteraves)		2 pt		Int.	Int.	1.5 kg METOLACHLORE/3 ans
Dual Gold	20	3 pt		Int.	Int.	1.5 kg METOLACHLORE/3 ans
Effican SG			3	Int.	Int.	
Effigo					Int.	
Elumis		1 pt	6		Int.	60 g NICOSULFURON/2 ans
Equip 2 l/ha		2 pt				
Equip 1-1.5 l/ha		1 pt				
Equip Power 1.5 l/ha		2 pt			Risque	
Equip Power 1-1.5 l/ha		1 pt			Risque	
Falkon		1 pt			Int.	1 PENOXSULAM/3 ans
Firebird (défanage)	20	3 pt	20			
Firebird Plus	20	3 pt	20			
Frontex (betteraves)		2 pt		Int.	Int.	1.5 kg METOLACHLORE/3 ans
Frontex	20	3 pt		Int.	Int.	1.5 kg METOLACHLORE/3 ans
Galipan 3		1 pt			Int.	0.75 kg DIMETHACHLORE/3 ans
Gardo Gold		2 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans et 1.5 kg METOLACHLORE/3 ans
Garlon 120					Int.	
Garlon 2000		1 pt			Int.	
Globus			6			
Golaprex Basic		1 pt				
Harmony SX (maïs)			3			1 THIFENSULFURON / 3 ans
Hector Max			6		Int.	60 g NICOSULFURON/2 ans
Herold Flex < 1 l/ha		1 pt			Risque	
Herold Flex 1 l/ha		2 pt			Risque	
Herold SC 0.4 l/ha		1 pt				
Herold SC 0.6 l/ha		2 pt				
Kusak SG			3	Int.	Int.	
Laguna 3 l/ha	20	4 pt				
Laguna 2 l/ha	20	3 pt				
Laguna 1 à 2 l/ha	20	2 pt				
Lenacil	20	1 pt			Int.	
Lumax		2 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans et 1.5 kg METOLACHLORE/3 ans
Malibu		2 pt				
Metric		1 pt			Risque	
Miranda 0.4 l/ha		1 pt				



Produit	Distance en m sans traitement			Réduction d'utilisation		
	ZNT	Ruissellement	Biotopes	K	Risque captages	Fréquence
Miranda 0.6 l/ha		2 pt				
Mizuki (défanage)	20	3 pt	20			
Naceto 0.4 l/ha		1 pt				
Naceto 0.6 l/ha		2 pt				
Nicogan		1 pt	6		Int.	60 g NICOSULFURON/2 ans
Nicosulfuron		1 pt	6		Int.	1 kg METAZACHLORE/3 ans
Nimbus Gold		2 pt			Int.	1 kg METAZACHLORE/3 ans
Othello Star			6			
Oxidia		1 pt				
Pacifica Plus		1 pt				
Pedian SG			3	Int.	Int.	
Picobello					Int.	
Prado		2 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans et 1 PETHOXAMIDE/2 ans
Primus			6		Int.	
Principal			6		Int.	60 g NICOSULFURON/2 ans
Proman			20			
Pyran 1 l/ha		1 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans
Pyran 1.5 l/ha		2 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans
Pyran 2 l/ha		3 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans
Racer SC	20	4 pt	6			
Rapsan 500 SC < 1.5 l/ha		2 pt			Int.	1 kg METAZACHLORE/3 ans
Rapsan 500 SC > 1.5 l/ha		3 pt			Int.	1 kg METAZACHLORE/3 ans
Refine Extra SX	20	2 pt	6			1 THIFENSULFURON / 3 ans
Rodino ready	20	1 pt			Int.	1 PETHOXAMIDE/2 ans
Roxy EC		1 pt				
Samson Extra			6		Int.	60 g NICOSULFURON/2 ans
Select (0.5 l/ha)			6		Int.	
Select (> 0.5 l/ha)			20		Int.	
Sencor SC		1 pt			Risque	
Simplex					Int.	1 AMINOPYRALIDE/2 ans
Solanis				Int.	Int.	Max. 1 application de QUINMERAC en 2 ans
Soleto			20			
Spark	20	1 pt			Int.	
Spectrum Gold		2 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans
Sprinter			6			
Starane Max			3			
Starane XL			6			
Successor 600	20	1 pt			Int.	1 PETHOXAMIDE/2 ans
Successor T	20	2 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans et 1 PETHOXAMIDE/2 ans
Sunrise (défanage)	20	3 pt	20			
Tanaris				Int.	Int.	Max. 1 application de QUINMERAC en 2 ans
Tarak		1 pt				
Topcorn		2 pt		Int.	Int.	0.75 kg TERBUTHYLAZINE/3 ans
Trax < 1.5 l/ha		2 pt			Int.	1 kg METAZACHLORE / 3 ans
Trax > 2.5 l/ha		3 pt			Int.	1 kg METAZACHLORE / 3 ans
Tribel Plus					Int.	
Trinity	20	1 pt				
Venzar	20	1 pt			Int.	
Venzar 500 SC		1 pt			Int.	
Zepter		1 pt			Risque	



Insecticides en grandes cultures

Produit	Distance en m sans traitement			Réduction d'utilisation		
	ZNT	Ruissellement	Biotopes	K	Risque captages	Fréquence
Affirm		1 pt	20			
Aligator (> 0.3 l/ha)	100	1 pt				
Aligator (max. 0.3 l/ha)	50	1 pt				
Biscaya		1 pt			Risque	
Blocade		1 pt				
Blocker	100	1 pt				
Coragen						2 CHLORANTRANILIPROLE/2 ans
Cypermethrine	100	1 pt				
Decis Protech (> 0.5 l/ha)	100	1 pt				
Decis Protech (max 0.5 l/ha)	50	1 pt				
Deltaphar (> 0.3 l/ha)	100	1 pt				
Deltaphar (max. 0.3 l/ha)	50	1 pt				
Fastac Perlen	100	1 pt				
Fury 10 EW	100	1 pt	6			
Gazelle SG		1 pt				
Gazelle 120 FL	20					
Karate Zeon	20					
Oryx Pro		1 pt				
Pirimicarb 50 WG		1 pt				
Pirimor		1 pt				
Rapid		1 pt	20			
Ravane 50	20					
Talstar SC (0.1 l/ha)	20					
Talstar SC (0.2 l/ha)	50					
TAK 50 EG	20					
Techno	20					
Techno 10 CS	20					

Int.	Interdiction en zone S2 ou K, substitution en S3
Risque	Risque important, substitution en S2–S3



Substances à substituer selon le plan d'action visant la réduction des risques et l'utilisation durable des produits phytosanitaires (annexe 9.1)

Substance active	Exemple de produits	Réduction envisagée des quantités appliquées	Appréciation de l'importance par culture								
			Céréales	Betterave	Pommes de terre	Mais	Colza	Tournesol	Pois	Autres protéagineux	Tabac
Herbicides et défanants											
Aclonifène	Bandur	30%			1			1	1	1	
Chlortoluron	Carmina	30%	1								
Diflufenican	Mondera	30%	1								
Flufenacet	Herold	30%	1		1	1					
Haloxyfop-(R)-méthylester	Gallant 535	30%		2	2		2	2	2	2	2
Imazamox	Bolero	30%							1	1	
Isoproturon	Divers	30%	1								
Lenacile	Venzar	30%		1							
Metribuzin	Artist	30%	1		1						
Metsulfuron-methyl	Ally SX	30%	1								
Nicosulfuron	Dasul	30%				1					
Pendimethaline	Stomp	30%	1		1	1	2	1	1	1	
Diquat	Reglone	50%			1						
Régulateurs et fongicides											
Pacloubutrazol	Toprex	30%					1				
Benzovindiflupyr	Elatius Era	50%	1								
Bixafen	Aviator Xpro	50%	1								
Cuivre	Divers	50%			1						
Cyproconazole	Agora, AmistarXtra	30%	1	1			1	1			
Cyprodinil	Stereo Eco	30%	1								
Difenoconazole	Slick, Spyrale	30%	1	1	1		1				
Epoxiconazole	Opus Top	30%	1	1							
Famoxadone	Tanos	30%			1						
Fluopicolide	Infinito	30%			1						
Fluxapyroxad	Adexar	50%	1								
Metconazole	Sirocco	30%	1				1	1			
Metrafenone	Capalo	50%	1								
Prochloraz	Mirage	30%	2								
Propiconazole	Gladio	30%	1	1							
Tebuconazole	Horizon	30%	1				1		1	1	
Triazoxide	traitement semences	30%	1								
Ziram	traitement semences	30%				1					
Insecticides											
Bifenthrine	Talstar	30%	2	2	2		1		2		
Etofenprox	Blocker	30%					1				
Lambda-Cyhalothrin	Karaté Zéon	30%	2	1	2		1		1	1	2
Pirimicarb	Pirimor	30%	2	2			2	2	1	2	2
Thiacloprid	Biscaya	30%	1		1		1				

Les substances avec une réduction de 50% sont généralement persistantes dans le sol.

Appréciation

1 = substance fréquemment utilisée; 2 = substance secondaire ou application peu fréquente.

■ Application à envisager une substitution en priorité. ■ Application essentielle dans un objectif de gestion des résistances, substitution délicate.



Types d'intoxication

En cas d'intoxication : ☎ 145

L'intoxication aiguë

Après une absorption unique de substance toxique.
Effets quelques heures après l'absorption.

L'intoxication chronique

Après une absorption répétée de petites quantités de toxiques.
Effets plusieurs jours, mois ou années après absorption.

Voies de pénétration dans l'organisme

- **La voie cutanée:** absorption par les pores de la peau et les yeux. **Voie principale de pénétration des produits.**
- **Les voies respiratoires:** absorption par les poumons de substances volatiles ou de produits sous forme de poudre fine (les poumons ont une très grande surface d'absorption).
- **Les voies digestives:** absorption par la bouche et le tube digestif, plus rare mais les conséquences sont graves.

- **Les risques de contamination sont 9 fois plus élevés lors de la préparation de la bouillie que pendant la pulvérisation.**
- **Pendant la préparation de la bouillie, les mains représentent 70% du potentiel de contamination.**
- **Le risque de contamination cutanée est 100 fois supérieur au risque de contamination par inhalation.**

Comment se protéger ?

- **Gants:** gants souples et confortables en nitrile avec protection de l'avant-bras.
- **Vêtements de travail:** combinaison réservée aux traitements et jetable (DIN 32781 ou EN ISO 27065). Un tablier approprié peut suffire. Ne jamais traiter en short, en t-shirt ou torse nu.
- **Chaussures:** imperméables.
- **Visières ou lunettes:** idéalement visière (masque intégral) ou éventuellement lunettes fermées.
- **Masques de protection:** au minimum un masque intégral avec filtres P2 et charbon actif A2 ou mieux: masque intégral avec ventilation assistée.

Les filtres antigaz/vapeurs

Type	Couleur	Domaine d'utilisation	Produits
A	Marron	Gaz et vapeurs organiques dont le point d'ébullition est supérieur à 65°C	Produits phytosanitaires organiques Dérivés du pétrole Solvant - alcool
AX	Marron	Gaz et vapeurs organiques dont le point d'ébullition est inférieur à 65°C	Bromure de méthyle
B	Gris	Gaz et vapeurs inorganiques	Chlore (Cl)
E	Jaune	Dioxyde de soufre (SO ₂) et autres gaz et vapeurs acides désignés par le fabricant	Anhydride sulfureux (SO ₂)
K	Vert	Ammoniac et dérivés organiques aminés	Ammoniac (NH ₃)

Attention

- Les masques antipoussière n'apportent pas une protection suffisante contre les produits phytosanitaires.
- Les filtres des masques doivent être changés régulièrement pour être efficaces (date de péremption).

Lors de la préparation et de la pulvérisation :

- Ne jamais traiter en fumant, en buvant ou en mangeant.
- Enlever les habits de protection avant de monter dans la cabine.

Après la pulvérisation ne pas oublier de :

- Rincer les bottes.
- Laver les gants.
- Changer de vêtements.
- Se laver les mains et le visage.
- Prendre une douche.

Pour plus d'information : SPAA, Moudon, 021 557 99 18.



Réduction de l'exposition par la protection

Information dans les fiches produit du classeur fiches techniques et sur les fiches techniques des firmes.



Port de gants = recommandé lors de la préparation de toute bouillie

→ diminue le risque de contact également pour les produits cancérigènes, mutagènes, ou reprotoxiques



Port d'un tablier à manches ou d'une combinaison = recommandé lors de la préparation de toute bouillie

→ diminue le risque de contact également pour les produits cancérigènes, mutagènes, ou reprotoxiques



Port d'une visière ou de lunettes selon les indications mentionnées sur l'étiquette ou les fiches

→ réduit le contact avec les yeux et donc les lésions oculaires



Port de masque (produits en poudre ou granulés) selon les indications mentionnées sur l'étiquette ou les fiches

→ diminue l'inhalation de substances et une éventuelle sensibilisation



Protection lors de l'application = une cabine fermée suffit généralement

→ La concentration de la bouillie ne permet pas d'exclure d'éventuels risques pour l'utilisateur ou les personnes dans ou à proximité de la parcelle.

→ Le travail dans une cabine fermée avec filtration des particules solides et des aérosols permet généralement de protéger suffisamment. La protection contre les vapeurs (NF EN 15695) avec filtres à charbon actif peuvent améliorer la protection s'ils sont régulièrement entretenus.

→ Ne pas traverser le champ après application sans équipement de protection y compris pour les travaux de soins aux cultures.

→ Application à éviter à proximité des zones habitées (écoles, hôpitaux, habitations, ...)

Réentrée Temps d'attente avant la réentrée dans la parcelle selon les indications mentionnées sur l'étiquette ou les fiches

Ce temps d'attente n'est fixé que lorsque la réentrée dans les parcelles est attendue (épuration des pommes de terre, arrachage des betteraves montées, ...). Il est généralement de 48 h.

Dans les fiches produit la protection est précisée pour chaque produit ou mélange afin de prévenir les risques d'intoxication aiguë ou chronique. Ces prescriptions ont été fixées par l'instance d'homologation pour chaque produit afin d'éviter une atteinte à la santé des travailleurs. Cette information inclut les coformulants et peut donc varier d'un produit à l'autre.

En plus des  et de la , protection supplémentaire :

(V) =  = Port d'une visière, ou de lunettes lors de la préparation,

(M) =  = Port du masque lors de la préparation de la bouillie,

(A) =  = Prendre des mesures de protection lors de l'application.



Liste de contrôle pour le stockage des produits

Le local de stockage des produits phytosanitaires		Oui	Non
1	Est réservé uniquement à cet usage.		
2	Est solidement construit.		
3	Les produits sont conservés sous clé, inaccessibles aux personnes non autorisées.	3	
4	Est éloigné des habitations et du logement des animaux.	4	
5	Est identifié comme contenant des produits phytosanitaires par un signallement sur les portes.		
6	Est muni d'une aération efficace pour éliminer les odeurs et les vapeurs de produits qui se concentrent au sol.	6	
7	Est bien éclairé.	7	
8	N'a pas de point d'eau (robinet).		
9	Le sol est étanche, le seuil surélevé, ou une cuve de rétention (110% du plus grand contenant) est disposée sous les produits phyto liquides; aucun écoulement ne parvient aux canalisations.	9	
10	Les installations électriques sont en parfait état (un défaut peut être source d'incendie).	10	
11	Est bien construit avec du matériel résistant au feu (½ h). Les produits inflammables sont stockés dans des armoires ignifuges.	11	
12	Est hors gel et protège également les produits des températures très élevées.	12	
13	Le local ne contient pas de produits destinés à l'alimentation humaine ou animale.		

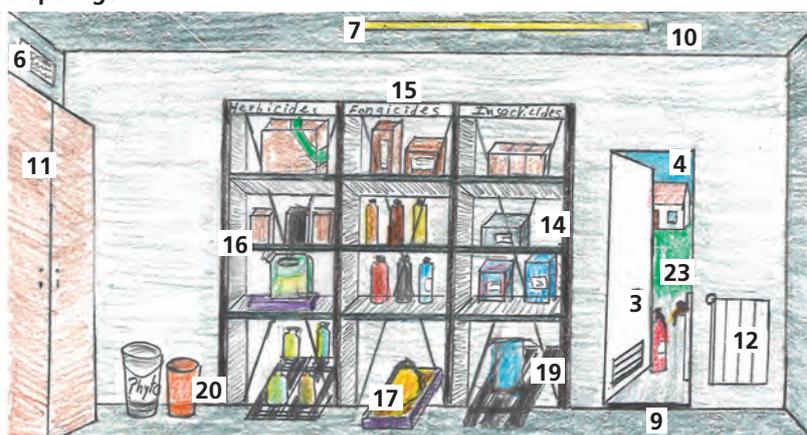
L'entreposage

14	Les produits sont sur des étagères métalliques fixées au mur, non absorbantes et faciles à nettoyer; il y a de l'ordre.	14	
15	Les produits sont rangés séparément selon leur action (insecticides, herbicides, fongicides) et dans leurs emballages d'origine. L'étiquette et le mode d'emploi sont conservés.	15	
16	Les produits solides sont au-dessus des produits liquides.	16	
17	Il y a un stock de matière absorbante (litière pour chat, kaolinite, kieselgur) rapidement accessible.	17	
18	Le local ne contient pas de carburants ou d'engrais.		
19	Les produits dans un emballage papier sont mis sur des étagères ou sur des caillebotis.	19	
20	Les ustensiles de préparation de la bouillie ne sont employés qu'à cette fin.	20	

A l'extérieur du local

21	Le matériel et les vêtements de protection se trouvent dans une armoire.		
22	Les numéros d'appel d'urgence sont visibles.		
23	Il y a un extincteur et un poste d'eau.	23	
24	Il y a un conteneur prévu pour les emballages vides, rincés et écrasés.		
25	Il y a un inventaire des produits.		
26	Les factures des produits sont conservées.		
27	Les fiches de sécurité des produits phytosanitaires de l'exploitation sont conservées sur l'exploitation ou accessibles sur Internet.		

Plan d'un local d'entreposage



La plate-forme de remplissage

Malgré toutes les bonnes pratiques dans la préparation des produits phytosanitaires, le risque de contamination des eaux à la ferme existe.

Les pulvérisateurs doivent être remplis de manière à ce qu'en cas de renversement ou de débordement, les produits phytosanitaires ne puissent pas s'infiltrer dans le sol ni arriver dans les égouts ou dans des eaux superficielles. Pour le garantir, différentes procédures de remplissage sont admises, p. ex :

- sur une aire couverte, imperméable et sans écoulement (grange ou sous un auvent);
- sur une aire imperméable dont les eaux sont évacuées vers l'installation de stockage du lisier;
- sur des aires de remplissage mobiles (aire recouverte d'une bâche plastique imperméable munie de bordures);
- sur des aires de nettoyage spécialement aménagées à cet effet dont les eaux sont évacuées vers une installation de traitement;
- en utilisant une cuve de rétention adaptée à l'appareil.

Le poste de remplissage

Plusieurs options se présentent pour empêcher tout contact entre le tuyau et la bouillie :

- **col de cygne**: tuyau coudé de diamètre suffisamment grand afin de réduire la pression à l'arrivée;
- **tuyau souple fixé à une potence** (bras articulé);
- **cuve** intermédiaire de stockage, surélevée, d'une contenance égale à la cuve du pulvérisateur, avec un robinet muni d'un arrêt à flotteur. Permet de faire le plein d'eau plus rapidement et d'avoir de l'eau tempérée.



Col de cygne

Pour éviter les débordements de cuve et les rejets d'eaux souillées

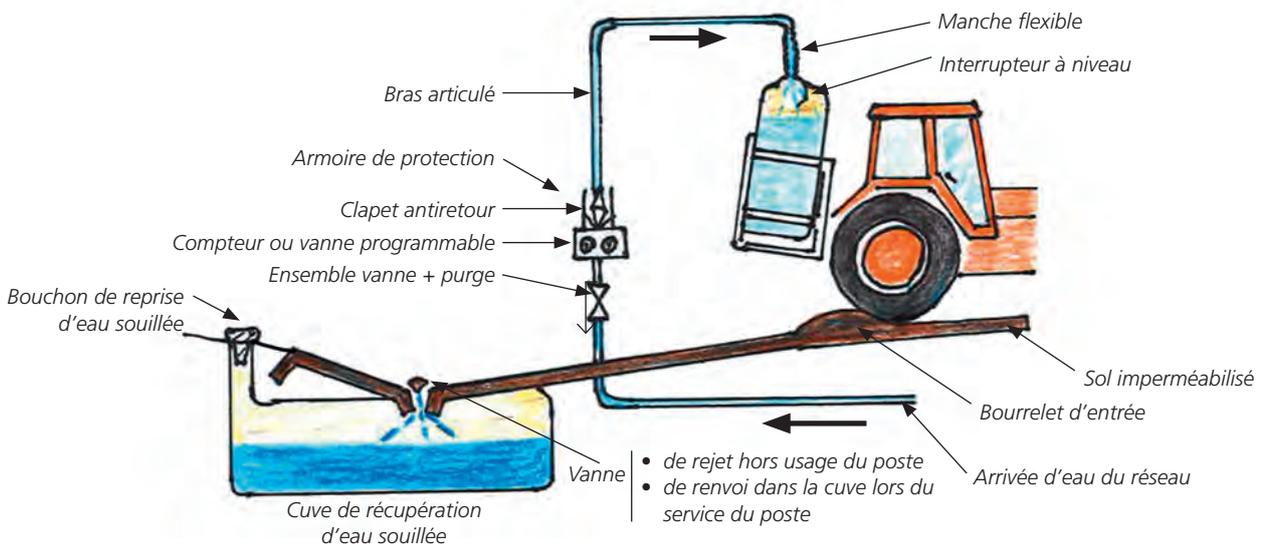


Schéma d'une plate-forme de remplissage

Voir Machinisme et bâtiment fiches 4.70.2 et 9.22.2 et <http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01308/10890/?lang=fr>



Le remplissage du pulvérisateur présente un risque de pollution grave, car le produit est sous forme concentrée. Toute erreur de manipulation à ce moment peut entraîner des pollutions importantes.

Attention: 1 goutte de produit pur = 500 000 litres d'eau impropres à la consommation !

Les cas de pollution ou d'accident pendant la phase de remplissage sont provoqués essentiellement suite à des débordements de la bouillie ou dans le cas d'une réaspiration de celle-ci dans le réseau d'eau.

Pour éviter ces accidents prendre en compte les aspects suivants :

- Calculer avec précision le volume de bouillie à préparer pour éviter les surplus.
- Préparer la bouillie sur une place qui n'est pas reliée aux canalisations (grille), privilégier les fumières, les fosses à lisier ou une prairie.
- Empêcher que le tuyau de remplissage entre en contact avec la bouillie (attacher le tuyau).
- Rester sur place pour surveiller le remplissage. Veiller à ce que la bouillie ne déborde pas.

Avec un robinet à débit d'eau élevé on minimise le temps nécessaire pour le remplissage et donc on diminue le risque d'être distrait.

- Si nécessaire, utiliser des produits antimousse afin d'éviter un débordement.
- Le débordement peut être évité grâce à l'ajout d'un compteur d'eau avec arrêt automatique (volume fixé par l'utilisateur).
- Un incorporateur (intégré ou externe) évite de monter les bidons en hauteur avec risque de chute au sol du produit.
- Si des produits sont répandus sur le sol, les recouvrir immédiatement avec du matériel absorbant et ramasser soigneusement. Remettre les déchets aux services concernés (centre cantonal de ramassage des produits toxiques ou entreprise spécialisée).
- Rincer plusieurs fois (minimum 3 fois) les emballages vides, y compris les récipients contenant des poudres ou des granulés.

Vider l'eau de rinçage dans la cuve du pulvérisateur.



Rinçage manuel des bidons.

- Les emballages vides, rincés et écrasés sont à éliminer par la collecte ordinaire de la voirie ou selon les directives de la commune.
- Les emballages entamés doivent être bien refermés et conservés comme des emballages pleins (attention aux produits périmés). Les produits sont conservés dans leur emballage d'origine.
- Ne pas oublier de bien se laver les mains et le visage après la préparation de la bouillie.
- Pendant tous les travaux avec des produits sous forme concentrée, porter un équipement de protection individuelle adéquat.
Voir fiche technique 18.06.



Réservoir d'eau claire.



Incorporateur intégré.



Incorporateur externe.



Rince-bidon.



Élimination des emballages vides

© Peter Gerber BLVT

© Lemken



Conditions optimales pour les traitements

**Les conditions climatiques influencent essentiellement les applications de produits foliaires.
A l'inverse, un produit appliqué sur le sol sera plus influencé par les conditions pédologiques.**

Dérive

La dérive qualifie la part de la pulvérisation qui est entraînée dans le voisinage de la parcelle et dans l'atmosphère par l'action du vent ou des courants thermiques. Lorsque la dérive est importante, elle peut porter préjudice aux cultures voisines et être source de pollution, sans compter la perte d'efficacité du traitement.

Vent

Des phénomènes de dérive s'accroissent lors de traitements avec un vent élevé.

Lorsque la force du vent **dépasse 3 sur l'échelle de Beaufort, soit > 19 km/h ou > 5,3 m/s**, les produits phytosanitaires ne doivent plus être appliqués. C'est le cas lorsque le vent soulève la poussière et les morceaux de papier et agite les petites branches.

La taille des gouttelettes

Plus les gouttelettes sont petites, plus elles sont légères, plus elles sont facilement entraînées par le vent et rapidement évaporées. Les petites gouttelettes ont en plus une faible capacité de pénétration dans la végétation.

Conditions d'expérimentation	Taille des gouttelettes (micron)	Perte par évaporation (%)	Dérive (m)
Vent de 7 km/h	200	7,2	20
Température 13 degrés	250	2,9	15
Humidité relative de l'air 70%	400	0,5	10

Nachricht. D. Pfl 48/96.

Moyens pour limiter la dérive

Diminuer la proportion de fines gouttelettes :

- matériel : utiliser **des buses antidérive** (dérive limitée, miroir ou injection d'air), voir fiche technique 18.11 ;
- au champ : pour un type de buse donné, diminuer la pression de pulvérisation pour augmenter le diamètre des gouttelettes.

Température et humidité

Plus l'humidité de l'air est faible et plus la température est élevée, plus la fraction évaporée sera importante. Durant la période estivale un traitement en début ou en fin de la journée sera donc préférable.

Conditions d'expérimentation	Humidité relative (%)	Perte par évaporation (%)	Traiter lorsque l'hygrométrie de l'air est supérieure à 60% et éviter les traitements avec une température supérieure à 25 degrés.
Taille moyenne des gouttes	32	9,6	
230 microns (taille moyenne)	57	4,8	
Température 25 degrés	78	4,3	
	100	2,3	

Nachricht. D. Pfl 48/96.

Précipitation et humidité du sol

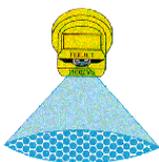
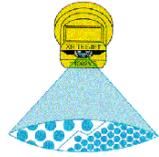
- Ne pas traiter pendant des précipitations.
- Ne pas traiter juste avant des précipitations : respecter le temps de séchage prescrit (exception : herbicides racinaires).
- Les applications directes de produits phytosanitaires sur le sol sont interdites lorsque le terrain est saturé d'eau.

Rosée

Une forte rosée est l'équivalent d'une petite pluie, entraînant un risque de ruissellement. Par contre, une faible rosée est un atout car elle augmente la perméabilité de la cuticule et donc la pénétration du produit.

Les buses (cf. classeur fiches techniques machinisme, chapitre 4)

Les buses sont directement responsables de la répartition, de la pénétration, de la forme du jet ainsi que du débit. Il existe une offre très diversifiée de buses, les plus courantes sont :

Type de buse	Illustration (buse et jet)	Caractéristique	Pression d'utilisation (bars)	Gouttelettes	Types d'application	Inconvénient
Jet plat ordinaire		Jet plat à bords effilés pour un recouvrement uniforme	2 – 4	Fines, recouvrement total	Bon pour les produits systémiques et de contact	Sensible à la dérive
XR Buse éventail universelle		Buse à jet plat à large gamme d'utilisation	1 – 4	Plus grosses à basse pression. Plus fines à haute pression	Excellent pour tous types d'application	Limite la dérive à basse pression
DG Buse éventail à dérive limitée		Pré-orifice calibré, réduit la pression pour des gouttelettes plus grosses	2 – 5	Moyennes à grosses pour réduire la dérive	Excellent pour les produits racinaires et systémiques Bon pour les produits de contact	
Turbo Teejet Buses anti-dérive à grand angle		Orifices ronds de grande taille pour limiter les risques de bouchage. Grand angle de pulvérisation	1 – 6	Excellent contrôle de la dérive	Excellent pour les produits racinaires et systémiques Bon pour les herbicides de contact	Inadapté pour les fongicides de contact (pommes de terre)
AI Buses anti-dérive à induction d'air		Pré-orifice amovible pour les opérations de nettoyage. Induction d'air à effet venturi	2 – 8	Grosses pour réduire la dérive. Selon les produits, la goutte peut contenir de l'air	Excellent pour les produits systémiques et racinaires appliqués au sol	Inadapté pour les herbicides de contact (betterave) et fongicides de contact (pommes de terre) à faible litrage

Teejet

Les normes ISO des diamètres des buses peuvent être consultées dans le classeur de fiches techniques machinisme (chapitre 4).

D'autres équipements sont vivement recommandés pour garantir une sécurité maximum et un travail professionnel :

- **La pompe** : résistante à la corrosion des produits phytosanitaires, simple, robuste et facile à réparer.
- **La cuve** : facile à vidanger et à nettoyer, en polyester ou en polyéthylène. Présence d'une jauge graduée et précise.
- **La rampe** : l'aluminium est un matériel idéal pour les longues rampes.
- **Les filtres** : s'équiper de filtres à plusieurs niveaux de filtration afin de limiter les risques de bouchage des buses.
- **Le régulateur de pression** : il permet d'obtenir une application constante de bouillie par unité de surface quelles que soient les variations de vitesse de pulvérisation.
- **Le manomètre** : très bon indicateur de la qualité de pulvérisation (graduation de 0.2 bars). Doit être lisible depuis le poste de conduite.
- **La cuve de rinçage** : vivement recommandée, elle permet d'augmenter la sécurité et de faciliter le nettoyage au champ. ►



Amorcer le pulvérisateur en bout de champ

Ne pas amorcer la barre de traitement sur le chemin de bout de champ. Cette procédure est à proscrire, car en cas de pluie, le produit répandu sera lessivé jusqu'au cours d'eau et entraînera une pollution.

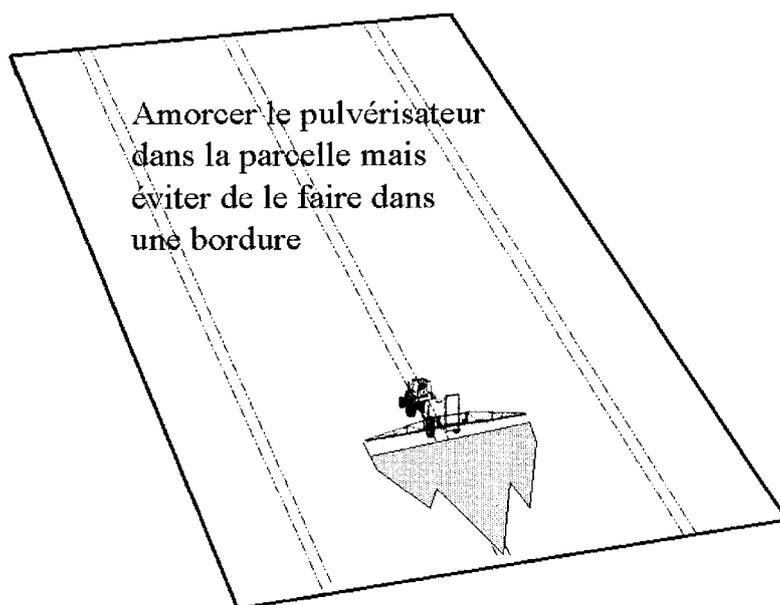
L'amorce de la barre de pulvérisation est une procédure importante à respecter afin de limiter, notamment, la pollution des cours d'eau et la mauvaise répartition du produit au début du champ.

Les causes

La barre de pulvérisation et la tuyauterie sont encore remplies de l'eau de rinçage du précédent traitement. La bouillie arrive en premier lieu au secteur de barre le plus proche du pulvérisateur et en second lieu à l'extrémité de la barre.

Les conséquences

Il subsiste 2 zones triangulaires non traitées de chaque côté du pulvérisateur. Il s'ensuit une perte d'efficacité du traitement sur les zones les moins traitées.



SPP

Les solutions

Pour limiter le problème de l'amorçage :

- Un passage transversal dans l'extrémité de la parcelle pour remédier aux zones non traitées.
- Un deuxième passage sur le secteur d'amorce de la barre (marche arrière sur les 30 premiers mètres).
- En fin de traitement, rincer le pulvérisateur sur le secteur d'amorce de la barre.



Elimination des restes de bouillie évitables

Les soldes de bouillie ne doivent en aucun cas être déversés dans les canalisations, aussi bien d'eaux claires que d'eaux usées. Ils ne doivent pas non plus être déversés sur les chemins ou leurs bas-côtés.

Pour parvenir à répartir le solde de la bouillie de pulvérisation en une dose suffisamment réduite sur la culture déjà traitée, il est nécessaire d'agir sur plusieurs paramètres: eau de dilution, vitesse d'avancement et pression de pulvérisation.

- Les risques de phytotoxicité sont plus élevés avec des herbicides ou des régulateurs (max. 20% de la dose initiale). Prudence si la dose initialement appliquée est proche de la dose maximale autorisée.
- Les risques de phytotoxicité sont moins élevés avec des fongicides ou des insecticides (max. 30% de la dose initiale).
- Préférer une répartition du solde sur la plus grande surface possible afin d'éviter de dépasser les normes de résidus et permettre une dégradation correcte du produit dans le sol.

Tableau de dilution des soldes de bouillie (en % de la dose initiale)							
Volume d'eau à ajouter Par rapport au solde de bouillie à pulvériser (20 l)		1 X + ajout = total + 20 l = 40 l		1½ X + ajout = total + 30 l = 50 l		2 X + ajout = total + 40 l = 60 l	
Pression de pulvérisation Modification par rapport à la pression initiale		inchangée	½	inchangée	½	inchangée	½
Vitesse d'avancement Augmentation par rapport à la vitesse initiale (6 km/h)	+ 50% = 9 km/h	33%	25%	25%	18%	20%	14%
	+ 100% = 12 km/h	25%	18%	20%	14%	15%	10%
<i>Exemple: en rajoutant 30 litres d'eau aux 20 litres initiaux du solde de bouillie, en ne modifiant pas la pression de pulvérisation et en augmentant de 50% la vitesse d'avancement (de 6 à 9 km/h), on épand encore 25% de la dose initiale du produit.</i>							

Source : SPP

Les restes de bouillie devraient être éliminés en priorité par le rinçage au champ. **Uniquement pour de faibles quantités**, il est aussi possible de les déverser dans la fosse à lisier en activité :

- cela permettra une dilution du produit avant qu'il ne soit épandu au champ ;
- les produits antiparasitaires ne sont pas forcément dégradés dans le lisier ;
- à certaines périodes, il y aura cumul de différents soldes de produits dans la fosse, veillez à ce que la dilution soit importante.

En cas d'erreur ou de fausse manipulation (p. ex. mélange par erreur d'un mauvais PPh), il est utile de consulter le service phytosanitaire cantonal.



Restes de bouillies techniquement inévitables

Même après rinçage au champ, l'eau résiduelle ne doit en aucun cas être déversée dans les canalisations ou dans les eaux de surface.

Rinçage au champ

- Fait partie des bonnes pratiques.
- Les résidus sont épandus sur les champs, où ils sont sujets à la dégradation biologique (sauf cuivre).
- Réduction des risques de fonds de cuve nuisibles pour une autre culture.
- Diminution du risque de pollution des eaux de surface ou des canalisations.

Rinçage automatisé

Sur certains pulvérisateurs comportant un système à double circuit, un programme permet de rincer automatiquement toutes les parties de la machine, permettant un confort d'utilisation. Ce matériel est généralement onéreux. Il est important de bien tester la fiabilité du système avant un traitement sur une culture sensible (p. ex. betteraves). Dans certains cas, ce rinçage est suffisant, aucun autre lavage intérieur n'est requis.

Systèmes de rinçage manuels																																							
Pulvérisateur à rinçage séquentiel	Pulvérisateur à rinçage intérieur continu																																						
<ul style="list-style-type: none"> • Equipé d'un réservoir d'eau claire (obligatoire depuis 2011) 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipé d'un système de rinçage intérieur continu (circuit d'eau claire séparé nécessaire : réservoir d'eau claire, pompe de nettoyage, buses intérieures, etc.). • Certains nouveaux pulvérisateurs sont équipés d'un tel système. Il est aussi possible d'équiper certains pulvérisateurs existants. • Permet de s'équiper pour le lavage extérieur. 																																						
Processus (une fois le pulvérisateur vidé jusqu'au désamorage de la pompe)																																							
<p>Manuel en trois fois</p> <p>Sur pulvérisateurs classiques → système à simple circuit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • descendre du tracteur, soutirer une partie de l'eau ($\frac{1}{3}$ du réservoir d'eau claire) et la mettre dans la cuve ; • pulvériser l'eau de rinçage sur la parcelle ; • répéter encore 2 fois ; • temps nécessaire : env. 20 min ; • exemple : eau claire utilisée : 3 x 30 l = 90 l. 	<p>Lavage intérieur continu</p> <p>Sur pulvérisateurs classiques → système à simple circuit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • activer la pompe de rinçage ; • continuer à pulvériser sur la parcelle jusqu'à ce que toute l'eau de rinçage soit épandue ; • temps nécessaire : env. 4 min ; • eau claire utilisée : 40 l. 																																						
Caractéristiques du rinçage																																							
Rampe de 12 m, buse 0.3 (20 l/min). Source : Chambre d'agriculture NRW.																																							
<p>Temps nécessaire pour obtenir une concentration de < 1% : env. 20 à 30 min (système manuel)</p> <p>Nécessite 90 l d'eau claire</p> <table border="1"> <caption>Données du graphique manuel</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>Concentration (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>100</td></tr> <tr><td>4</td><td>15</td></tr> <tr><td>6</td><td>15</td></tr> <tr><td>8</td><td>14</td></tr> <tr><td>12</td><td>3,0</td></tr> <tr><td>16</td><td>2,9</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>22</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>24</td><td>0,1</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	Concentration (%)	0	100	4	15	6	15	8	14	12	3,0	16	2,9	20	0,5	22	0,5	24	0,1	<p>Temps nécessaire pour obtenir une concentration de < 1% : env. 4 min</p> <p>Nécessite 40 l d'eau claire</p> <table border="1"> <caption>Données du graphique automatique</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>Concentration (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>99</td></tr> <tr><td>1</td><td>43</td></tr> <tr><td>2</td><td>24</td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,3</td></tr> <tr><td>5</td><td>1,8</td></tr> <tr><td>6</td><td>0,7</td></tr> <tr><td>7</td><td>0,3</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	Concentration (%)	0	99	1	43	2	24	3	10	4	4,3	5	1,8	6	0,7	7	0,3
Temps (min)	Concentration (%)																																						
0	100																																						
4	15																																						
6	15																																						
8	14																																						
12	3,0																																						
16	2,9																																						
20	0,5																																						
22	0,5																																						
24	0,1																																						
Temps (min)	Concentration (%)																																						
0	99																																						
1	43																																						
2	24																																						
3	10																																						
4	4,3																																						
5	1,8																																						
6	0,7																																						
7	0,3																																						
<p>Manuel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nécessite plus de temps et d'eau. • Manipulation laborieuse. • Utilisation de l'équipement standard (CHF 0.-). 	<p>Automatique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gain de temps et économie de l'eau claire. • Manipulation simple. • Investissement important (CHF 500 à 1 500.-). • Ne convient pas aux pulvérisateurs complexes. 																																						

- Dans tous les cas, il est important de connaître le circuit de la bouillie afin de rincer toutes les conduites (retour en cuve, bac de remplissage, etc.). Valider le système par un professionnel.
- Ne pas oublier de rincer également le filtre.

Entre certains traitements, si l'étiquette du produit phytosanitaire utilisé le demande (herbicides), le lavage complet de l'intérieur de la cuve à la ferme est nécessaire → un détergent spécifique doit être utilisé (ex. All Clear Extra, St, Agroclean, Om, etc.).

En plus des opérations déjà effectuées, nettoyer l'extérieur du pulvérisateur. Avant l'hivernage, un nettoyage complet du pulvérisateur est recommandé.

**Il est essentiel que ces eaux de lavage ne parviennent ni dans les canalisations ni dans les eaux de surface.
Attention : 1 goutte de substance polluée 500 000 l d'eau.**

Lavage « à la ferme »

Si le lavage est prévu **à la ferme**, cela nécessite un **emplacement imperméable** avec récupération de l'eau de lavage. Cette eau peut être :

- déversée dans une fosse à lisier en activité;
- stockée à la ferme en vue d'être épandue sur les chaumes (réservoir avec bac de récupération recommandé : ex. citerne à mazout);
- traitée dans une installation de traitement (biobed, biobac, biofiltres superposés, Osmofilm, Heliosec, etc.).
Plus d'informations : voir publication *Concevoir son aire de remplissage/lavage de pulvérisateurs*, disponible sur le site www.agridea.ch/shop (article n°1728);
- remise à une entreprise spécialisée dans le cadre d'un contrat.

Lavage au champ

Cette opération peut également être réalisée sur une parcelle ou sur une prairie. Cela nécessite soit la proximité d'un point d'eau soit que le réservoir d'eau claire soit branché sur la pompe du pulvérisateur et qu'un tuyau flexible permette le lavage extérieur. Des kits sont commercialisés par les vendeurs de pulvérisateurs pour un prix de CHF 1 500 à 2 500.– (y compris système de rinçage intérieur continu).

Le choix de la parcelle est important:

- sur la dernière parcelle traitée ou une surface herbagère (hors SPB), en principe max. 1 fois par an au même endroit;
- hors zone S2;
- à plus de 10 m des eaux superficielles, d'une grille, d'une route, etc.;
- sur une parcelle capable d'absorber l'eau de lavage.



Lavage au champ de la rampe du pulvérisateur



Traitement des eaux de lavage avec un système de biobac

					
	Biofiltre	Lit biologique	Osmofilm	Ecobang	RemDry
Procédé	Filtration, eau résiduelle	Evaporation (2m ² /m ³ eau)	Evaporation	Evaporation	Evaporation
Mobilité	Mobile	Selon système	Mobile	Mobile	Mobile
Accumulation du cuivre	Changement de substrat	Délicat	Non	Non	Non
Collectif	Oui	Oui	Difficile	Oui	Oui
Clé en main	Possible	Possible	Oui	Oui	Oui
Investissement (3 m³)	CHF 0.- à 3000.-	CHF 0.- à 6000.-	CHF 9000.-	Env. CHF 3000.-	CHF 2600.-
Coût (3 m³)	Paille + entretien	Paille + entretien	CHF 500.-/an	Electricité	CHF 250.-/2 ans
Remarques	Nécessite l'épandage des eaux après filtration.	Le VG Biobed permet une diminution de la surface au sol.			

Crédits photos: André Zimmermann, SPP VD

L'efficacité d'un traitement phytosanitaire est étroitement lié à des critères de sécurité et d'environnement. De plus, dans le cadre du Comité Européen de Normalisation (CEN), un projet de norme « environnement » propose de définir un certain nombre de critères dans le but de réduire les risques pour l'environnement.

Critères	Sécurité	Environnement	Efficacité
Volume global de la cuve d'au moins 5 % supérieur au volume nominal	X	X	
Volume résiduel inférieur à 3 % du volume nominal		X	
La vidange de la cuve doit : - éviter la projection de produits sur l'opérateur - permettre la récupération du fond de cuve	X	X	X
Le remplissage doit éviter le retour vers la source d'eau	X	X	
La jauge de remplissage doit être lisible depuis le poste de conduite, mais aussi depuis le poste de remplissage		X	
L'incorporation de produits doit se faire par un orifice de transfert si l'orifice de remplissage est difficilement accessible (plus de 1,5 m. de hauteur du sol)	X	X	
Les échelles et plates-formes sont normalisées	X		
Un système de rinçage des emballages facilite leur élimination	X	X	X
Tout retour gavitare vers la pompe doit être empêché afin de permettre une intervention sur la pompe sans vidanger la cuve (vanne)		X	
La cuve d'eau claire doit contenir au minimum 15 litres d'eau propre	X		
La cuve de rinçage doit contenir 10 % du volume nominal ou 10 fois le volume résiduel diluable		X	
Lors du dépliage et re-pliage de la rampe, celle-ci ne doit pas s'élever à plus de 4 mètres du sol	X	X	
Avec un dépliage et re-pliage manuel, les poignées doivent être à plus de 30 cm des pivots	X		
La hauteur de rampe doit être facilement réglable		X	X
Pour éviter l'écrasement, la rampe doit être autobloquante et ne pas descendre en dessous de 50 cm	X		
Le manomètre ne doit pas être installé dans la cabine s'il est en liaison directe avec une canalisation de bouillie	X		
Un trait rouge sur le manomètre doit indiquer la pression maximale admissible dans le circuit de pulvérisation	X	X	X
Une soupape de sûreté doit empêcher la pression de dépasser de 20 % la pression admissible du circuit indiquée par le constructeur	X	X	
Des anti-gouttes doivent être fixés sur les porte-buses		X	X
La position des buses doit être prédéterminée pour orienter le jet (baionnette)		X	X
La notice doit mentionner : - les précautions pour l'utilisateur et la procédure de maintenance - les procédures de réglage et de réduction de la dérive	X	X	X



Terres assolées

	Jachères florales	Jachères tournantes
	Surfaces pluriannuelles semées ou couvertes d'herbacées sauvages indigènes	Surfaces semées ou couvertes d'herbacées sauvages indigènes accompagnatrices de cultures
		
	Niveau de qualité I	
Situation	Uniquement en région de plaine (ZP, ZC)	
	Surfaces qui, avant d'être ensemencées, étaient utilisées comme terres assolées (y c. prairies temporaires) ou pour des cultures pérennes	Surfaces qui, avant d'être ensemencées, étaient utilisées comme terres ouvertes (pas de prairies temporaires) ou pour des cultures pérennes
Ensemencement	Semis de mélanges de plantes sauvages indigènes recommandés par Agroscope (1), (2)	
Date du semis	–	Entre le 1 ^{er} septembre et le 30 avril
Largeur de la bande	–	–
Fumure	Aucune	
Produits phytosanitaires	Uniquement traitement plante par plante dans les bandes culturales extensives. Traitement plante par plante ou des foyers (quelques m ² !) dans les jachères florales et tournantes, les ourlets sur terres assolées ou bandes fleuries, s'il est impossible de les combattre raisonnablement par des moyens mécaniques	
Entretien	<ul style="list-style-type: none"> • Coupe de nettoyage autorisée durant la première année en cas d'invasion par des mauvaises herbes • Dès l'année suivant celle de la mise en place, fauche autorisée entre le 1^{er} octobre et le 15 mars sur la moitié de la surface seulement • Travail superficiel du sol admis sur la surface fauchée 	Coupe autorisée entre le 1 ^{er} octobre et 15 mars (3)
	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'obligation d'exporter le produit de la fauche • Broyage admis 	
Durée d'utilisation obligatoire	<ul style="list-style-type: none"> • Au minimum 2 ans • Au maximum 8 ans sur le même emplacement (4) • Maintien en place au moins jusqu'au 15 février de l'année suivant l'année de contributions 	<ul style="list-style-type: none"> • Jachère tournante annuelle : au moins jusqu'au 15 février de l'année suivant l'année de contributions • Jachère tournante bis- ou trisannuelle : au moins jusqu'au 15 septembre de la dernière année de contributions (5)
	Après une jachère, le même emplacement ne peut être réaffecté à cette fin qu'à partir de la quatrième période de végétation au plus tôt (4)	
Critères d'exclusion (6) (7)	<p>Liseron : taux de couverture de plus de 33% de la superficie totale ou</p> <p>Chiendent : taux de couverture de plus de 33% de la superficie totale ou</p> <p>Part totale de graminées (y c. repousses de céréales) : taux de couverture de plus de 66% de la superficie totale au cours la 1^{ère} jusqu'à la 4^e année ou</p> <p>Rumex (lampé) : plus de 20 plantes par are ou</p> <p>Chardon des champs : plus d'un foyer de chardons par are (= 5 pousses par 10 m²) ou</p> <p>Ambroisie (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>) : aucune tolérance (obligation d'annonce et de lutte)</p>	

L'évaporation / convection (volatilisation)

Facteur de mobilité: le soleil, la température de l'air/du sol

Causes

- Températures plus 25°C
- Hygrométrie moins de 60% d'humidité
- Buses inadaptées (gouttelettes trop fines)
- Volume de bouillie/mauvais réglage de pression

Conséquences

- Les gouttelettes de bouillie, tout comme le produit appliqué, s'évaporent et peuvent se propager sur des distances conséquentes.
- Avec certaines substances, il est possible d'observer des phénomènes de phytotoxicité par évaporation (p. ex. Clomazone).

La dérive (drift)

Facteur de mobilité: le vent

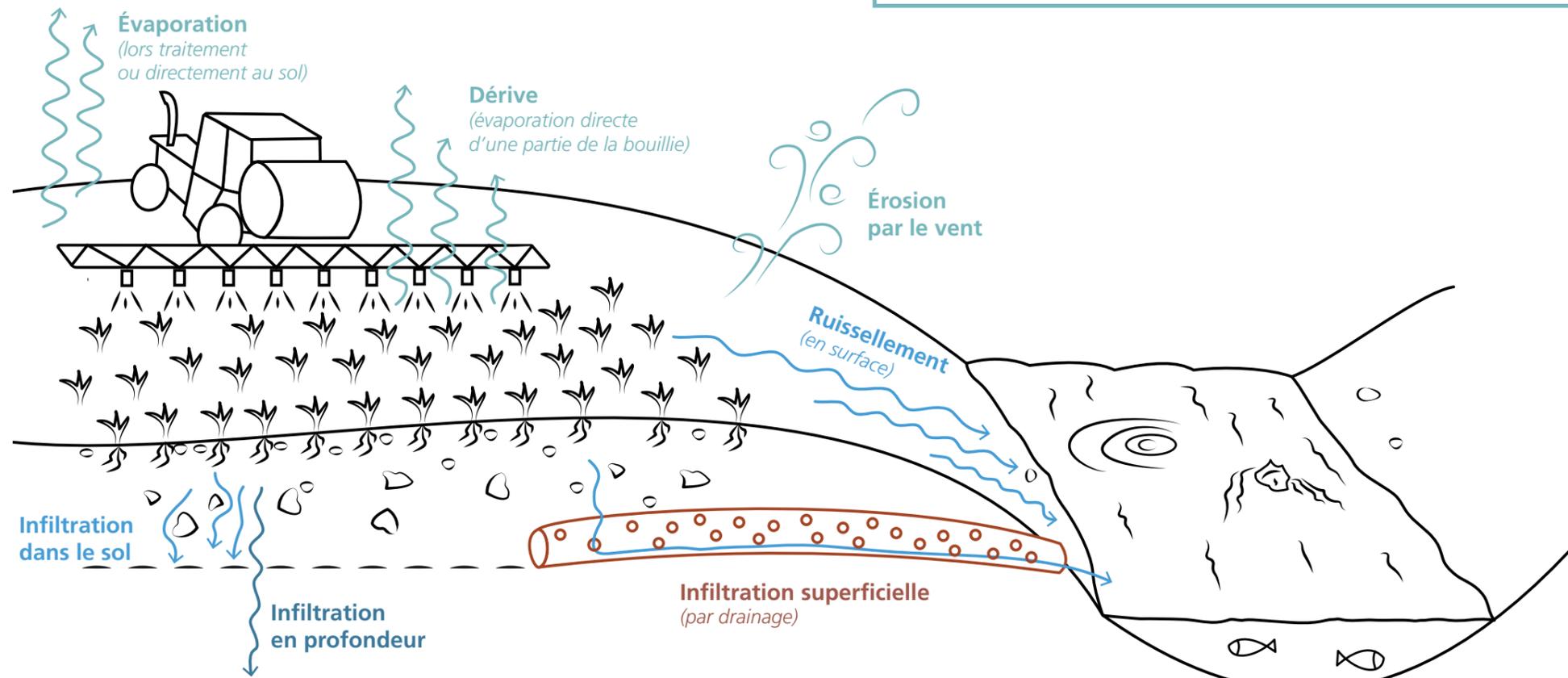
Causes

- Vent plus de 10 km/h
- Buses inadaptées (gouttelettes trop fines)
- Volume de bouillie/mauvais réglage de pression

Conséquences

Les gouttelettes bouillies sont entraînées hors de la zone de traitement et peuvent être diffusées vers de multiples milieux avec pour effet:

- Phytotoxicité sur cultures voisines sensibles
- Contamination des eaux de surface
- Dépose sur des surfaces imperméables et risque de ruissellement
- Impact sur les milieux naturels
- Impact sur les organismes vivants non-cibles
- Impact sur les personnes se déplaçant à côté des champs, ainsi que sur les zones résidentielles et publiques en périphérie des champs



L'érosion éolienne

Facteur de mobilité: le vent

Causes

Le vent qui entraîne des particules de terre fines sur lesquelles adhèrent des substances phytosanitaires.

Conséquences

Ces particules peuvent contaminer des milieux hors de la zone de traitement, notamment des eaux de surfaces.

Ruissellement

Facteur de mobilité: l'eau

Causes

Facteurs aggravants permanents

- Forte pente associée à une longueur importante de la parcelle
- Convergence des voies de ruissellement (thalweg)
- Absence de zones tampons (zones enherbées)

Facteurs aggravants temporels

- Pluies abondantes dans les heures qui suivent le traitement
- Sol battant ou saturé d'eau
- Absence de couverture du sol
- Traces de roue sur la parcelle
- Sens du travail du sol

Conséquence

Les matières actives peuvent rejoindre les eaux de surface (par une grille, un fossé, une route).

Infiltration en profondeur (percolation)

Facteur de mobilité: l'eau

Causes

- Sols peu profonds
- Sols légers (graviers, sables)
- Sols pauvres en matière organique
- Sols karstiques
- Présence de circuits d'infiltration préférentiels (macro pores ou fissures)

Conséquences

Les matières actives entraînées par les eaux d'infiltration peuvent contaminer les nappes d'eaux souterraines ou dans certains cas, se retrouver dans les cours d'eau.

Infiltration superficielle (drainage)

Facteur de mobilité: l'eau

Causes

- Semelle de labour, couche d'argile, roche mère imperméable
- Réseau de drainage

Conséquences

Les substances phytosanitaires peuvent être transférées vers des eaux superficielles ou souterraines.



Mesures préventives limitant les risques de pollution de l'environnement

Mesure	Effet	Effet positif limitant des causes de pollution pour :					
		Evaporation	Dérive	Erosion éolienne	Ruissellement	Infiltration superficielle	Infiltration en profondeur
Aménagement de la parcelle, mesures permanentes¹							
Agroforesterie	L'agroforesterie est un système de production durable, adapté à la mécanisation, qui intègre arboriculture et grandes cultures sur une même parcelle.		(X)	(X)	X	X	X
Talus, haies et prairies	Ils permettent de freiner l'écoulement de l'eau et favorisent son infiltration. Ils favorisent aussi des habitats pour les auxiliaires.				X	X	X
Bandes enherbées entre les parcelles et les eaux superficielles (min. 6 mètres)	Le long des cours d'eau, une zone non traitée (ZNT) enherbée doit être mise en place d'une distance d'au moins 6 mètres. Voir la fiche 18.05.1-9 pour les distances à respecter en fonction des produits.		X	(X)	X	X	X
Bandes enherbées à l'intérieur de la parcelle (min. 3 mètres)	Interceptent les écoulements par ruissellement, limitent la contamination des cours d'eau et la pollution par dérive. La rugosité en surface des bandes enherbées ralentit la vitesse de l'eau et permet une infiltration et une filtration lente des eaux de ruissellement chargées en résidus phytosanitaires.		X	(X)	X	X	X
Enherbement des tournières et des passages de traitements	Interceptent les écoulements par ruissellement, limitent la contamination des cours d'eau et la pollution par dérive.		X	(X)	X	X	X
Mesures agronomiques et techniques à l'implantation de la culture							
Variétés résistantes	Permettent de limiter l'emploi des produits phytosanitaires.	X	X	X	X	X	X
Damier de cultures	La mise en place d'un damier de cultures (stades de couverture du sol et dates de traitements différents) permet d'éviter des phénomènes de ruissellement et d'infiltration.				X	(X)	(X)
Travail du sol	Implantation de la culture à l'aide de techniques simplifiées limitant le travail préparatoire du sol (semis direct, semis en bande, semis sous litière).			X	(X)	X	X

¹ Consulter la brochure Agridea *Limiter la dérives et le ruissellement des produits phytosanitaires en grandes cultures et cultures maraîchères*, ainsi que la fiche 18.05.1-9 du classeur Grandes cultures.

Mesure	Effet	Effet positif limitant des causes de pollution pour :					
		Evaporation	Dérive	Erosion éolienne	Ruissellement	Infiltration superficielle	Infiltration en profondeur
Mesures agronomiques et techniques à l'implantation de la culture (suite)							
Sens du semis	Un semis perpendiculaire à la pente permet de réduire le ruissellement pour autant que les volumes d'eau ne soient pas trop importants.				(X)		
Diguettes ou paillage des buttes	Utilisation de diguettes entre les buttes de pomme de terre pour limiter le ruissellement. L'utilisation de pailles montre aussi de très bons résultats pour limiter l'érosion (voir fiche 4.19.4)				X		
Traitement en bande	Le traitement en bande permet de limiter de 50% la surface traitée. Le traitement en bande peut être combiné avec du désherbage mécanique (sarclage).		X	(X)	X	X	X
Désherbage mécanique ou thermique	Les surfaces à traiter peuvent être réduites en désherbant mécaniquement (binage, sarclage, hersage ou déchaumage), en effectuant un désherbage mixte (binage entre les rangs et désherbage chimique sur le rang) ou thermiquement.	X	X	X	X	X	X
Mesures permettant de limiter les risques au moment du traitement							
Respects des règles PER et des indications concernant les eaux souterraines	Respecter les restrictions d'utilisation en fonction des zones de captage (voir fiche 18.05.1). Les restrictions d'utilisation sont indiquées dans les fiches de produits phytosanitaires par les lettres S2 et K.				X	X	X
Respect des bonnes pratiques agricoles et conditions optimales de traitement	Adopter les bonnes pratiques agricoles lors de l'utilisation de produits phytosanitaires permet de limiter les risques pour l'utilisateur et l'environnement (voir site www.bonnespratiquesagricoles.ch ainsi que la fiche 18.10 Conditions optimales de traitement.)	X	X		X	X	X
Auxiliaires biologiques	Utilisation d'auxiliaires ennemis des ravageurs (trichogrammes) et implantation de bandes fleuries, haies et bandes non traitées.	X	X	X	X	X	X
Utilisation de buses à injection d'air	Permettent d'obtenir des gouttelettes de bouillie de taille moyenne à grande, limitant ainsi le risque de dérive.		X				
Pulvérisateur à rampe avec assistance d'air	Permet à la fois une meilleure pénétration et limite la dérive.		X				
Pulvérisation sous-foliaire (dropleg)	Utilisation plutôt pour le maraîchage. Permet de traiter sous la végétation en plein développement.		X				



Restrictions dans l'utilisation du sol	Zones		
	S1	S2	S3
Prairie permanente	+	+	+
Pâturage	-	+ ^a	+
Terres assolées (y compris prairie temporaire)	-	+	+
Dissémination d'OGM (organisme génétiquement modifié)	-	-	-
Arboriculture, viticulture, cultures maraîchères	-	-	+
Vergers à hautes tiges	-	+	+
Pépinières en conteneurs, pleine terre et cultures analogues	-	-	- ^b
Irrigation avec des eaux non polluées ou eaux de surface	-	- ^c	+
Elevage de porcs en plein air	-	-	-
Aires de promenade non ou partiellement revêtues	-	-	-
Aires de promenade revêtues	-	-	+ ^d
Fosse à lisier, tuyaux d'épandage enterré	-	-	+ ^d
Réservoir à lisier placé au-dessus du sol	-	-	+ ^d
Etang à lisier (au-dessus du niveau maximal de la nappe)	-	-	-
Dépôt de fumière sur dalles bétonnées	-	-	+ ^d
Dépôt de fumière intermédiaire en plein champ	-	-	-
Compost en andains (notamment en bordure de champ)	-	-	-
Stockage sur terrain de balles ou de boudins de silage	-	-	- ^c
Silo couloir	-	-	-
Silo à fourrage vert	-	-	+ ^d
Restrictions dans l'utilisation d'intrants			
Produits phytosanitaires et régulateurs de croissance			
- en agriculture	-	+/- ^e	+/- ^e
- en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères	-	-	+/- ^e
Engrais de ferme liquides			
- en agriculture	-	- ^f	+
- en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères	-	-	+
Fumier			
- en agriculture	-	+	+
- en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères	-	-	+
Compost			
- en agriculture	-	+	+
- en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères	-	-	+
Engrais minéraux			
- en agriculture	-	+	+
- en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères	-	-	+

+ aucun problème

- interdit

a = plutôt extensif

b = admis de cas en cas par l'autorité compétente

c = interdit, dérogation possible après examen du cas particulier

d = en principe aucun problème, autorisation nécessaire

e = liste des produits interdits, voir fiche **risques 18.05**

f = admis exceptionnellement par l'autorité compétente

Source : Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines, OFEV, Berne, 2004



Généralités

Les adjuvants sont des substances qui n'ont pas d'activité biologique propre mais qui peuvent améliorer les caractéristiques des produits phytosanitaires.

On peut distinguer :

1. Les adjuvants incorporés **par le fabricant** lors de la formulation du produit phytosanitaire (**additif**) pour améliorer sa stabilité, sa facilité d'emploi et son efficacité (émulsifiant, dispersant, tampon pH, antidote, etc.).
2. Les adjuvants ajoutés à la bouillie **par l'utilisateur (adjuvants extemporanés)**.

De manière générale, les produits phytosanitaires contiennent déjà dans leur formulation les additifs nécessaires à l'obtention d'une bonne efficacité.

Adjuvants extemporanés

Mode d'action

Ils peuvent améliorer l'efficacité de la pulvérisation :

- En augmentant le diamètre des gouttelettes, ce qui diminue :
 - la dérive ;
 - l'évaporation.
- En améliorant l'adhérence de la bouillie sur la feuille.
- En augmentant l'étalement des gouttelettes.
- En prolongeant le temps de séchage du produit sur les feuilles.
- En favorisant la pénétration de la matière active à travers la cuticule des plantes.

Ils peuvent également modifier les caractéristiques de la bouillie (antimousse, colorant, adoucisseur).

Arguments d'utilisation

Pour l'utilisation	Contre l'utilisation
• Adjuvant recommandé par le fabricant	• Pas de recommandation du fabricant
• Efficacité prouvée par des essais « indépendants »	• Pas d'expérience ou expériences négatives
• Pas de mélange avec plusieurs produits	• Pulvérisation de mélange de produits de formulations différentes
• Formulation : <ul style="list-style-type: none"> – poudre : WG, WP ; – liquide : EC, EW, SC, SL 	• Formulation OD (dispersion dans l'huile)
• Manque d'efficacité du produit sur l'organisme visé	• Produit pleinement efficace, même sans adjuvant
• Plantes peu mouillables	• Plantes mouillables
• Adventices développées	• Adventices au stade optimal d'intervention
• Couche de cire dense suite à des conditions climatiques sèches ou défavorables	• Conditions optimales pour traitement : <ul style="list-style-type: none"> – temps poussant ; – sol humide ; – humidité relative élevée ; – température douce à chaude ; – bonne luminosité.
• Température fraîche, sécheresse	

Mouillabilité des plantes

Cultures peu mouillables		Cultures mouillables	
	Céréales jeunes Colza	Maïs < 6 feuilles Soja Pois	Céréales développées Betterave Maïs > 6 feuilles Pomme de terre
Adventices peu mouillables		Adventices mouillables	
cires	Chénopode Fumeterre Graminées	Euphorbe Renouée des oiseaux	Camomille Gaillet Morelle Rumex Liseron Mouron Renouée persicaire Véroniques Pensée
poils	Alchémille Ambroisie	Bleuet Géranium Myosotis	



Opportunité d'utilisation

Les adjuvants :

- sont **principalement** utilisés avec les herbicides pour améliorer l'adhérence de la bouillie sur des adventices difficilement mouillables ;
- ne sont que **rarement** recommandés avec les fongicides et les insecticides qui s'appliquent généralement sur des cultures développées et facilement mouillables.

Produit \ Cible	Plante peu mouillable	Plante mouillable	Légende +++ recommandé ++ utile occasionnellement + intérêt limité 0 inutile △ dangereux selon la culture
Herbicides racinaires	0	0	
Graminicides spécifiques	+++	0	
Sulfonylurées	++	+	
Hormones	+	+	
Herbicides de contact	△	△	
Fongicides	0	0	
Insecticides	++	0	

Principales recommandations

Adjuvant \ Produits	HUILLE VÉGÉTALE MINÉRALE	MOUILLANT	SEL CORRECTEUR
---------------------	--------------------------	-----------	----------------

HERBICIDES TOTAUX ET DEFANANTS POUR POMME DE TERRE

Glyphosate	+	+	+++
Basta	++	Génapol ^①	0
Firebird	Fireoil ^①	+	0
Lotus	Huile min. 11E ^①	+	0

GRAMINICIDES SPÉCIFIQUES SUR CÉRÉALES

Puma Extra	+++	++	0
Topik, Mandate	+++	++	0

GRAMINICIDES SPÉCIFIQUES SUR SARCLÉES

Agil	++*	++*	0
Aramo	++*	0	0
Focus Ultra	++*	++*	0
Fusilade Max, Fluzi (Vesuvio)	++*	++*	0
Gallant 535	++*	Mouillant Omya ^①	0
Select	Zofal R ^①	++*	0
Targa Super	++*	++*	0

HERBICIDES BETTERAVE

PHENMEDI-PHAME et mél.	+++	++	0
Début	++	Exell ^①	0

Adjuvant \ Produits	HUILLE VÉGÉTALE MINÉRALE	MOUILLANT	SEL CORRECTEUR
---------------------	--------------------------	-----------	----------------

SULFONYLURÉES ANTIGRAMINÉES

Accent, Dasul, Glitter, Kelvin	++	+++	0
Lexus	Zofal R ^①	+	0
Mikado	Telmion ^①	+	0
Monitor	+	Mouillant LG ^①	0
Principal	++	Gondor ^①	0
Sprinter	++	Mouillant Sprinter ^①	0
Task	++	Exell ^① ou Gondor ^①	0
Titus	++	Exell ^①	0

SULFONYLURÉES ANTIDICOTYLÉDONES

Début	++	Exell ^①	0
Harmony SX	++	Exell ^①	0
Hoestar	+	+	0
Primus	+	+	0

FONGICIDES

Fongicide	0	0	0
-----------	---	---	---

INSECTICIDES

colza, pois	++	++	0
autres cultures	0	0	0

Légende

- +++ recommandé
- ++ utile occasionnellement (sous conditions)
- + intérêt limité
- 0 inutile
- * attention sélectivité sur culture hôte
- ① adjuvant recommandé par la firme

Produit commercial	Firmes	Dose de produit	Prix 2012 Fr. par ha ^①	Composition	Toxicité	Remarques	Utilisations et effets							
							Dans toutes les grandes cultures	Mouillant dernière génération	Mouillant	Augmente l'adhésion	Augmente la pénétration	Optimisation de l'efficacité	Réduit le dessèchement de la bouillie	Antidérive
1. Mouillants et adhésifs (surfactants, tensioactifs, etc.) <ul style="list-style-type: none"> Agissent sur la stabilité du produit dans la cuve et sur la qualité de la pulvérisation. Réduisent la tension de surface entre la gouttelette (bouillie) et la surface de la feuille (cible). Améliorent la répartition et l'adhérence de la bouillie sur la surface des feuilles. Les mouillants ne sont pas recommandés avec les formulations OD Favorisent la rétention de la bouillie sur les plantes et la pénétration de la matière active dans la plante. Sont intéressants pour les plantes difficiles à mouiller (graminées, chénopodes, etc.). 														
Activa	Bu	0,1 à 0,5 %		80 % huile végétale méthylée	Xi	Adjuvant pour les herbicides. Concentration optimale 0,4 %.	x		x	x		x		
Activa Top Adjuvant Medol	Bu Md	0,1 à 0,5 %	1,5 à 7	80 % Polyglycol	Xn	Concentration optimale 0,125 %.	x		x	x		x		
Agrocer 010	Sc	0,25 % mais max 2,5 l/ha	7	30 % Montanate	Xi	Dose minimale conseillée: 1 l/ha.	x	x		x	x		x	
Break-Thru Etalfix Pro	Om Sy	0,1 à 0,2 l/ha mais max 0,05 %	8 5	Min 75 % Polyéther polysiloxane modifié	Xn, P	Ne pas mélanger avec d'autres additifs, engrais foliaires azotés. Eviter les volumes/ha élevés. Ajouter à la fin du remplissage. Ne pas mélanger 2 produits formulés EC avec du Break-Thru. Ne pas mélanger avec des formulation OD (Atlantis OD, Othello OD). 0,1-0,125 l/ha pour les produits de contacts, 0,2 l/ha pour les produits systémiques.	x	x		x	x	x		
Dipuro	Bu	0,05 à 0,2 %		Methylchloroisothiazolinone, Methyl-isothiazolinone	C, P	Peut aussi être utilisé comme détergent pour machine (0,5 %).	x		x	x				
Gondor	St	0,25 % mais max 0,75l/ha	17	50 % Lécithine de soja	P	Effet antidérive. Homogénéise la taille des gouttes. Utiliser les bouillies immédiatement après la préparation. Ne pas utiliser avec des produits contenant de la carfentrazone (Ally Class et Lexus Class).	x		x	x		x		x
Mouillant Méoc	Me	0,05 % à 0,2 %	1 à 4	15 % agent mouillant	Xi		x		x	x				
Mouillant Omya	Om	0,05 à 0,1 %	2 à 3	20 % Polyéthylène glycol isononylphénol ether	Xi		x		x	x				
Mouillant LG	LG	0,05 à 0,2 %	2 à 3	20 % Nonylphénoxypolyoxyéthylène	Xn	LG: Blé, triticales 1 l/ha avec Monitor.	x		x	x				
Mouillant S	Sc	0,02 à 0,05 %	0,5 à 1	Tensioactifs	Xi	Peut aussi être utilisé comme détergent pour machine (0,5 %).	x		x	x				
Profital	And	0,5 à 1 l/ha	13 à 26	0.5% xanthane 0.5% lait écrémé en poudre 2.5% alkyl polyglucoside	-		x		x	x				
Silwet L-77	LG	0,1 à 0,15/ha	9 à 13	85 % heptaméthyltrisiloxane modifié polyalkylénoxyde	Xn, P	Ne pas mélanger avec d'autres additifs, engrais foliaires azotés. Eviter les volumes/ha élevés (> 200 l/ha). Ajouter à la fin du remplissage. Ne pas mélanger avec Lotus.	x	x		x	x			
Sticker	St	0,1 %	14	25% Latex synthétique	Xi	Adjuvant pour les fongicides et insecticides. Pour les herbicides, utiliser Gondor. Particulièrement recommandé pour des traitements < à 200 l/ha.	x	x		x	x			x

① Pour les produits dont la dose est exprimée en concentration (% ou par 100 l), le prix est calculé sur la base d'un volume de bouillie de 200 l/ha.

Toxicité:

Xi, Xn Irritant, nocif

P Toxique pour les organismes aquatiques

C Caustique



Produit commercial	Firmes	Dose de produit	Prix 2012 Fr. par ha ^①	Composition	Toxicité	Remarques	Utilisations et effets								
							Dans toutes les grandes cultures	Mouillant dernière génération	Mouillant	Augmente l'adhésion	Augmente la pénétration	Optimisation de l'efficacité	Réduit le dessèchement de la bouillie	Antidérive	Adoucisseur
2. Adjuvants spécifiques à certains produits phytosanitaires															
Exell	St	0,25 à 0,5 l/ha	17 à 34	22 % monobuthylether d'éthylèneglycole 78 % détergents	Xn, P	A n'utiliser qu'avec les produits recommandés par Stähler : Debut, Harmony SX, Titus, etc.			x	x	x				
Genapol	Om	4 l/ha	37	28 % de tensides	Xi	Adjuvant pour le défanage des pommes de terre avec le Basta.			x	x					
3. Antimousses Adjuvants empêchant la formation de mousse lors du remplissage du pulvérisateur. Compatible avec tous les produits phytosanitaires															
Antimousse Méoc	Me	1,5 ml/100l	0,30		?		x								
Schaumstopp	Om	1,4 ml/100l	0,40	19 % Polysiloxan	-		x								
Antimousse S	Sc	1,4 ml/100l	0,25		?		x								
4. Colorant															
Red-Plant-Marker	Sa	0,2 %	23	Xanthène	Xi	Colorant rouge pour herbicides (rumex).									
5. Huiles d'origines minérales ou végétales comme adjuvants pour les herbicides <ul style="list-style-type: none"> Améliorent l'efficacité des herbicides sur des adventices bien développées. Réduisent la tension de surface et augmentent la pénétration de l'herbicide dans la plante. Sont généralement utilisées avec des herbicides antigraminées à action foliaire. 															
Genol Plant Vegoil Zofal R	Sy Sc St	0,5 à 1 l/ha	5 à 10 4 à 9 6 à 12	95 % huile de colza	-	Ne pas utiliser par température > à 25°C. Adjuvant pour herbicides. Ne mélanger qu'un seul produit avec l'huile.	x		x	x	x	x			
Telmion	Om	0,5 à 1 l/ha	5 à 10	85 % huile de colza	-	Ne pas utiliser par température > à 20°C. Adjuvant pour herbicides. Ne mélanger qu'un seul produit avec l'huile.	x		x	x	x	x			
Huile blanche S Huile M Huile minérale 11E Mixol	Sc Me LG Bu	1 à 5 l/ha	5 à 27 8 à 41	99 % huile de paraffine	-	Ne pas utiliser par température > à 20°C. Adjuvant pour herbicides. Ne mélanger qu'un seul produit avec l'huile. 1 l/ha uniquement sur betterave et maïs. 5 l/ha pour le défanage des pomme de terre (Lotus).			x	x	x	x			
6. Adoucisseurs Adjuvant ayant pour action de neutraliser les carbonates (calcaire) des eaux moyennes à dures Principalement utilisé avec le glyphosate															
Sulfate d'ammoniaque	Di- vers	0,5 à 3 kg par 100 l d'eau		Sulfate d'ammoniaque	?	Le sulfate d'ammoniaque précipite le calcaire de l'eau et préserve l'efficacité du Glyphosate. Choisir uniquement un type d'engrais entièrement soluble. Le dosage se fait en fonction de la dureté de l'eau, 1 kg/100 l d'eau pour une eau moyennement dure (15-25°f), 3 kg/100 l d'eau pour une eau dure (> 25°f).									x
X-Change	St	0,15 à 0,2 %	6 à 8	Sulfate d'ammoniaque, acide citrique, propionate d'ammonium	Xi, P	Doit être ajouté avant le glyphosate pour neutraliser l'eau. Le dosage se fait en fonction de la dureté de l'eau. 0,15 % est suffisant pour une eau moyennement dure (15-25°f). 0,2 % pour une eau dure (> 25°f).									x

① Pour les produits dont la dose est exprimée en concentration (% ou par 100 l), le prix est calculé sur la base d'un volume de bouillie de 200 l/ha.

Toxicité:

Xi, Xn Irritant, nocif

P Toxique pour les organismes aquatiques

C Caustique



Un échec de traitement n'est pas forcément une résistance, mais peut être lié à la qualité de l'application, aux conditions atmosphériques → dans ce cas on ne peut parler que de manque d'efficacité. La résistance doit être vérifiée en laboratoire, par exemple par Agroscope.

Résistance

Faculté que développent certaines plantes d'une population d'adventices de survivre à un traitement qui, en conditions normales, aurait dû les éliminer. Inscription dans les gènes → transmission à la descendance.

Apparition au bout de plusieurs années d'utilisation systématique d'une même famille de matières actives. Le phénomène est difficilement réversible.



- **Résistance simple:** résistance à une famille de matières actives avec un seul mécanisme de résistance.
- **Résistance croisée:** résistance à 2 ou plusieurs familles de matières actives par le même mécanisme de résistance.
- **Résistances multiples:** résistance à plusieurs familles de matières actives avec l'addition de plusieurs mécanismes de résistance différents, à l'intérieur de la même plante.

Apparition de résistances

Type de facteur	Facteurs favorisant les résistances aux herbicides	Conséquences conduisant à l'apparition de résistances
Pratiques culturales	Déséquilibre entre les cultures d'automne et de printemps dans la rotation → souvent trop de cultures d'automne	Favorise les graminées adventices: → lutte devenant difficile; → apparition de résistances possible.
	Rotation déséquilibrée entre céréales et sarclées	
	Techniques sans labour	
	Pas d'utilisation de couverts végétaux	
Pression de sélection	Utilisation répétée d'une même famille d'herbicides sur la même parcelle	Elimine les plantes sensibles, il ne reste que les moins sensibles: → apparition de résistances possible au bout de quelques générations d'adventices.
	Niveau de salissement élevé	
Technique d'application	Qualité ou conditions d'application laissant à désirer	Concentration et pénétration dans la plante insuffisantes: → apparition de résistances possible.
	Dosage inadapté, par exemple sous-dosage avec peu de réserve d'efficacité	



Ces dernières années, le nombre de cas de résistances aux herbicides a augmenté dans certaines parcelles ou régions :

- des agrostides jouet du vent résistent aux sulfonyleurées et/ou à l'ISOPROTURON;
- des vulpins des champs résistent aux Fops, Dim, Den;
- des raygrass résistent aux Fops, Dim, Den;
- des vulpins, agrostides et séneçons résistent à des herbicides de la famille des urées substituées (CHLORTOLURON, ISOPROTURON, LINURON...);
- 11 espèces résistent à des herbicides de la famille des triazines comme TERBUTHYLAZINE...

Prévention

Il existe 20 modes d'action définis dans les groupes de résistances HRAC voir fiche technique 18.37-38, les risques de résistance y sont mentionnés.

Pour une bonne prévention, **alterner** autant que possible les groupes HRAC.

- Consigner pour chaque parcelle les groupes de résistances HRAC sur le tableau ci-dessous.
- Etre attentif en premier lieu aux familles présentant le plus de risques → A ; B ; C1 ; C2.

Suivi parcellaire des herbicides utilisés – Groupe de résistance selon FT 18.37-38 et fiches herbicides des cultures.

Exemple :

Indiquez par parcelle et par année la culture, et par une croix la famille d'herbicide utilisée.

Année	Parcelle ☺						Parcelle ☺						Parcelle						
	Culture	Nom de la parcelle					Culture	Nom de la parcelle					Culture	Nom de la parcelle					
	HRAC →	A	B	C1	C2	G	HRAC →	A	B	C1	C2	G	HRAC →	A	B	C1	C2	G	
2012	Blé		×				Blé		×										
2013	Orge		×				Orge				×		F1						
2014	Lin		×				Lin	×					C3						
2015	Blé		×			F1	Blé	×	×										
20	Bett.		×			×	Bett.					×	K3						
20																			
20																			

Familles d'herbicides: **A:** FOP, DIM et DEN **B:** Sulfonyleurées
C1: Triazines **C2:** Urées substituées
G: Glyphosate : Autres familles

Année	Parcelle						Parcelle						Parcelle						
	Culture	...					Culture	...					Culture	...					
	HRAC →	A	B	C1	C2	G	HRAC →	A	B	C1	C2	G	HRAC →	A	B	C1	C2	G	
2012																			
2013																			
2014																			
2015																			
20																			
20																			
20																			



Matières actives

GROUPES HERBICIDES	Blé	Orge	Seigle	Triticale	Epeautre	Avoine	Maïs	Betterave	Pomme de terre	Tabac	Colza	Tournesol	Soja	Lin	Féverole	Lupin	Pois protéagineux	Lentille	Prairie temporaire	Interculture (chaume)	Groupes de résistance (HRAC) ●	Risque de résistance	Famille	MATIÈRE ACTIVE	Voie d'absorption	Système	
G	X	X	X	X																	A	Très élevé	DEN ou Phenylpyrazoline	PINOXADEN	F	Oui	
								X	X	X	X	X	X	X			X										
								(X)	X	X	X	X	X			X	X										
	X	X	X	X	X																						
									X	X	X	X	X			X	X										
									X	X		X	X			X	X										
									X	X	X	X		X		X	X	X									
S													X		X		X										
	X	X	X	X	X									X						X							
								X																			
	X	X	X	X	X			X	X																		
	X		X	X																							
	X	X	X	X	X	X								X													
								X																			
								X		X																	
	X			X																							
	X	X	X	X	X	X	X							X						X							
	X	X	X	X	X	X							X														
									X																		
	X	X	X	X	X	X	X																				
	X			X																							
	C								X																		
								X																			
							X																				
X		X	X	X	X				X				X														
									X																		
C	X	X	X	X	X	X	X		X				X	X			X										
							X				X								X								
C							X																				
							X																				
T									X											X							
C1																					C1	Moyen	Phenyl-carbamates	DESMEDIPHAME	F	Non	
																							PHENMEDIPHAME	F			
																							Triazines	TERBUTHYLAZINE	R>>F	Oui	
																							Triazinones	METAMITRONE	R>F	Partielle	
																								METRIBUZINE	R>F	Oui	
																							Uracile	LENACIL	R	Partielle	
																							C2	Urées substituées	CHLORTOLURON	R>>F	Oui
																									METOBROMURON	R>>F	
																							C3	Benzothiadiazone	BENTAZONE	F	Non
																									Phényl-pyridazines	PYRIDATE	
C3 M	Hydroxybenzotrile	BROMOXYNIL	F																								
D	?	Bipyridylum	DIQUAT	F	Non																						



GROUPES HERBICIDES	Cultures																			Groupes de résistance (HRAC) ①	Risque de résistance	Famille	MATIÈRE ACTIVE	Voie d'absorption	Systémie			
	Blé	Orge	Seigle	Triticale	Epeautre	Avoine	Mais	Betterave	Pomme de terre	Tabac	Colza	Tournesol	Soja	Lin	Féverole	Lupin	Pois protéagineux	Lentille	Prairie temporaire							Interculture (chaume)		
C	X	X	X	X	X	X		X													E	Faible	Triazolines	CARFENTRAZONE	F			
									X														Phenylpyrazole	PYRAFLUFEN-ÉTHYL	F			
R	X	X	X	X	X	X															F1	Faible	Pyridimécarboxamides	DIFLUFENICAN PICOLINAFEN	OS	Partielle		
	X	X	X	X	X																		Pyrolidones	FLUOROCHLORIDONE				
Tr							X														F2	Faible	Tricétones	MESOTRIONE TEMBOTRIONE	F>R F>>R	Oui		
						X																	Isoxazole	ISOXAFLUTOLE	F>R			
R								X			X			X	X	X	X				F3	Faible	Diphényl-éthers	ACLONIFENE	OS	Partielle		
R							X	X	X	X		X		X	X	X							Isoxazolidionones	CLOMAZONE			Oui	
T																			X	X	G	Faible	Glycines	GLYPHOSATE	F	Oui		
H																			X		I	?	Carbamates	ASULAME	F>R	Oui		
R	X	X	X	X	X		X	X	X		X				X	X	X	X			K1	Faible à élevé	Dinitroanilines	PENDIMETHALINE	OS	Partielle		
									X	X													Benzamides	PROPYZAMIDE				
										X	X												Acétamides	NAPROPAMIDE				
							X	X				X	X		X								Chloroacétamides	DIMETHACHLOR			DIMETHENAMID-P	
									X	X														METAZACHLORE			PETHOXAMIDE	
							X			X		X					X							S-METOLACHLORE				
							X	X				X	X											Oxyacétamides			FLUFENACET	
	R							X																N			Faible	Benzofuranes
X		X	X	X	X			X							X						Thiocarbamates	PROSULFOCARBE	OS					
H	X	X	X	X	X	X	X												X	X	O	Faible	Acides benzoïques	DICAMBA	F (R)	Oui		
	X	X	X	X	X	X	X												X				Acides phenoxy-alcanoïques	2,4-D			MCPA	
	X	X	X	X	X	X											X		X					MCPB			MCPP-P	
	X	X	X	X	X	X			X		X								X					CLOPYRALIDE			FLUROXYPYR	
	X	X	X	X	X	X		X			X									X				Acides picoliniques	TRICLOPYR		PICLORAME	F (R)
	X	X	X	X	X	X					X									X					Quinoline		QUINMERAC	F+R
								X			X														Acide Carboxylique		ACIDE PELARGONIQUE	ACIDE CAPRIQUE
																					ACIDE CAPRILIQUE							
								X																				

Groupes herbicide

C Contact
G Graminicide
H Hormone
R Racinaire

S Sulfonylurée
T Totaux
Tr Tricétones

Voie d'absorption

F Foliaire
R Racinaire
F+R Foliaire et racinaire
F>R Pénétration foliaire supérieure à racinaire
F>>R Foliaire et faiblement racinaire

R>F Pénétration racinaire supérieure à foliaire
R>>F Racinaire et faiblement foliaire
F (R) Foliaire et possible absorption racinaire
OS Organes souterrains entre la germination et la levée

① Le groupe de résistance permet de choisir des herbicides agissant sur des sites actifs différents, ce qui évite le développement d'espèces résistantes.

Résistance aux herbicides : voir FT 18.35-36.

Lors d'applications répétées d'herbicide ou lors d'apparition de résistance, il est recommandé de choisir des herbicides appartenant à des groupes de résistance (HRAC) différents.

Source : www.hracglobal.com

Efficacité insatisfaisante

Quand un traitement fongicide n'est pas aussi efficace qu'escompté, cela peut être lié à :

- la résistance du champignon ;
- d'autres facteurs → conditions météorologiques défavorables, technique d'application, taux d'infection trop élevé, identification erronée du pathogène, etc.

→ La confirmation de la résistance à un fongicide nécessite des analyses en laboratoire.

Résistance

Des individus résistants peuvent apparaître naturellement. Suite à ces changements génétiques, leur croissance ou leur sporulation n'est que peu ou pas affectée par un fongicide. Ces individus résistants seront fortement favorisés (sélectionnés) lors de l'application du fongicide.

On constate une baisse d'efficacité du produit lorsque la fréquence des individus résistants dépasse une certaine proportion au champ ; on parle alors de « résistance pratique ».

Il n'est pas possible d'empêcher les résistances d'apparaître, mais il est envisageable de diminuer la pression de sélection et de prolonger la durée de vie du produit au moyen de stratégies antirésistance préventives.

Type de résistance	Description	Exemple
Résistance croisée	Résistance à deux ou plusieurs matières actives par le même mécanisme de résistance.	Mildiou de la pomme de terre : souches résistantes au métalaxyl et bénalaxyl.
Résistances multiples	Résistance à plusieurs matières actives par l'addition de différents mécanismes de résistance au sein d'un même champignon.	Septoriose du blé : souches résistantes aux strobilurines et aux triazoles.

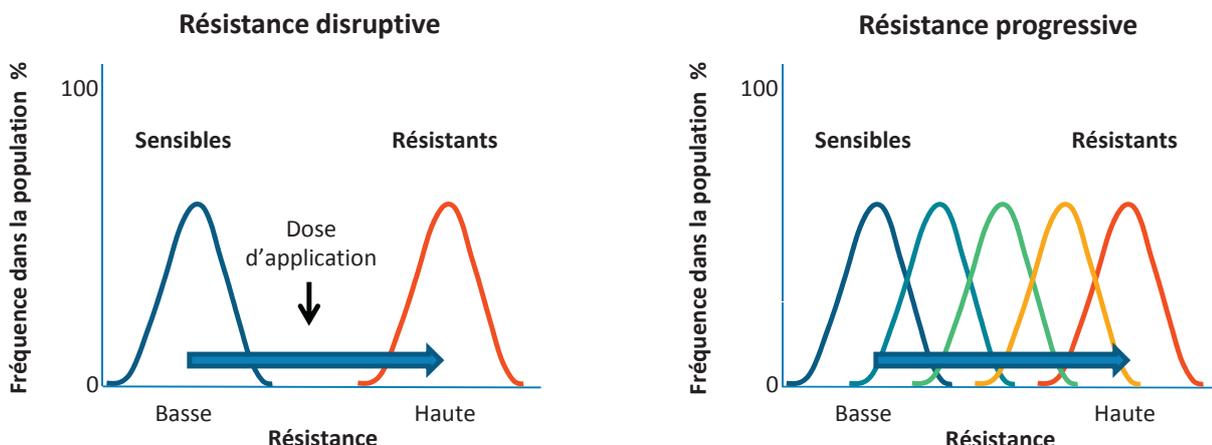
Des **groupes de résistance « FRAC »** ont été définis : un groupe rassemble toutes les molécules ayant le même mode d'action. Les souches de champignons résistantes à une matière active donnée sont insensibles à toutes les matières actives faisant partie du même groupe (résistance croisée). Voir fiche 18.41-42.

Mode d'action et risque de résistance

Une matière active agit :

- à un seul endroit du champignon (un seul mode d'action), c'est un fongicide **unisite**.
→ Risque relativement élevé d'apparition de résistance. Exemple : strobilurines ;
- à plusieurs endroits du champignon (plusieurs modes d'action), c'est un fongicide **multisite**.
→ Risque faible d'apparition de résistance. Exemple : chlorothalonil, mancozèbe.

Evolution de la résistance



Axe horizontal : dose de produit pour contrôler les souches du champignon.

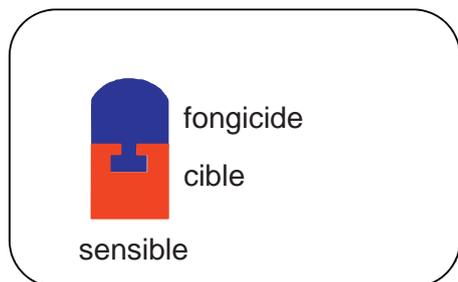
Deux populations distinctes ON/OFF.
Au champ : perte brutale d'efficacité.
Favorisée par des applications répétées.
Ex : strobilurines.

Perte de sensibilité graduelle.
Au champ : érosion progressive de l'efficacité.
Favorisée par les sous-dosages ou applications dans de mauvaises conditions.
Ex : triazoles.

Source : FRAC modifié.



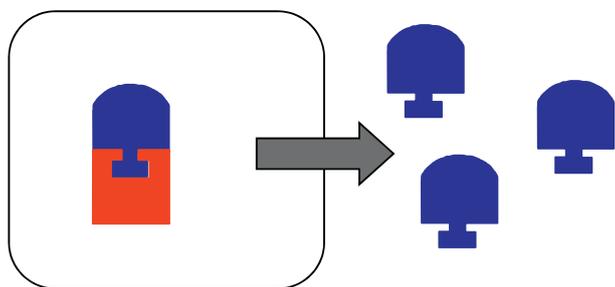
Mécanismes de résistance



La molécule **fongicide** (en bleu) se lie à sa **cible** (en rouge) et bloque le métabolisme du champignon.

→ Fongicide efficace.

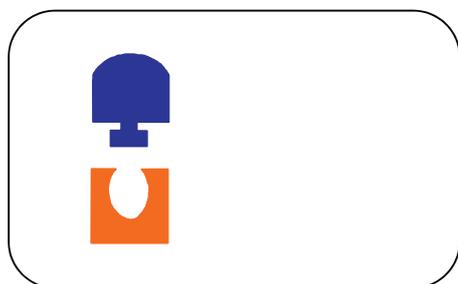
Il existe plusieurs **mécanismes de résistance**: des changements peuvent intervenir **empêchant le fongicide d'atteindre son site d'action** ou **réduisant l'affinité du fongicide avec ce site d'action**.



Excrétion du fongicide

Des pompes expulsent le fongicide à l'extérieur de la cellule, réduisant la quantité de matière active.

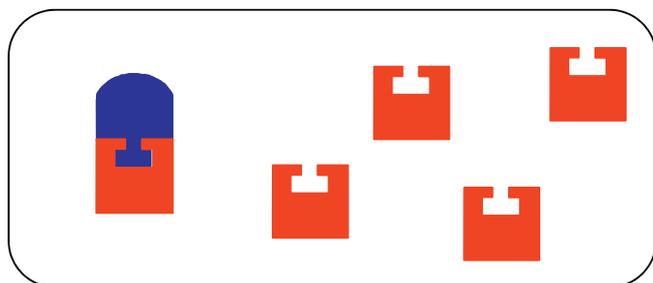
Exemple: triazoles.



Modification de la cible

La cible est modifiée. Le fongicide ne peut plus se lier à sa cible ou s'y lie avec moins d'affinité.

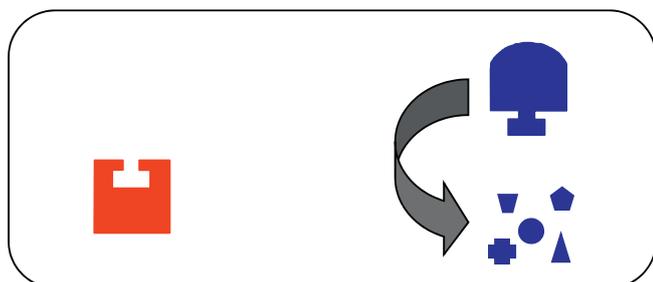
Exemples: strobilurines, triazoles, SDHI.



Multiplication de la cible

La cellule augmente la production de la molécule cible. Les cibles sont en surnombre par rapport aux molécules de fongicide.

Exemple: triazoles.



Détoxification métabolique

La matière active est activement dégradée.

Très rare chez les champignons.

Source: Stéphanie Schürch Agroscope.

Gérer les risques de résistances

Type de facteur	Pratiques favorisant l'apparition de résistances	Risques d'apparition	Mesures de prévention
Pratiques culturales	Avant la mise en place de la culture : <ul style="list-style-type: none"> • rotation inadéquate ; • choix de variétés sensibles aux maladies ; • semences non traitées et non certifiées. 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de l'inoculum dans la parcelle (ex. : piétin-verse, mildiou du tournesol, sclérotiniose du colza). 	<ul style="list-style-type: none"> • Allonger la rotation. • Eviter les répiages. • Choisir des variétés résistantes. • Se procurer des semences traitées et certifiées.
	Dans la culture / interculture : <ul style="list-style-type: none"> • semis trop précoce ; • excès de fumure N ; • gestion inadéquate des résidus de culture (paille, chaumes) ; • repousses ou adventices non maîtrisées. 	<ul style="list-style-type: none"> • Forte densité de la culture : humidité dans la parcelle (ex. : maladies des céréales). • Transmission des maladies (ex. : phoma dans les pailles de colza). • Repousses favorisant le développement des maladies. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas semer trop tôt. • Limiter la fumure azotée, y compris engrais de ferme. • Déchaumer mécaniquement pour éliminer les résidus de culture (pailles, chaumes) et lutter contre adventices et repousses.
Pression de sélection	<ul style="list-style-type: none"> • Traitements superflus. • Utilisation répétée d'une même famille de fongicides sur la même culture ou parcelle. • Fongicides ne comportant pas de matières actives à modes d'action différents. • Fongicide comportant un seul mode d'action (unisite). 	<ul style="list-style-type: none"> • Elimination de la plupart des champignons, sélection des moins sensibles/résistants. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ne traiter que si nécessaire. • Alternier les familles de fongicides sur la parcelle ou culture (par ex. éviter de répéter les applications de strobilurines la même année). • Utiliser des fongicides comportant des matières actives à modes d'action différents. <i>Voir</i> fiche 18.41-42 (permet de ne pas favoriser les souches qui seraient résistantes à un mode d'action). • Utiliser des fongicides comportant plusieurs modes d'action (multisite).
Techniques d'application	<ul style="list-style-type: none"> • Dosage inadapté, en particulier sous-dosage. • Fréquence de traitement inadaptée (trop/pas assez). • Dépassement du nombre d'applications maximum autorisées/an. • Non respect des stades optimaux. • Non respect des seuils d'intervention. • Mauvaises conditions et techniques d'application. 	<ul style="list-style-type: none"> • Concentration et pénétration dans la culture insuffisante ou inadéquate. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le dosage (ne pas sous-doser, notamment pour les triazoles et les phénylamides). • Fréquence de traitements adéquate. • Respecter le nombre d'applications autorisées/an. • Respecter les stades optimaux d'intervention. • Respecter les seuils d'intervention. • Traiter par bonnes conditions. <i>Voir</i> fiche 18.10. • Techniques d'application adaptées : matériel et réglages adéquats. <i>Voir</i> fiche 18.11.



Matières actives

Blé	Orge	Seigle	Triticale	Epeautre	Betterave	Pomme de terre	Tabac	Colza	Tournesol	Pois protéagineux	Groupes de résistance (FRAC)*	Risque de résistance	Famille	Sous-famille	MATIÈRE ACTIVE	Pénétration de la matière active	Action		
X			X								1	②	Hétérocycle azoté	Thiophanates	THIOPHANATE-M	S	Pr/C _u		
X	X	X	X								3	③	DMI SBI : classe 1	Triazole	Imidazole	PROCHLORAZ	Pé	Pr/C _u	
X	X	X	X		X			X	X	CYPROCONAZOLE					S	Pr/C _u			
X		X			X	X		X	X	DIFENOCONAZOLE					Pé	Pr/C _u			
X	X	X	X	X	X					EPOXICONAZOLE					S	Pr/C _u			
X	X	X	X					X	X	METCONAZOLE					S	Pr/C _u			
							X			PENCONAZOLE					S	Pr/C _u			
X	X	X	X		X					PROPICONAZOLE					S	Pr/C _u			
X	X	X	X	X	X	X		X	X	PROTHIOCONAZOLE					S	Pr/C _u			
X	X	X	X					X		TEBUCONAZOLE					S	Pr/C _u			
					X	X													
					X					4	③	Phénylamide	Acylalanines	METALAXYL-M	S	Pr/C _u			
														BÉNALAXYL	S	Pr/C _u			
X	X	X	X		X					5	⑤	Amines SBI : classe 2	Morpholine	FENPROPIIMORPH	S	Pr/C _u			
X	X	X	X		X				Pipéridine				FENPROPIDIN	S	Pr/C _u				
X	X	X	X	X				X	Spirocétalamine				SPIROXAMINE	S	Pr/C _u				
X	X	X	X	X						7	⑦	SDHI	Pyridine-carboxamides	BOSCALID	Pé	Pr			
X	X		X	X					Pyrazole-4 Carboxamide				BENZOVINDIFLUPYR	S	Pr/C _u				
X	X	X	X	X									BIXAFEN	S	Pr/C _u				
X	X	X	X			X							FLUXAPYROXADE	S	Pr/C _u				
							X	X	X				X			Pyridinil-ethyl- benzamide	FLUOPYRAM	T	Pr
						X										Phénylbenzamide	FLUTOLANIL	S	Pr/C _u
X	X									9	⑥	AP	Anilinopyrimidine	CYPRODINIL	S	Pr/C _u			
X	X	X	X		X	X		X	X	X	11	⑧	Qol	Strobilurine	AZOXYSTROBIN	T	Pr		
X	X	X	X							FLUOXASTROBIN					T	Pr/C _u			
X	X	X	X		X					KRESOXIM-M					C	Pr			
X	X	X	X	X				X		PICOXYSTROBINE					C	Pr			
X	X	X	X		X	X				PYRACLOSTROBIN					C/Pé	Pr/C _u			
X	X	X	X		X	X			X	TRIFLOXYSTROBIN					C/Pé	Pr/C _u			
						X	X			Imidazolinone				FENAMIDONE	T	Pr/C _u			
						X				12	④	PP	Phénylpyroles	FLUDIOXONIL	C	Pr			
X	X									13	⑤	Azanaphthalènes	Aryloxyquinoline	QUINOXYFEN	C/Pé	Pr			
X	X	X	X										Quinazolinone	PROQUINAZIDE	T	Pr			
						X				14	④	AH	Hydrocarbones aromatiques	TOLCLOFOS-METHYL	C	Pr/C _u			
						X				20	①	Phénylurée	Phénylurée	PENCYCURON	C	Pr			
						X				21	⑦	Qil	Suflamoyl-triazole	AMISULBROM	C	Pr			
					X	X							Cyanoimidazole	CYAZOFAMID	C	Pr			



Blé	Orge	Seigle	Triticale	Betterave	Pomme de terre	Tabac	Colza	Tournesol	Pois protéagineux	Groupes de résistance (FRAC)*	Risque de résistance	Famille	Sous-famille	MATIÈRE ACTIVE	Pénétration de la matière active	Action		
					X					22		Benzamide	Toluamides	ZOXAMIDE	Pé	Pr		
					X					27	④	Cyanoacetami-deoxime	Cyanoacetami-deoxime	CYMOXANIL	Pé	Pr/C _u		
					X	X				28		Carbamate	Carbamate	PROPAMOCARB	T	Pr/C _u		
					X					29		Amine, amide	2,6-dinitro-anilines	FLUAZINAM	C	Pr		
						X				P07	③	Phosphonates	Ethyl-phosphonate	FOSETYL-AL	S	Pr		
					X	X				40	④	CAA	Cinnamate	DIMETHOMORPH	T	Pr/C _u		
					X										Carbamate	BENTHIAVALICARB	T	Pr/C _u
					X										Mandelamide	MANDIPROPAMID	T	Pr/C _u
					X					43	①	Benzamide	Pyridinymethyl-benzamide	FLUOPICOLIDE	T	Pr/C _u		
				X	X					M01	⑤	Produits minéraux		CUIVRE	C	Pr		
				X	X					M03		Dithiocarbamate	Dithiocarbamate	MANCOZEBE	C	Pr		
				X										METIRAM	C	Pr		
X	X									P04		Substance naturelle	Polysaccharides	LAMINARIN	S	Pr		
X										P01	①	BTH	Benzo-thiadiazole	ACIBENZOLAR-S-MÉTHYLE	Pé	Pr		
X	X	X	X							U06	⑥	Phenyl-acetamide	Phenyl-acetamide	CYFLUFENAMIDE	T	Pr/C _u		
X	X	X	X							50			Aryl-phenyl-ketones	Benzophenone	METRAFENONE	S	Pr	

Pénétration

C Contact
Pé Pénétrant
S Systémique
T Translaminaire

Action

C_u Curative
Pr Préventive

- ① Pas de résistance connue.
② Pas de résistance connue. Stratégie anti-résistances recommandée.
③ Risque de résistances faible.
④ Risque de résistances faible à moyen. Stratégie anti-résistances recommandée.
⑤ Risque de résistances moyen. Stratégie anti-résistances recommandée.
⑥ Risque de résistances moyen. Appliquer les stratégies anti-résistances.
⑦ Risque de résistances moyen à élevée. Appliquer les stratégies anti-résistances.
⑧ Risque de résistances élevé. Appliquer les stratégies anti-résistances.

*Source : www.frac.info

Stratégie anti-résistances

Résistance aux fongicides : voir FT 18.39-40.



Matières actives

GROUPES INSECTICIDES	Céréales	Maïs	Betterave	Pomme de terre	Tabac	Colza	Tournesol	Féverole	Soja	Pois	Groupes de résistance (IRAC) ¹	Mode d'action	Risque de résistance	MATIÈRE ACTIVE	Migration dans la plante	Pénétration dans l'insecte	Auxiliaires en grandes cultures	Toxicité abeilles
C	x		x	x ⁴	x	x	x	x		x	1 A		Moy. à élevé	PIRIMICARBE	S	C/I/V	3	
PA	x	x	x	x	x	x					3 A		Moyen à élevé	ALPHA-CYPERMÉTHRINE	Cp	C/I	5	
	x	x	x	x	x	x					3 A			CYPERMÉTHRINE	Cp	C/I	5	
	x	x	x	x		x			x	x	3 A			DELTA-MÉTHRINE	Cp	C/I	5	
	x	x	x	x	x	x				x	3 A			LAMBDA-CYHALOTHRINE	Cp	C/I	5	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3 A			ZETA-CYPERMÉTHRINE	Cp	C/I	5	
PB	x		x	x		x				x	3 A		Moyen à élevé	BIFENTHRINE	Cp	C/I	5	
						x					3 A			ETOFENPROX	Cp	C/I	5	
N				x	x	x					4 A		Faible	ACÉTAMIPRIDE	S/Tr	C/I	4	
	x			x		x					4 A			THIACLOPRIDE	S	C/I	5	–
S	x	x		x		x					5		Faible	SPINOSAD	Tr	C/I	3	
PY				x	x	x		x			9 B		Faible	PYMÉTOZINE	S	I	1	–
				x							9 C			FLONICAMIDE	S/Tr	C/I	1	–
BT				x	x						11 A		Faible	BACILLUS THURINGIENSIS	Cp	I	1	–
		x									22 A		?	INDOXACARBE	Tr	C/I	3	–
		x	x								23		?	SPIROTETRAMATE	S	C/I	3	–
			x								28		?	CHLORANTRANILIPROLE	Cp?	C/I	4	–
-				x							UN		?	AZADIRACTINE A + B/A	S	I	3	–
-				x							?		Faible	HUILE DE PARAFFINE	Cp	C	2	–

Groupe insecticide

BT Bacillus thuringiensis PA Pyréthrianoïde A
 C Carbamate PB Pyréthrianoïde B
 ICI Inhibiteur de croissance PY Pyridine
 N Néonicotinoïde/nitrog. S Spinosyne
 O Organophosphoré

Migration dans la plante

Cp Contact
 S Systémique
 Tr Translaminare

Pénétration dans l'insecte

C Contact
 I Ingestion
 V Vapeur

Auxiliaires

1 Très bon
 2 Bon
 3 Moyen
 4 Mauvais
 5 Très mauvais

SPE8 Dangereux pour les abeilles. Ne doit pas entrer en contact avec des plantes en fleur ou exsudant du miellat qu'en dehors de la période du vol des abeilles, autrement dit le soir.

SPE8 Dangereux pour les abeilles. Ne doit pas entrer en contact avec des plantes en fleur ou exsudant du miellat.

¹ L'IRAC (www.ircac-online.org) classe les matières actives insecticides selon leur mode d'action (chiffre). Les matières actives ayant un mode d'action identique mais une structure chimique différente sont classées en sous-groupes différents (lettres).

² Pulvérisation possible uniquement en dehors de la période de vol des abeilles.

³ Ne pas traiter sur une culture en fleurs.

⁴ Plants de pomme de terre sous tunnel.

Stratégie antirésistances: pour prévenir l'apparition de résistances, il est recommandé d'alterner les matières actives ayant différents modes d'action.

Auxiliaires: source S. Breitenmoser, Agroscope (Breitenmoser S. & Baur R. – *Influence des insecticides sur les auxiliaires dans les céréales et pommes de terre*, Recherche Agronomique Suisse 4 (9): 376–383, 2013).