

Les principes IPM et la prévention des résistances pour éviter les impasses phyto. (HRAC,IRAC,FRAC)



Les 8 principes IPM spécifiquement pour la culture de la pomme de terre version 2022

Recherche internet: IPM région wallonne

2022

LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES ENNEMIS DES
CULTURES : exigences pour les cultures
autres que les ornementales



NR
Service Public de Wallonie
01/01/2022

Quoi ? Comment ? Pour qui ?

- **I**ntegrated **P**est **M**anagement (gestion intégrée des ravageurs)
- Mise en œuvre raisonnée et complémentaires de différentes démarches pour combattre les nuisibles afin de maintenir les dégâts sous un seuil acceptable → réduction usage pesticides.
- Les étapes: Prévention, surveillance, intervention
- Obligation légale européenne depuis 2014
- Cahier des charges inclus dans le cahier des charges du standard Végaplan (audit tout les 3 ans).

Niveau d'obligation **1** : mesure à appliquer obligatoirement pour les cultures concernées
Niveau d'obligation **2** : 80% des mesures notées "2" sont appliquées au niveau de l'exploitation
Niveau d'obligation **3** : action conseillée

Définition : par « organisme nuisible » on entend les organismes nuisibles aux cultures

I. les Bonnes pratiques agricoles

1.1.1	Pomme de terre plant : rotation d'au moins 1 année sur 4	1
1.1.1	Pomme de terre de consommation : rotation d'une année sur 3; cette interdiction ne s'applique pas aux cultures sous serres inamovibles	1
1.1.1	Pomme de terre de consommation : rotation d'au moins une année sur 4	2
1.2.1	Mettre en œuvre des pratiques culturales qui contribuent à une utilisation responsable et limitée des pesticides. Appliquer au moins une des mesures présentées en <u>annexe 1A</u> .	2
1.2.2.	Pommes de terre : Afin de lutter contre les foyers primaires de mildiou, détruire les repousses sur les tas d'écart et de terre de déterrage	1
1.2.3	Dispositions pour prévenir la dispersion du souchet comestible : Dans le cas de présence connue de souchet sur une parcelle : Interdiction de cultiver des plantes racines, tubercules , bulbes jusqu'à ce que la parcelle soit décontaminée ;	1
1.2.4	Pommes de terre : Lutter contre les repousses de pommes de terre durant toute la rotation (aussi présent dans l'annexe 1 A)	3
1.2.5	Lutter contre la Datura stramoine (Datura stramonium L.). Eviter que cette adventice atteigne le stade de production de graines. Si le seuil de 10 plantes/ha au stade production de graines est dépassé cela est considéré comme une non-conformité	2

1.3.2.2	Contrôler que tout le matériel végétal livré est visuellement exempt de maladies.	2
1.4.1.2	Pomme de terre : lutter contre le ruissellement sur parcelles R10 et > R10 notamment en cloisonnant les inter-buttes »	2
1.5.1	Les machines et les outils sont nettoyés régulièrement afin d'éviter la propagation d'organismes nuisibles comme les nématodes, des maladies liées à la couche arable ou les souchets comestibles. (Ces opérations sont mentionnées dans le plan de nettoyage).	2
1.6.1	Appliquer dans l'exploitation au moins 2 mesures en faveur de la biodiversité, des structures écologiques et des organismes utiles importants pour les cultures parmi celles présentées en <u>annexe 1C</u>	2

Annexe 1a

Lutter contre les **repousses de pommes de terre** durant toute la rotation

Pommes de terre : au sein de l'exploitation, gérer les terres de déterrage revenant de l'usine.

Maïs: en cas de culture de maïs après pomme de terre, ne pas labourer si les températures hivernales n'ont pas permis la destruction des tubercules restés en place.

Annexe 1c

- Nichoirs, perchoirs, abris pour abeilles, oiseaux, insectes Auxiliaires, protéger nids
- Zone tampons enherbées, bande fleurie, haies mixtes, engrais vert, plantes de couvertures,
- ...

II. Avertissements et III seuils d'intervention

2/3.1.	Prendre la décision d'intervenir après avoir évalué le risque réel de la présence d'organismes nuisibles. Ce risque est estimé de préférence à l'échelle de la parcelle à l'aide de méthodes d'observation et de surveillance de la population des nuisibles, de la présence et de l'activité des organismes utiles et en tenant compte des seuils de nuisibilité. Choisir au moins une méthode de monitoring parmi celles présentées en annexe 1D .	1
--------	---	---

1° OBSERVATIONS VISUELLES DANS LA CULTURE :

Effectuer un monitoring intensif et systématique dans la culture au moyen, entre autres, d'observations visuelles régulières avec l'aide de l'utilisation de pièges collants, pièges à phéromones, plantes indicatrices, comptages, Les résultats de ces monitorings sont consignés.

2° SYSTÈME D'AVERTISSEMENT

Prendre connaissance des messages d'avertissements lorsqu'ils existent pour le couple culture et ennemi et sont adaptés à la région, émis par des services d'avertissements reconnus, couplés éventuellement à des observations visuelles sont des éléments décisionnels. Ils prennent notamment en compte les seuils d'intervention économiques lorsqu'ils existent. La référence à ces avertissements est consignée.

a) pommes de terre : avertissements co-gérés par le CRAW, le CARAH et Pameseb;

IV. Méthodes et lutte alternatives

4.1.1.	Les méthodes biologiques, physiques et autres méthodes non chimiques durables, sont préférées aux méthodes chimiques si et seulement si elles ont fait la preuve d'une efficacité, d'une faisabilité et d'une rentabilité économique suffisantes. Appliquer au moins une des mesures présentées en annexe 1E .	3
--------	---	---

Lutte mécanique contre les mauvaises herbes.

Lutte alternative non chimique contre les mauvaises herbes : lutte thermique, arrachage, utilisation de méthodes limitant les mauvaises herbes (tapis de sol, paillage organique, végétal de couverture, ...).

En pomme de terre, défanage mécanique ou thermique en combinaison éventuelle avec l'utilisation de produit phytopharmaceutique.

V. Choix des pesticides

5.1.2.	Choisir le produit selon son efficacité en fonction du stade de la culture, de la maladie, du nuisible ou de la mauvaise herbe, de la sélectivité vis-à-vis des organismes utiles, de sa toxicité, du risque de développement de résistance et des risques pour l'environnement.	2
--------	--	---

VI. Niveau d'utilisation (dose et fréquence)

6.3.	Utiliser des buses permettant de réduire de minimum 50% la dérive des brumes de pulvérisation OU Utiliser des techniques de réduction de la dérive de minimum 50% . → risque d'évolution vers le 75% de réduction de dérive en Wallonie. La Flandre est à 75% depuis 2023 et passera à 90% en 2026.	1
------	--	---

VII. Utilisation des stratégies anti-résistance

7.1.	L'agriculteur respecte les principes de base et/ou les conseils relatifs à la gestion des risques de résistance. Utiliser les produits phytopharmaceutiques ayant des modes d'action différents en alternance et/ou en mélange. Si un risque de résistance est connu pour un produit, les modalités d'application définies dans les actes d'autorisation le prennent en compte.	2
	➔ Introduction au principe du FRAC pour la lutte contre les résistances aux fongicides	

VIII. Relevé de l'utilisation des pesticides et vérification du taux de réussite des mesures.

8.1	Enregistrer toute utilisation de pesticide conformément aux exigences de l'AFSCA par exemple, dans les fiches de culture.	1
8.4	Mentionner si le traitement a été efficace (oui-non-pas d'avis).	3

Les classements FRAC; IRAC; HRAC

- RAC: **C**omité d'**A**ction contre la **R**ésistance
- Classement des molécules selon le mode d'action.
- H pour herbicide, i pour insecticide, F pour fongicides
- Principe: éviter l'apparition de résistance en évitant de répéter des traitements avec le même mode d'action
- ➔ importance de connaître les groupes de mode d'action.
- Utile à connaître pour toutes les cultures et succession de cultures.

Les insecticides

<https://irac-online.org>



Comité d'Action contre la Résistance aux Insecticides Classification des Modes d'Action

Sites d'action

- Système nerveux & musculaire
- Croissance & Développement
- Respiration cellulaire
- Intestin moyen
- Inconnu ou non-spécifique

Groupe 1: Inhibiteurs de l'Acétylcholine-estérase (ACHE) (Les groupes figurés ici par des exemples)

1A Carbamates
1B Composés organophosphorés

Groupe 2: Antagonistes du canal chlorure médéré par le GABA

2A Cyclodiène Organochlorés
2B Phénylpyrazoles (Fiproles)

Groupe 3: Modulateurs du canal ionique sodium (La groupe 3A figuré ici par des exemples)

3A Pyréthroïdes Pyréthrins
3B DDT, Méthoxychlor

Groupe 4: Agonistes des récepteurs nicotiques de l'acétylcholine (nAChR) – modulateurs compétitifs

4A Néonicotinoïdes
4B Nicotins
4C Sulfoximes
4D Buténolides
4E Mésonicots

Groupe 5: Modulateurs allostériques du récepteur nicotinique de l'acétylcholine (nAChR) - site I

5 Spirosynes

Groupe 6: Activateurs du canal chlorure dépendant de glutamate (GluCl) modulateurs allostériques

6 Avermectines & Milbémécines

Groupe 7: Mimétiques de l'hormone juvénile

7A Analogues de l'hormone juvénile
7B Fléoxycarbe
7C Pyrproxyflène
7D Pyriproxyflène

Groupe 8: Inhibiteurs non spécifiques (multi-sites)

8A Bromure de méthyle
8B Halogénures d'alkyles
8C Fluorures
8D Borates
8E Tartrate d'Antimoine et de Potassium
8F Générateurs d'isothiocyanate de méthyles

Utilisation des groupes :

- Les alternatives, séquences ou rotations de composé entre groupes réduisent la sélection de la résistance d'un site cible.
- Les applications sont agénées en fonction de la puberté par MoA, définies selon le stade de croissance des cultures et le biotope des ravageurs. Plusieurs publications d'un composé sont possibles par fenêtre de puberté, mais les générations successives d'un organisme nuisible ne doivent pas être traitées avec des composés du même groupe MoA. Les conseils d'experts locaux doivent être suivis concernant les calendriers des fenêtres de puberté.
- Les groupes dont les membres agissent pas sur un site cible commun sont exemptés de l'interdiction de rotation au sein du groupe. Il s'agit des groupes 5, 13, ainsi que de tous les groupes UN, UN, UN, UNE, UNF, UNM, UNP & LNF.

Utilisation des sous-groupes :

- Les sous-groupes représentent des classes structurées distinctes susceptibles avoir le même mode d'action.
- Les sous-groupes permettent de différencier les composés qui peuvent se lier au même site cible mais qui sont suffisamment différents sur le plan structural pour que le risque de résistance métabolique croisée soit plus faible que pour les analogues chimiques proches.
- Le potentiel de résistance croisée entre les sous-groupes est plus élevé qu'entre les groupes, de sorte que la rotation entre les sous-groupes ne doit être envisagée que lorsqu'il n'y a pas d'alternatives, et uniquement si il n'y a pas de résistance croisée, après consultation d'un expert local. Ces exceptions ne sont pas durables et des options alternatives doivent être recherchées.

Groupe 9: Modulateurs des canaux TRPV des organes chordotonaux

9B Dérivés de Pyridine azométhinitiques
9C Pyropénes

Groupe 10: Inhibiteurs de croissance des acariens affectant CHS1

10A Coleractone, Clofenazone, Diflovidazin, Hexythiazox
10B Etoxazole

Groupe 11: Perturbateurs d'origine microbienne des membranes de l'intestin moyen des insectes

Inclut les cultures transgéniques exprimant les toxines du *Bacillus thuringiensis* (relaxines), les instructions spécifiques pour la gestion des résistances des cultures transgéniques ne sont pas basées sur une rotation des modes d'action.
L'alternance entre certains produits microbiens du B.t. peut procurer des avantages pour la gestion de la résistance de certains insectes nuisibles. Consultez les recommandations spécifiques aux produits.

11A *Bacillus thuringiensis*
11B *Bacillus sphaericus*

Groupe 12: Inhibiteurs de l'ATP synthase mitochondriale

12A Diafenfuron
12B Organofosforés
12C Propargile
12D Tétradion

Groupe 13: Découpleurs de la phosphorylation oxydative par la perturbation du gradient de protons

13 Pyrroles, Dinitrophénols, Sulfonamides

Groupe 14: Bloqueurs de canal du récepteur nicotinique de l'acétylcholine (nAChR)

14 Analogues de la Néréstoxine
14B Carbap hydrochloride
14C Thiocyanate
14D Thiocyanate

Groupe 15: Inhibiteurs de la biosynthèse de chitine, affectant CHS1 (Les groupes figurés ici par des exemples)

15 Benzoyl-urées

Groupe 16: Inhibiteurs de la biosynthèse de chitine, type 1

16 Buproflazine

Groupe 18: Agonistes du récepteur d'Ecdysone

18 Diacythiazines

Groupe 19: Agoniste du récepteur de l'Octopamine

19 Amitraz

Groupe 20: Inhibiteurs du complexe III de transport mitochondrial d'électrons – site Qo

20A Hydraniléthionin
20B Acéquinolyl
20C Flucyprym
20D Bifentazate

Groupe 21: Inhibiteurs du complexe I de transport mitochondrial d'électrons

21A Acaricides et insecticides METI
21B Roténone

Groupe 22: Inhibiteurs des canaux sodiques voltage-dépendants

22A Oxadiazines
22B Semicarbazones

Groupe 23: Inhibiteurs de l'acétyl-CoA carboxylase

23 Dérivés des acides Tétronique & tétramique

Groupe 24: Inhibiteurs du complexe IV de transport mitochondrial d'électrons

AIP Phosphore ferrique
CaP2 Phosphore de calcium
CN- Sels de cyanure
ZnSP2 Phosphore de zinc
24A Phosphides
24B Cyanides

Groupe 25: Inhibiteurs du complexe II de transport mitochondrial d'électrons

25A Dérivés du beta-Cétonitrile
25B Carboxanilides

Groupe 28: Modulateurs du récepteur de la Ryanodine

28 Diamides
28B Tétracyclines

Groupe 29: Modulateurs d'organes chordotonaux – site cible pas connu

29 Fonicamide

Groupe 30: Modulateur allostérique du canal chlorure activé par GABA

30 Meta-diamides & Isoxazolines

Groupe 31: Baculovirus

31 Granulovirus & Nucleopolyhedrovirus

Groupe 32: Modulateurs allostériques du récepteur de l'acétylcholine nicotinique (nAChR) - Site II

32 GS-omega3kappa HXTX-Hv1a peptide

Groupe 33: Modulateurs du canal potassique activé par le calcium (KCa2)

33 Acynonapyr

Groupe 34: Inhibiteurs de complexe III de transport mitochondrial – site QI

34 Flometolquin

Groupes UN: Mode d'action incertain ou inconnu

UNB Agents d'origine bactériennes (non-Bt)
UNF Agents d'origine fongiques
UNE Extraits, essences ou des huiles non raffinées d'origine botanique ou des équivalents synthétiques
UNM Disrupteurs non-spécifiques de l'action mécanique ou physique

UNB Agents d'origine bactériennes (non-Bt)
UNF Agents d'origine fongiques
UNE Extraits, essences ou des huiles non raffinées d'origine botanique ou des équivalents synthétiques
UNM Disrupteurs non-spécifiques de l'action mécanique ou physique

Remarques:

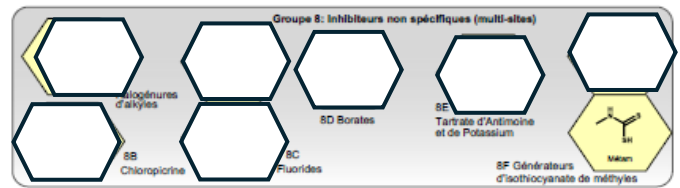
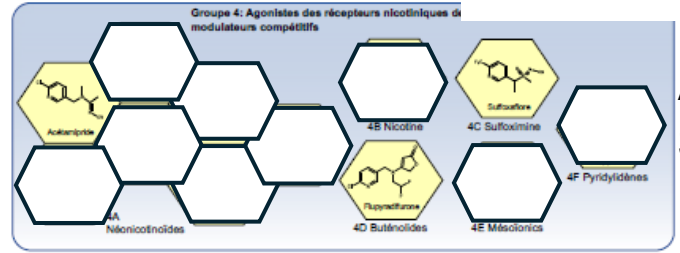
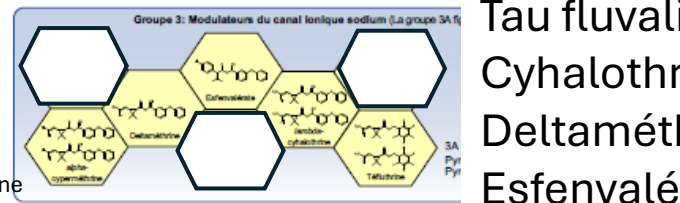
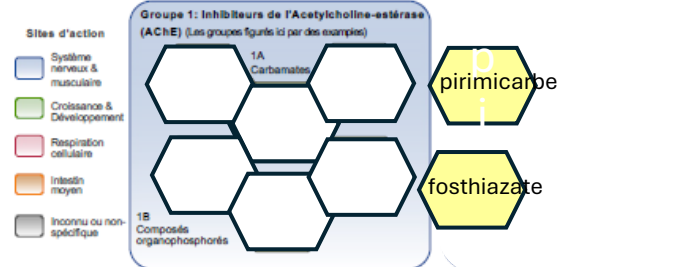
- Sous-groupe 3B: Le DDT n'est plus utilisé dans l'agriculture et n'est donc applicable que pour la lutte contre les insectes vecteurs de maladies humaines, tels que les moustiques, dans d'alternatives.
- Sous-groupe 10A: L'hexythiazox est groupé avec la clofenazone car il présente une résistance croisée même s'ils sont structuellement distincts. La diflovidazine a été ajoutée à ce groupe car elle est un analogue proche de la clofenazone et devrait avoir le même mode d'action.
- Groupe 20: Bien qu'il existe une évidence solide que le bifentazate agit sur le site Qo du complexe mitochondrial III et que certaines mutations de résistance au bifentazate confèrent une résistance croisée à l'acéquinolyl, les sites d'action du flucyprym et de l'hydraniléthionin sont incertains.
- Les groupes 26 et 27 ne sont pas attribués.
- En cas de quelques groupes ou sous-groupes, seuls les actifs représentatifs sont affichés.
- Veuillez visiter www.irac-online.org pour la classification IRAC complète.



Clause de non-responsabilité: Bien que CropLife International et l'IRAC offrent de précieuses informations exactes et fiables, ils ne garantissent pas l'exactitude, l'exhaustivité, l'actualité ou l'absence de tout défaut. Ils ne fournissent aucune garantie, expresse ou implicite, quant à l'utilisation d'un produit ou son agencement sur l'efficacité, l'efficacité, l'efficacité et l'efficacité. L'utilisateur doit être conscient que l'utilisation d'informations ou de données fournies, si des pertes ou dommages pourraient résulter de la confiance accordée aux informations. La liste des classes chimiques ou des modes d'action ne doit pas être interprétée comme une approbation de l'utilisation d'un composé dans un pays donné. Avant la mise en œuvre, chaque utilisateur doit déterminer le statut réglementaire actuel d'un composé dans le pays d'utilisation et respecter strictement les utilisations et les instructions approuvées dans ce pays.

IRAC

Comité d'Action contre la Résistance aux Insecticides
Classification des Modes d'Action

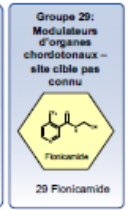
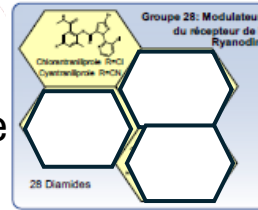
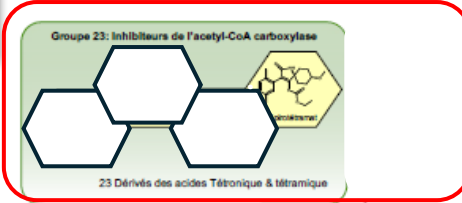


Utilisation des groupes :

- Les alternances, séquences ou rotations de composés entre groupes réduisent la sélection de la résistance d'un site cible.
- Les applications sont agénérées en fenêtres de pulvérisation par MA, définies selon le stade de croissance des cultures et la biologie des ravageurs. Plusieurs pulvérisations d'un composé sont possibles par fenêtre de pulvérisation, mais les générations successives d'un organisme nuisible ne doivent pas être traitées avec des composés du même groupe MA. Les conseils d'experts locaux devraient être suivis concernant les calendriers des fenêtres de pulvérisation.
- Les groupes dont les membres agissent pas sur un site cible commun sont exemptés de l'interdiction de rotation au sein du groupe. Il s'agit des groupes 8, 13, ainsi que de tous les groupes UN, UNL, UNLNE, UNF, UNM, UNP & UNV.

Utilisation des sous-groupes :

- Les sous-groupes représentent des classes structurées distinctes susceptibles avoir le même mode d'action.
- Les sous-groupes permettent de différencier les composés qui peuvent se lier au même site cible mais qui sont suffisamment différents sur le plan structural pour que le risque de résistance métabolique croisée soit plus faible que pour les analogues chimiques proches.
- Le potentiel de résistance croisée entre les sous-groupes est plus élevé qu'entre les groupes, de sorte que la rotation entre les sous-groupes ne doit être envisagée que lorsqu'il n'y a pas d'alternatives, et uniquement s'il n'y a pas de résistance croisée, après consultation d'un expert local. Ces exceptions ne sont pas durables et des options alternatives doivent être recherchées.

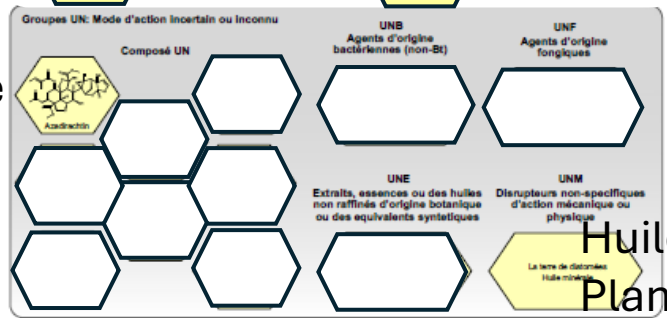


Chlorantraniliprole
cyantraniliprole

flonicamide



azadirachtine



Remarques:

- Sous-groupe 2B: Le DOT n'est plus utilisé dans l'agriculture et n'est donc applicable que pour la lutte contre les insectes vecteurs de maladies humaines, tels que les moustiques, tsetse d'altération.
- Sous-groupe 10A: L'hexythiazox est groupé avec la diafenprophos car ils présentent une résistance croisée même s'ils sont structuellement distincts. La diafenprophos a été ajoutée à ce groupe car elle est un analogue proche de la diafenprophos et devrait avoir le même mode d'action.
- Groupes 20 : Bien qu'il existe une évidence solide que le bifenthrin agit sur le site Co du complexe mitochondrial III et que certaines mutations de résistance au bifenthrin confèrent une résistance croisée à l'acétylcholinestérase, les sites d'action du flucyprym et de l'hydraméthylon sont incertains.
- Les groupes 26 et 27 ne sont pas attribués.
- En cas des quelques groupes ou sous-groupes, seuls les actifs représentatifs sont affichés.
- Veuillez visiter www.irac-online.org pour la classification IRAC complète.



Les herbicides

<https://www.hracglobal.com>



Light Activation of ROS*

5 Inhibition of Photosynthesis at PS II

D3 Serine 264 binders (and other non-histidine 215 binders)

Triazines **Ureas** **Uracils** **Phenylcarbamates** **Amides** **Triazolones**

14 Inhibition of Protochlorophytin Oxidase (PCO)

N-Phenylamides **Diphenyl ethers** **N-Phenyltriazolones** **N-Phenyl-oxadiazolones**

6 Inhibition of Photosynthesis at PS II

D1 Histidine 215 binders

Nitrile also acceptors

12 Inhibition of Phytoene Desaturase (PDS)

N-Phenyl heterocycles **Diphenyl heterocycles** **Phenylethers**

27 Inhibition of Hydroxyphenyl Pyruvate Dioxygenase (HPPD)

Tetrazoles **Pyrazoles**

32 Inhibition of Solanase/ Diphosphate Synthase (SDPS)

33 Inhibition of Homogentisate Solanase/transferase (HST)

22 PS I Electron Diversion

Pyridiniums

13 Inhibition of Deoxy-D-Xylose Phosphate Synthase (DXPS)

Isoxazolones

10 Inhibition of Glutamine Synthase (GS)

Phosphinic acids

Cellular Metabolism

2 Inhibition of Acetolactate Synthase (ALS)

Pyrimidylbenzoates **Triazolopyrimidines - type 2**

Imidazolones **Sulfonylureas** **Triazolopyrimidines - type 1** **Triazolones**

15 Inhibition of Very Long-Chain Fatty Acid Synthase (VLCFA)

o-Chloroacetamides **o-Thioacetamides** **Azylcarbamates**

Thiocarbamates **o-Oxycarbamides** **Chlorides** **Serofurans** **Isocyanides**

1 Inhibition of Acetyl CoA Carboxylase (ACCase)

Cyclohexanediones **Aryloxypropionates**

Thioamides **o-CH2COO- (or o-CH2COO-)** **Nitriles**

9 Inhibition of Enolpyruvyl Shikimate Phosphate Synthase (EPSPS)

Allylazines

30 Inhibition of Fatty Acid Thioesterase (FAT)

Benzoylethers

31 Inhibition of Serine Threonine Protein Phosphatase (STPP)

16 Inhibition of Dihydroorotate Synthase (DHPS)

28 Inhibition of Dihydroorotate Dehydrogenase (DHODH)

Cell Division and Growth

3 Inhibition of Microtubule Assembly

Dinitroanilines **Pyridines** **Phosphoramidates**

4 Auxin Mimics

o-Chlorophenolates **Pyridylcarboxylates** **Quinolincarboxylates** **Phenoxycarboxylates** **o-Aryloxyacetates** **Benzoxides**

23 Inhibition of Microtubule Organization

Carbanilates **Dinitrophenols**

24 Uncouplers

19 Auxin Transport Inhibitors

Arylcarboxylates

HRAC	Legacy HRAC	Mode of Action	HRAC	Legacy HRAC	Mode of Action
1	A	Inhibition of Acetyl CoA Carboxylase (ACCase)	19	I	Inhibition of Dihydroorotate Synthase (DHPS)
2	B	Inhibition of Acetolactate Synthase (ALS)	19	P	Auxin transport inhibitors
3	K1	Inhibition of microtubule assembly	22	D	PS I Electron Diversion
4	O	Auxin mimics	23	VC	Inhibition of microtubule organization
5	C1,2	Inhibition of Photosynthesis at PS II - D1 Serine 264 binders (and other non-histidine 215 binders)	24	M	Uncouplers
6	C3	Inhibition of Photosynthesis at PS II - D1 Histidine 215 binders	27	F2	Inhibition of Hydroxyphenyl Pyruvate Dioxygenase (HPPD)
8	G	Inhibition of Enolpyruvyl Shikimate Phosphate Synthase (EPSPS)	28	none	Inhibition of Dihydroorotate Dehydrogenase (DHODH)
9	G	Inhibition of Enolpyruvyl Shikimate Phosphate Synthase (EPSPS)	29	L	Inhibition of cellulose synthase
10	H	Inhibition of Glutamine Synthase (GS)	30	Q	Inhibition of Fatty Acid Thioesterase (FAT)
12	F1	Inhibition of Phytoene Desaturase (PDS)	31	R	Inhibition of Serine Threonine Protein Phosphatase (STPP)
13	F4	Inhibition of Deoxy-D-Xylose Phosphate Synthase (DXPS)	32	S	Inhibition of Solanase/ Diphosphate Synthase (SDPS)
14	E	Inhibition of Protochlorophytin Oxidase (PCO)	33	T	Inhibition of Homogentisate Solanase/transferase (HST)
15	K3	Inhibition of Very Long-Chain Fatty Acid Synthase (VLCFA)	Ø	Z	Unknown mode of action

Ø Unknown Mode of Action

*Reactive oxygen species
 Ø Indicates pro-herbicide
 © HRAC's recommendation is not to include a chemical family name when there is one active in the family. Actives without chemical family names are indicated with a white background.
 © New actives which are still in the process of registration at the time of release of the current poster version.

A free copy of this poster can be downloaded at www.hracglobal.com

Journée phyto-herbicide CPL Végémar 17 février 2025

20



Light Activation of ROS*

Cellular Metabolism

Cell Division and Growth

5 Inhibition of Photosynthesis at PS II
D1 Serine 264 binders (and other non-Nitidine 215 binders)

14 Inhibition of Protoporphyrin Oxidase (PPO)
D3 Herbicide 215 binders

12 Inhibition of Phytylene Desaturase (PDS)
Phenylalanine

27 Inhibition of Hydroxyphenyl Pyruvate Dioxygenase (HPPD)
Thiobenzothiazole

32 Inhibition of Solenoyl Diphosphate Synthase (SDPS)
Phenylalanine

33 Inhibition of Homogentisin Solanoyltransferase (HST)
Phenylalanine

22 PS I Electron Diversion
Pyridines

13 Inhibition of Deoxy-D-Xylofucose Phosphate Synthase (DXPS)
Isoxazolidinones

10 Inhibition of Glutamine Synthetase (GS)
Phosphonic acids

Clomazone

2 Inhibition of Acetolactate Synthase (ALS)
Sulfonylureas, Pyridinylbenzoxazoles, Triazolopyrimidines - Type 2, Triazolones

15 Inhibition of Very Long-Chain Fatty Acid Synthase (VLCFA)
Sulfonylureas

1 Inhibition of Acetyl CoA Carboxylase (ACCase)
Cyclohexanediones, Aryloxyphenoxypropionates

30 Inhibition of Fatty Acid Thioesterase (FAT)
Benzoylureas

31 Inhibition of Serine Threonine Protein Phosphatase (STPP)
Phenylureas

9 Inhibition of Enolpyruvyl Shikimate Phosphate Synthase (EPSPS)
Glyphosate

18 Inhibition of Dihydroquinate Dihydrogenase (DHQDS)
Phenylureas

25 Inhibition of Dihydroquinate Dihydrogenase (DHQDS)
Phenylureas

Clethodim
Cyloxydim
Quizalofop
& propaquizafop

3 Inhibition of Microtubule Assembly
Dinitroanilines, Pyridines, Phosphoramidates

4 Acin Mimics
6-Chloropyridinones, Pyridoxycarbonylates, Quinolizocarboxylates

23 Inhibition of Microtubule Organization
Carbamates

24 Uncouplers
Dibenzofurans

19 Acin Transport Inhibitors
Acylcarbamates

HRAC	Legacy name	Mode of Action
1	Acetyl CoA Carboxylase Inhibitors	Inhibition of Acetyl CoA Carboxylase (ACCase)
2	Acetolactate Synthase Inhibitors	Inhibition of Acetolactate Synthase (ALS)
3	Microtubule Assembly Inhibitors	Inhibition of Microtubule Assembly
4	Acin Mimics	Inhibition of Acin Mimics
5	Photosynthesis Inhibitors	Inhibition of Photosynthesis at PS II
6	Photosynthesis Inhibitors	Inhibition of Photosynthesis at PS II - D1
7	Photosynthesis Inhibitors	Inhibition of Photosynthesis at PS II - D2
8	Photosynthesis Inhibitors	Inhibition of Photosynthesis at PS II - D3
9	Enolpyruvyl Shikimate Phosphate Synthase Inhibitors	Inhibition of Enolpyruvyl Shikimate Phosphate Synthase (EPSPS)
10	Glutamine Synthetase Inhibitors	Inhibition of Glutamine Synthetase (GS)
11	Phytylene Desaturase Inhibitors	Inhibition of Phytylene Desaturase (PDS)
12	Phytylene Desaturase Inhibitors	Inhibition of Phytylene Desaturase (PDS)
13	Deoxy-D-Xylofucose Phosphate Synthase Inhibitors	Inhibition of Deoxy-D-Xylofucose Phosphate Synthase (DXPS)
14	Protoporphyrin Oxidase Inhibitors	Inhibition of Protoporphyrin Oxidase (PPO)
15	Very Long-Chain Fatty Acid Synthase Inhibitors	Inhibition of Very Long-Chain Fatty Acid Synthase (VLCFA)
16	Very Long-Chain Fatty Acid Synthase Inhibitors	Inhibition of Very Long-Chain Fatty Acid Synthase (VLCFA)
17	Very Long-Chain Fatty Acid Synthase Inhibitors	Inhibition of Very Long-Chain Fatty Acid Synthase (VLCFA)
18	Dihydroquinate Dihydrogenase Inhibitors	Inhibition of Dihydroquinate Dihydrogenase (DHQDS)
19	Acin Transport Inhibitors	Inhibition of Acin Transport Inhibitors
20	Acin Transport Inhibitors	Inhibition of Acin Transport Inhibitors
21	Acin Transport Inhibitors	Inhibition of Acin Transport Inhibitors
22	PS I Electron Diversion	Inhibition of PS I Electron Diversion
23	Microtubule Organization Inhibitors	Inhibition of Microtubule Organization
24	Uncouplers	Inhibition of Uncouplers
25	Dihydroquinate Dihydrogenase Inhibitors	Inhibition of Dihydroquinate Dihydrogenase (DHQDS)
26	Dihydroquinate Dihydrogenase Inhibitors	Inhibition of Dihydroquinate Dihydrogenase (DHQDS)
27	Hydroxyphenyl Pyruvate Dioxygenase Inhibitors	Inhibition of Hydroxyphenyl Pyruvate Dioxygenase (HPPD)
28	Hydroxyphenyl Pyruvate Dioxygenase Inhibitors	Inhibition of Hydroxyphenyl Pyruvate Dioxygenase (HPPD)
29	Hydroxyphenyl Pyruvate Dioxygenase Inhibitors	Inhibition of Hydroxyphenyl Pyruvate Dioxygenase (HPPD)
30	Fatty Acid Thioesterase Inhibitors	Inhibition of Fatty Acid Thioesterase (FAT)
31	Serine Threonine Protein Phosphatase Inhibitors	Inhibition of Serine Threonine Protein Phosphatase (STPP)
32	Solenoyl Diphosphate Synthase Inhibitors	Inhibition of Solenoyl Diphosphate Synthase (SDPS)
33	Homogentisin Solanoyltransferase Inhibitors	Inhibition of Homogentisin Solanoyltransferase (HST)
34	Homogentisin Solanoyltransferase Inhibitors	Inhibition of Homogentisin Solanoyltransferase (HST)
35	Homogentisin Solanoyltransferase Inhibitors	Inhibition of Homogentisin Solanoyltransferase (HST)

Glyphosate: interdit en plants

Metribuzine: dernière saison

metobromuron

rimsulfuron

Pendimethalin

pyraflufen

Diflufenican: interdit en plants

Flufenacet, en mélange (avenir ??)

Prosulfocarbe depuis le 4/02/2025 → début 2028

Clomazone

En désherbage plants

Globalement :

- Le glyphosate est interdit
- Le DFF est interdit
- Certains noms commerciaux & mélange ne sont pas homologués, mais rien de bloquant.

- Situation un peu différente avec les herbicides vs fongicides
- En herbicide : souvent de nombreuses cibles (=plantes différentes)
- Complémentarité de spectre d'action parfois au sein d'un même groupe HRAC.
- Réflexion à mener également sur les autres cultures ou il y a moins de diversité d'herbicides disponibles et sur la rotation.
- Importance de combiner le désherbage chimique avec des techniques mécaniques et la rotation (➔ IPM).

Les fongicides

<https://www.frac.info>

A: Nucleic Acids Metabolism

A1: RNA polymerase I
19 fungicides (Group 1)

A2: adenosine deaminase
1 fungicide (Group 1)

A3: DNA / RNA synthesis (prop.)
12 fungicides (Group 1)

A4: DNA topoisomerase type II (topoisomerase II)
11 fungicides (Group 1)

A5: Inhibition of dithyrosinate dehydrogenase within de novo pyrimidine biosynthesis
22 fungicides (Group 1)

FRAC Classification of Fungicides

Fungal control agents by cross resistance pattern and mode of action 2024 (www.frac.info)

B: Cytoskeleton and Motor Proteins

B1: tubulin polymerization
11 fungicides (Group 3)

B2: tubulin polymerization
10 fungicides (Group 3)

B3: tubulin polymerization
22 fungicides and 10 fungicides (Group 3)

B4: cell division (unknown site)
22 fungicides (Group 3)

B5: delocalisation of actin-like proteins
1 fungicide (Group 3)

B6: actin/yeast/tubulin function
10 fungicides (Group 3)

B7: tubulin dynamics modulator
10 fungicides (Group 3)

C: Respiration

C1: complex I (NADH Oxidoreductase)
29 fungicides (Group 2)

C2: complex II: succinate dehydrogenase
7 fungicides (Group 2)

C3: complex III cytochrome bc1 (ubiquinol oxidase) at Go site (cyt b gene)
11 fungicides (Group 2)

C4: complex III
cytochrome bc1 (ubiquinol oxidase) at Go site
21 fungicides (Group 2)

C5: uncouplers of oxidative phosphorylation
20 fungicides (Group 2)

C6: inhibitors of oxidative phosphorylation ATP synthase
30 fungicides (Group 2)

C7: ATP transport (proposed)
20 fungicides (Group 2)

D: Amino Acid and Protein Synthesis

D1: methionine biosynthesis (cys gene) (proposed)
8 fungicides (Group 1)

D2: protein synthesis (ribosome, initiation step)
22 fungicides (Group 1)

D3: protein synthesis (ribosome, initiation step)
22 fungicides (Group 1)

D4: protein synthesis (ribosome, initiation step)
22 fungicides (Group 1)

D5: protein synthesis (ribosome, elongation step)
1 fungicide (Group 1)

D6: leucyl-tRNA synthetase (LeuRS)
1 fungicide (Group 1)

E: Signal Transduction

E1: osmotic signal transduction
MAP / Histidine-kinase (os-1, Dnf1)
7 fungicides (Group 1)

E2: osmotic signal transduction
MAP / Histidine-kinase (os-2, HOG1)
12 fungicides (Group 1)

F: Lipid Synthesis or Transport / Membrane Integrity or Function

F1: phospholipid biosynthesis
4 fungicides (Group 1)

F2: cell penetration (prop.)
14 fungicides (Group 1)

F3: cell membrane permeability, fatty acids (prop.)
22 fungicides (Group 1)

F4: ergosterol
11 fungicides (Group 1)

F5: interaction with lipid binding
11 fungicides (Group 1)

I: Melanin Synthesis in Cell Wall

I1: reduction in melanin biosynthesis
14 fungicides (Group 1)

I2: dehydrogenase in melanin biosynthesis
14 fungicides (Group 1)

I3: polyketide synthesis in melanin biosynthesis
14 fungicides (Group 1)

G: Sterol Biosynthesis in Membranes

G1: C14-demethylase in sterol biosynthesis (erg11/Cyp51)
208 fungicides (Group 3)

G2: Δ^2 -reductase and $\Delta^2,6$ -desaturase in sterol biosynthesis (erg2, erg24)
9 fungicides (Group 3)

G3: 3-keto reductase in C4-de-methylation
17 fungicides (Group 3)

G4: epoxide epoxidase in sterol biosynthesis (erg7)
13 fungicides (Group 3)

H: Cell Wall Biosynthesis

H1: chitin synthase
19 fungicides (Group 3)

H2: cellulose synthase
13 fungicides (Group 3)

Unknown Mode of Action

Group 4: 14 fungicides

Group 5: 14 fungicides

Group 6: 14 fungicides

Group 7: 14 fungicides

Group 8: 14 fungicides

P: Host Plant Defence Induction

P1: salicylate related
21 fungicides (Group 4)

P2: salicylate related
21 fungicides (Group 4)

P3: salicylate related
21 fungicides (Group 4)

P4: polyaccharide elicitors
21 fungicides (Group 4)

P5: anthraquinone elicitors
21 fungicides (Group 4)

P6: microbial elicitors
21 fungicides (Group 4)

P7: phosphonates
21 fungicides (Group 4)

BM: Biologicals with Multiple Modes of Action

BM 01: plant defense
14 fungicides (Group 5)

BM 02: natural substances of living organisms or natural metabolites
14 fungicides (Group 5)

BM 03: purified medicinal plants from plant parts or specific metabolites or specific substances of living organisms or natural metabolites
14 fungicides (Group 5)

M: Chemicals with Multi-Site Activity

Group 10: 14 fungicides

Group 11: 14 fungicides

Group 12: 14 fungicides

Group 13: 14 fungicides

Group 14: 14 fungicides

Group 15: 14 fungicides

Group 16: 14 fungicides

Group 17: 14 fungicides

Group 18: 14 fungicides

Group 19: 14 fungicides

Group 20: 14 fungicides

Group 21: 14 fungicides

Group 22: 14 fungicides

Group 23: 14 fungicides

Group 24: 14 fungicides

Group 25: 14 fungicides

Group 26: 14 fungicides

Group 27: 14 fungicides

Group 28: 14 fungicides

Group 29: 14 fungicides

Group 30: 14 fungicides

Group 31: 14 fungicides

Group 32: 14 fungicides

Group 33: 14 fungicides

Group 34: 14 fungicides

Group 35: 14 fungicides

Group 36: 14 fungicides

Group 37: 14 fungicides

Group 38: 14 fungicides

Group 39: 14 fungicides

Group 40: 14 fungicides

Group 41: 14 fungicides

Group 42: 14 fungicides

Group 43: 14 fungicides

Group 44: 14 fungicides

Group 45: 14 fungicides

Group 46: 14 fungicides

Group 47: 14 fungicides

Group 48: 14 fungicides

Group 49: 14 fungicides

Group 50: 14 fungicides

Group 51: 14 fungicides

Group 52: 14 fungicides

Group 53: 14 fungicides

Group 54: 14 fungicides

Group 55: 14 fungicides

Group 56: 14 fungicides

Group 57: 14 fungicides

Group 58: 14 fungicides

Group 59: 14 fungicides

Group 60: 14 fungicides

Group 61: 14 fungicides

Group 62: 14 fungicides

Group 63: 14 fungicides

Group 64: 14 fungicides

Group 65: 14 fungicides

Group 66: 14 fungicides

Group 67: 14 fungicides

Group 68: 14 fungicides

Group 69: 14 fungicides

Group 70: 14 fungicides

Group 71: 14 fungicides

Group 72: 14 fungicides

Group 73: 14 fungicides

Group 74: 14 fungicides

Group 75: 14 fungicides

Group 76: 14 fungicides

Group 77: 14 fungicides

Group 78: 14 fungicides

Group 79: 14 fungicides

Group 80: 14 fungicides

Group 81: 14 fungicides

Group 82: 14 fungicides

Group 83: 14 fungicides

Group 84: 14 fungicides

Group 85: 14 fungicides

Group 86: 14 fungicides

Group 87: 14 fungicides

Group 88: 14 fungicides

Group 89: 14 fungicides

Group 90: 14 fungicides

Group 91: 14 fungicides

Group 92: 14 fungicides

Group 93: 14 fungicides

Group 94: 14 fungicides

Group 95: 14 fungicides

Group 96: 14 fungicides

Group 97: 14 fungicides

Group 98: 14 fungicides

Group 99: 14 fungicides

Group 100: 14 fungicides

Group 101: 14 fungicides

Group 102: 14 fungicides

Group 103: 14 fungicides

Group 104: 14 fungicides

Group 105: 14 fungicides

Group 106: 14 fungicides

Group 107: 14 fungicides

Group 108: 14 fungicides

Group 109: 14 fungicides

Group 110: 14 fungicides

Group 111: 14 fungicides

Group 112: 14 fungicides

Group 113: 14 fungicides

Group 114: 14 fungicides

Group 115: 14 fungicides

Group 116: 14 fungicides

Group 117: 14 fungicides

Group 118: 14 fungicides

Group 119: 14 fungicides

Group 120: 14 fungicides

Group 121: 14 fungicides

Group 122: 14 fungicides

Group 123: 14 fungicides

Group 124: 14 fungicides

Group 125: 14 fungicides

Group 126: 14 fungicides

Group 127: 14 fungicides

Group 128: 14 fungicides

Group 129: 14 fungicides

Group 130: 14 fungicides

Group 131: 14 fungicides

Group 132: 14 fungicides

Group 133: 14 fungicides

Group 134: 14 fungicides

Group 135: 14 fungicides

Group 136: 14 fungicides

Group 137: 14 fungicides

Group 138: 14 fungicides

Group 139: 14 fungicides

Group 140: 14 fungicides

Group 141: 14 fungicides

Group 142: 14 fungicides

Group 143: 14 fungicides

Group 144: 14 fungicides

Group 145: 14 fungicides

Group 146: 14 fungicides

Group 147: 14 fungicides

Group 148: 14 fungicides

Group 149: 14 fungicides

Group 150: 14 fungicides

Group 151: 14 fungicides

Group 152: 14 fungicides

Group 153: 14 fungicides

Group 154: 14 fungicides

Group 155: 14 fungicides

Group 156: 14 fungicides

Group 157: 14 fungicides

Group 158: 14 fungicides

Group 159: 14 fungicides

Group 160: 14 fungicides

Group 161: 14 fungicides

Group 162: 14 fungicides

Group 163: 14 fungicides

Group 164: 14 fungicides

Group 165: 14 fungicides

Group 166: 14 fungicides

Group 167: 14 fungicides

Group 168: 14 fungicides

Group 169: 14 fungicides

Group 170: 14 fungicides

Group 171: 14 fungicides

Group 172: 14 fungicides

Group 173: 14 fungicides

Group 174: 14 fungicides

Group 175: 14 fungicides

Group 176: 14 fungicides

Group 177: 14 fungicides

Group 178: 14 fungicides

Group 179: 14 fungicides

Group 180: 14 fungicides

Group 181: 14 fungicides

Group 182: 14 fungicides

Group 183: 14 fungicides

Group 184: 14 fungicides

Group 185: 14 fungicides

Group 186: 14 fungicides

Group 187: 14 fungicides

Group 188: 14 fungicides

Group 189: 14 fungicides

Group 190: 14 fungicides

Group 191: 14 fungicides

Group 192: 14 fungicides

Group 193: 14 fungicides

Group 194: 14 fungicides

Group 195: 14 fungicides

Group 196: 14 fungicides

Group 197: 14 fungicides

Group 198: 14 fungicides

Group 199: 14 fungicides

Group 200: 14 fungicides

Fongicides mildiou

FRAC Classification of Fungicides

Fungal control agents by cross resistance pattern and mode of action 2024 (www.frac.info)

A: Nucleic Acids Metabolism

A1: RNA polymerase I
A2: adenosine deaminase
A3: DNA/RNA synthesis
A4: DNA topoisomerase
A5: inhibition of dihydroorotate dehydrogenase

B: Cytoskeleton and Motor Proteins

B1: tubulin polymerization
B2: delocalization of septin-like proteins
B3: actin/myosin/actinomyosin function
B4: tubulin dynamics

C: Respiration

C1: complex I: succinate dehydrogenase
C2: complex II: cytochrome bc1 complex
C3: complex III: cytochrome bc1 complex
C4: complex III: cytochrome bc1 complex
C5: uncouplers of oxidative phosphorylation
C6: inhibition of complex III
C7: inhibition of complex III
C8: ATP transport

C: Respiration

C4: complex III
C5: uncouplers of oxidative phosphorylation
C6: inhibition of complex III
C7: inhibition of complex III
C8: ATP transport

D: Amino Acid and Protein Synthesis

D1: methionine biosynthesis
D2: protein synthesis
D3: protein synthesis
D4: protein synthesis
D5: protein synthesis

E: Cell Wall

E1: chitin synthase
E2: chitin synthase
E3: chitin synthase
E4: chitin synthase
E5: chitin synthase

F: Lipid Synthesis or Transport / Membrane Integrity or Function

F1: phospholipid biosynthesis
F2: phospholipid biosynthesis
F3: lipid homeostasis and transfer/storage
F4: cell membrane permeability, fatty acids
F5: ergosterol biosynthesis
F6: ergosterol biosynthesis
F7: ergosterol biosynthesis

I: Melanin Synthesis in Cell Wall

I1: tyrosinase
I2: tyrosinase
I3: tyrosinase
I4: tyrosinase
I5: tyrosinase

G: Sterol Biosynthesis in Membranes

G1: C14-demethylase
G2: C14-demethylase
G3: C14-demethylase
G4: C14-demethylase
G5: C14-demethylase
G6: C14-demethylase
G7: C14-demethylase
G8: C14-demethylase
G9: C14-demethylase
G10: C14-demethylase
G11: C14-demethylase
G12: C14-demethylase
G13: C14-demethylase
G14: C14-demethylase
G15: C14-demethylase
G16: C14-demethylase
G17: C14-demethylase
G18: C14-demethylase
G19: C14-demethylase
G20: C14-demethylase
G21: C14-demethylase
G22: C14-demethylase
G23: C14-demethylase
G24: C14-demethylase
G25: C14-demethylase
G26: C14-demethylase
G27: C14-demethylase
G28: C14-demethylase
G29: C14-demethylase
G30: C14-demethylase
G31: C14-demethylase
G32: C14-demethylase
G33: C14-demethylase
G34: C14-demethylase
G35: C14-demethylase
G36: C14-demethylase
G37: C14-demethylase
G38: C14-demethylase
G39: C14-demethylase
G40: C14-demethylase
G41: C14-demethylase
G42: C14-demethylase
G43: C14-demethylase
G44: C14-demethylase
G45: C14-demethylase
G46: C14-demethylase
G47: C14-demethylase
G48: C14-demethylase
G49: C14-demethylase
G50: C14-demethylase
G51: C14-demethylase
G52: C14-demethylase
G53: C14-demethylase
G54: C14-demethylase
G55: C14-demethylase
G56: C14-demethylase
G57: C14-demethylase
G58: C14-demethylase
G59: C14-demethylase
G60: C14-demethylase
G61: C14-demethylase
G62: C14-demethylase
G63: C14-demethylase
G64: C14-demethylase
G65: C14-demethylase
G66: C14-demethylase
G67: C14-demethylase
G68: C14-demethylase
G69: C14-demethylase
G70: C14-demethylase
G71: C14-demethylase
G72: C14-demethylase
G73: C14-demethylase
G74: C14-demethylase
G75: C14-demethylase
G76: C14-demethylase
G77: C14-demethylase
G78: C14-demethylase
G79: C14-demethylase
G80: C14-demethylase
G81: C14-demethylase
G82: C14-demethylase
G83: C14-demethylase
G84: C14-demethylase
G85: C14-demethylase
G86: C14-demethylase
G87: C14-demethylase
G88: C14-demethylase
G89: C14-demethylase
G90: C14-demethylase
G91: C14-demethylase
G92: C14-demethylase
G93: C14-demethylase
G94: C14-demethylase
G95: C14-demethylase
G96: C14-demethylase
G97: C14-demethylase
G98: C14-demethylase
G99: C14-demethylase
G100: C14-demethylase

H: Cell Wall Biosynthesis

H1: chitin synthase
H2: cellulose synthase
H3: cellulose synthase
H4: cellulose synthase
H5: cellulose synthase
H6: cellulose synthase
H7: cellulose synthase
H8: cellulose synthase
H9: cellulose synthase
H10: cellulose synthase
H11: cellulose synthase
H12: cellulose synthase
H13: cellulose synthase
H14: cellulose synthase
H15: cellulose synthase
H16: cellulose synthase
H17: cellulose synthase
H18: cellulose synthase
H19: cellulose synthase
H20: cellulose synthase
H21: cellulose synthase
H22: cellulose synthase
H23: cellulose synthase
H24: cellulose synthase
H25: cellulose synthase
H26: cellulose synthase
H27: cellulose synthase
H28: cellulose synthase
H29: cellulose synthase
H30: cellulose synthase
H31: cellulose synthase
H32: cellulose synthase
H33: cellulose synthase
H34: cellulose synthase
H35: cellulose synthase
H36: cellulose synthase
H37: cellulose synthase
H38: cellulose synthase
H39: cellulose synthase
H40: cellulose synthase
H41: cellulose synthase
H42: cellulose synthase
H43: cellulose synthase
H44: cellulose synthase
H45: cellulose synthase
H46: cellulose synthase
H47: cellulose synthase
H48: cellulose synthase
H49: cellulose synthase
H50: cellulose synthase
H51: cellulose synthase
H52: cellulose synthase
H53: cellulose synthase
H54: cellulose synthase
H55: cellulose synthase
H56: cellulose synthase
H57: cellulose synthase
H58: cellulose synthase
H59: cellulose synthase
H60: cellulose synthase
H61: cellulose synthase
H62: cellulose synthase
H63: cellulose synthase
H64: cellulose synthase
H65: cellulose synthase
H66: cellulose synthase
H67: cellulose synthase
H68: cellulose synthase
H69: cellulose synthase
H70: cellulose synthase
H71: cellulose synthase
H72: cellulose synthase
H73: cellulose synthase
H74: cellulose synthase
H75: cellulose synthase
H76: cellulose synthase
H77: cellulose synthase
H78: cellulose synthase
H79: cellulose synthase
H80: cellulose synthase
H81: cellulose synthase
H82: cellulose synthase
H83: cellulose synthase
H84: cellulose synthase
H85: cellulose synthase
H86: cellulose synthase
H87: cellulose synthase
H88: cellulose synthase
H89: cellulose synthase
H90: cellulose synthase
H91: cellulose synthase
H92: cellulose synthase
H93: cellulose synthase
H94: cellulose synthase
H95: cellulose synthase
H96: cellulose synthase
H97: cellulose synthase
H98: cellulose synthase
H99: cellulose synthase
H100: cellulose synthase

P: Host Plant Defence Induction

P1: salicylate related
P2: salicylate related
P3: salicylate related
P4: salicylate related
P5: salicylate related
P6: salicylate related
P7: salicylate related
P8: salicylate related
P9: salicylate related
P10: salicylate related
P11: salicylate related
P12: salicylate related
P13: salicylate related
P14: salicylate related
P15: salicylate related
P16: salicylate related
P17: salicylate related
P18: salicylate related
P19: salicylate related
P20: salicylate related
P21: salicylate related
P22: salicylate related
P23: salicylate related
P24: salicylate related
P25: salicylate related
P26: salicylate related
P27: salicylate related
P28: salicylate related
P29: salicylate related
P30: salicylate related
P31: salicylate related
P32: salicylate related
P33: salicylate related
P34: salicylate related
P35: salicylate related
P36: salicylate related
P37: salicylate related
P38: salicylate related
P39: salicylate related
P40: salicylate related
P41: salicylate related
P42: salicylate related
P43: salicylate related
P44: salicylate related
P45: salicylate related
P46: salicylate related
P47: salicylate related
P48: salicylate related
P49: salicylate related
P50: salicylate related
P51: salicylate related
P52: salicylate related
P53: salicylate related
P54: salicylate related
P55: salicylate related
P56: salicylate related
P57: salicylate related
P58: salicylate related
P59: salicylate related
P60: salicylate related
P61: salicylate related
P62: salicylate related
P63: salicylate related
P64: salicylate related
P65: salicylate related
P66: salicylate related
P67: salicylate related
P68: salicylate related
P69: salicylate related
P70: salicylate related
P71: salicylate related
P72: salicylate related
P73: salicylate related
P74: salicylate related
P75: salicylate related
P76: salicylate related
P77: salicylate related
P78: salicylate related
P79: salicylate related
P80: salicylate related
P81: salicylate related
P82: salicylate related
P83: salicylate related
P84: salicylate related
P85: salicylate related
P86: salicylate related
P87: salicylate related
P88: salicylate related
P89: salicylate related
P90: salicylate related
P91: salicylate related
P92: salicylate related
P93: salicylate related
P94: salicylate related
P95: salicylate related
P96: salicylate related
P97: salicylate related
P98: salicylate related
P99: salicylate related
P100: salicylate related

M: Chemicals with Multi-Site Activity

M1: copper
M2: copper
M3: copper
M4: copper
M5: copper
M6: copper
M7: copper
M8: copper
M9: copper
M10: copper
M11: copper
M12: copper
M13: copper
M14: copper
M15: copper
M16: copper
M17: copper
M18: copper
M19: copper
M20: copper
M21: copper
M22: copper
M23: copper
M24: copper
M25: copper
M26: copper
M27: copper
M28: copper
M29: copper
M30: copper
M31: copper
M32: copper
M33: copper
M34: copper
M35: copper
M36: copper
M37: copper
M38: copper
M39: copper
M40: copper
M41: copper
M42: copper
M43: copper
M44: copper
M45: copper
M46: copper
M47: copper
M48: copper
M49: copper
M50: copper
M51: copper
M52: copper
M53: copper
M54: copper
M55: copper
M56: copper
M57: copper
M58: copper
M59: copper
M60: copper
M61: copper
M62: copper
M63: copper
M64: copper
M65: copper
M66: copper
M67: copper
M68: copper
M69: copper
M70: copper
M71: copper
M72: copper
M73: copper
M74: copper
M75: copper
M76: copper
M77: copper
M78: copper
M79: copper
M80: copper
M81: copper
M82: copper
M83: copper
M84: copper
M85: copper
M86: copper
M87: copper
M88: copper
M89: copper
M90: copper
M91: copper
M92: copper
M93: copper
M94: copper
M95: copper
M96: copper
M97: copper
M98: copper
M99: copper
M100: copper

Zoxamide

fluopicolide

propamocarb

oxathiapiprolin

Dimetomorph
Benthiavaticarb
Mandipropamid
valifenalate

phosphonate

cuiivre

Cymoxanil: (curatif et non préventif)

Mala.	FRAC	Matière active
Mildiou (<i>Phytophthora infestans</i>)	21	amisulbron
	21	cyazofamide
	22	zoxamide
	27	cymoxanil
	28	propamocarbe
	29	fluazinam
	40	benzothiazocarbe
	40	mandipropamide
	40	dimetomorphe
	40	valifenalate
	43	fluopicolide
	45	ametoctradin
	49	oxathiapiproline
	M01	cuivre (hydroxyde, oxychlorure)
	P07	phosphonate de potassium

Table décisionnelle pour la GESTION DES RÉSISTANCES selon les recommandations FRAC.

Associations possibles pour être efficace sur toutes les souches de mildiou de la pomme de terre.

2024

Noms produits commerciaux

Type	Matière active	Nécessité de partenaire	Type	Noms produits commerciaux																Type	Groupe FRAC								
				1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			4	4	4					
1.contact	ametoctradine	Zampro - Enervin Sc	OUI	x																									
2.contacts ou assimilés avec protection tubercules	amisulbron	Canvas-Gachinko	OUI		x	x																							
	cyazofamid	Ranman Top	OUI			x																							
	fluazinam	Shirlan / Nando / Tizca	OUI				x	x																					
	fluazinam / azoxystrobine	Vendetta	OUI					x																					
3.pénétrants et translaminaires	mandipropamide / difenoconazole	Amphore Plus / Carial Star	OUI						x																				
	valifenalate / cyazofamid	Areli **	NON			x				x																			
	dimetomorphe / fluzinam	Banjo Forte	NON									x																	
	dimetomorphe / pyraclostrobine	Cabrio Duo	OUI										x																
	cymoxanil	Cymbal*/cymopur*	OUI											x															
	dimetomorphe / propamocarbe	Diprospero	NON														x												
	propamocarbe	Edipro - sporax	OUI																										
	fluazinam / cymoxanil	Grecale - Kunshi	OUI															x											
	fluopicolde / propamocarbe	Infinito	NON																										
	dimetomorphe / zoxamide	Presidium	NON																										
	dimetomorphe / ametoctradine	Prevint / Orvego Star	NON																										
	propamocarbe / cymoxanil	Proxanil	OUI																										
	zoxamide / cymoxanil	Rebcot	OUI																										
	mandipromamide / cymoxanil	Regulance Flex/ amphore flex	OUI																										
mandipropamide	Revus / Otaprio	OUI																											
benthiavdicarb	Versilus - Valsor	OUI																											
4 systémiques	phosphonate de potassium	Carpediem-Pygmalion	OUI																										
	oxathiapiproline / benthiavdicarb	Zorvec endavia	OUI																										
	oxathiapiproline	Zorvec/ Zorvec Enicade	OUI																										
Sources : tableau original BASF - modifications Fiwap				45	21	21	29	29	40	40	40	40	(27)	40	28	29	43	40	40	28	22	40	40	40	P07	49	49		Groupe FRAC

Fiwap

Annexe Fiwap info N°323 (juin 2024)

* Groupe 27 = Cymoxanil n'est pas considéré comme un partenaire dans la gestion des résistances. ** non commercialisé en 2024
L'ensemble des noms commerciaux n'est pas repris dans ce tableau. Ce tableau est susceptible d'évoluer avec le temps (juin 2024)

Fongicides alternaria

FRAC Classification of Fungicides

Fungal control agents by cross resistance pattern and mode of action 2024 (www.frac.info)

B: Cytoskeleton and Motor Proteins

B1: tubulin polymerization (F10 fungicides)
 B2: actin polymerization (F11 fungicides)
 B3: inhibition of dynein
 B4: inhibition of kinesin

Fluxapyroxad
Fluopyram
Boscalid

C: Respiration

C1: inhibition of complex I
 C2: complex II: succinate dehydrogenase (SDH)
 C3: complex III cytochrome bc1 complex
 C4: inhibition of complex IV
 C5: uncouplers of oxidative phosphorylation
 C6: inhibition of cytochrome P-450
 C7: ATP transport (protonases)

D: Amino Acid and Protein Synthesis

D1: methionine biosynthesis (D01 fungicides)
 D2: protein synthesis (ribosomes, translation) (D20 fungicides)
 D3: protein synthesis (ribosomes, translation) (D30 fungicides)
 D4: protein synthesis (ribosomes, translation) (D40 fungicides)
 D5: protein synthesis (ribosomes, translation) (D50 fungicides)

E: Signal Transduction

E1: signal transduction (transcription factors) (E10 fungicides)
 E2: protein tyrosine kinase (PTK) (E20 fungicides)
 E3: protein tyrosine kinase (PTK) (E30 fungicides)

F: Lipid Synthesis or Transport / Membrane integrity or Function

F1: phospholipid biosynthesis (F01 fungicides)
 F2: lipid transport (F02 fungicides)
 F3: lipid transport (F03 fungicides)
 F4: membrane transport (F04 fungicides)

I: Melanin Synthesis in Cell Wall

I1: melanin synthesis (I10 fungicides)
 I2: melanin synthesis (I20 fungicides)

G: Sterol Biosynthesis in Membranes

G1: sterol biosynthesis (G10 fungicides)
 G2: sterol biosynthesis (G20 fungicides)
 G3: sterol biosynthesis (G30 fungicides)

H: Cell Wall Biosynthesis

H1: chitin synthesis (H10 fungicides)
 H2: chitin synthesis (H20 fungicides)

P: Host Plant Defence Induction

P1: salicylate related (P10 fungicides)
 P2: salicylate related (P20 fungicides)
 P3: salicylate related (P30 fungicides)

M: Chemicals with Multi-Site Activity

M1: Multi-site activity (M10 fungicides)
 M2: Multi-site activity (M20 fungicides)

Unknown Mode of Action

U1: Unknown mode of action (U10 fungicides)

BM: Biologicals with Multiple Modes of Action

BM1: Biologicals with multiple modes of action (BM10 fungicides)

Difenoconazole
Mefentrifluconazole
prothioconazole

Alternariose (<i>Alternaria spp.</i>)	3	difenoconazole
	3	prothioconazole
	3	mefentrifluconazole
	7	boscalid
	7	fluxapyroxad
	7	fluopyram
	11	pyraclostrobine
	11	azoxystrobine

Infos figurant dans la liste phyto du CPP

envisager toutes les méthodes de lutte disponibles, y compris non-

Cible	Groupe IRAC	Matière Active	Résistance avérée en Belgique		
			puc. vert	dory.	
p	4	acetamidrid (néonicotinoïde)	non	/	Acet Mos
d			/	non	Carn
d	UN	azadirachtine	/	non	Nee
d	28	chlorantraniliprole	/	non	Chlo
d	28	cyantraniliprole	/	non	Bene
pd	3	cypermethrine	oui	oui	Aph Sher
d	3	cypermethrine + piperonyl butoxyde	oui	oui	Sher
pd	3	deltamethrine	oui	oui	Deci Sple
pd	3	esfenvalerate	oui	oui	Sumi
p	9	flonicamide	non	/	Afin
p	4	flupyradifurone	non	/	Inte
d	3	gamma-cyhalothrine	/	oui	Nexi
pd	3	lambda-cyhalothrine	oui	oui	Aka Mar
p	1A	pirimicarbe	oui	/	Pirim
p	3	pyréthrine + piperonyl butoxyde	oui	/	Bio-p
d		naturelles + huile	/	oui	Rapt
d	5	spinosad	/	non	Boor
p	23	spirotetramate	non	/	Band
p	3	tau-fluvalinate	oui	/	Evur

- Cible : p=puccinons uniquement (en gris), d=doryphores, pd=puccinons et d

aclonifen 600 g/l	32
-------------------	----

Peut être mélangé avec de la metrib

aclonifen 50 % + clomazone 3 %	32 + 13
-----------------------------------	------------

Application sur sol nu, 5 jours avant

aclonifen 450 g/l + flufenacet 150 g/l	32 + 15
---	------------

A appliquer avant l'apparition des pr

clomazone 60 g/l + metribuzine 233 g/l	13 + 5
---	-----------

A appliquer avant levée, après buttage

clomazone 24 g/l + metobromuron 400 g/l	13 + 5
--	-----------

Situation du cuivre

n°	nom	composition	usage pdt	usage plants pdt	date limite détenteur autorisation	date limite négoce	date limite utilisation	autorisation valable jusque	détenteur du permis
10790P/B	Grifon SC	209,03 g/l hydroxyde de cuivre (136 g/l cuivre); 228,74 g/l oxychlorure de cuivre (136 g/l cuivre)	oui	oui	17-12-24	02-05-25	02-05-26		Gowan (Uk)
11147P/B	Blue shield Hibio	383,83 g/kg hydroxyde de cuivre (250 g/kg cuivre)	oui	non	23-08-24	23-02-25	23-02-26		Albaugh (slovénie)
11148P/B	Copernico Hibio		oui	non	23-08-24	23-02-25	23-02-26		Albaugh (slovénie)
9778P/B	Hydro Super 25WG		oui	non	23-08-24	23-02-25	23-02-26		Albaugh (slovénie)
33007P/P	Super Koper 25 WG		oui	non	23-08-24	23-02-25	23-02-26		VSM agrochem (Belgique)
32P/B	Cuperit	840 g/kg oxychlorure de cuivre (500 g/kg cuivre)	non	non				31-12-26	industrias Quimicas del Valles s.a.
924P/B	cuprex 50%		non	non				31-12-26	industrias Quimicas del Valles s.a.
8782P/B	cuprex 50% WG		non	non				31-12-26	industrias Quimicas del Valles s.a.
8922P/B	curvata		non	non				31-12-26	industrias Quimicas del Valles s.a.
9272P/B	hydro WG	614,1 g/kg hydroxyde de cuivre (400 g/kg cuivre)	non	non				31-12-26	industrias Quimicas del Valles s.a.
9607P/B	KO Plus 40		non	non				31-12-26	industrias Quimicas del Valles s.a.
8825P/B	koperhydroxyde WG		non	non				31-12-26	industrias Quimicas del Valles s.a.

- Les détenteurs de l'autorisation n'auraient pas répondu aux questions complémentaires posées par le SPF.
- Pour les produits non autorisés en pomme de terre une demande d'extension d'usage est possible mais doit se faire en passant par le détenteur de l'autorisation
- Demande de dérogation d'usage à 2,5 kg/ha introduite.
- Situation aux Pays-Bas.

