

Étiquetage en vue de la gestion de la résistance aux pesticides, compte tenu du site ou du mode d'action des pesticides

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) a mis en place des mesures volontaires d'étiquetage en vue de la gestion de la résistance aux pesticides employés en milieu agricole, compte tenu du site ou du mode d'action des herbicides, des fongicides et bactéricides ainsi que des insecticides et des acaricides. Ce document présente des tableaux de classement des pesticides en prenant pour critères le site ou leur mode d'action (annexes I à III) et un mode d'affichage uniformisé de symboles d'identification des groupes sur les étiquettes apposées sur les contenants des préparations commerciales. Il présente aussi des lignes directrices sur la description, dans l'espace réservé au mode d'emploi indiqué sur les étiquettes, des stratégies de gestion de la résistance. Il s'applique tant aux nouveaux pesticides soumis au processus d'homologation qu'aux pesticides déjà homologués destinés à être examinés dans le cadre de la réévaluation.

Ce document fait suite au Projet de directive Pro96-03, *Étiquetage pour la gestion de la résistance aux pesticides*, qui a fait l'objet d'un examen public en décembre 1996. Dans la rédaction de la version définitive de cette directive, les responsables ont tenu compte des commentaires émis.

Les pays signataires de l'ALENA en sont à l'élaboration de lignes directrices d'application volontaire sur l'étiquetage en vue de la gestion de la résistance aux pesticides, et visent l'adoption d'une norme nord-américaine à cet égard. Cette activité s'inscrit dans les travaux du sous-comité de la réduction des risques du Groupe de travail technique (GTT) de l'ALENA sur les pesticides. Le fait que les pays adoptent la norme proposée, sur une base individuelle ou collective, contribuera à ralentir le développement de la résistance aux pesticides et à donner du poids aux décisions relatives aux homologation conjointes.

(also available in English)

Le 6 octobre 1999

Ce document est publié par la Division de la gestion des demandes d'homologation et de l'information, Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

**Coordonnatrice des publications
Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Santé Canada
I.A. 6606D1
2250, promenade Riverside
Ottawa (Ontario)
K1A 0K9**

**Internet : Grace_Lewis@hc-sc.gc.ca
 <http://www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla/>
Télécopieur : (613) 736-3666
Service de renseignements :
1-800-267-6315 ou (613) 736-3799**

Table des matières

1.0	Portée	1
2.0	Mise en oeuvre	1
3.0	Introduction	1
4.0	Regroupement selon les sites ou les modes d'action et symboles d'identification	2
5.0	Énoncés sur la gestion de la résistance	4
5.1	Herbicides	4
5.2	Fongicides et bactéricides	5
5.3	Insecticides et acaricides	7
6.0	Pesticides de groupes non spécifiés	8
Annexe I	Groupes d'herbicides constitués selon le site ou le mode d'action	9
Annexe II	Groupes de fongicides et de bactéricides constitués selon le site ou le mode d'action	15
Annexe III	Groupes d'insecticides et d'acaricides constitués selon le site ou le mode d'action	19

1.0 Portée

Cette directive vise l'étiquetage relatif à la gestion de la résistance aux herbicides, aux fongicides et bactéricides ainsi qu'aux insecticides et acaricides à usage agricole général. Ce document s'applique tant aux nouveaux pesticides soumis au processus d'homologation qu'aux pesticides déjà homologués destinés à être examinés dans le cadre de la réévaluation.

2.0 Mise en oeuvre

La mise en oeuvre de ce programme sera assurée sur une base volontaire par l'industrie des pesticides. Il faudra que tous les titulaires d'homologation collaborent étroitement pour mener à bien cet important projet. Ils sont encouragés à ajouter les énoncés et les symboles d'identification des groupes de gestion de la résistance aux étiquettes des produits nouveaux ou existants. La révision des étiquettes de produits existants peut se faire au moment de l'impression d'un nouveau lot d'étiquettes. On incite les titulaires à faire figurer les symboles et les énoncés sur les étiquettes de tous les pesticides d'ici le 1^{er} janvier 2004. On peut se renseigner sur la façon de modifier les étiquettes en s'adressant au Service de renseignements de l'ARLA, au 1-800-267-6315 (sans frais au Canada) ou au (613) 736-3799. Comme la gestion de la résistance aux pesticides importe beaucoup dans tout système de lutte antiparasitaire durable, l'ARLA suivra étroitement les progrès de l'industrie dans la mise en oeuvre de ce projet.

3.0 Introduction

L'ARLA, l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis et la CICOPALFEST (mexicaine) ont décidé de favoriser le développement de systèmes de lutte antiparasitaire durable. Dans le cadre de l'ALENA, le Canada, les É. U. et le Mexique se sont ralliés à la rédaction et à la publication de lignes directrices facultatives sur l'étiquetage en vue de la gestion de la résistance aux pesticides, à l'échelle de l'Amérique du Nord. Elles sont mises au point dans le cadre des travaux du sous-comité de la réduction des risques, GTT sur les pesticides de l'ALENA. Le fait que les pays signataires adoptent, sur une base individuelle ou collective, une norme nord-américaine contribuera à ralentir l'acquisition de la résistance aux pesticides et à donner plus de poids aux décisions relatives aux homologations conjointes.

Aux fins de ce document, on définit la résistance aux pesticides comme étant une baisse importante et héritable de la sensibilité à un pesticide d'une population d'organismes nuisibles. Cette résistance réduit l'efficacité au champ des pesticides. On regroupe dans les organismes nuisibles les insectes, les acariens, les mauvaises herbes, les champignons et les bactéries. La gestion de l'acquisition de la résistance aux pesticides constitue un volet important de la lutte antiparasitaire durable. De pair avec l'application de stratégies nouvelles de lutte antiparasitaire et des mesures de lutte intégrée, elle peut contribuer de manière importante à la réduction des risques pour les personnes et pour l'environnement. À cette fin, ce document fournit des

conseils aux titulaires d'homologation sur l'étiquetage en vue de la gestion de la résistance aux pesticides.

Les pesticides constituent d'importants moyens de lutte antiparasitaire. Bon nombre d'entre eux ont graduellement perdu de leur efficacité parce que les organismes nuisibles ont acquis une certaine résistance. Le fait de ne pas utiliser de façon répétée un pesticide donné, ou des pesticides dont le site ou le mode d'action est similaire, dans un même champ, en procédant par alternance de pesticides ayant des sites ou des modes d'action différents, constitue une importante stratégie préventive de gestion de l'acquisition de la résistance. Cette méthode ralentit l'apparition d'un type important de la résistance, la résistance en fonction des sites ou des modes d'action, sans qu'on doive augmenter la dose ou accroître la fréquence des applications, en prolongeant la durée utile des pesticides.

Dans une stratégie de gestion de la résistance aux pesticides, il faut aussi se pencher de façon plus détaillée sur la résistance croisée aux pesticides ayant des modes d'action différents, attribuable à d'autres types de résistance (hausse du métabolisme, pénétration réduite, modifications du comportement). On n'associe pas la résistance croisée à tous les membres d'une classe selon le seul critère de site ou de mode d'action. Toutefois, ce projet d'étiquetage mettra à la disposition des utilisateurs de pesticides d'importants renseignements relatifs à la résistance en fonction du site ou du mode d'action, la pierre angulaire de la plupart des programmes de gestion de l'acquisition de la résistance.

Pour des raisons de cohérence sur le plan du regroupement et de l'étiquetage des pesticides, et de manière à contribuer à la gestion du problème de la résistance aux pesticides, on a rédigé les lignes directrices suivantes s'appliquant aux usages agricoles des herbicides, des fongicides et bactéricides ainsi que des insecticides et acaricides. Les tableaux de classement suivants sont fondés sur le site ou le mode d'action des pesticides.

4.0 Regroupement selon les sites ou les modes d'action et symboles d'identification

Les herbicides, les fongicides et bactéricides ainsi que les insecticides et acaricides sont classés séparément, selon les sites ou les principaux modes d'action, par les membres de différents comités techniques ou de recherche, soit des représentants de l'industrie des pesticides, des chercheurs, des spécialistes sur le terrain et des responsables d'organismes de réglementation. Les comités industriels qui ont fourni des orientations sont l'Herbicide Resistance Action Committee, le Fungicide Resistance Action Committee et l'Insecticide Resistance Action Committee. Les orientations principales concernant les herbicides ont été fournies par la Weed Science Society of America. On trouvera aux annexes I, II et III les groupes constitués par site ou mode d'action et leurs numéros d'identification pour les herbicides, les fongicides et bactéricides ainsi que les insecticides et acaricides, respectivement.

Le symbole d'identification du site ou du mode d'action doit apparaître sur toutes les étiquettes des préparations commerciales (excepté la catégorie à usage domestique et résidentiel) de la façon uniformisée suivante :

Il doit :

- être situé dans l'aire principale d'affichage (de préférence dans le coin supérieur droit), entouré d'un rectangle noir;
- être noir sur fond blanc, excepté le(s) numéro(s) du site ou du mode d'action, qui doit (doivent) être blanc(s) sur fond noir, avec un espace blanc bien délimité entre les numéros du site ou du mode d'action;
- inclure les mots « GROUPE » et « HERBICIDE » ou « FONGICIDE » ou « INSECTICIDE » en lettres majuscules, et, entre ces mots, le ou les numéro(s) correspondant au(x) groupe(s) de site ou d'action de chacune des matières actives ou de toutes. Lorsqu'un produit comporte au moins deux matières actives, correspondant à deux ou plusieurs sites ou modes d'action, au moins deux numéros d'identification appropriés doivent être spécifiés. Dans le cas des produits renfermant une matière active qui comporte plusieurs sites ou modes d'action, la lettre M (multiple) doit être employée pour représenter le groupe de site ou de mode d'action. Ou encore, si les sites ou les modes d'action sont connus, spécifier chacun en inscrivant le numéro approprié.

Exemple 1 : Produit renfermant une ou plusieurs matières actives ayant le même site ou mode d'action.

GROUPE	1	HERBICIDE
--------	---	-----------

Exemple 2 : Produit renfermant au moins deux matières actives ayant au moins deux sites ou modes d'action.

GROUPE	1	2	3	HERBICIDES
--------	---	---	---	------------

Exemple 3 : Étiquette externe pour produits préemballés où chaque constituant se trouve dans un contenant différent.

GROUPE	1	HERBICIDE
--------	---	-----------

GROUPE	2	HERBICIDE
--------	---	-----------

Exemple 4 : Prémélange d'un fongicide et d'un insecticide.

GROUPE	1	FONGICIDE
GROUPE	2	INSECTICIDE

5.0 Énoncés sur la gestion de la résistance

Il est recommandé que ces énoncés soient inclus dans le mode d'emploi pour toutes les préparations commerciales destinées à la lutte contre les mauvaises herbes, les pathogènes des plantes (maladie), les insectes et autres arthropodes (exception faite des produits de la catégorie à usage domestique et résidentiel) sous la rubrique « Recommandations sur la gestion de la résistance ». Cette section doit être inscrite séparément, dans la partie « générale » du « Mode d'emploi » aux États-Unis, et dans la partie « Mode d'emploi » de l'étiquette au Canada. Il est recommandé d'adopter un étiquetage spécifique à chaque produit. Les énoncés uniformisés, recommandés pour l'étiquetage sur la gestion de la résistance aux pesticides, qui sont donnés ci-après, sont axés sur la prévention et l'atténuation de la résistance des organismes nuisibles. Ils devraient être utilisés là où il y a lieu. On doit tâcher d'inclure toutes les matières actives et tous les produits appropriés. Ces recommandations devraient être insérées dans toute documentation sur le produit.

5.1 Herbicides

Gestion de la résistance à (nom du produit), herbicide du groupe (numéro du groupe selon le site ou le mode d'action). Toute population de mauvaises herbes peut renfermer ou former des plantes naturellement résistantes à (nom du produit) et à d'autres herbicides du groupe (numéro du groupe). Les biotypes résistants peuvent finir par prédominer au sein de la population si ces herbicides sont utilisés de façon répétée dans un même champ. Il peut exister d'autres mécanismes de résistance sans lien avec le site ou le mode d'action, mais qui sont spécifiques à des composés chimiques, comme un métabolisme accru. Il est recommandé de suivre des stratégies appropriées de gestion de la résistance.

Pour retarder l'acquisition de la résistance aux herbicides :

- Dans la mesure du possible, alterner le (nom du produit) ou les herbicides du même groupe (numéro correspondant au site ou au mode d'action) avec des herbicides appartenant à d'autres groupes et qui éliminent les mêmes mauvaises herbes au champ.
- Utiliser des mélanges en cuve contenant des herbicides provenant d'un groupe différent, si cet emploi est permis.
- Utiliser les herbicides dans le cadre d'un programme de lutte intégrée comprenant des inspections sur le terrain, des relevés d'utilisations antérieures de pesticides et de la rotation des cultures et faisant place à la possibilité d'intégrer des pratiques de labour (ou d'autres méthodes mécaniques) ou des pratiques de lutte culturale, biologique et d'autres formes de lutte chimique.
- Inspecter les populations de mauvaises herbes traitées pour y découvrir les signes de l'acquisition d'une résistance.

- Empêcher la propagation à d'autres champs des mauvaises herbes résistantes en nettoyant le matériel de labour et de récolte et en utilisant des semences non contaminées.
- Pour des cultures précises ou des biotypes de mauvaises herbes précis, s'adresser au spécialiste local des interventions sur le terrain ou à un conseiller agréé pour toute autre recommandation relative à la gestion de la résistance aux pesticides ou encore à la lutte intégrée contre les mauvaises herbes.
- Pour plus d'information ou pour signaler des cas possibles de résistance, s'adresser à (nom du représentant de la compagnie) au (numéro sans frais) ou à (adresse Internet).

NOTA Le précédent énoncé constitue un énoncé uniformisé pour les produits renfermant une ou plusieurs matières actives provenant du même groupe. Pour ceux contenant au moins deux matières actives provenant de groupes différents, il doit être modifié de façon à refléter la situation.

Par exemple :

Gestion de la résistance, (nom du produit), herbicide à la fois du groupe (numéro du groupe selon le site ou le mode d'action) et du groupe (numéro du groupe selon le site ou le mode d'action). Toute population de mauvaises herbes peut renfermer des plantes naturellement résistantes à (nom du produit) et à d'autres herbicides du groupe (numéro du groupe). Les biotypes résistants peuvent finir par prédominer au sein de cette population si ces herbicides sont utilisés de façon répétée dans un même champ.

5.2 Fongicides et bactéricides

Gestion de la résistance, (nom du produit), fongicide ou bactéricide du groupe (numéro du groupe selon le site ou le mode d'action). Toute population fongique ou bactérienne peut renfermer des individus naturellement résistants à (nom du produit) et à d'autres fongicides ou bactéricides du groupe (numéro du groupe). Il peut se produire une perte progressive ou complète d'efficacité lorsque ces fongicides ou bactéricides sont appliqués à répétition sur les mêmes champs. Il peut exister d'autres mécanismes de résistance sans lien avec le site ou le mode d'action, mais qui sont spécifiques à des composés chimiques, comme un métabolisme accru. Il est recommandé de suivre des stratégies appropriées de gestion de la résistance.

Pour retarder l'acquisition de la résistance aux fongicides ou aux bactéricides :

- Dans la mesure du possible, alterner le (nom du produit) ou les fongicides ou bactéricides du même groupe (numéro correspondant au site ou au mode d'action)

avec des fongicides ou bactéricides appartenant à d'autres groupes et qui éliminent les mêmes organismes pathogènes.

NOTA Cet énoncé peut être modifié lorsque des applications répétées sont nécessaires. On peut dire, p. ex., d'éviter d'effectuer plus de (nombre maximum) pulvérisations consécutives de (nom du produit) ou d'autres fongicides ou bactéricides du même groupe pendant une saison.

- Utiliser des mélanges en cuve contenant des fongicides ou bactéricides provenant d'un groupe différent, si cet emploi est permis.
- Utiliser les fongicides ou bactéricides dans le cadre d'un programme de lutte intégrée comprenant des inspections sur le terrain, des relevés d'utilisations antérieures de pesticides et sur l'assolement, et faisant place à la possibilité d'intégrer des pratiques de labour (ou d'autres méthodes mécaniques) ou de lutte culturale, biologique, ou d'autres formes de lutte chimique.
- Inspecter les populations fongiques ou bactériennes traitées pour y découvrir les signes de l'acquisition d'une résistance.
- Lorsque la maladie continue de progresser après traitement avec ce produit, ne pas augmenter la quantité utilisée. Cesser d'employer le produit et passer à un autre fongicide ou bactéricide ayant un site ou un mode d'action différent, si possible.
- Pour des cultures précises ou des organismes nuisibles précis, s'adresser au spécialiste local des interventions sur le terrain ou à un conseiller agréé pour toute autre recommandation relative à la gestion de la résistance aux pesticides ou encore à la lutte intégrée.
- Pour plus d'information ou pour signaler des cas possibles de résistance, s'adresser à (nom du représentant de la compagnie) au (numéro sans frais) ou à (adresse Internet).

NOTA Le précédent énoncé constitue un énoncé uniformisé pour les produits renfermant une ou plusieurs matières actives provenant du même groupe. Pour ceux contenant au moins deux matières actives provenant de groupes différents, il doit être modifié de façon à refléter la situation.

Par exemple :

Gestion de la résistance, (nom du produit), fongicide ou bactéricide à la fois du groupe (numéro du groupe) et du groupe (numéro du groupe). Toute population fongique ou bactérienne peut renfermer des individus naturellement résistants à (nom du produit) et à d'autres fongicides ou bactéricides du groupe (numéro du

groupe) ou du groupe (numéro du groupe). Il peut se produire une perte progressive ou complète d'efficacité lorsque ces fongicides ou bactéricides sont appliqués à répétition sur les mêmes champs.

5.3 Insecticides et acaricides

Gestion de la résistance, (nom du produit), insecticide ou acaricide du groupe (numéro du groupe). Toute population d'insectes ou d'acariens peut renfermer des individus naturellement résistants à (nom du produit) et à d'autres insecticides ou acaricides du groupe (numéro du groupe). Ces individus résistants peuvent finir par prédominer au sein de leur population si ces insecticides ou acaricides sont utilisés de façon répétée dans un même champ. Il peut exister d'autres mécanismes de résistance sans lien avec le site ou le mode d'action, mais qui sont spécifiques à des composés chimiques, comme un métabolisme accru. Il est recommandé de suivre des stratégies appropriées de gestion de la résistance.

Pour retarder l'acquisition de la résistance aux insecticides ou acaricides :

- Dans la mesure du possible, alterner le (nom du produit) ou les insecticides ou acaricides du même groupe (numéro correspondant au site ou au mode d'action) avec des insecticides ou acaricides appartenant à d'autres groupes et qui éliminent les mêmes organismes nuisibles.

NOTA Le précédent énoncé peut être modifié en fonction des ravageurs lorsque des applications annuelles sont nécessaires. On peut dire, p. ex., d'éviter d'effectuer plus de (nombre maximum) pulvérisations consécutives de (nom du produit) ou d'autres insecticides du même groupe pendant une saison.

- Utiliser des mélanges en cuve contenant des insecticides ou acaricides provenant d'un groupe différent, si cet emploi est permis.
- Utiliser les insecticides ou acaricides dans le cadre d'un programme de lutte intégrée comprenant des inspections sur le terrain, la tenue de dossiers, et qui envisage la possibilité d'intégrer des pratiques de lutte culturale, biologique, ou d'autres formes de lutte chimique.
- Inspecter les populations d'insectes ou d'acariens traitées pour y découvrir les signes de l'acquisition d'une résistance.
- Pour des cultures précises ou des organismes nuisibles précis, s'adresser au spécialiste local des interventions sur le terrain ou à un conseiller agréé pour toute autre recommandation relative à la gestion de la résistance aux pesticides ou encore à la Lutte intégrée.
- Pour plus d'information ou pour signaler des cas possibles de résistance, s'adresser à (nom du représentant de la compagnie) au (numéro sans frais) ou à (adresse Internet).

NOTA Le précédent énoncé constitue un énoncé uniformisé pour les produits renfermant une ou plusieurs matières actives provenant du même groupe. Pour ceux contenant au moins deux matières actives appartenant à des groupes différents, il doit être modifié de façon à refléter la situation.

Par exemple :

Gestion de la résistance, (nom du produit), insecticide ou acaricide à la fois du groupe (numéro du groupe) et du groupe (numéro du groupe). Toute population d'insectes ou d'acariens peut renfermer des individus naturellement résistants à (nom du produit) et à d'autres insecticides ou acaricides du groupe (numéro du groupe) ou du groupe (numéro du groupe). Des individus résistants peuvent finir par prédominer au sein de leur population si ces insecticides ou acaricides sont utilisés de façon répétée dans un même champ.

6.0 Pesticides de groupes non spécifiés

Certains herbicides, fongicides, bactéricides, insecticides et acaricides n'ont pas été assignés à un groupe correspondant à un site ou à un mode d'action, ou n'apparaissent pas sur les listes présentées ici, faute de bien connaître leur fonctionnement, ou encore en raison de l'absence de données relatives à l'acquisition de la résistance au produit. Les titulaires d'homologation doivent clairement déterminer les groupes auxquels leurs produits appartiennent, après consultation de représentants de l'industrie des pesticides, de chercheurs, de spécialistes sur le terrain et de responsables en matière de réglementation. Le mode d'emploi doit inclure l'énoncé approprié à ce produit sur la gestion de la résistance, c.-à-d. sur les herbicides, fongicides et bactéricides, insecticides et acaricides.

La marche à suivre sus-mentionnée s'applique également aux nouveaux pesticides lors de leur homologation. Les listes de pesticides (annexes I à III) seront mises à jour périodiquement (à tous les ans, environ) de manière à y ajouter les noms de produits ou encore à modifier le classement par sites ou modes d'action et à y inscrire les nouveaux classements. La directive paraîtra sur le site Web de l'Agence. Des imprimés seront fournis sur demande.

Annexe I Groupes d'herbicides constitués selon le site ou le mode d'action

Cette liste est fondée sur la classification des herbicides proposée par la Weed Science Society of America (Weed Technology, 1997, 11:384-393)

GROUPE	SITE OU MODE D'ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
1	Inhibiteurs de l'acétyl CoA carboxylase (ACCase)	Aryloxyphénoxy propionates	clodinafop-propargyl
			diclofop-méthyl
			fénoxaprop-éthyl
			fénoxaprop-p-éthyl
			fluazifop-p-butyl
			fluazifop-butyl
			quizalofop-éthyl
			quizalofop-p-éthyl
		Cyclohexanediones	clétodime
			séthoxydime
tralkoxydime			
2	Inhibition de l'acétolactate synthase (ALS), aussi appelée acéto-hydroxyacide synthase (AHAS)	Sulfonylurées	chlorimuron
			chlorsulfuron
			éthametsulfuron-méthyl
			metsulfuron-méthyl
			nicosulfuron
			prosulfuron
			rimsulfuron
			sulfosulfuron
			thifensulfuron-méthyl
			triasulfuron
			tribénuron-méthyl
triflusulfuron-méthyl			

GROUPE	SITE OU MODE D'ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
		Imidazolinones	imazaméthabenz
			imazamox
			imazapyr
			imazethapyr
		Pyrimidinylthio-benzoate*	
		Triazolopyrimidine	flumetsulam
3	Inhibition des structures microtubulaires	Dinitroanilines	éthalfuraline
			pendiméthaline
			trifluraline
	Pyridazine	dithiopyr	
	Inconnu	Aucune	chlorthal-diméthyl (DCPA)
4	Auxines synthétiques (action apparentée à celle de l'acide indol-acétique)	Phénoxys	2,4-D
			2,4-DB
			dichlorprop (2,4-DP)
			MCPA
			MCPB
			mécoprop (MCP)
		Acides benzoïques	dicamba
		Acides carboxyliques	clopyralid
			fluoroxypyr
			picloram
		Semicarbazone	diflufenzopyr
5	Inhibition de la photosynthèse au niveau du site A, photosystème II	Triazines	atrazine
			cyanazine
			prométone

GROUPE	SITE OU MODE D'ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
			prométryne
			simazine
		Triazinones	hexazinone
			métribuzine
		Uraciles	bromacil
			terbacil
		Pyridazinone	pyrazone
		Phényl-carbamates	desmédiophame
	phenmédiophame		
6	Semblable au groupe 5, mécanisme différent de liaison	Nitriles	bromoxynil
		Benzothiadiazoles	bentazon
		Phéyl-pyridazine	pyridate
7	Inhibition de la photosynthèse au niveau du site B, photosystème II	Urées	diuron
			linuron
			métobromuron
			monolinuron
			siduron
			tébuthiuron
		Amide	propanil
8	Inhibition de la synthèse des lipides, pas d'inhibition de l'ACCase	Thiocarbamates	butylate
			cycloate
			EPTC
			pébulate
			triallate
			vernolate
	Aucune	bensulide	
Inconnu	Aucune	difenzoquat	

GROUPE	SITE OU MODE D'ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
9	Inhibition de la 5- énolpyruvylshikimate-3- phosphate synthase	Aucune	glyphosate
10	Inhibition de la glutamine synthétase	Aucune	glufosinate-ammonium
11	Décoloration : Inhibition de la biosynthèse de la caroténoïde (cible inconnue)	Triazole	amitrole
12	Décoloration : Inhibition de la biosynthèse de la caroténoïde au stade de la phytoène désaturase (PDS)	Pyridazinone *	
		Nicotinanilide*	
		Autres	fluridone*
			fluorochloridone*
13	Décoloration : Inhibition de tous les diterpènes	Isoxazolidinone	clomazone
14	Inhibition de la proto- porphyrinogène oxydase (PPO)	Diphényléthers	acifluorène
			fomesafène
			oxyfluorène
		N-phénylphtalimides*	
		Oxadiazole	oxadiazon
		Triazolinone*	
15	Inconnu	Chloroacétamides	métolachlore
			s-métolachlore
			propyzamide
			diméthènamide
		Acétamides	napropamide
		Oxyacétamides*	
16	Inconnu	Benzofuranes	ethofumesate

GROUPE	SITE OU MODE D'ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
17	Inconnu	Composés organiques arséniés	Arsenic, sous forme de sel monosodique de l'acide méthylarsonique (MSMA)
18	Inhibition à l'étape de la dihydroptéroate (DHP) synthase	Carbamate	asulame
19	Inhibition de l'action de l'acide indoleacétique	Phtalamate	naptalame
20	Inhibition du site A de la synthèse de la paroi cellulaire	Nitrile	dichlobénil
21	Inhibition du site B de la synthèse de la paroi cellulaire	Benzamide	isoxaben
22	Dérivation des électrons au niveau du photosystème I	Bipyridyliums	diquat
			paraquat
23	Inhibition de la mitose	Carbamates	chlorprophame
24	Découplage de disrupteurs de membranes	Dinitrophénols	dinoseb
25	Inconnu	Acide arylaminopropionique	flamprop-méthyl
26	Inconnu	Aucune	Acide trichloroacétique (TCA)
27	Inconnu	Plusieurs	bromobutide*
			cinmethylin*
			dymron*
			flupoxam*
28	Inhibition de la 4-hydroxy-phényl-pyruvate-dioxygénase (4-HPPD)	benzoylisoxazole*	
		Isoxazole*	
		Pyrazole*	
		Tricétone*	

* Non homologué au Canada au moment de la parution de ce document.

Annexe II Groupes de fongicides et de bactéricides constitués selon le site ou le mode d'action

Cette liste est fondée sur la liste des fongicides compilée par le Fungicide Resistance Action Committee, un groupe technique spécialisé de la Global Crop Protection Federation. Les fongicides microbiens ne figurent pas sur cette liste.

GROUPE	SITE OU MODE D'ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
1	Inhibition de la formation de tubuline	Benzimidazole	bénomyl
			carbendazime
			thiabendazole
			thiophanate-méthyl
2	Effet sur les divisions cellulaires, la synthèse d'ADN et d'ARN et le métabolisme	Dicarboximide	iprodione
			vinclozoline
3	Inhibition de la déméthylation : Inhibition de la déméthylation à l'étape de la biosynthèse de stérols	Imidazoles*	
		Pipérazine	triforine
		Pyridine*	
		Pyrimidines*	
		Triazoles (notamment les conazoles)	myclobutanil
			difénoconazole
			propiconazole
			triadiménol
4	Phénylamides Effet sur la synthèse de l'ARN	Acylamines	métalaxyl
			métalaxyl M
		Oxazolidinones*	
		Butyrolactones*	
5	Morpholines Inhibition d'une isomérase participant à la biosynthèse de stérols	Morpholines	diméthomorphe
			dodémorphe
		Pipéridine*	
		Spirocétalamine*	

GROUPE	SITE OU MODE D'ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
6	Inhibition de la chitine et synthèse de phospholipides au moyen du phosphorothiolate	Organophosphorés*	
7	Oxathiinne Effet sur la chaîne de transport mitochondrienne	Anilide (Oxathiinne)	carbathiinne (carboxine)
			oxycarboxine
8	Hydroxyprimidine	Pyrimidinol*	
9	Anilinopyrimidine Inhibition de la synthèse d'acides aminés	Anilinopyrimidine	cyprodinil
10	N-phényl carbamates Interférence avec la division cellulaire	Diethofencarb*	
11	Résistance et effet du type de celui de la strobilurine Inhibition de la respiration mitochondriale	Strobilurine*	
		Oxazolidinedione*	
12	Phénylpyrroles	Phénylpyrroles	fludioxonil
13	Quinolines	Quinoline	quinoxifen
14	Hydrocarbures aromatiques	Chlorophényles	dichloran quintozène (PCNB)
		Thiadiazole	étridiazole
15	Acides cinnamiques	Acide cinnamique*	
16	Inhibition de la biosynthèse de la mélanine	Inhibiteurs de la réductase*	
		Inhibiteurs de la déshydratase*	
17	Hydroxyanilide	Hydroxyanilide*	
18	Antibiotiques	Antibiotiques	streptomycine
19	Polyoxines	Polyoxin*	
20	Phénylurées	Phénylurées	
21	Induction de mécanismes de défense de la plante hôte	Benzothiadiazole BTH*	

GROUPE	SITE OU MODE D'ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
I ¹	Divers et inconnus	Amides d'acides aminés*	
		Carbamates	propamocarbe
		Oxime de cyano-acétamide*	
		Organo-étains	triphénylétains dinocap fenfurame phosétyl-aluminium
M ²	Activité s'exerçant à plusieurs sites	Substances inorganiques	cuiivre (hydroxyde)
			cuiivre (oxychlorure)
			copper (sulphate)
			soufre (mouillable)
		Dithiocarbamates et composés apparentés	ferbame
			mancozèbe
			manèbe
			métirame
			thirame
			zinèbe
			zirame
		Phtalimides	captane
			folpet
		Chloronitrile	chlorothalonil
		Sulfamides*	
		Guanidine	dodine
Anilazine	anilazine		
Phényl-pyridinamine*			
Quinoxaline	chinométhionate (oxythiquinox)		

- ¹ Le groupe inconnu, désigné par le symbole « I », regroupe un ensemble de divers composés dont le mode d'action biochimique peut être connu ou non, mais qui ne peuvent être attribués à aucun autre groupe avec certitude.
- ² Le groupe correspondant à une activité à différents sites, désigné par le symbole « M », regroupe un ensemble de divers composés agissant comme des toxophores généraux ayant plusieurs sites cibles. Ces sites peuvent différer selon les membres constituant ce groupe.
- * Non homologué au Canada au moment de la parution de ce document.

Annexe III Groupes d'insecticides et d'acaricides constitués selon le site ou le mode d'action

Cette liste est fondée sur la liste des insecticides compilée par l'Insecticide Resistance Action Committee, un groupe technique spécialisé de la Global Crop Protection Federation. On sait que la résistance des insectes et des acariens aux insecticides et aux acaricides peut aussi être attribuable à une hausse du métabolisme, à une pénétration réduite ou à des changements de comportement qui n'ont de lien avec aucun classement selon le site d'action, mais qui sont spécifiques à des composés chimiques ou à des groupes de composés chimiques. On n'associe pas la résistance croisée à tous les membres d'une classe selon le seul critère de site ou de mode d'action. La plupart des insecticides biologiques ne figurent pas dans cette annexe parce qu'on ne croit pas qu'ils sont à l'origine de préoccupations importantes sur le plan de l'acquisition de la résistance. Les produits microbiens à base de *Bacillus* sp. y figurent, au même titre que les produits dérivés du margousier, comme l'azadirachtine.

GROUPE	SITE OU MODE D' ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
1A ¹	Inhibition de l'acétylcholine estérase Inhibition de l'enzyme acétylcholinestérase, avec interruption de la transmission de l'influx nerveux	Carbamates	aldicarbe
			aminocarbe
			bendiocarbe
			carbaryl
			carbofurane
			chlorhydrate de formétanate
			méthiocarbe
			méthomyl
			oxamyl
			pirimicarbe
1B ¹		Organophosphatés	acéphate
			azaméthiphos
			azinphos-méthyl
			chlorfenvinphos
			chlorpyrifos
			coumaphos
			diazinon
			dichlorvos/DDVP

GROUPE	SITE OU MODE D' ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
			diméthoate disulfoton éthion fénitrothion fensulfothion fenthion fonofos malathion méthamidophos méthidathion naled oxydéméton-méthyl parathion phorate phosalone phosmet sulfotep téméphos terbufos tétrachlorvinphos trichlorfon
2A ¹	Antagonisme de l'inhibition par le GABA du canal ionique chlorure Interférence avec les récepteurs GABA des neurones d'insectes, donnant lieu à des décharges électriques à répétition	cyclodiènes chlorés Polychlorocycloalcanes	endosulfan diénochlor lindane

GROUPE	SITE OU MODE D' ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
2B ¹	<p>Antagonisme de l'inhibition par le GABA du canal ionique chlorure</p> <p>Interférence avec les récepteurs GABA des neurones d'insectes, donnant lieu à des décharges électriques à répétition-site fiprole</p>	Phénylpyrazoles*	
3	<p>Modulation au niveau du canal ionique sodium</p> <p>Action toxique au niveau des axones par interférence avec le fonctionnement du canal sodium au niveau du SNC et du SNP, par stimulation de décharges nerveuses à répétition causant la paralysie</p>	diphényléthanes	dicofol méthoxychlor
		Pyréthroïdes synthétiques	<i>d</i> -alléthrine <i>d-trans</i> alléthrine cyfluthrine cyperméthrine deltaméthrine fenpropathrine fenvalérate flucythrinate <i>tau</i> -fluvalinate perméthrine resméthrine téfluthrine tétraméthrine
		Pyréthrines	pyréthrines
4	<p>Agonisme/antagonisme des récepteurs de l'acétylcholine</p> <p>Fixation sur le récepteur nicotinique de l'acétylcholine, avec interruption de la transmission de l'influx nerveux</p>	Chloronicotines (nitro-guanidines)	imidacloprid
		Nicotine, Cartap*, Bensultap*	nicotine

GROUPE	SITE OU MODE D' ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
5	Modulation des récepteurs de l'acétylcholine Modification des sites récepteurs et perturbation de la fixation	Spinosynes*	
6	Activation du canal ionique chlorure	Avermectine	abamectine
	Interférence avec le récepteur du GABA chez les insectes.	Milbémycine*	
7	Analogues d'hormones juvéniles (régulation de la croissance des insectes) Reproduire l'effet d'hormones juvéniles, empêchant la mue de larve à adulte	Analogues d'hormones juvéniles	méthoprène
8A ¹	Site d'action inconnu ou non spécifique (fumigants)	Fumigants	bromure de méthyle
8B ¹			phosphore d'aluminium
9A ¹	Composés inconnus ou non spécifiques (interruption de l'alimentation)	Interrupteurs de l'alimentation* (pymétozine, cryolite)	
9B ¹			
10	Composés à site d'action inconnu ou non spécifique (inhibition de la croissance des acariens)	Inhibiteurs de la croissance des acariens (ovicides)	clofentézine
11	Action microbienne sur les membranes de l'intestin moyen d'insectes (à l'inclusion des protéines Cry exprimées dans les plantes transgéniques) L'organisme comporte des inclusions protéiniques qui sont libérées dans l'intestin de l'organisme visé, avec pour effet la paralysie de l'intestin et une interruption de l'alimentation	Produits microbiens du type Bt (insecticides, larvicides biologiques)	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> , endotoxine delta encapsulée
			<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>tenebrionis</i>
			<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>
			<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>

GROUPE	SITE OU MODE D' ACTION	FAMILLE CHIMIQUE	MATIÈRE ACTIVE
12	Inhibition de la phosphorylation oxydative au site de découplage au site du dinitrophénol (arrêt de la formation d'ATP)	Acaricides du type organo-étain	fenbutatin-oxyde
13	Découplage de la phosphorylation oxydative (perturbation de l'établissement du gradient du H ⁺)	Composé pyrrolique* (toxique d'ingestion et par contact à spectre large)	
14	Inhibition de l'ATPase stimulée par le magnésium	Acaricides du type sulfite d'ester	propargite
15	Inhibition de la biosynthèse de la chitine	Benzoylurées à substituant	diflubenzuron
16	Inhibition de la biosynthèse de la chitine de type 1 - Homoptères	Thiadiazine*	
17	Inhibition de la biosynthèse de la chitine de type 2- Diptères	Triazine	cyromazine
18	Agonisme/perturbation de l'ecdysone Arrêt de la mue chez les insectes en concurrençant l'ecdysone, une hormone	Azohydrure de l'acide benzoïque	tébufénozide
		D'origine végétale* (huile de margousier ou azadirachtine)	
19	<i>Agonisme octopaminergique</i>	Triazapentadiène	amitraze
20	<i>Inhibition du transport d'électrons, site II</i>	Aucune	hydraméthylnon
21	<i>Inhibition du transport d'électrons, site I</i>	D'origine végétale	roténone
		Pyridazinone	pyridabène

¹ Avec ce groupe de composés chimiques, d'autres mécanismes de la résistance qui n'ont pas de lien avec un site d'action, p. ex., la hausse du métabolisme, sont fréquents. On n'associe pas un fort degré de résistance croisée avec tous les membres de cette classe. Il est recommandé d'alterner entre des composés du sous-groupe A et du sous-groupe B lorsque seul ce groupe de produits est recommandé.

* Non homologué au Canada au moment de la parution de ce document.