



Canadian Food Inspection Agency / Agence canadienne d'inspection des aliments

Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires

RAPPORT

2008-2009
ENQUÊTES CIBLÉES –CHIMIE
TS-CHEM-08/09-05

RÉSIDUS DE PESTICIDES DANS
LES LÉGUMES MARINÉS

SGDDI : 2141391
Tableaux de données du SGDDI : 2059880

Enquêtes spéciales / *Special Surveys*
Évaluation chimique / *Chemical Evaluation*
Division de la salubrité des aliments / *Food Safety Division*
Agence canadienne d'inspection des aliments / *Canadian Food Inspection Agency*
1400, chemin Merivale / 1400 Merivale Road
Ottawa (Ontario), Canada
K1A 0Y9

Sommaire	3
1 Introduction.....	4
1.1 Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires	4
1.2 Enquêtes ciblées	4
1.3 Légumes marinés	5
1.3.1 Définition	5
1.3.2 Consommation.....	5
1.3.3 Conditionnement des légumes marinés.....	5
1.4 Risques potentiels liés aux légumes marinés	5
1.5 Pesticides.....	6
1.6 Objectif de l'enquête ciblée	6
2 Échantillons d'enquête et méthodes d'analyse.....	7
2.1 Aperçu des échantillons de l' enquête ciblée	7
2.2 Limites de l'enquête.....	10
2.3 Méthodes d'analyse.....	11
3 Résultats et discussions.....	11
3.1 Aperçu.....	11
3.2 Résultats pour les résidus de pesticides	12
3.2.1 Échantillons d'analyse des pesticides	12
3.2.2 Répartition des résidus par type de résidus de pesticides	12
3.2.3 Répartition des résidus par pays d'origine.....	13
3.2.4 Répartition des résidus de pesticides par type de produit	16
3.2.5 Discussion sur les résultats d'analyse de résidus de pesticides	16
particuliers.....	16
4 Conclusions.....	16
5 Considérations Futures	17
6 Références	17
Annexe A.....	18
Annexe B.....	20
Annexe C.....	24

Sommaire

Le Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires (PAASPA) vise à moderniser et à améliorer le régime de salubrité des aliments du Canada. dans le cadre de l'initiative de surveillance accrue de ce plan, des enquêtes ciblées sont menées afin d'analyser divers aliments en vue d'y déceler des dangers précis.

L'enquête sur les légumes marinés visait principalement à :

- recueillir des données initiales de surveillance des résidus de pesticides dans les légumes marinés;
- obtenir un portrait instantané des légumes marinés canadiens et importés.

Six cents cinquante-neuf échantillons de légumes marinés (203 produits canadiens et 456 produits importés) ont été prélevés et analysés. Les échantillons incluaient 43 types différents de légumes marinés provenant de 32 pays. Les échantillons étaient composés en grande partie (59%) de concombres, de cornichons et d'olives. L'enquête visait les principaux pays fournisseurs du Canada en légumes marinés, soit les États-Unis, l'Inde et la Grèce. Les échantillons ont été analysés pour la présence de résidus de pesticides au moyen d'une méthode multi-résidus pouvant détecter 286 carbamates, composés organochlorés et organophosphatés distincts. Au total, 659 tests multi-résidus (188 474 analyses de pesticides) ont été complétés sur les 659 échantillons.

Des 659 échantillons testés, 607 (92,11%) ne contenaient aucun résidu décelable. Les 52 échantillons restants contenaient un type de résidu et un seul en renfermait deux types. Les 53 résidus de pesticides détectés se situaient dans les limites maximales de résidus (LMR) actuellement établies au Canada.

Les résultats ont aussi révélé qu'il n'y avait pas de différences significatives des taux de conformité entre les légumes marinés produits au Canada et ceux importés. Aucun lien n'a pu être établi entre le type de résidus, le produit ou le pays et le taux de résidus décelés.

1 Introduction

1.1 Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires

Le Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires vise à moderniser et à améliorer le système d'assurance de la salubrité des aliments du Canada. Ce plan d'action comprend de multiples partenaires et processus travaillant en collaboration en vue d'offrir des aliments salubres aux Canadiens.

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) a été chargée de diriger l'amélioration de la surveillance, initiative importante du Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires. L'ACIA participe à cette initiative en collaboration avec : 1) des partenaires du gouvernement fédéral, y compris Agriculture Canada et Santé Canada; 2) des représentants provinciaux et territoriaux; 3) des représentants de l'industrie et d'autres organismes non gouvernementales (ONG).

Dans le cadre de l'initiative de surveillance accrue de ce plan d'action, des enquêtes ciblées sont menées afin d'analyser divers aliments afin d'y déceler des dangers précis. Les enquêtes ciblées représentent une approche complémentaire aux activités régulières de surveillance de l'ACIA. Ces enquêtes permettront à l'ACIA de poser des questions précises sur le niveau et la présence de dangers chimiques et microbiologiques dans des aliments ciblés.

1.2 Enquêtes ciblées

Les enquêtes ciblées peuvent être considérées comme des enquêtes spéciales ou pilotes servant à recueillir de l'information préliminaire sur la présence de résidus chimiques et de métaux dans les aliments. Elles sont conçues pour répondre à une question bien précise. Par conséquent, les analyses sont ciblées en fonction d'un ensemble d'échantillons précis (comme le type de produit et/ou la région géographique). En raison du grand nombre de substances chimiques et de types d'aliments qui existent actuellement à l'échelle mondiale, il est impossible de recourir aux enquêtes ciblées pour identifier et quantifier tous les risques chimiques liés aux aliments. L'ACIA se voit donc forcée de prioriser les combinaisons aliment-danger comportant le plus de risques pour la santé. La priorisation des risques repose sur : 1) l'analyse des résultats d'un modèle axé sur les risques; 2) la consultation des experts scientifiques des partenaires fédéraux, provinciaux et territoriaux (F/P/T) et des organismes non gouvernementaux (ONG); 3) l'utilisation des données d'enquête et de surveillance existantes.

Le modèle fondé sur les risques a été mis au point par un comité multidisciplinaire, soit le Comité scientifique de la salubrité des aliments (CSSA). L'information accessible au public sur les dangers et l'exposition des aliments est intégrée à un modèle qui établit alors une cote selon le risque relatif. Les dangers font ensuite l'objet d'une autre évaluation par les membres du CSSA, qui en viennent à un consensus sur les priorités générales.

L'enquête ciblée porte sur la teneur en résidus de pesticides des légumes marinés.

1.3 Légumes marinés

1.3.1 Définition

Le marinage des légumes est une technique de conservation ancienne. Selon le *Règlement sur les aliments et drogues*¹, les marinades et les relishes sont préparées avec des légumes ou des fruits assaisonnés de sel et de vinaigre. Elles peuvent contenir des épices, des assaisonnements, du sucre, des colorants alimentaires, ainsi qu'une gamme d'autres additifs destinés à prolonger la durée de conservation ou à améliorer l'apparence du produit fini. Dans les pays asiatiques, les légumes sont aussi marinés dans de l'huile ou de la saumure³.

1.3.2 Consommation

La plupart des légumes marinés sont utilisés comme garnitures ou collation. Le concombre mariné est le légume mariné le plus consommé au Canada et aux États-Unis. D'ailleurs, nos voisins américains consomment cinq millions de livres de concombres par jour². Le Canada importe un large éventail de légumes marinés d'Europe et d'Asie.

1.3.3 Conditionnement des légumes marinés

Le marinage commercial des légumes frais est le même pour tous les légumes. Le procédé comporte quatre étapes : la récolte, la conservation, le conditionnement et l'emballage et, enfin, la pasteurisation et le scellage. L'annexe A décrit, à titre d'exemple, la production commerciale de concombres marinés.

1.4 Risques potentiels liés aux légumes marinés

Les légumes marinés comportent plusieurs types de dangers, notamment des dangers physiques, microbiologiques et chimiques.

Les étapes préalables au conditionnement visent à réduire les dangers physiques grâce au lavage des légumes cultivés au champ et à l'élimination des matières étrangères comme le gravier, le sable et les débris.

Les légumes marinés comportent aussi des dangers microbiologiques. Les marques et les coupures dues à une lésion à la surface des légumes marinés créent un milieu idéal à la prolifération des bactéries, des insectes, et des moisissures, ce dernier pouvant aussi se former pendant le transport et l'entreposage. Plusieurs étapes du conditionnement atténuent les dangers microbiologiques liés aux légumes marinés. Ainsi, l'ajout d'acides, de sucres, de sels et d'autres agents de conservation retarde la croissance des bactéries et des champignons. De leur côté, les traitements thermiques (ou à haute pression) détruisent les moisissures et les bactéries qui auraient pu contaminer les légumes avant le marinage.

Les dangers chimiques associés aux légumes incluent les pesticides, les mycotoxines et les contaminants environnementaux. Les pesticides sont un important outil de gestion culturale et leur emploi est généralisé partout dans le monde. Bien qu'ils soient délibérément répandus pour stimuler la croissance des légumes, leur emploi inapproprié crée un risque pour la santé. Les pesticides doivent être appliqués selon le mode d'emploi fourni sur l'étiquette, car : 1. ces produits ne sont efficaces que si le traitement est opportun; 2. il faut prévoir un délai suffisant pour que ces produits se dégradent et disparaissent de la surface des légumes avant la récolte et la consommation.

Le présent rapport porte sur les résidus de pesticides dans les légumes marinés.

1.5 Pesticides

Beaucoup des légumes utilisés comme ingrédients dans les légumes marinés sont sensibles aux ravageurs et aux agents pathogènes, comme le mildiou, les insectes et les vers. Les pays appliquent de nombreux programmes phytosanitaires bien établis pour combattre les parasites dans les cultures maraîchères.

Les légumes marinés consommés au Canada et testés dans le cadre de l'enquête sont produits au pays ou importés. Toutefois, l'ACIA doit appliquer les limites maximales de résidus (LMR) fixées par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) peu importe l'endroit où les légumes ont été cultivés et marinés. Au Canada, toutes les LMR établies pour les pesticides le sont en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires (LPA)*. Bien qu'un grand nombre de pesticides utilisés dans les autres pays n'aient pas d'emplois au Canada, l'ARLA peut fixer une LMR à l'importation aux fins de réglementation. En l'absence de LMR particulières à un pesticide, un seuil général de 0,1 partie par million (ppm) s'applique.

1.6 Objectif de l'enquête ciblée

L'ACIA met en œuvre un programme de surveillance régulière des résidus chimiques dans les aliments, soit le Programme national de surveillance des résidus chimiques (PNSRC), dans le cadre duquel elle vérifie les dangers multiples liés à divers produits, dont les légumes transformés. Toutefois, très peu de vérifications ont porté sur les légumes marinés.

Comme la plupart des légumes marinés ne sont pas assujettis à une surveillance régulière dans le cadre du PNSRC, il fallait recueillir des données de surveillance de base sur les teneurs en résidus de pesticides dans ces produits. Dans l'ensemble, 659 échantillons (203 produits canadiens et 456 produits importés) ont été analysés pour la présence de résidus. Quarante-trois produits différents provenant de 32 pays (dont le Canada) ont été testés. Les types de légumes marinés faisant l'objet de l'enquête ont été choisis avec le concours de la Section des produits transformés de l'ACIA.

2 Échantillons d'enquête et méthodes d'analyse

2.1 Aperçu des échantillons de l'enquête ciblée

L'annexe B contient une description complète de tous les échantillons de légumes marinés, incluant le nom des produits, le numéro des échantillons, le pays d'origine et une description de l'échantillon.

Un ensemble de 659 échantillons de légumes marinés provenant de 32 pays ont fait l'objet de l'enquête. La plupart des échantillons aux entrepôts des fabricants ou des importateurs ou chez les distributeurs ont été prélevé par les inspecteurs de l'ACIA. Dans l'ensemble, les échantillons consistaient en une petite quantité de légumes marinés prélevée dans de grandes cuves de garde ou en un nombre approprié de pots ou de boîtes à conserve de produits finis.

Le Tableau 2-1 donne la répartition des échantillons par pays d'origine, celui-ci étant celui qui figure sur les documents d'importation ou sur l'étiquette du produit. Il est impossible de déterminer si les légumes ont été cultivés ou transformés dans le pays d'origine mentionné, ni si tous les légumes contenus dans un échantillon donné proviennent d'un seul pays. Cette incertitude prévaut pour tous les échantillons.

Tableau 2-1 Répartition des échantillons par pays d'origine

Pays d'origine	N^{bre} d'échantillons	% des échantillons totaux
Canada	203	30,8
États-Unis d'Amérique	150	22,8
Inde	143	21,7
Grèce	29	4,4
Turquie	19	2,9
Pologne	18	2,7
Chine	14	2,1
Taïwan	9	1,4
Iran	7	1,1
Vietnam	6	0,9
Espagne	5	0,8
France	5	0,8
Liban	5	0,8
Mexique	5	0,8
Pérou	5	0,8
Allemagne	5	0,8
Bulgarie	4	0,6
Bosnie- Herzégovine	3	0,5
Maroc	3	0,5
Macédoine	3	0,5
Slovénie	3	0,5
Émirats arabes unis	2	0,3
Croatie	2	0,3
Pays-Bas	2	0,3
Thaïlande	2	0,3
Égypte	1	0,2
Guatemala	1	0,2
Israël	1	0,2
Italie	1	0,2
Pakistan	1	0,2
Inconnu	1	0,2
Afrique du Sud	1	0,2
GRAND TOTAL	659	100,0

Au total, les inspecteurs ont prélevé 43 types différents de légumes marinés. Ils ont mis l'accent sur les produits importés les plus couramment consommés au Canada, soit les concombres, les cornichons, les olives, les légumes mélangés et les piments (doux et forts). Le nombre d'échantillons de chaque type de produit a été déterminé avec le concours de la Section des produits transformés de l'ACIA. La figure 2-1 donne une répartition par type de produits sous forme de graphique.

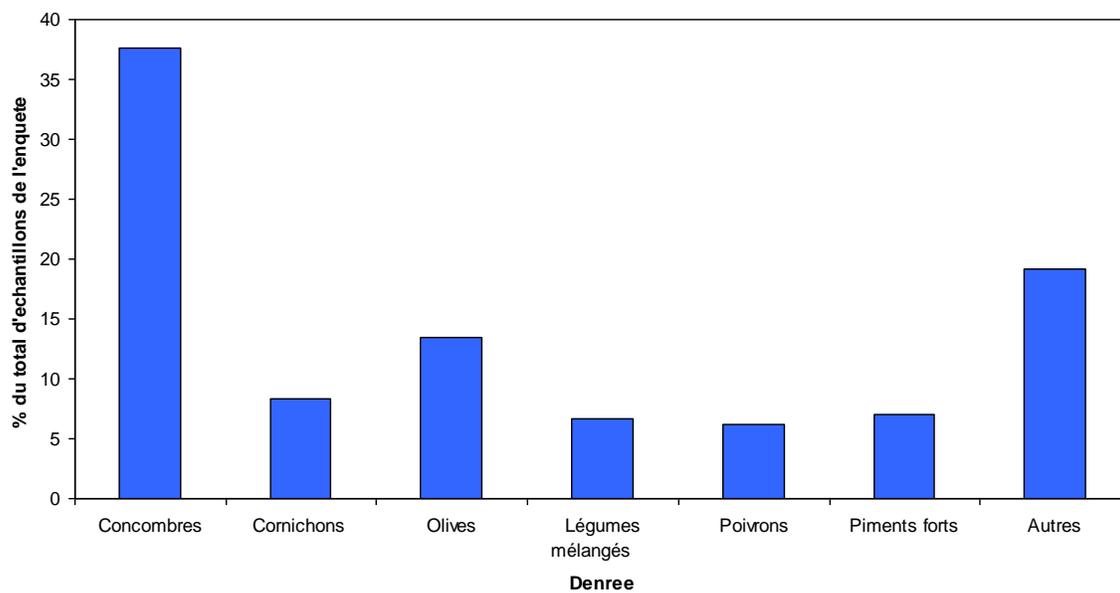


Figure 2-1 Répartition des échantillons par type de produits

Le tableau 2-2 fournit une répartition des « autres » types de légumes marinés.

Tableau 2-2. Répartition des « autres » légumes marinés

« Autres » légumes marinés	Nombre d'échantillons	% des échantillons
Antipasto	2	0,30
Cœurs d'artichaut	2	0,30
Asclépiades	1	0,15
Asperges	11	1,67
Haricots	5	0,76
Betteraves	10	1,52
Chou	1	0,15
Cactus	3	0,46
Câpres	2	0,30
Carottes	7	1,06
Chou-fleur	2	0,30
Salade de céleri	1	0,15
Pois gourmands (<i>Suger snap</i>)	1	0,15
Aneth	1	0,15
Aubergines	4	0,61
Ail	13	1,97
Gingembre	3	0,46
Raifort extra fort	1	0,15
Kerda en saumure	1	0,15
Poireaux	2	0,30
Laitue	1	0,15
Limes	2	0,30
Limes au chili	1	0,15
Mangues	2	0,30
Manzanilles	1	0,15
Champignons	8	1,21
Feuilles de moutarde	3	0,46
Nopalitos	1	0,15
Oignons	18	2,73
Peperoncinis	1	0,15
Radis en sauce soya	1	0,15
Relish	4	0,61
Choucroute	10	1,52
Tomates	4	0,61
Curcuma en saumure	2	0,30
Navets	3	0,46
Feuilles de vigne	1	0,15

2.2 Limites de l'enquête

L'enquête sur les légumes marinés visait à dégager un profil sommaire de cette industrie. Un nombre restreint d'échantillons (659 au total) a été prélevé pour recueillir de l'information sur ces produits. Aucune conclusion quant au pays d'origine des échantillons ne peut être tirée, car il est impossible de déterminer à quel endroit les légumes utilisés comme ingrédients ont été cultivés. L'expression « pays d'origine » renvoie au pays de fabrication mentionné sur l'étiquette du produit. L'enquête ne porte ni sur la saisonnalité, ni sur les tendances d'une année à l'autre, ni sur l'impact de la durée de conservation du produit.

2.3 Méthodes d'analyse

Pour analyser des échantillons d'enquête dont on ne connaît les traitements antiparasitaires qu'ils ont pu subir, les laboratoires tiers chargés des analyses contractuelles emploient des méthodes de détection simultanée d'un grand nombre de résidus de pesticides. L'ACIA a établi des critères d'acceptation des résultats d'analyse fournis par des laboratoires tiers. Ainsi, ces laboratoires doivent être accrédités selon la norme ISO/IEC 17025 - *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais* ou une norme équivalente établie par le Conseil canadien de normalisation (CCN). L'acceptation des résultats dépend des tests réguliers et des matrices d'analyse inclus dans la portée actuelle de l'accréditation du laboratoire³.

Pour être accrédité, le laboratoire doit utiliser une méthode d'analyse : a) pertinente par rapport à l'objectif visé; b) conforme à certains paramètres de validation. Les critères de validation typique incluent :

- la récupération,
- la sélectivité,
- la spécificité,
- l'exactitude,
- la linéarité/étendue,
- la précision,
- la répétabilité/ reproductibilité,
- la limite de quantification (LQ),
- la limite de détection (LD).

L'analyse des 659 échantillons de légumes marinés a été confiée sous contrat à un laboratoire qui utilise une méthode multi-résidus (286 résidus, liste complète des pesticides analysés au moyen de cette méthode à l'annexe C). La méthode inclut les pesticides interdits au Canada, ceux pour lesquels des LMR sont établies au Canada et ceux sans LMR. La méthode d'analyse repose sur la méthode de référence de l'ACIA (PMR-002-V1.1), intitulée *Dosage des pesticides dans le miel, le jus de fruit et le vin avec purification par extraction en phase solide (EPS), CG/discriminateur de masse et CLHP avec détection par fluorescence*.

3 Résultats et discussions

3.1 Aperçu

Les résultats de cette enquête ciblée sont présentés sous forme de graphique ci-après. Les annexes contiennent de l'information à l'appui, sous forme de tableaux.

Les résultats d'analyse sont comparés aux normes applicables fixées par Santé Canada au moment de l'échantillonnage. Pour les pesticides, les LMR sont établies et régies en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires (LPA)*, et il est possible de les consulter sur le site Web sur la sécurité des produits de consommation de Santé Canada à l'adresse

<http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/protect-protger/food-nourriture/LMR-lmr-fra.php>.

À moins d'avis contraire, les résultats présentés dans le présent rapport sont exprimés en mg/kg (ppm).

3.2 Résultats pour les résidus de pesticides

3.2.1 Échantillons d'analyse des pesticides

Les 659 échantillons (456 produits importés et 203 produits canadiens) prélevés dans le cadre de l'enquête ont été analysés selon le protocole d'analyse multi-résidus décrit à la rubrique 2.3.

Six cent sept échantillons (92,11%) ne contenaient aucun résidu détecté (ND). Cinquante et un contenaient un seul résidu détecté et un échantillon seulement en affichaient deux. Les teneurs en résidus détectés se situaient sous les LMR.

3.2.2 Répartition des résidus par type de résidus de pesticides

L'analyse des 659 échantillons de légumes marinés a porté sur 286 résidus de pesticides. Au total, 186 474 analyses ont été réalisées et ont donné 53 résultats positifs qui se situaient sous les LMR établies ou sous la LMR générale de 0,1 ppm. Au total, les analyses ont permis de déceler 14 résidus de pesticides différents. La figure 3-1 ci-après illustre la répartition des résultats positifs, mais conformes aux normes établies, par type de résidus.

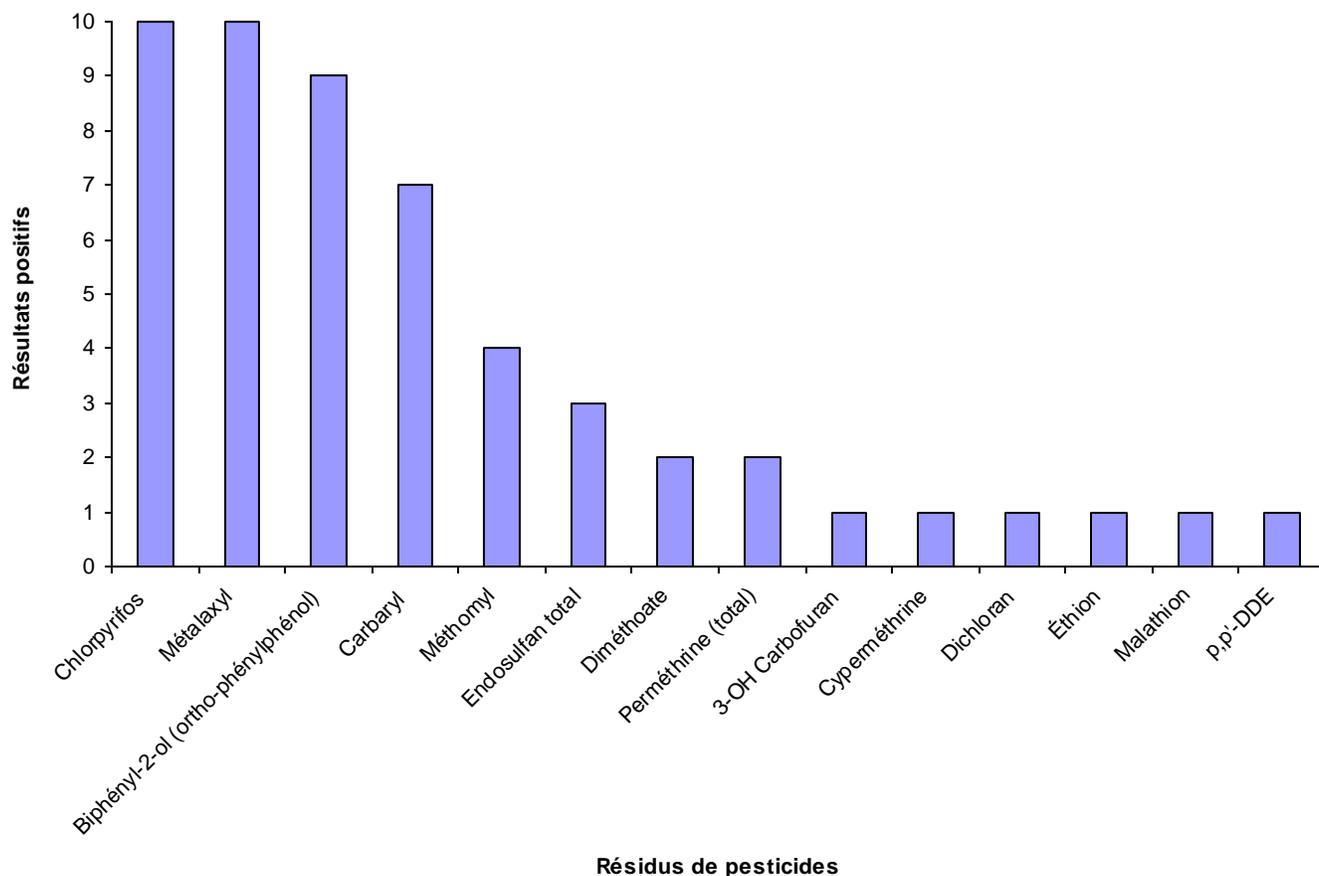


Figure 3-1 Nombre de résultats positifs par résidu de pesticides

3.2.3 Répartition des résidus par pays d'origine

L'enquête ciblée sur les légumes marinés a porté sur les échantillons de 32 pays, dont trois (Canada, Inde et États-Unis) ont été identifiés comme étant les principales sources de légumes marinés au Canada au cours de la planification de l'enquête en question. Un grand nombre d'échantillons (75,3%) proviennent donc de ces pays. Le tableau 3-1 fournit une liste complète des résidus détectés par pays d'origine des échantillons. Les produits provenant de 19 des 32 pays visés ne contenaient aucun résidu (le nombre d'échantillons a fluctué de 1 à 5 par pays).

Tableau 3-1 Répartition des résidus par pays d'origine des échantillons

Pays d'origine	Nombre total d'échantillons	Nombre total d'échantillons positifs	Nombre total d'échantillons négatifs	% d'échantillons négatifs	Résidus	Nombre d'échantillons positifs
Bosnie-Herzégovine	3	1	2	66,67	Métalaxyl	1
Canada	203	10	193	95,07	Carbaryl	3
					Chlorpyrifos	3
					Méthomyl	1
					p-, p'-DDE	1
					Perméthrine (totale)	2
Chine	14	3	11	78,57	Dichloran	1
					Diméthoate	1
					Méthomyl	1
France	5	1	4	80,00	Méthomyl	1
Grèce	29	2	27	93,10	Carbaryl	1
					Méthomyl	1
Croatie	2	1	1	50,00	Métalaxyl	1
Inde	143	13	130	90,91	Biphényl-2-ol (ortho-phénylphénol)	1
					Carbaryl	1
					Chlorpyrifos	2
					Endosulfan total	1
					Métalaxyl	8
Iran	7	1	6	85,71	Chlorpyrifos	1
Pologne	18	2	16	88,89	Chlorpyrifos	1
					Éthion	1
Thaïlande	2	1	1	50,00	3-OH carbofuran	1
Turquie	19	2	17	89,47	Chlorpyrifos	2
É.-U.	150	14	136	93,30	Biphényl-2-ol (ortho-phénylphénol)	7
					Carbaryl	2
					Chlorpyrifos	1
					Cyperméthrine	1
					Diméthoate	1
					Endosulfan total	2
					Malathion	1
Vietnam	6	1	5	83,33	Biphényl-2-ol (ortho-phénylphénol)	1

Tableau 3-2 Nature des résidus de pesticides dans divers légumes marinés

Produit	Nombre total d'échantillons	Nombre d'échantillons positifs	Nombre total d'échantillons négatifs	% d'échantillons négatifs	Résidus	Nombre d'échantillons positifs
Asperges	11	1	10	90,91	Carbaryl	1
Concombres	248	19	229	92,34	Carbaryl	2
					Chlorpyrifos	3
					Endosulfan total	3
					Éthion	1
					Métalaxyl	8
					Méthomyl	1
					Perméthrine (totale)	1
Ail	13	1	12	92,31	Méthomyl	1
Cornichons	55	6	49	89,09	Biphényl-2-ol (ortho-phénylphénol)	1
					Carbaryl	1
					Métalaxyl	2
					Chlorpyrifos	2
Feuilles de moutarde	3	3	0	0	Biphényl-2-ol (ortho-phénylphénol)	1
					3-OH Carbofuran	1
					Chlorpyrifos	1
					Cyperméthrine	1
Raifort extra fort	1	1	0	0,00	p-, p'-DDE	1
Olives	89	9	80	89,89	Biphényl-2-ol (ortho-phénylphénol)	6
					Diméthoate	1
					Méthomyl	2
Oignons	18	1	17	94,44	Chlorpyrifos	1
Poivrons	41	1	40	97,56	Perméthrine (totale)	1
Piments forts	46	2	44	95,65	Biphényl-2-ol (ortho-phénylphénol)	1
					Malathion	1
Pepperonicinis	1	1	0	0,00	Carbaryl	1
Légumes mélangés	44	7	37	84,09	Carbaryl	2
					Chlorpyrifos	3
					Dichloran	1
					Diméthoate	1

3.2.4 Répartition des résidus de pesticides par type de produit

L'enquête a porté sur 43 types de légumes marinés, dont 13 (21,31%) contenaient au moins un résidu décelable. Un échantillon de feuilles de moutarde des États-Unis a donné des résultats positifs pour deux résidus de pesticides, soit le chlorpyrifos et la cyperméthrine. Le Tableau 3-2 énumère les résidus détectés dans les divers types de légumes marinés.

3.2.5 Discussion sur les résultats d'analyse de résidus de pesticides particuliers

Selon les résultats de l'enquête, le taux de conformité global à l'égard des LMR établies au Canada était de 100%, tant pour les produits canadiens que ceux importés. Ces résultats sont semblables aux taux de conformité constatés pour la plupart des produits de légumes frais et transformés échantillonnés dans le cadre du PNSRC.

L'enquête a révélé la présence de 14 résidus de pesticides différents, les plus communs étant ceux de chlorpyrifos (10 échantillons), dont cinq ont été détectés dans des concombres et cornichons marinés sans LMR. Du métalaxyl a aussi été trouvé dans 10 échantillons, tous de concombres et de cornichons marinés. Il existe une LMR pour ce produit chimique dans les concombres. Neuf échantillons, dont six composés d'olives, contenaient du biphenyl-2-ol. Il n'y a pas de LMR pour le biphenyl-2-ol dans les olives. Le chlorpyrifos et la cyperméthrine étaient présents dans un échantillon de feuilles de moutarde d'origine américaine. On trouve souvent des résidus de métalaxyl, de biphenyl-2-ol, de chlorpyrifos et de cyperméthrine dans les échantillons de légumes frais analysés dans le cadre du PNSRC.

Sur un total de 659 échantillons, 607 (92,1%) ne contenaient aucun résidu décelable de pesticides. Cinquante-deux contenaient un résidu ou plus. Au total, les échantillons ont donné 53 résultats positifs, dont 23 (43,4%) étaient inférieurs à leurs LMR particulières et 30 (56,4 p. 100), à la LMR générale de 0,1 ppm. Tous les échantillons étaient conformes à la réglementation en vigueur.

4 Conclusions

L'enquête ciblée comportait l'analyse de 659 échantillons de 61 légumes marinés différents en provenance de 32 pays. Telle que conçue, elle ne permettait pas de tirer un ensemble de données statistiquement robuste. Toutefois, les résultats obtenus offrent un portrait sommaire général de l'industrie.

La majorité des échantillons (92,11 %) ne contenaient pas de quantités mesurables de résidus de pesticides. Tous les échantillons ont donné des résultats se situant dans les LMR établies par le Canada pour les pesticides. Aucun écart des taux de conformité entre les produits canadiens et ceux importés n'a été observé. aucun de rapport entre les produits,

les types de résidus ou le pays d'origine et le nombre d'échantillons contenant des résidus de pesticides n'a été établi.

5 Considérations futures

Même si tous les échantillons se sont avérés conformes aux LMR établies par le Canada pour les résidus de pesticides, les résultats de l'enquête ne permettent pas de dégager un ensemble de données statistiquement robuste, mais plutôt un aperçu général de l'industrie.

Une future enquête sur les légumes marinés pourrait permettre :

- d'analyser un plus grand nombre d'échantillons de manière à obtenir un ensemble de données statistiquement valable;
- de déterminer les tendances (par produit, par pays d'origine et selon la nature des résidus et les fluctuations climatiques d'une année à l'autre);
- d'élargir la portée de l'analyse en intégrant une deuxième méthode d'analyse multi-résidus de pesticides (mise au point par les laboratoires de l'ACIA en 2009 et maintenant entièrement validée et disponible).

6 Références

1. Justice Canada. *Règlement sur les aliments et drogues; . Partie B. Titre 11. Fruits, légumes, leurs produits et succédanés*. 2009. Site Web. Consulté le 6 août 2009. (<http://laws.justice.gc.ca/fra/C.R.C.-ch.870/page-1.html>)

2. Romanowski, P. « Pickle ». *How Products Are Made*, Volume 4. 1996: n. pag. *BNET*. Web . Consulté le 6 août 2009. <http://findarticles.com/p/articles/mi_gx5205/is_1996/ai_n19124778/?tag=content:col>

3 Agence canadienne d'inspection des aliments. *Analyse chimique pour les importateurs titulaires de permis avec PGQI à application complète*. 2005. Site Web. Consulté le 7 août 2009. <http://www.inspection.gc.ca/francais/fssa/fispoi/commun/20050919f.shtml>

Annexe A

La transformation commerciale des légumes en marinades est semblable pour tous les légumes. La production commerciale des concombres marinés est décrite à titre d'exemple. À moins d'avis contraire, la plus grande partie de l'information a été fournie par Romanowski².

Préparation de concombres marinés

Les concombres à mariner doivent être sains et exempts de dommages importants propices à la croissance des bactéries et des moisissures. Ils sont, soit sélectionnés au fil du temps, soit croisés expressément pour le marinage. Seulement des concombres droits, à peau mince et de taille uniforme, qui présentent un nombre tolérable de défauts, sont utilisés pour la préparation de concombres marinés.^{1, 2} Les pesticides sont appliqués aux concombres pour prévenir les pertes au champ ou en entrepôt.³

Récolte

La récolte est manuelle ou mécanique. Les concombres sont entreposés dans de grandes cellules, puis sont expédiés par camion (réfrigéré au besoin pour préserver la fraîcheur et la saveur) à un poste de réception. À l'arrivée à l'usine, les concombres sont lavés et inspectés pour détecter les dommages. Les concombres sont ensuite triés selon la taille et réfrigérés jusqu'au conditionnement.

Conservation

Il existe différentes méthodes de conservation, soit la fermentation, la pasteurisation et la réfrigération.

La fermentation est la méthode de marinage la plus ancienne et la plus commune. Elle consiste à placer les concombres dans de grandes cuves étanches en fibres de verre ou en acier inoxydable, remplies de saumure (eau additionnée de 10% de sel). La fermentation est causée par des bactéries résistantes au sel (présentes naturellement ou inoculées). La

4. *Norme codex pour les cornichons (concombres) en conserve*. CODEX STAN 115-1981. CODEX ALIMENTARIUS FAO/OMS. Web. Consulté le 6 août 2009.

http://www.codexalimentarius.net/download/.../CXS_115f.pdf

5. *Commercial production of Pickling & Slicing Cucumbers in North Carolina*. North Carolina State University, College of Agriculture and Life Sciences. n.d. Web. Consulté le 9 août 2009.

<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/ag552.html>

6 *Agence canadienne d'inspection des aliments*. *Analyse chimique pour les importateurs titulaires de permis avec PGQI à application complète*. 2005. Site Web. Consulté le 7 août 2009.

<http://www.inspection.gc.ca/francais/fssa/fispoi/commun/20050919f.shtml>

fermentation prend cinq semaines durant lesquelles les bactéries dissocient les sucres des concombres, libérant ainsi du dioxyde de carbone. Les concombres marinés selon cette méthode se conservent le plus longtemps.

La pasteurisation ne requiert pas de fermentation. Il s'agit de soumettre les concombres en pot à de hautes températures pendant une durée déterminée pour tuer les bactéries naturellement présentes. Les concombres marinés cette méthode ont une durée de conservation moyenne.

La réfrigération et l'acidification ne nécessitent pas de fermentation. Les concombres sont placés dans de la saumure vinaigrée, puis conservés à basse température. C'est la méthode de marinage la plus rapide, mais les concombres se conservent moins longtemps qu'avec les méthodes précédentes.

Conditionnement et emballage

Toutes les étapes subséquentes se déroulent rapidement et/ou en asepsie afin de prévenir la croissance des bactéries et la détérioration du produit. En cas de fermentation, la solution saline est drainée de la cuve, et les légumes marinés sont rincés à l'eau pour éliminer le sel. Les concombres marinés sont ensuite coupés en asepsie selon la grosseur et la forme souhaitées. Ils sont ensuite placés dans des pots de verre ou d'autres contenants. Les pots ou contenants contiennent parfois des épices. La solution de marinage est versée et puis les contenants sont fermés. Le vinaigre (le plus souvent de l'acide acétique), le sel et l'eau constituent la plus grande partie de la solution de marinage. En plus d'être des agents de conservation, le vinaigre et le sel rehaussent le goût du produit fini. Le vinaigre confère aux marinades leur aigreur et, selon sa nature, peut influencer sur le goût du produit final.

Les aromatisants ajoutés à la solution de marinage sont responsables du goût unique de chaque type et marque de légumes marinés. Les aromatisants les plus fréquents sont le sucre, l'aneth, l'oignon et l'ail. Parmi les épices couramment utilisées, citons le piment de la Jamaïque, la cannelle cassia, la cannelle, les clous de girofle, le fenouil, le fenugrec, la muscade, le paprika, le poivre noir, le gingembre et la moutarde.

Les colorants alimentaires courants dans les marinades sont le caramel au curcuma (brun à jaune) et la chlorophylle (verte). On ajoute parfois du dioxyde de soufre pour prévenir la décoloration des concombres marinés.

Parmi les autres ingrédients qui entrent dans la composition de la solution de marinage, citons les raffermissseurs et les surfactants. Les raffermissseurs, comme le sucre, la lime et le sulfate d'aluminium, conservent aux concombres marinés leur caractère ventru et leur croustillance. Le mono-oléate de sorbitan polyoxyéthyléné (20) est un surfactant qui sert à lier les ingrédients dans la solution de marinage.

Pasteurisation / scellage

Les concombres marinés sont pasteurisés par l'exposition du produit en pot à une température élevée pendant suffisamment de temps pour tuer les bactéries tolérantes au sel et au vinaigre ou pour inactiver les enzymes du concombre. Les concombres marinés sont ensuite scellés sous vide.

Annexe B

Le tableau suivant décrit tous les échantillons qui ont fait l'objet de l'enquête.

Tableau B-0-1 Échantillons de légumes marinés qui ont fait l'objet de l'enquête

Catégorie de produit	Nombre total d'échantillons	Pays d'origine	Nombre d'échantillons par pays
Antipasto	2	Canada	2
Artichauts	2	Pérou É.-U.	1 1
Asclépiades	1	Canada	1
Asperges	11	É.-U. Canada Chine Pérou	5 4 1 1
Haricots	5	Canada É.-U.	3 2
Betteraves	10	Canada Pologne Inde	8 1 1
Chou	1	Guatemala	1
Cactus	3	Mexique	3
Câpres	2	Canada Turquie	1 1
Carottes	7	É.-U. Canada Inde	3 3 1
Chou-fleur	2	Pologne Iran	1 1
Salade de céleri	1	Pologne	1
Pois gourmands (<i>Sugar snap</i>)	1	É.-U.	1
Concombres	248	Canada Inde É.-U. Taïwan Pologne Iran Turquie Allemagne Chine Bosnie-Herzégovine Bulgarie Égypte	95 80 44 7 6 3 3 2 2 1 1 1

Catégorie de produit	Nombre total d'échantillons	Pays d'origine	Nombre d'échantillons par pays
		Grèce	1
		Pakistan	1
		Afrique du Sud	1
Croustilles d'aneth	1	Inde	1
Aubergines	4	Canada	2
		Thaïlande	1
		Vietnam	1
Ail	13	Inde	5
		Canada	4
		Chine	2
		Iran	1
		Vietnam	1
Cornichons	55	Inde	27
		Canada	12
		France	4
		Allemagne	3
		É.-U.	2
		Pologne	2
		Croatie	1
		Iran	1
		Liban	1
		Pays-Bas	1
		Turquie	1
Gingembre	3	Chine	2
		Canada	1
Raifort	1	Canada	1
Kerda en saumure	1	Inde	1
Poireaux	2	Vietnam	1
		Inconnu	1
Laitue	1	Chine	1
Limes	2	Inde	2
Limes au chili	1	Inde	1
Mangues	2	Inde	2
Manzanilles	1	Espagne	1
Légumes mélangés	44	Canada	13
		Inde	10
		Turquie	5
		É.-U.	5
		Chine	3
		Grèce	2
		Vietnam	2
		Slovénie	2
		Macédoine	1
		Pologne	1

Catégorie de produit	Nombre total d'échantillons	Pays d'origine	Nombre d'échantillons par pays
Champignons	8	Canada Pologne Inde Bulgarie	3 3 1 1
Feuilles de moutarde	3	É.-U. Thaïlande Vietnam	1 1 1
Nopalitos	1	Mexique	1
Oignons	18	Canada É.-U. Inde Inde Pays-Bas Taïwan	12 2 1 1 1 1
Olives	89	É.-U. Grèce Canada Espagne Maroc Pérou France Israël Italie Liban Turquie	52 19 4 4 3 2 1 1 1 1 1
Poivrons	41	Canada É.-U. Grèce Inde Turquie Bosnie-Herzégovine Croatie Liban Macédoine Mexique Pérou Pologne Slovénie	12 9 4 4 3 2 1 1 1 1 1 1 1
Piments forts	46	Canada É.-U. Turquie Grèce Inde Émirats arabes unis Bulgarie	18 14 5 2 2 2 1

Catégorie de produit	Nombre total d'échantillons	Pays d'origine	Nombre d'échantillons par pays
		Chine	1
		Macédoine	1
Peperoncinis	1	Grèce	1
Radis en sauce soya	1	Taiwan	1
Relish	4	Canada	3
		Inde	1
Choucroute	10	É.-U.	6
		Canada	2
		Pologne	1
		Chine	1
Tomates	4	Bulgarie	1
		Inde	1
		Pologne	1
		É.-U.	1
Curcuma en saumure	2	Inde	2
Navets	3	Liban	2
		Chine	1
Feuilles de vigne	1	É.-U.	1

Annexe C

Liste des pesticides (286) testés au moyen de la méthode d'analyse de la tierce partie

Substances à analyser au moyen de la méthode de la tierce partie			
Biphényl-2-ol (ortho-phénylphénol)	Cyfluthrine (I,II,III,IV)	Fluchloraline	Pébulate
3-OH carbofuran	Lambda-cyhalothrine	Fludioxonile	Penconazole
Acéphate	Cyperméthrine	Flumétraline	Pendiméthaline
Acibenzolar-S-méthyl	Cyprazine	Fluorochloridone	Cis-perméthrine
Alachlore	Cyproconazole	Fluorodifène	Trans-perméthrine
Aldicarbe	Cyprodinil	Flusilazole	Phenthoate
Aldoxycarbe	Cyromazine	Fluvalinate	Phorate
Aldicarbe sulfoxyde	Dacthal (chlorthal-diméthyl)	Folpet	Phorate sulfone
Aldrine	Delta-HCH (delta-lindane)	Fonofos	Phosalone
Alidochlore	Deltaméthrine	Heptachlore	Phosmet
Amétryne	Delta-trans-alléthrine	Époxyde d'heptachlore – endo	Phosphamidon
Aminocarbe	Deméton-O	Heptenophos	Butoxyde de pipéronyle
Aramite	Deméton-S	Hexachlorobenzène	Pirimicarbe
Aspon	Deméton-S-méthyl	Hexaconazole	Pirimiphos-éthyl
Atrazine	Déséthylatrazine	Hexazinone	Pirimiphos-méthyl
Azinphos-éthyl	Desmétryne	Imazalil	Prochloraz
Azinphos-méthyl	Di-allate	Iodofenphos	Procymidone
Azoxystrobine	Diazinon	Iprobenfos	Prodiamine
Bénalaxyl	Diazinon – analogue oxygéné	Iprodione	Profénofos
Bendiocarbe	Dichlobénil	Isazophos	Profluraline
Benfluraline	Dichlofluanide	Isophenphos	Prométone
Bénodanil	Dichloran	Isoprocarbe	Prométryne
Benzoylprop-éthyl	Dichlormide	Isopropaline	Pronamide
Alpha-HCH	Dichlorvos	Isoprothiolane	Propachlore
Bêta-HCH	Diclobutrazole	Krésoxim-méthyl	Propanil
Bifénox	Dichlofenthion	Leptophos	Propargite
Bifenthrine	Diclofop-méthyle	Lindane (gamma-HCH)	Propazine
Biphényle	Dicofol	Linuron	Propétamphos
Bromacil	Dicrotophos	Malaoxon	Prophame
Bromophos	Dieldrine	Malathion	Propiconazole
Bromophos-éthyl	Diéthatyl-éthyl	Mécarbame	Propoxur
Bromopropylate	Diméthachlore	Métalaxyl	Prothiofos
Bupirimate	Diméthoate	Métazachlore	Pyracarbolide
Butachlore	Dinitramine	Méthamidophos	Pyrazophos
Butraline	Dioxathione	Methidathion	Pyridabène
Butilate	Difénamide	Méthiocarbe	Quinalphos
Captafol	Diphénylamine	Méthiocarbe	Quintozène

		sulfoxyde	
Captane	Disulfoton	Méthomyl	Secbumeton
Carbaryle	Disulfoton sulfone	Méthoprotryne	Simazine
Carbétamide	Édifenphos	Méthoxychlore	Simétryne
Carbophénouthion	Alpha-endosulfan	Méthyl-trithion	Sulfallate
Carbofuran	Bêta-endosulfan	Métobromuron	Sulfotep
Carboxine	Sulfate d'endosulfan	Métolachlore	Sulprofos
Chlorbenside	Endrine	Métribuzine	TCMBT
Chlorbenzilate	EPN	Mévinphos (cis)	Tébuconazole
Chlorbromuron	EPTC	Mmévinphos (trans)	Tecnazène
Chlorbufame	Erbon	Méxacarbate	Terbacile
Chlordane (cis)	Esfenvalérate	Mirex	Terbufos
Chlordane (trans)	Étaconazole	Monocrotophos	Terbuméton
Chlordiméforme	Éthalfuraline	Monolinuron	Terbutryne
Chlorfenson	Éthion	Myclobutanil	Terbutylazine
Chlorfenvinphos (e+z)	Éthofumésate	Naled	Tétrachlorvinphos
Chlorflurénol-méthyle	Éthoprophos	Nitrapyrine	Tétradifon
Chloridazone	Éthylan	Nitrothal-isopropyle	Tétraiodoéthylène
Chlorméphos	Étridiazole	Norflurazon	Téraméthrine
Chloronèbe	Étrimfos	Nuarimol	Tétratul
Chloropropylate	Fénamiphos	o,p'-DDD (o,p'-TDE)	Thiobencarbe
Chlorothalonile	Fénamiphos sulfone	O,p'-DDT	Tolclofos-méthyl
Chlorprophame	Fénamiphos sulfoxyde	Octhylinone	Tolyfluanide
Chlorpyrifos	Fénarimol	Ométhoate	Triadiméfon
Chlorpyriphos-méthyl	Fenbuconazole	Oxadiazon	Triadiménol
Chlorthiamide	Fenchlorophos (Ronnel)	Oxadixyle	Tri-allate
Chlorthion	Fenfurame	Oxamyl	Triazophos
Chlorthiophos	Fénitrothion	Oxycarboxine	Tribufos
Chlozolate	Fenpropathrine	Oxychlordane	Tricyclazole
Clomazone	Fenpropimorphe	dithiocarbamate	Trifloxystrobine
Coumaphos	Fenson	p,p'-DDD (p,p'-TDE)	Triflumizole
Crotoxyphos	Fensulfothion	p-, p'- DDE	Trifluraline
Crufomate	Fenthion	p,p'-DDT	Vernolate
Cyanazine	Fenvalérate	Paraoxone	Vinclozoline
Cyanophos	Flamprop-isopropyle	Parathion	
Cycloate	Flamprop-méthyl	Méthyl-parathion	