PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



## I- Les pyréthrinoides

### I-1- Les pesticides pyréthrinoïdes comme contaminants prioritaires

Les pesticides pyréthrinoïdes sont des insecticides largement utilisés. Dôailleurs, ils font régulièrement une apparition dans lôactualité, la dernière en date du 23 juin 2014 sur les ondes de Radio-Canada et faisant référence à lôétude associant lôexposition aux pyréthrinoïdes et les risques dôautisme (**Mylène, 2015**).

### I-2- Historique de leur utilisation

Les pyréthrines sont des composés issus de fleurs de Chrysanthèmes. Ils furent utilisés dans lôantiquité comme pesticide puis redécouvertes au début du 20$^{e}$ siècle. Le problème qui restreignait leur popularité reposait sur le fait quôils étaient dégradés rapidement suite à lôexposition solaire. Leur activité diminuait donc en conséquence. Durant la Deuxième Guerre mondiale, les recherches sur les structures de ces molécules ont permis de synthétiser des composés analogues. Les pyréthrinoïdes furent parmi les premières molécules synthétiques analogues aux pyréthrines naturelles, mais dont la structure chimique a été modifiée afin dôaugmenter leur activité. En 1972, trois composés furent produits, plus résistants à la dégradation solaire (avec une durée de vie sur le sol avant sa dégradation passant de quelques heures à quelques jours afin de prolonger son activité insecticide). Ces nouveaux produits prometteurs étaient la perméthrine, la cyperméthrine et la deltaméthrine. Elles révolutionnèrent le domaine des pesticides de par leur efficacité, leur faible toxicité chez lôhumain comparativement aux insecticides organosphosphatés, ainsi que leur vitesse dôaction insecticide de quelques minutes. Dans les années 1990, le retrait des organophosphorés dû à leur toxicité a conduit à une augmentation de lôutilisation des pyréthrinoïdes. Aujourdôhui, ces derniers représentent près de 25% de tous les insecticides vendus. Cette classe de pesticides comprend actuellement plus dôune dizaine de composés actifs (figure 01) (**Mylène, 2015**).

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



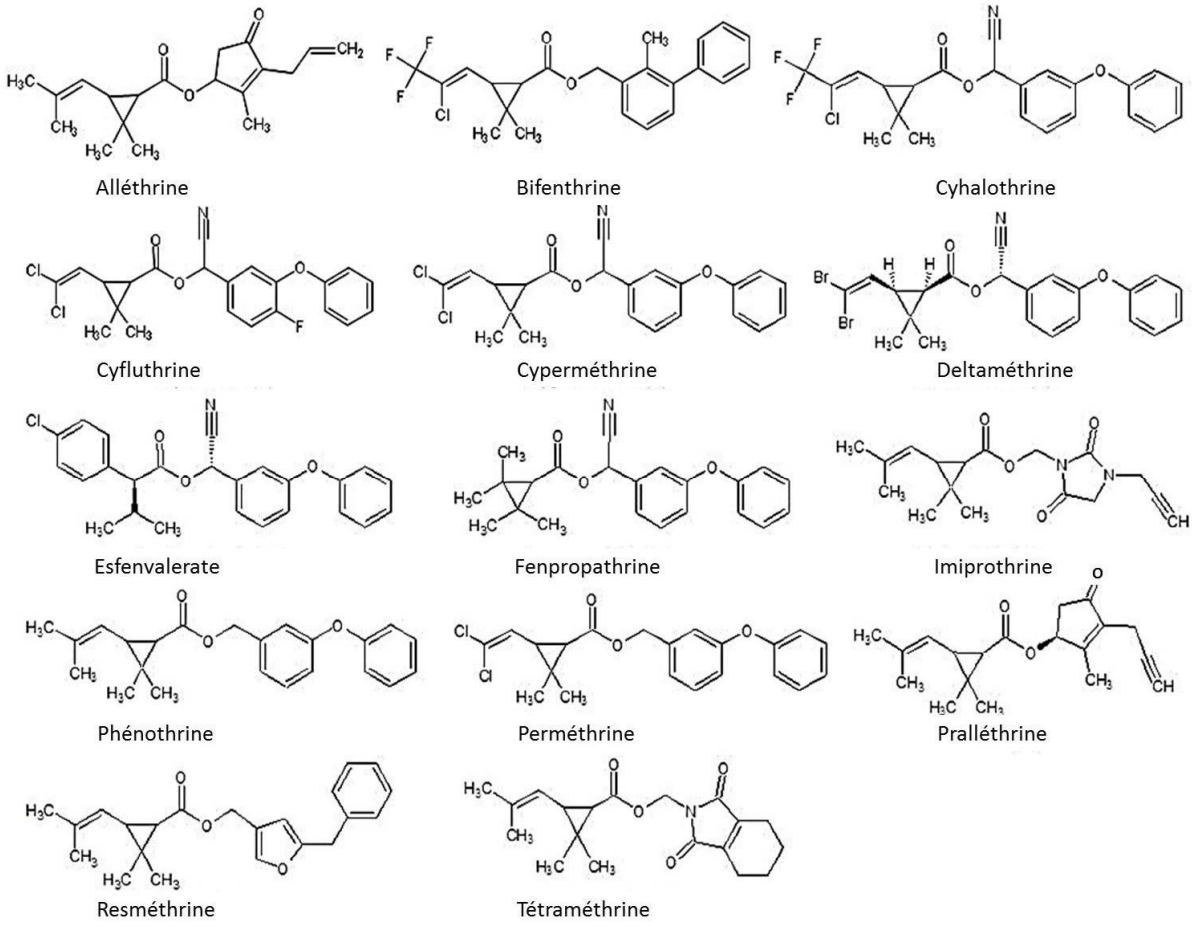



**Figure 01.** Structures de quatorze pyréthrinoïdes **(Mylène, 2015)**

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



**I-3- Caractéristiques structurelles et physico-chimiques**

Les pyréthrinoïdes sont des composés synthétiques organiques ayant un degré élevé de solubilité dans les lipides (lipophilie). Ces molécules sont classées comme étant de type I ou de type II, selon le substituant de la moitié alcool ou acide de la molécule similaire à la pyréthrine. Cette substitution va également influencer lœffet toxique. Le groupe I est défini de

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



manière assez large et comprend lôalléthrine, la perméthrine et la resméthrine, contenant un groupement qui peut être soit un phénoxybenzyl, soit un alcool halogéné. Les pyréthrinoïdes de type II sont plus étroitement définis en fonction de leur structure chimique et contiennent en particulier un groupement alcool Ŭ-cyano 3- phénoxybenzyl. Aussi, certains pyréthrinoïdes de type II possèdent une modification de la portion acide de la molécule afin d'inclure un cycle phényle. La bifenthrine, la cyfluthrine, la cyhalothrine, la cyperméthrine, la fenpropathrine, le fenvalerate et la téfruthrine ont été classés sous le groupe des pyréthroïdes de type II (**Mylène, 2015**).

Les pyréthrinoïdes sont des molécules qui se retrouvent, à température ambiante et sous forme pure, souvent en substances cireuses, mais pouvant être aussi sous diverses formes allant du liquide au solide. Les valeurs de solubilité dans lôeau sont très faibles rendant plusieurs pyréthrinoïdes insolubles dans un milieu aqueux. Les pressions vapeurs, indicateur de leur volatilité, sont également très faibles. La solubilité dans un solvant organique est toutefois excellente. Les composés commerciaux ne contiennent quôun certain pourcentage dôingrédient actif, se situant généralement entre 5 et 35%. Les applications se réalisent par aérosols; une diffusion dans lôair est possible mais restreinte due à leur faible volatilité après sédimentation. Ces substances sont peu mobiles et ont tendance à se lier au sol et aux sédiments organiques. Ces pesticides se retrouvent donc dans les milieux aquatiques sous forme complexée aux particules. Les molécules sont dégradées rapidement par photolyse et oxydation. Leur demi-vie dans lôenvironnement se situe entre 2 et 97 jours. Par exemple, la deltaméthrine a une demi-vie de dégradation de 11 à 72 jours dans le sol selon lôhumidité, la température, lôensoleillement et lôactivité bactérienne (**Mylène, 2015**).

### I-4- Ampleur de leur utilisation dans la population générale

Les pyréthrinoïdes sont largement utilisés comme pesticides en agriculture comme en horticulture, mais également en médecine vétérinaire et en tant quôinsecticides domestiques. Leur importance semble augmenter chaque année. Lôutilisation des

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



45% entre 2005 et 2010 au Québec (figure 02) et se des pesticides les plus vendus au Québec, toutes utilisations et types de pesticides confondus, soit 3,5% des pesticides vendus. Sur le total des ventes canadiennes dôinsecticides, les pyréthrinoïdes se situent au 41e rang (**Mylène, 2015**).

De ces pyréthrinoïdes, la perméthrine arrive au 1er rang, suivi de la lamda-cyalothrine et de la cyperméthrine. Actuellement, côest la classe dôinsecticide la plus utilisée mondialement. La population y est principalement exposée par lôalimentation. Lôingestion de fruits et légumes ou de céréales, mais également par contact cutané lors de lôutilisation dôanti-moustique et dôinsecticide de jardin, constituent les principales voies dôexposition. Au Québec, il a été observé que ce sont surtout les fruits et légumes importés qui présentent les taux les plus élevés de pesticides pyréthrinoïdes. Parmi les 13 pesticides les plus fréquemment détectés dans les fruits et légumes retrouvés sur le marché canadien de 2002-2005, la perméthrine se retrouve en 12e position sur les aliments canadiens, tandis quôelle se retrouve en 4e position des aliments importés. Sur 57 pesticides, un indicateur de risque élevé a été attribué aux pyréthrinoïdes, les classant 15e basé sur le risque sur la santé et 6e basé sur le risque pour lôenvironnement (**Mylène, 2015**).

Lôexposition continue par lôalimentation équivaut à une exposition orale chronique. Ayant une action insecticide, les pyréthrinoïdes sont aussi utilisés dans des formulations à usage domestique (ex. Sawyer inc.) ainsi que dans le traitement du bois. Plus de 75% des américains sont suspectés avoir une exposition à ce type de pesticides, que ce soit dans leur alimentation, pour un usage domestique ou dans leur milieu de travail. LôEnquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) a permis de relever la présence de résidus de pesticides dans 99% des échantillons biologiques testés. Dôailleurs, les limites de détection (LOD) analytiques diffèrent dôun facteur 10 entre le projet de biosurveillance du *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) 2001ï2002 et celui de lôEnquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS-CHMS) -cycle 2010-2012 (**Mylène, 2015**). Alors que le pourcentage de détection analytique était de 75,4% dans le NHANES (LOD pour lôacide 3-phénoxibenzoïque (3-PBA): 0,1 µg/L), 99,5% des échantillons présentaient des valeurs au dessus de la LOD dans lôECMS (LOD : 0,01 µg/L).

Il semble toutefois y avoir une différence dôexposition entre les milieux, rural ou urbain, et selon les saisons. Une étude en milieu agricole dans la région de la Montérégie, ciblant plusieurs biomarqueurs des pyréthrinoïdes, a montré une plus grande exposition en

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



(**Mylène, 2015**). Dôautres études viennent confirmer avec des valeurs plus lôélevée en été quôen hiver. Le changement de comportement alimentaire, soit la plus grande consommation de fruits et légumes lôété, pourrait justifier également cette variation saisonnière. Il faut ajouter quôen raison de son insolubilité dans lôeau, le lavage des fruits et légumes ne réduit que partiellement lôexposition via lôingestion de produits frais (**Mylène, 2015**). De plus, comme les pyréthrinoïdes sont des ingrédients actifs de plusieurs formulations dôinsecticides domestiques, il est fort probable que ce facteur contribue à lôaugmentation de lôexposition en saison estivale.

En somme, la contribution des différentes sources et les différentes voies de lôexposition aux insecticides dans la population générale est difficile à estimer, entre autres étant donné les nombreux facteurs dont la détermination de la contamination alimentaire, lôutilisation de produits parasitaires sur les animaux domestiques, le fait de résider près dôun jardin ou dôutiliser des insecticides à la maison. Dôailleurs, la population de la ville de New York est plus exposée que lôensemble des États-Unis, ce qui démontre que lôexposition en région urbaine est également considérable (**Mylène, 2015**).

Il y a également une inquiétude grandissante concernant lôutilisation des pesticides pyréthrinoïdes en santé mondiale. Côest un problème dôenvergure dans les pays en voie de développement où lôencadrement législatif est moindre. Ce pesticide étant efficace et peu coûteux, il est universellement employé comme insecticide pour la lutte contre la malaria (**Mylène, 2015**). Lôexposition à ces molécules est considérable pour la population générale, ici comme ailleurs.

### I-5- Milieu agricole et lôutilisation croissante de pyréthrinoïdes

Même si la population générale est exposée, le risque accru dôeffets sur la santé associé aux pyréthrinoïdes concerne davantage les travailleurs. Au Québec, alors quôil y a près de 60 000 travailleurs en agriculture et 40 000 travailleurs en horticulture, il est aisé dôimaginer lôampleur du nombre dôindividus possiblement exposés lors dôactivités professionnelles. Les travailleurs dans le domaine spécifique de lôagriculture sont les plus susceptibles dôêtre exposés. En effet, que ce soit lors de la préparation de la formule, de lôapplication du pesticide, ou du contact direct avec le fruit ou légume lors de la récolte, les travailleurs sont directement exposés par voie cutanée et inhalation. De tous les pesticides vendus au Québec pour lôélevage et les travaux agricoles, les pyréthrinoïdes se retrouvent

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



s, avec une portion de 20,1% du marché (**Mylène,**

La fortune et Panisset (1988) ont observé que seulement 42 à 60 % des travailleurs agricoles manipulaient les pesticides de façon jugée sécuritaire et que 60 % des participants avaient déjà ressenti des malaises associés à la manipulation de pesticides.

Au Québec, la Loi sur les pesticides, ainsi que le Code de gestion des pesticides visent une utilisation sécuritaire de ces substances. Ces cadres réglementaires visent à assurer entre autres les compétences des utilisateurs et des vendeurs en ce qui concerne les dangers reliés à ces produits et encadrent lôutilisation professionnelle sécuritaire pour les travailleurs en contact avec ces pesticides. Elle règlemente notamment le délai de réentrée dans les champs après application et axe les recommandations sur les actions de prévention et les mesures dôhygiène adéquates. Lôexposition principale des travailleurs se produit lors de lôépandage qui est réalisé à lôaide de vaporisateurs dôaérosols. Lôinhalation et le contact cutané sont les voies principales dôexposition pour cette sous-population. La voie orale est plus secondaire et possible seulement sôil y a une ingestion accidentelle. Les expositions peuvent être diverses et il existe actuellement peu de données sur les caractéristiques de ces expositions. De plus, lôexposition est variable, due au contact saisonnier des travailleurs. La variation durant la même saison semble être associée aux différentes tâches agricoles (plantation désherbage, récolte) et selon le calendrier de ces cycles pour les différents végétaux (**Mylène, 2015**).

Les pesticides pyréthrinoïdes sont vendus au Québec sous les noms commerciaux de : Ambush, Decis, Deltagard, Dragnet, Perm-Up, Pounce, Prelude, Ripcord, Up-Cyde. Ils sont utilisés fréquemment sur des cultures de laitue, céleri et brocoli, mais peuvent être retrouvés sur une foule dôautres cultures dont le maïs et les fraises. Les délais de réentrée après application de pyréthrinoïdes sont courts et varient de 12 à 24 h tandis que les délais de récolte après application varient de 2 à 21 jours (tableau 01). Le tableau 1 résume les ingrédients actifs des différentes formulations les plus courantes au Québec et leur spécification dôapplication.

**Tableau 01** : Sommaire des différentes concentrations dôinsecticides pyréthrinoïdes utilisés au Québec et des conditions dôutilisation en champs

| Ingrédient actif | Nom commercial | Concentration commercia | Description des conditions dôutilisation (Sage Pesticide.qc.ca) | Dose dôapplication avant |
|---|---|---|---|---|
| **Cyperméthrine** | Ripcord 400 | 407 g/L | Vaste gamme de cultures | **60-250 ml/ha** |

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 50 g/L | Vaste gamme de cultures | **1075-2150 ml/ha** |
| **Perméthrine** | Ambush 500 Ec/ | 500 g/L | Cultures maraîchères, fruitières et sur les arbres et arbustes | **140-425 ml/ha** |
| | Bio-Environmental | 0,5% | Cultures fruitières, légumières et dans les cultures ornementales en serre et en champ | **ND** |
| | Pounce 384 Ec/ Perm-Up/ Dragnet | 384 g/L | Cultures de fruits, de légumes, en grandes cultures et sur les arbres et arbustes ornementaux | **45-520 ml/ha** |
| **Téfluthrine** | Force 3.0g | 3% | Maïs grain, le maïs fourrager et le maïs sucré | **10-25 kg/ha** |
| **Lambda-cyhalothrine** | Demand Cs/ Lambda-Cyhalothrin | 100 g/L | Fourmis dans les gazons | **370 ml/ha** |
| | Endigo | 106 g/L | Puceron du soya et la chrysomèle du haricot dans le soya et les haricots | **220-410 ml/ha** |
| | Matador 120 Ec | 120 g/L | Grandes cultures, cultures maraîchères et fruitières | **58-188 ml/ha** |
| | Scimitar Cs | 100 g/L | Fourmis dans les gazons | **62-150 ml/ha** |
| | Silencer 120 Ec | 120 g/L | Grandes cultures, cultures maraîchères et fruitières. | **42-125 ml/ha** |
| | Voliam Xpress | 50 g/L | Pyrale du maïs, le ver de lôépi du maïs et le ver gris occidental du haricot dans le maïs | **500 ml/ha** |
| | Warrior | 122 g/L | Cultures légumières, fruitières et dans les grandes cultures | **75-125 ml/ha** |
| **Deltaméthrine** | **Concept** | **10 g/L** | **Pomme de terre, la tomate, les crucifères, le bleuet et** | **325-650 ml/ha** |
| | **Decis 5 Ce Decis Fl** | **50 g/L** | **Insectes et acariens dans plusieurs grandes cultures, cultures céréalières, légumières et** | **100-300 ml/ha** |
| | **Deltagard Sc** | **50 g/L** | **Gazon et certaines plantes ornementales** | **1200 ml/ha** |

Note : Données provenant de la fiche commerciale ou du site agrireseau.qc.ca

## II- Deltamethrine

### II-1- Définition

La **deltaméthrine** est un composé chimique de la famille des pyréthrinoïdes. Utilisée principalement comme insecticide et répulsif pour les insectes ou les serpents en raison de ses propriétés neurotoxiques.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



ion du tétrabromure de carbone sur la cyperméthrine

## II.2. Données générales relatives à la deltaméthrine

La deltaméthrine est très employée dans le secteur agricole et forestier et ce depuis quœlle a prouvé son efficacité vis-à-vis de nombreux insectes. En outre, cette molécule est utilisée pour lutter contre le doryphore de la pomme de terre, la cicadelle, le ver-gris, la mineuse, la légionnaire bertha, lœaltise, la fausse-teigne des crucifères, la sauterelle et la punaise grise. La deltaméthrine est aussi utilisée dans les programmes de contrôle de la malaria dans les pays concernés. Elle y est aussi utilisée pour imprégner les moustiquaires (**Mylène, 2015**).

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



**la deltaméthrine**

**Tableau 02** : Principales propriétés physico-chimiques de la deltaméthrine **(INRS, 2007)** (http://toxnet.nlm.nih.gov).

| **Nom chimique** | **(1R,3R)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-diméthyl-cyclopropane carboxylate de (S)- α -cyano-3-phénoxybenzyle** |
|---|---|
| **Formule chimique** | $C_{22}H_{19}Br_2NO_3$ |
| **Type de pesticide** | Insecticide et ecto-parasiticide |
| **Groupe chimique** | Pyréthrinoïde |
| **Masse molaire (g/mole)** | 505,20* |
| **Point de fusion (°C)** | 90°C* |
| **Solubilité dans lôeau (mg $L^{-1}$)** | <0,0002 à 25°C* |
| **Point dôébullition (°C)** | se décompose à partir de 270 °C (avant le point dôébullition) ** |
| **Etat physique** | Cristaux blancs* |
| **Solubilité aqueuse (mg $L^{-1}$)** | <0,002 à 25°C* |
| **Pression de vapeur (mm Hg)** | 9,3 $10^{-11}$ (25°C)* |
| **Constante dôadsorption (Koc)** | 204 000 à 577 000*** |
| **Coefficient de partage octanol-eau log Kow** | 6,20* |
| **Constante de Henry (Pa $m^3$ $mol^{-1}$)** | 4,99 $10^{-6}$ à 25°C* |

## II.4. Présence et comportement dans lôeau

La deltaméthrine a été détectée au niveau des eaux à des concentrations comprises entre 0,04 et 24 µ g $L^{-1}$ **(Pawlisz et al., 1998**) et entre 2 et 58,8 ng $L^{-1}$ (**Feo et al., 2010**) dans le delta de lôEbre (Espagne). Les valeurs de Koc présentées dans le tableau 7 montrent que la deltaméthrine a tendance à sôadsorber sur les matières en suspension (MES) et les sédiments. Nous nôavons trouvé que peu de travaux récents sur le comportement de la deltaméthrine dans lôeau. A l'obscurité et dans l'eau distillée, la deltaméthrine a un temps de demi-vie compris entre 32 et 53 jours, mais dans une eau de mare faiblement acide (pH=5), ce temps dépasse 3 ans (**Adamou et al., 2010**). Ces mêmes auteurs observent que, sous irradiation UV-visible, la photodégradation est plus rapide que ce soit dans lôeau distillée ($t_{1/2}$<20j/néon ; 7h/simulateur solaire) que dans lôeau de la dite mare ($t_{1/2}$<77j/néon ; 11 h/simulateur solaire). Toutefois, (**Hanson et al., 2007**) ont déterminé des temps de ½ vie encore plus faibles, respectivement égaux à 35,7h et 57,3h dans des mésocosmes ouverts et couverts (constitués dôeau du robinet (Rennes, France et de sédiments). Dôautres références plus anciennes sont disponibles dans la rubrique *Hazardous Substances Data Bank* accessible sur le site (http://toxnet.nlm.nih.gov/)

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



**les sédiments et le sol**

La deltaméthrine a été détectée dans les sédiments à des concentrations comprises entre 3 et 5 ng $g^{-1}$ (**Muir et al., 1985**). Dôaprès (**Adamou et al., 2011**) la dégradation de la deltaméthrine dans le sol dépend fortement de la pluviométrie. En effet, cette dégradation est plus favorisée, voire plus importante dans les zones soudano-sahéliennes et semi-arides (pluviométrie annuelle de 300 à 800 mm) que dans les zones arides. Dôaprès ces mêmes auteurs, les taux de biodégradation varient respectivement de 59 à 84% et 53 à 78% dans les sols sablonneux et argileux (enrichis de 40 mg de matière active /kg de sol). La biodégradation est moins importante en sol argileux en raison de la forte adsorption de la molécule à la matière organique et aux sédiments. Dans ce même ordre dôidées, ces auteurs ajoutent que la biodégradation de la deltaméthrine dépend aussi de la teneur en matière active de cette molécule dans le sol et montrent quôune forte teneur de deltaméthrine dans le sol inhibe lôactivité de la microflore. En effet, après 3 mois en milieu aride et dans un sol sablonneux, auquel ils ont ajouté 40, 20 et 10 mg de matière active/kg de sol, le taux de dégradation de la deltaméthrine dans le sol est respectivement de 59, 73 et 81%.

**II.6. Effets toxiques et écotoxiques de la deltaméthrine**

La deltaméthrine sôavère nocive pour la santé humaine[7] puisquôelle altère le métabolisme cellulaire, provoque des dégâts à lôADN et induit de micronoyaux dans des lymphocytes humains (**Scassellati et al., 1994**). Dôaprès (**He et al.,1989**), une étude chinoise portant sur 325 personnes intoxiquées par la deltaméthrine a révélé divers effets (paresthésie, vertiges, maux de tête, nausées, anorexie, fatigue, troubles de la vision, transpiration accrue, etcé ). La cancérogénicité de la deltaméthrine a été évaluée par le Centre International de Recherche sur le Cancer (**IARC, 1991**) et lôa classée dans le groupe 3 (non classable quant à sa cancérogénicité pour lôhomme) alors quôelle est classée dangereuse pour lôenvironnement et

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



ukla et al. **(2001**) ont montré que la deltaméthrine agit comme un initiateur de tumeur à long terme sur la peau de souris.

### II.7. Les voies dôexposition aux deltamethrine et lôestimation de lôexposition potentielle

Idéalement, pour estimer la dose dôexposition totale reçue par un individu dans une journée, la méthode par défaut consiste à additionner la contribution de toutes les voies dôexposition possibles (figure02). Plusieurs paramètres sont à considérer pour chaque voie dôexposition, dôautant plus que chaque type dôexposition et chaque contaminant est associé à un coefficient dôabsorption différent. Lôexposition multiple en milieu professionnel est donc très complexe à estimer.

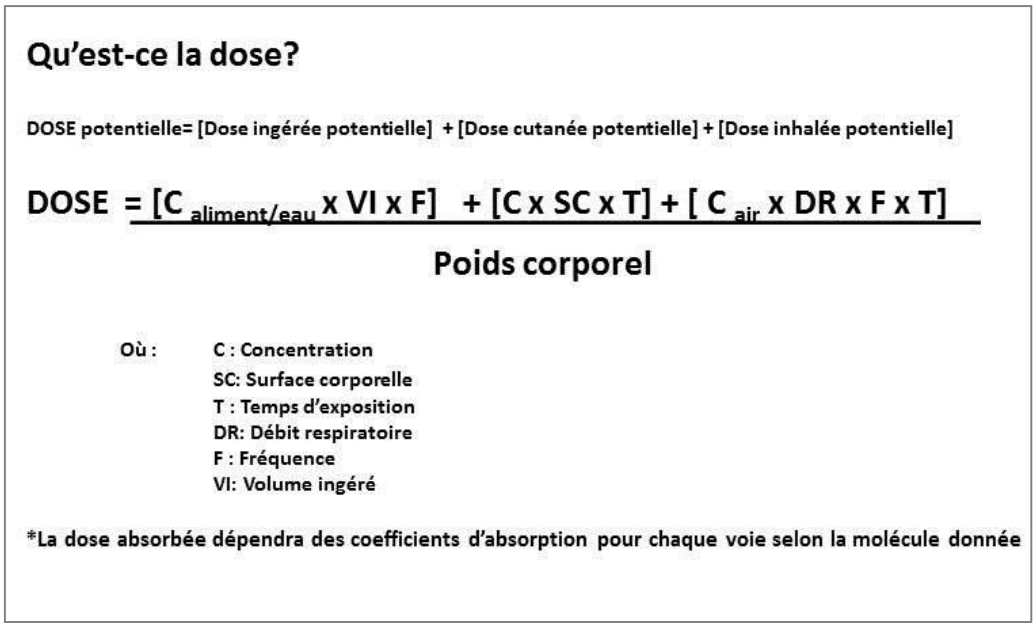



**Figure 02** : Calcul par défaut de la dose dôexposition pour un xénobiotique par différentes voies **(Mylène, 2015).**

### II.8.Exposition du deltamethrine

#### II.8.1.Exposition orale

Comme il a été mentionné précédemment, une voie dôexposition importante pour la population générale est lôingestion dôaliments contaminés par des résidus de pesticides. La dose potentielle dôexposition dépendra alors de la concentration dans lôaliment, du volume ingéré et de la fréquence dôingestion. Lorsque lôon parle de lôexposition orale, autre

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



il est incontournable dôaborder le concept de limites concentrations représentent les niveaux maximaux observés dans les aliments et jugées sécuritaires pour lôhumain selon les données disponibles actuellement. Au Canada, ces concentrations sont établies par Santé Canada (2012). Leur évaluation tient compte de lôexposition globale aux produits insecticides, des effets cumulatifs des produits et de la variation de la sensibilité de certains sous-groupes de la population, dont les enfants et les femmes enceintes. Les valeurs de ces LMR sont dans lôordre de 1 ppm pour deltamethrine (**Mylène, 2015**).

### II.8.2. Exposition cutanée

Lôexposition cutanée est difficile à établir étant donné sa complexité, il y a quatre variables quôil est essentiel de connaître pour estimer lôexposition cutanée : la concentration du contaminant dans le milieu, la surface exposée et la durée et fréquence de lôexposition. Pour établir la dose, il faut évidemment considérer les propriétés physico-chimiques de la substance, qui renseignent sur sa capacité à traverser les barrières cutanées. Une étude de Fenske estime quôentre 4 et 22% de la surface corporelle est exposée aux pesticides chez les travailleurs agricoles. Cette estimation varie en fonction du type dôactivités ou du port de vêtements de protection. Même si la majorité des études conclut en une protection accrue par le port dôéquipement de protection individuelle, ces études mentionnent que le port dôéquipement de protection ayant un matériel adéquat et le comportement responsable des utilisateurs sont des facteurs nécessaires à la réduction de lôexposition aux pesticides. Aussi, lôexposition augmente considérablement si l'utilisation se déroule dans un bâtiment intérieur fermé (**Mylène, 2015**), par exemple lors de la préparation de lôinsecticide ou lors dôutilisation en serres.

### II.8.3. Exposition par inhalation

Lôexposition par lôinhalation dépend de la concentration dans lôair, du débit respiratoire et du temps et fréquence de lôexposition. Actuellement, il nôy a aucune étude qui estime lôapport de la voie inhalée à lôexposition totale aux deltamethrine. (**Mylène, 2015**) ont étudié lélimination dôun deltamethrine, chez lôhumain, mais la fraction absorbée de cette molécule suite à lôexposition nôa pas été rapportée probablement dû aux paramètres dôexposition complexes.

Le contexte dôexposition est spécifique chez les travailleurs en agriculture. Même si

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



as à négliger, les principales voies d'exposition act cutané et la voie respiratoire. Le port du masque de protection étant requis lors de lôépandage en sol québécois, la voie dôexposition majeure semble se produire par contact cutané. Les gouttelettes dôaérosol sont arrêtées par le masque respiratoire et le courant dôair extérieur disperse le contaminant. Une étude a estimé lôapport des voies dôexposition chez les travailleurs à 10% par inhalation en présence de masques respiratoires et 90% par voie cutanée (**Mylène, 2015**).

## II.9. La toxicité générale de Deltamethrine

Lôeffet insecticide de Deltamethrine est associé à lôeffet neurotoxique. Lôorgane cible est lôensemble du système nerveux. Le Deltamethrine sont considérés comme étant beaucoup plus toxiques chez lôinsecte que chez lôhumain. Cette différence serait 2250 fois plus importante chez lôinsecte, étant donné les différences inter-espèces dans la sensibilité des canaux sodium, de la différence de masse et de la différence de température corporelle. Les types dôeffets indésirables chez lôhumain sont principalement des effets immunitaires et endocriniens. Puisque les effets toxiques varient en fonction de la voie et de la dose dôexposition, les facteurs seront associés à des symptômes cliniques différents (**Mylène, 2015**).

Plusieurs études ont montré les effets dôune exposition aiguë accidentelle chez lôhumain. Ils ont réalisé une étude épidémiologique transversale chez des travailleurs agricoles dans des fermes de coton. Ils ont rapporté des symptômes en milieu professionnel suite à une exposition tels que la perte de sensation faciale, la nausée, des vertiges, de la fatigue et la perte dôappétit. Lôexposition aiguë à des doses plus élevées absorbées par ingestion peut entrainer des vomissements et diarrhées, une perte de conscience et une acidose métabolique ainsi quôune sensation de brulure dans la bouche. Une somnolence, de la fatigue, des palpitations et un trouble de la vision sont également possibles. Dans une étude de cas, des symptômes dôhyperactivité, des tremblements, des convulsions et une éventuelle paralysie ont aussi été rapportés suite à une intoxication orale aiguë (**Mylène, 2015**).

Cependant, il est difficile éthiquement de tester la toxicité aiguë sur des êtres humains, le modèle animal prévaut donc actuellement. Néanmoins, les données reliées à la toxicité chronique proviennent autant dôexpérimentations animales que dôétudes épidémiologiques

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



portant sur les effets chroniques de Deltamethrine à