



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة عباس لغزور - خنشلة

Université Abbes Laghrou –Khenchela-

Faculté Des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie Moléculaire et cellulaire

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Spécialité : Biologie et contrôle des populations des insectes

Thème

Enquête sur l'utilisation des insecticides dans la wilaya KHENCHELA

Présenté par :

- Derhem Lina
- Ferhati Djihad
- Timesrar Sara

Devant le jury composé de :

Présidente : Dr. Kellil Hadia

MCB

Université Abbes Laghrou –Khenchela-

Examinatrice : Mme Gagui Fatima

MAA

Université Abbes Laghrou –Khenchela-

Encadreur : Dr. Rais Lynda

MCB

Université Abbes Laghrou –Khenchela-

Année universitaire: 2019/2020

Remerciements

En premier lieu et avant tout, nous aimerons remercier ALLAH le tout puissant, source de toute connaissance de nous avoir donné le courage et la volonté de mener à terme ce modeste travail de recherche.

Nos sincères gratitudee à madame Rais pour la qualité de son encadrement.

Nos très vives gratitudee vont aussi au Docteur Kellil Hadia de nous avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury de notre soutenance.

Nos sincères remerciements vont aussi à Mme Gagui Fatima Zohra d'avoir accepté d'examiner notre modeste travail

Nous remercions nos chers parents, qui ont toujours été présent pour nous. Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Nous sommes redevables d'une éducation dont nous sommes fières.

Nous désirons également remercier les membres du jury d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons à remercier aussi nos enseignants d'avoir été présents, de nous avoir énormément appris par la qualité du savoir qu'ils nous ont prodigué.

Nos chaleureux remerciements vont également à tous nos amis et collègues de classe.

Dédicaces

SARA

Je dédie ce travail à mes chères parents, source de noblesse et d'affection, qui m'ont tant soutenue toute ma vie et qui ont le droit de recevoir mes chaleureux remerciements, pour le courage et le sacrifice qu'ils ont consentis tout au long de mes études en leur souhaitant une longue vie pleine de joie et de santé.

A ma chère grande sœur Nora, source de tendresse et d'amour.

A mes chers frères, source de force et d'appui, Fouad, Azza, Bahi, Housseem et Aymen.

A mes chers neveux, mes petits cœurs d'amour, spécialement mon adorable Abderahmane.

A mes chères copines, Insaf, Hana, Maissoun, Rayane, Imen, Louza, Souha, Hiba, Douaa en témoignage d'amour, d'amitié et d'encouragements.

A toute ma famille, grands et petits, sans exception.

DJIHAD

Je dédie ce modeste travail.

A mes très chers parents

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour le respect, la reconnaissance.

Aussi, c'est tout simplement Je souhaite que Allah vous préserve une longue vie.

Une grande merci a **Madame RAIS Lynda** avoir encadré et j'en suis très honorée.

Je vous remercie pour votre implication et vos nombreux conseils.

Mes sœurs et Mes frères.

Hanane, Omaima, Abdou et Mon jumeau Raouf, Je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

A tous les membres de ma famille Ferhati.

Merci de votre soutien et de votre bonne humeur

A madame Kellil et monsieur Benghanem et A tous mes enseignants.

Merci de votre soutien

Mes chères amies et proches :

Sihem et Missa et toute la promo du BCPI je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

LINA

Je dédie ce travail à mes chers parents, M. Jamal et Mme Jamila , pour la confiance, pour tous leurs sacrifice, amour, soutien et prières tout au long de mon étude et je leur souhaite une longue vie pleine de joie et de santé

À ma seule sœur, Oumaima, pour ses encouragements et son soutien moral,

Pour mes chers frères tarek, haythem ,source de force et de soutien

Pour toute ma grande famille de les soutenir tout au long de ma carrière universitaire.

À tous mes amis pour leur amour et leur soutien

Table des matières

Remerciements	
Listes des Figures	
Liste des Tableaux	
Liste des cartes	
Liste des Abréviations	
Résumés	
Introduction	01
<i>Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les insecticides</i>	
I. Présentation générale des Insecticides	
I.1. Définition générale des Insecticides.....	03
I.2. Classification des insecticides	03
I.3. Composition chimique des insecticides.....	07
I.4. Mode d'action des insecticides.....	10
I.5. Le marché des insecticides.....	14
I.5.1. Dans le monde	16
I.5.2. En Algérie	19
I.6. Conservation des insecticides.....	20
I.6.1. Transport des insecticides.....	20
I.6.2. Stockage des insecticides.....	21
I.7. Effets des insecticides.....	23
I.7.1. Effets environnementaux.....	23
I.7.1.1. Voies de dispersion des insecticides.....	24
I.7.1.2. Contamination des milieux naturels par les insecticides.....	25
A/ L'air	25
B/ L'eau	25
C/ Le sol	26
I. 71.3. Impact sur la biodiversité	27
A/ Effet sur les végétaux	27

B/ Effet sur les animaux.....	28
I.7.2. Effet sur la santé humaine.....	33
A/ Diminution de la fertilité.....	34
B/ Développement embryonnaire et fœtal	36
C/ Perturbateurs endocriniens	37
D/ Atteintes neurologiques	38
E/ Cancers.....	39
<i>Chapitre II : Matériels et méthodes</i>	
II.1. Situation géographique de la wilaya de KHENCHELA	41
II.2 .Réalisation du questionnaire	42
<i>Chapitre III : Résultats et discussion</i>	
III.1. Résultats aux près CCLS	44
Conclusion	61
Références bibliographiques	62
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau 1 : Pyréthrinoides de type 1et 2 (nom exhaustif).....	9
---	---

Tableau2 : Nos solutions (CCLS).....	49
Tableau 3 : Les ravageurs du sol des céréales.....	49
Tableau 4 : Les ravageurs des céréales stockées	50
Tableau 5 : Spectre d'action et dose d'emploi	53
Tableau 6 : Doses d'utilisation.....	54
Tableau 7 : Doses et mode d'application.....	56
Tableau 8: Tableau récapitulatif des importants ravageurs des céréales et leurs insecticides respectifs.....	57

Liste des Figure

Figure1. Schéma d'un <i>Bacillus thuringiensis</i>	7
Figure 2. Structure chimique des organochlorés	7
Figure 3. Structure chimique générale des organophosphorés.....	8
Figure 4. structure chimique de quelque pyréthrinoides de synthèse.....	9
Figure 5. Structure chimique générale de carbamates R : chaine hydro carbonée (ester), ou un métal (sel).....	10
Figure 6. Synthèse de la chitine partir de l'UPD_N acétyle-glucosamine par la chitine synthase.....	11
Figure 7. Hormones de croissance et de mue des insectes.....	13
Figure 8. Marché mondial des insecticides en (euros).....	16
Figure 9. Transport des insecticides.....	21
Figure 10. Stockage des insecticides.....	22
Figure 11. Mode d'exposition de l'homme et des milieux par le pesticides.....	23
Figure 12. Processus de transfert des insecticides vers les différentes compartiments de l'environnement.....	24
Figure 13. Contamination de l'eau par les insecticides.....	26
Figure 14 : comportement des pesticides dans le sol.....	27
Figure 15. effet des insecticides sur la santé humain.....	33
Figure 16. principal voies d'entrée des insecticides.....	34
Figure 17. effets des insecticides sur le système endocrinien.....	38
Figure 18. Vers blanc	44
Figure 19. Photo du Taupin.....	45
Figure 20. Puceron du conouiller.....	45
Figure 21. Puceron du feuillage.....	46
Figure 22. Puceron des épis.....	47
Figure 23. Thrips.....	47
Figure 24. Criocère.....	48
Figure 25. Punaise des céréales.....	48
Figure 26. Insecticide actara 25.....	51
Figure 27. Insecticide Force.....	51

Figure 28. Insecticide Engeo.....	52
Figure 29. Insecticide Actellic.....	55

Liste des cartes

Liste des abréviations :

20E: 20-hydroxyecdysone (**Ecdysone**)

ADP: adénosine-diphosphate

AND: Acide désoxyribonucléique

ATP: Adénosine-Triphosphate

ATPase: Adénosine triphosphatase

Bti : *Bacillus thuringiensis israelensis*

CCLS: Cooperative Céréales et Légumes Sec

DBCP : Dibromochloropropane

DDE : Dichlorodiphényldichloroéthane

DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane

ECR: Récepteur de l'ecdysone

Efsa : European Food Safety Authority

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

GABA : acide gamma-amino butyrique

IGR : Insect Growth Regulators

JH: Hormones juvéniles

Koc : Coefficient de partage carbone organique/eau

OC: Organochlorés

OMS : Organisation mondiale de la santé

OP : Organophosphorés

P.A.D.D : Projet d'aménagement et de développement durable

PE : Performance Environnementale.

PGF_{2α}: prostaglandine F_{2α}

PMG : Poids de mille grains

POPs : Polluants Organiques Persistants

PPP : Produits phytopharmaceutiques

RGPH : Recensement général de la population et de l'habitat

TEPP : tétra-éthylpyrophosphate

UDP : Uridine diphosphate

USP : Ultraspiracle

Résumé

Résumé

Cette recherche porte sur l'évaluation par une étude de terrain sur l'utilisation des insecticides dans la région de kenchela. A travers cette étude, nous avons présenté les différents insecticides appliqués sur les céréalicultures et identifier ses ravageurs. La méthode adoptée était basée sur la collecte de données de nombre de questionnaires via d'enquête auprès de coopérative des céréales et légumes secs (CCLS). Les céréalicultures sont ; le blé dur, le blé tendre et l'orge. Selon notre enquête, 6 matières actives repartir en 6 insecticides différents, la majorité des agriculteurs vaporisent leurs produits par pulvérisation et fumigation en respectant les doses et les modes d'emploi, malgré les multiples dommages qu'ils causent à l'être humain aux animaux et à l'environnement. Cette enquête nous a permis de savoir l'emploi des insecticides, ainsi que d'évaluer les risques environnementaux et sanitaires liés à l'utilisation ces insecticides.

Mots clés: insecticides, questionnaires, céréalicultures, insectes ravageurs, enquête, kenchela.

Abstract

This research concerns the evaluation by a field study of the use of insecticides in the kenchela region. Through this study, we presented the different insecticides applied to cereal crops and identified their pests. The method adopted was based on the collection of data from a number of questionnaires via an investigation of the cereals and pulses cooperative. Cereal cultures are; durum wheat, soft wheat and barley. According to our investigation, 6 active ingredients divided into 6 different insecticides, the majority of farmers spray their products by spraying and fumigation respecting the doses and instructions for use, despite the multiple damage they cause to humans and animals. This investigation allowed us to know the use of insecticides, as well as to assess the environmental and health risks associated with the use of these insecticides.

Keywords: insecticides, questionnaires, cereals, insect pests, investigation, kenchela.

ملخص

يتعلق هذا البحث بتقييم دراسة ميدانية لاستخدام المبيدات الحشرية في منطقة خنشلة. من خلال هذه الدراسة، قمنا بعرض المبيدات الحشرية المختلفة المطبقة على محاصيل الحبوب وتحديد آفاتها. الطريقة المعتمدة تركز على جمع المعلومات من عدد من الاستبيانات عن طريقة مؤسسة التعاونية للحبوب والبقول الجافة

المحاصيل هي القمح الصلب والقمح اللين وحبوب الشعير، المنتجات المستخدمة من 6 مكونات نشطة مقسمة على 6 مبيدات حشرية مختلفة، يقوم غالبية المزارعين ببيع منتجاتهم عن طريق الرش والتبخير مع مراعاة الجرعات وطرق العمل على الرغم من الأضرار المتعددة التي تسببها للإنسان والحيوان والبيئة. مكنتنا هذا البحث من معرفة عمل المبيدات الحشرية، وكذلك تقييم المخاطر البيئية والصحية المرتبطة باستخدام هذه المبيدات.

الكلمات المفتاحية: مبيدات حشرية، استبيانات، محاصيل الحبوب، الحشرات الضارة، دراسة ميدانية، خنشلة.

Résumé

Introduction générale

Introduction générale

I. Présentation générale des Insecticides

Les insecticides appartiennent au groupe des pesticides qui sont classés en grandes familles, soit par fonction (insecticides, herbicides, fongicides et pesticides spéciaux, tels que les répulsifs de rongeurs, fumigènes), soit par groupe chimique, selon la molécule principale utilisée. Il existe plus d'une centaine de familles chimiques, qui ont toutes été mises sur le marché au cours des quelques dizaines d'années passées. Parmi les plus importantes, on retrouve, les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les pyrethrinoïdes, les carbamates anticholinestérasiques ainsi que BTI comme un biopesticide.

Trois grandes familles des insecticides, première génération, les organochlorés, chimiquement très stables, sont parmi les plus anciens et les plus persistants. Ils sont surtout utilisés comme insecticides en agriculture et dans les métiers du bois. Très utilisés entre 1940 et 1970, ils sont en aujourd'hui en très nette régression. La toxicité aiguë des organochlorés envers l'homme est relativement faible. Certains peuvent persister très longtemps dans les sols, les tissus végétaux et les graisses. Deuxième génération d'insecticide, les organophosphorés se sont alors développés sur les marchés. Ces produits sont, à l'inverse des organochlorés très toxiques pour l'homme et les animaux à sang chaud. Les pyréthrinoïdes de synthèse sont les insecticides de troisième génération. Développés dans les années 1970/80 à partir de la structure des pyrèthres naturels, ils sont moins toxiques pour l'homme mais plus efficaces pour la cible (dose d'emploi réduite) et peu persistants dans l'environnement (ALIGON et al., 2010).

En Algérie, la fabrication des pesticides a été assurée par des entités autonomes de gestion des pesticides: Asmidal, Moubydal. Mais avec l'économie de marché actuelle, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation d'insecticides et divers produits apparentés. Ainsi, environ 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie, dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs (S. Boutria et Coll). C'est la loi n° 87-17 du 1er août 1987, relative à la protection phytosanitaire (JO 1995), qui a instauré au départ les mécanismes qui permettent une utilisation efficace des pesticides. (BOUZIANI, 2007)

**CHAPITRE I. Synthèse
Bibliographique sur
les insecticides**

Chapitre I. Synthèse bibliographique

I.1. Définition générale des Insecticides

Les insecticides sont toutes les substances qui tuent les insectes, empêchent l'éclosion des œufs, altèrent le développement normal des larves ou la maturation sexuelle (*Faurie et al., 2003*). C'est le plus important groupe de pesticides qui englobe plusieurs familles: les insecticides organochlorés, les insecticides carbamates, les insecticides organophosphorés, les insecticides végétaux et autres produits (*Belmonte, 2005*). Les insecticides sont, aussi, définis comme des produits neurotoxiques qui exterminent les insectes nuisibles, notamment pour les plantes. Les insecticides sont destinés à être inhalés, touchés ou ingérés par l'insecte. Les insecticides, une fois en contact avec l'insecte, pénètrent dans son système nerveux et le tuent. Certains insecticides coupent la sensation de faim et l'insecte s'affame jusqu'à sa mort. D'autres insecticides agissent comme un poison ou étouffent l'insecte. Les insecticides peuvent également cibler les larves et les œufs d'insectes (*Hordé, 2015*).

I.2. Classification des insecticides.

I.2.1 Les organochlorés (OC)

Les organochlorés (OC), en tant que biocides, sont des molécules aromatiques de synthèse possédant un ou plusieurs atomes de chlore. Ils ont été massivement utilisés partout dans le monde comme insecticides de contact et dans une moindre mesure comme fongicides et acaricides. Leur spectre d'action est donc très large. En raison de leur utilisation ubiquitaire et répétée, l'efficacité des OC s'est amenuisée progressivement, obligeant les utilisateurs à augmenter concomitamment les doses appliquées. Comme ces composés sont très persistants dans l'environnement et s'accumulent facilement dans les graisses, ils font l'objet d'une biomagnification (ou bioamplification) le long de la chaîne alimentaire. L'homme, situé en toute fin de chaîne alimentaire, consommera donc le plus de OC. Les OC sont classés parmi les Polluants Organiques Persistants (POPs) dont les usages sont aujourd'hui interdits dans un grand nombre de pays par le biais d'accords internationaux tels que la convention de Stockholm. (*Porta M. et Zumeta E., 2002*).

- **Les diphenyls aromatiques**, groupe d'organophosphorés les plus anciens comprennent le DDT, le DDD, le dicofol et le méthoxychlore. Le DDT est probablement le plus connu des organochlorés, tant par rapport à son efficacité en tant qu'insecticide dans le contrôle des

Chapitre I. Synthèse bibliographique

vecteurs de la malaria ou de la fièvre jaune par exemple, qu'à cause de sa rémanence et de ses effets nocifs sur les espèces non cibles. Son mécanisme d'action n'a jamais été clairement établi, mais des études ont montré qu'il était impliqué dans l'équilibre des ions sodium et potassium au niveau des axones neuronaux et qu'il empêchait alors la transmission de l'influx nerveux chez les insectes mais également chez les mammifères. Le lindane, ou isomère γ de l'hexachlorocyclohexane, a également été longtemps utilisé dans de nombreux pays. C'est un insecticide neurotoxique dont les effets sont foudroyants. Il est encore utilisé dans de nombreux produits antiparasitaires à usage vétérinaire.

- **Les cyclodiènes** sont apparus après la seconde guerre mondiale. Parmi les formulations les plus connues et répandues on retrouve le chlordane, l'aldrine, la dieldrine, l'heptachlore ou l'endosulfan par exemple. Ces insecticides agissent en bloquant les récepteurs H GABA (acide gamma-aminobutyrique) et empêchent alors l'entrée des ions chlorures au niveau neuronal. La plupart des cyclodiènes sont des insecticides persistants, stables dans les sols et peu photodégradables. A cause de leur caractère persistant, les cyclodiènes tels que le chlordane, l'heptachlore ou l'aldrine ont été utilisés dans les sols comme termiticides, à des quantités assez élevées de manière à pouvoir assurer une protection contre ces insectes pendant près d'une cinquantaine d'années.
- **Les polychloroterpènes** dont le toxaphène est le plus connu sont des insecticides dont le mode d'action est proche de celui des cyclodiènes. Le toxaphène est relativement persistant dans les sols, mais sa volatilité est un atout. De plus, il est peu toxique pour les mammifères et les oiseaux chez qui il est rapidement métabolisé ; par contre il présente une toxicité importante chez les poissons (*PERIQUET, 2004*).

I.2.2 Les Organophosphorés

Les organophosphorés sont des insecticides synthétiques, commercialisés à partir de 1942 avec le TEPP (tétra-éthylpyrophosphate), très toxique et rapidement abandonné, puis le parathion, en 1944. De formule générale $(R_1O, R_2O)-PO(S)-O(S)-X$, ils ont peu à peu remplacé les organochlorés, trop persistants. Les organophosphorés ont de multiples usages et plus de 40 composés sont commercialisés en France dans de nombreuses formulations à usages agricole et domestique. Ils peuvent être classés en trois groupes, selon la nature du groupe X: -les aliphatiques (formothion, malathion...).

Chapitre I. Synthèse bibliographique

Ils sont généralement hautement toxiques et peu stables. -les aromatiques (parathion...)

Ils sont plus stables que le groupe précédent (meilleure rémanence). -les hétérocycliques (phosalone..).

Ils peuvent aussi être classés selon la présence d'atomes de soufre : les organophosphorés (le dichlorvos), les thio-organophosphorés (le diazinon) et les dithio-organophosphorés (le malathion). Les organophosphorés aromatiques et les dérivés soufrés sont les plus persistants, la plupart des composés étant peu rémanents dans l'environnement (ils sont hydrolysés rapidement). Ils ne s'accumulent pas non plus dans les organismes vivants. Ils sont en général peu volatils, sauf le chlorpyrifos, le dichlorvos et le fenthion, et très lipophiles. Ils agissent par contact et par ingestion, parfois également par inhalation, sur une grande variété d'insectes et de vers. Ils pénètrent facilement dans l'organisme des insectes par leur liposolubilité élevée. (*ALIGON et al ., 2010*).

I.2.3. Les pyréthrinoïdes

Les pyréthrinoïdes sont des insecticides chimiques synthétiques. Leur structure est adaptée de celle des pyréthrines, des insecticides botaniques naturels produits par les fleurs de chrysanthèmes (*Chrysanthemum cinerariaefolium* et *Chrysanthemum cinerifolium*: espèces retrouvées essentiellement en Afrique et en Australie). Les pyréthrines, qui altèrent les fonctions nerveuses, sont peu résistantes et peu stables dans l'environnement. Agissant selon le même mode d'action, les pyréthrinoïdes sont synthétisés de telle sorte que leur stabilité dans l'environnement est bien supérieure pour des propriétés toxiques au moins égales. Depuis une quarantaine d'années, les pyréthrinoïdes ont peu à peu remplacé les insecticides organophosphorés tels que le diazinon et le chlorpyrifos (qui eux-mêmes substituaient les insecticides organochlorés). Ils sont un premier choix car ils présentent une toxicité moindre pour les oiseaux et les mammifères mais une grande efficacité sur leurs cibles (Jürgen Pauluhn, 1999). Environ un millier de molécules différentes ont été développées à partir de la structure chimique des pyréthrines présentant des degrés de modification très variables et ainsi des propriétés de persistance et de toxicité également très différentes. La première génération de pyréthrinoïdes présentait des propriétés toxiques nettement supérieures à celles des pyréthrines naturelles mais restait très instable dans l'environnement notamment à la lumière, ils ne présentaient donc que peu d'intérêts pour l'agriculture. Ceux-ci ont rapidement été supplantés, à la fin des années 70 par une nouvelle génération beaucoup plus résistante à la dégradation par la lumière. (Jürgen Pauluhn, 1999).

Chapitre I. Synthèse bibliographique

I.2.4. Les carbamates anticholinestérasiques

Les carbamates agissent sur un très grand nombre d'insectes, pucerons et acariens, ainsi que sur les nématodes. Certains possèdent une activité systémique. Mis au point au cours des années 1950, ils partagent le mode d'action – l'inhibition des cholinestérasés – et les utilisations des insecticides organophosphorés (OP) développés ci-dessus. (TESTUD et GRILLET, 2007)

I.2.5 *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti)

Bacillus thuringiensis israelensis est une bactérie vivant naturellement dans les sols, utilisée comme biopesticide (insecticide de jardin, ou lors de désinsectisation en Camargue, à la Réunion). Elle produit une endotoxine qui se fixe sur les villosités intestinales des larves et bloque l'absorption des nutriments. L'endotoxine est inactive dans l'appareil digestif des mammifères. La plupart des préparations à base de Bti sont considérées comme irritantes pour les yeux et susceptibles d'entraîner des réactions de sensibilisation cutanée. (SAVIUC et PULCE, 2007.)

Des formulations contenant des spores et des cristaux de *Bacillus thuringiensis* sont utilisées comme biopesticides pour la protection des cultures, des forêts ou des produits agricoles stockés. Il s'agit soit de souches naturelles soit de souches génétiquement modifiées. Le B401 et le Biocillis autorisés pour lutter contre la tordeuse de la vigne ont une souche de Bt (Bt7) comme substance active. Il existe 23 spécialités (ex : Bactospeine, Biobit, Dipel, Foray, Scutello, Insectobiol, KB insecticide BV) renfermant du Bt sérotype 3 comme substance active. Elles sont autorisées pour le traitement des parties aériennes pour lutter contre la tordeuse grise du mélèze, la processionnaire du pin, le bombyx disparate, la piéride du chou, la tordeuse verte du chêne, la teigne de l'olivier et celle du poireau, la tordeuse des buissons et des rameaux, le carpocapse des pommes et poires, le puceron vert ou cendré du pommier, les noctuelles des fruits sur tomates, les noctuelles défoliatrices des rosiers, et les tordeuses de la vigne, C'est un Bt tenthredinides qui constitue la substance active du novodor FC utilisé pour lutter contre le doryphore sur cultures de pommes de terre et d'aubergines.

Bt var. *kurstaki* constitue la substance active de 9 spécialités (ex : Bacivers, Batik, Dipel, Biobit, Foray, Insectobiol) utilisées contre la piéride du chou, la processionnaire du pin ; le bombyx disparate, le carpocapse et la tordeuse de la pelure sur pommiers, poiriers et cognassiers, la noctuelle des fruits chez la tomate, les tordeuses sur la vigne, la pyrale sur le

Chapitre I. Synthèse bibliographique

riz, etc.. Différentes autres souches de Bt sont par ailleurs utilisées pour lutter contre les moustiques. (PERIQUET, 2004)

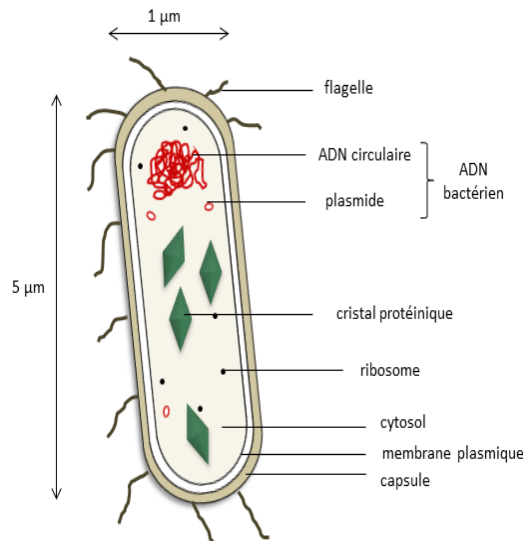


Figure 1. Schéma d'un *Bacillus thuringiensis* (Höfte et al., 1989; Martin, 1994).

I.3. Composition chimique des insecticides

I.3.1. Les organochlorés (OC)

Les propriétés physicochimiques des organochlorés sélectionnés sont similaires. Ce sont toutes des substances de poids moléculaire élevé (de 266 à 406 g/mol) possédant 3 à 9 substitutions par des atomes de chlore, responsables d'une stabilité chimique très élevée. Leur fort coefficient de sorption au carbone organique (Koc) leur confère une excellente affinité pour les sols riches en matières organiques. Ainsi, ces substances ont tendance à persister longtemps dans les sols (plus de 10 ans) qui constituent ainsi un milieu d'accumulation privilégié. De ce fait l'exposition au OC par ingestion de sol ou de poussières est à considérer. Peu soluble à pratiquement insoluble dans l'eau (leur solubilité varie de $4.7 \cdot 10^{-3}$ à 7.3 mg/L à 20°C , et d'après la directive 67/548/CEE, une substance chimique est considérée comme insoluble si la solubilité est inférieure à 1 mg/L). (ALIGON et al., 2010).

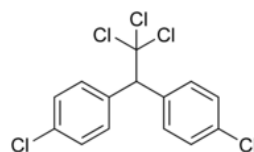


Figure 2. Structure chimique des organochlorés (TESTUD et GRILLET, 2007).

I.3.2. Les organophosphorés

Il apparaît que les organophosphorés présentent des caractéristiques physico-chimiques dans l'ensemble assez proches, avec quelques spécificités. De masses moléculaires élevée (220 à 368 g/mol), ils sont plus ou moins stables selon la nature du groupe X et de la présence d'un atome de soufre : aromatiques et composés sulfurés sont plus rémanents. Leur grande solubilité dans l'eau induit l'hypothèse de leur présence dans ce milieu, d'autant plus que la rémanence globalement faible des organophosphorés oblige à plusieurs applications, dont la majeure part n'atteint même pas la plante. (*Gouzy et al., 2005*)

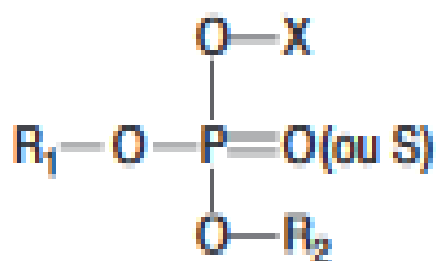


Figure 3. Structure chimique générale des organophosphorés.

R₁ et R₂ = radicaux alkyles. X = substituant - très grande variété de structure – sur lequel va porter l'hydrolyse. halogène, carboxylate, phénoxy, etc. (*TESTUD et GRILLET, 2007*).

I.3.3. Les pyréthrinoïdes

Il existe six pyréthrines naturelles que l'on peut extraire des fleurs de chrysanthème: pyrethrine I, cinerine I, jasmoline I qui sont des esters de l'acide chrysanthémique et pyrethrine II, cinerine II, jasmoline II qui sont des esters de l'acide pyréthrique. Les pyréthrinoïdes sont des esters synthétiques dérivés de ces 6 pyréthrines, on en distingue 2 types selon que la molécule possède un groupe cyano (– CN) ou non (Tableau 1). La présence de ce groupe influe sur le mécanisme d'action toxique. (*Ray, 1991 et Dorman and Beasley, 1991*).

Chapitre I. Synthèse bibliographique

Tableau 1. Pyréthrinoïdes de types I et II (non exhaustif). (Ray, 1991 et Dorman and Beasley, 1991).

Type I Pyréthrinoïdes ne possédant pas de groupe – CN	Type II Pyréthrinoïdes possédant un groupe – CN
Alléthrine Bifenthrine Perméthrine Phénothrine Resméthrine Tefluthrine Tetraméthrine	Cyfluthrine Cyhalothrine Cyperméthrine Deltaméthrine Fenvalérate Fenpropathrine Flucythrinate Fluméthrine Fluvalinate Tralométhrine

A l'exception de la deltaméthrine que l'on est capable de synthétiser pure, les autres pyréthrinoïdes sont des mélanges d'isomères. Il a été démontré que les différents isomères d'un même pyréthrinoïde (présence d'un centre chiral) peuvent avoir des propriétés toxicologiques tout à fait différentes. Lors de la production, les ratios isomériques peuvent varier résultant ainsi en des produits dont la toxicité est également différente. Par exemple, la cyperméthrine peut être formulée selon 4 insecticides qui diffèrent par le ratio des différents isomères (α -, β -, θ - et ξ - cyperméthrine), les 4 formulations possèdent des propriétés toxicologiques différentes.

Mises à part ces différences notables entre les différents isomères, tous les pyréthrinoïdes sont très peu soluble dans l'eau (Ray, 1991 et Dorman and Beasley, 1991).

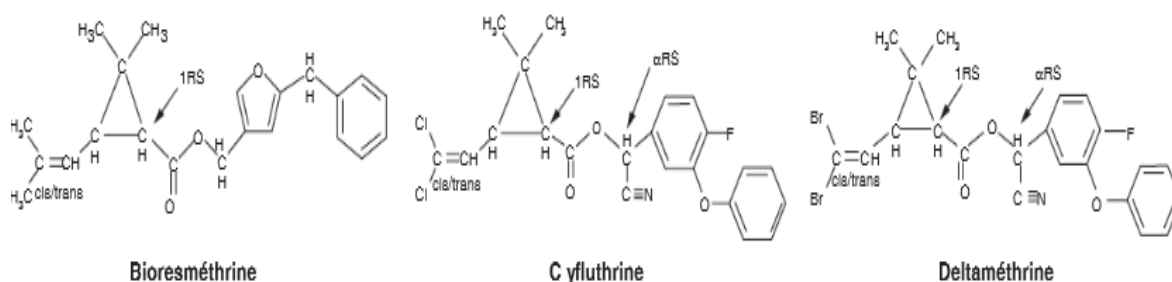


Figure 4. Structure chimique de quelques pyréthrinoïdes de synthèse. (TESTUD et GRILLET, 2007)

Chapitre I. Synthèse bibliographique

I.3.4. Carbamates anticholinestérasiques

Du point de vue chimique, ils'agit d'esters de l'acide méthylcarbamique de formule générale:R-O-CO-NH-CH₃

Les produits chimiques se présentent sous forme de cristaux ou de liquides huileux pratiquement nonvolatils, lipophiles, peu hydrosolubles mais solubles dans lamajorité des solvants organiques. Le pyrimicarbe, modérément volatil, et le forméтанate, très soluble dans l'eau, font exception. Une dizaine de molécules bénéficient en France d'une AMM pour le traitement des parties aériennes (grandes cultures, cultures légumières et ornementales, arbres fruitiers, vigne), des semences, des sols et des bâtiments d'élevage. Le mercaptodiméthur et le thiodicarbe ont une activité molluscicide spécifique. Comme pour les OP, les évolutions réglementaires récentes ont conduit au retrait de plusieurs matières actives. Les spécialités commerciales se présentent sous forme de suspensions concentrées ou poudres mouillables, de granulés ou microgranulés, ou encore d'appâts prêts à l'emploi. Dans les formulations liquides, l'insecticide est en solution dans des alcools, des esters ou des hydrocarbures pétroliers; sa concentration est très variable selon la présentation et le type de traitement.

Les carbamates anticholinestérasiques ont pratiquement disparu des formulations insecticides à usage ménager (aérosols, plaquettes pour diffuseurs électriques...), substitués par des pyréthriноïdes de synthèse ; le méthomyldreste néanmoins un constituant – à hauteur de 1% – d'appâts en granulés contre les mouches. Le carbofuran est utilisé pour l'imprégnation des moustiquaires. Le carbaryl est le principe actif d'antiparasitaires externes à usage vétérinaire (colliers acaricides, poudres ou lotions), dosés le plus souvent à 5 % (*TESTUD et GRILLET, 2007*)

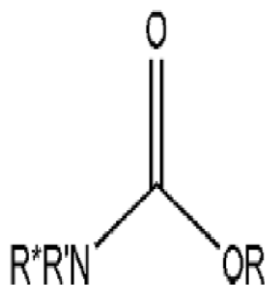


Figure 5. Structure chimique générale des carbamates, **R**: chaîne hydrocarbonée (ester), ou un métal (sel) (*Lopez et al., 2005*).

Chapitre I. Synthèse bibliographique

I.4. Mode d'action des insecticides

Les insecticides ayant un rôle sur la croissance et le développement de l'insecte sont souvent utilisés en cas d'échec d'autres familles d'insecticides. Chez le moustique en particulier, après l'apparition de résistance aux pyréthrinoïdes et aux organophosphates, des insecticides de ce type ont été utilisés (Belinato et al., 2013). Ils agissent en tant que régulateurs de croissance des insectes (IGR, Insect Growth Regulators). Les IGRs ont été classés en 2 groupes, le premier correspond aux inhibiteurs de la synthèse de la chitine qui intervient dans la formation de la cuticule et le deuxième correspond à des substances qui perturbent l'action des hormones spécifiques des insectes (hormones juvéniles et ecdysone) (Tunaz et Uygun, 2004).

I.4.1. Les inhibiteurs de la synthèse de la chitine

La chitine est un polymère linéaire composé de N-acétyl-glucosamines. La biosynthèse de ce polymère fait intervenir plusieurs enzymes pour convertir différents sucres (glucose, tréhalose) en UDP-N-acétyl-glucosamine (Merzendorfer, 2011). La dernière étape est synthétisée par une enzyme très importante, la chitine synthase

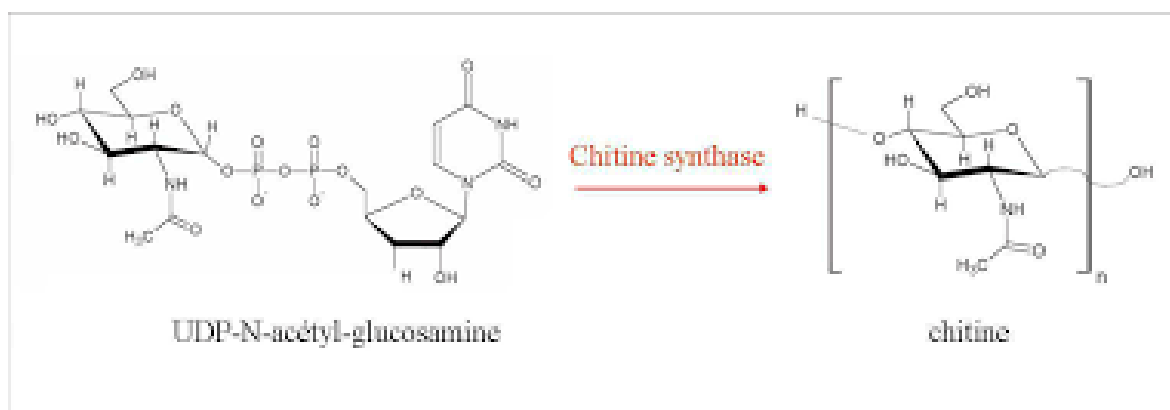


Figure 6. Synthèse de la chitine à partir de l'UDP-N-acétyl-glucosamine par la chitine synthase. (Site 5)

La chitine est transportée à travers la membrane plasmique dans le domaine extracellulaire par un processus méconnu. Deux hypothèses ont été proposées (Merzendorfer et Zimoch, 2003). Le mode d'action des insecticides sur la chitine est selon 2 hypothèse:

- Dans la première hypothèse, des vésicules endoplasmiques transportent la chitine synthase au niveau de la membrane plasmique. Suite à la fusion des vésicules avec la membrane, la

Chapitre I. Synthèse bibliographique

chitine synthase est activée et produit les polymères de chitine dans le domaine extracellulaire.

- La deuxième hypothèse propose que la chitine est synthétisée et accumulée à l'intérieur des vésicules endoplasmiques par la chitine synthase. Les vésicules fusionnent avec la membrane plasmique pour libérer les polymères de chitine quand cela est nécessaire (Figure 6). Une fois dans le domaine extracellulaire, les polymères s'assemblent ensuite de manière spontanée pour former des microfibrilles de diamètre et de longueur variables.

Cependant, le mécanisme d'action de ces insecticides reste inconnu. Ils n'agiraient pas sur la chitine synthase directement mais plutôt sur le transport de la chitine via les vésicules endoplasmiques ou le transport à travers la membrane plasmique (Merzendorfer, 2006). Ces insecticides ont une faible persistance dans l'environnement et ils sont presque sans danger pour les organismes non cibles. Ces insecticides restent utilisés dans le domaine de l'arboriculture, la sylviculture et la santé publique pour l'élimination des moustiques vecteurs de maladies humaines. Les benzoylurées représentent 3% du marché mondial (Sparks, 2013).

I.4.2. Les perturbateurs hormonaux.

Chez les insectes, le développement est rythmé par des processus de mues. Les mues de croissance permettent à la larve d'augmenter sa taille alors que les mues de métamorphose induisent de nombreux changements morphologiques aboutissant à l'imago. Ces différentes étapes sont régulées par deux hormones principales: l'ecdysone, hormone stéroïdienne de mue (active sous forme de 20-hydroxyecdysone, 20E) et les hormones juvéniles (JH) (Dhadialla et al., 1998) (figure). Au niveau moléculaire, la cible de la 20E est un récepteur nucléaire, un hétérodimère composé de EcR (ecdysteroid receptor) et de USP (ultraspiracle).

Chapitre I. Synthèse bibliographique

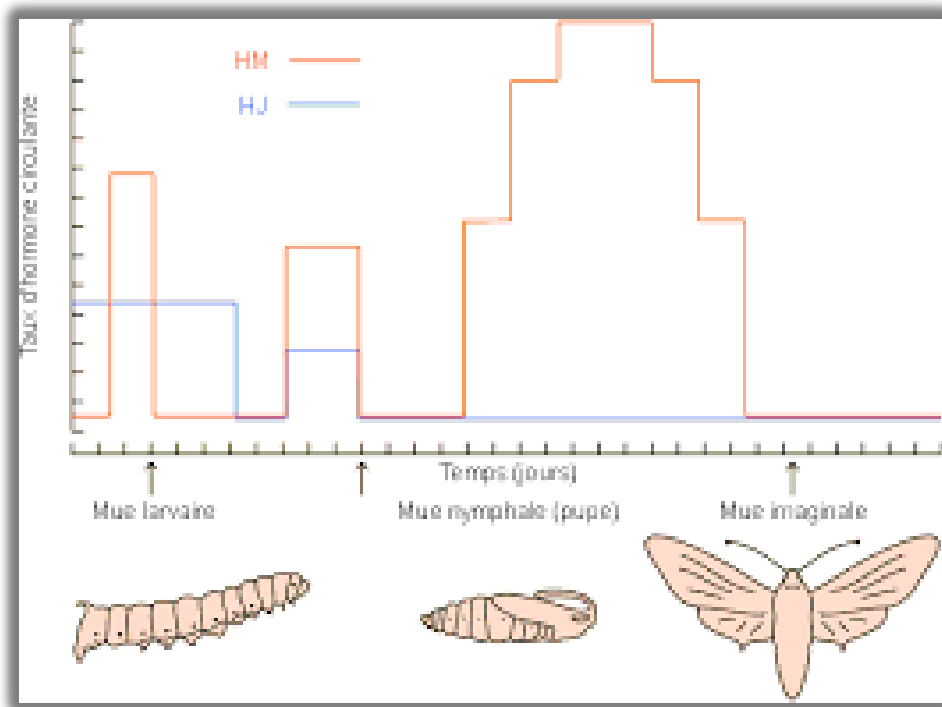


Figure 7. Hormones de croissance et de mue des Insectes (site 6)

Ces deux protéines font partie de la famille des récepteurs aux hormones stéroïdiennes et présentent un domaine de liaison à l'ADN. Le complexe 20E-récepteur va ensuite se lier à l'ADN au niveau de sites spécifiques et jouer le rôle de facteur de transcription pour des gènes cibles impliqués dans les processus de mues (*Dubrovsky, 2005*). Ce processus démarre avec l'augmentation de la quantité de la 20E. Chez la drosophile, cette hormone est sécrétée par les glandes prothoraciques au niveau du cerveau de la larve. Suite à l'augmentation de la 20E, la larve arrête de se nourrir. L'ancienne cuticule se détache des cellules de l'épiderme (l'apolyse) et crée un espace qui se remplit de liquide exuvial contenant des enzymes chitinolytiques inactives. Sous l'influence de la 20E, les cellules de l'épiderme s'organisent pour produire massivement les constituants de la nouvelle cuticule.

Une fois que la quantité de 20E diminue, les enzymes chitinolytiques sont activées pour digérer une partie de l'ancienne cuticule. Le liquide exuvial est ensuite réabsorbé suivi d'une libération de l'hormone d'éclosion permettant l'exuviation. Le déclenchement des mues est donc dû à une augmentation de 20E. Si cette hormone agit en synergie avec les hormones juvéniles, une mue larvaire sera déclenchée.

Durant le dernier stade larvaire, une action de la 20E en absence d'hormones juvéniles va permettre l'induction non plus de mues larvaires mais de mue de métamorphose. Ces processus de croissance et de développement sont très bien coordonnés principalement par la

Chapitre I. Synthèse bibliographique

20E et les hormones juvéniles. Une perturbation dans l'homéostasie d'une de ces hormones peut avoir des conséquences dramatiques pour l'insecte. Ainsi des analogues d'hormones spécifiques des insectes ont été utilisés comme insecticides pour le contrôle des nuisibles en agriculture. La famille la plus importante correspond aux diacylhydrazines, agonistes d'ecdystéroïdes.

Ces composants provoquent une mue prématurée chez les insectes cibles, qui conduit à la mort de la larve. Ces produits sont donc désignés comme accélérateurs de mues (Fahrbach et al, 2012). L'avantage de ces insecticides réside dans leur spécificité d'action. Par exemple, le tebufénozide est toxique pour les lépidoptères mais très faiblement toxique pour les autres espèces comme les coléoptères, les diptères, les pollinisateurs comme l'abeille ainsi que les mammifères (*Dhadialla et al., 1998*). Ils ont également une faible rémanence dans l'environnement. D'autres études ont permis le développement de nouveaux insecticides comme le tétrahydroquinoline pour lutter spécifiquement contre les moustiques (*Fahrbach et al., 2012*). Ces insecticides sont principalement utilisés dans l'arboriculture et la viticulture. Cependant ces insecticides ont une action plus lente que les neurotoxiques, ce qui provoque des pertes plus importantes dans les cultures utilisant ces insecticides. Les diacylhydrazines représentent 1% du marché mondial des insecticides (*Sparks, 2013*).

I.2.3. Les inhibiteurs de la respiration cellulaire.

La respiration cellulaire fournit l'énergie nécessaire à la cellule pour fonctionner et est apparue comme une cible possible pour lutter contre les organismes nuisibles en agriculture. La mitochondrie est le centre énergétique de la cellule. L'énergie produite provient d'une voie métabolique appelée chaîne respiratoire mitochondriale. Elle a pour but de phosphoryler l'ADP (adénosine diphosphate) en ATP (adénosine triphosphate) fournisseur énergétique universel. Les enzymes de cette voie, situées dans la membrane interne de la mitochondrie, sont impliquées dans 5 complexes différents (I-V). Les complexes I à IV permettent le passage de protons dans l'espace intermembranaire. Ces protons sont ensuite captés par l'ATPase (complexe V) pour phosphoryler l'ADP en ATP dans la matrice de la mitochondrie. D'autres enzymes auront en charge le transport de l'ATP dans l'espace intermembranaire (l'ATP/ADP translocase) puis dans le cytoplasme de la cellule (la porine). Certains insecticides ont la propriété d'inhiber les différents complexes de la chaîne respiratoire mitochondriale. Ils vont agir en perturbant soit les réactions d'oxydation soit le gradient de protons. Il en résulte une perturbation dans la synthèse de l'ATP. Ces insecticides sont

Chapitre I. Synthèse bibliographique

principalement utilisés dans les cultures arboricoles en France. En général, ils présentent une faible toxicité vis-à-vis des mammifères ainsi qu'une faible persistance dans l'environnement. Par exemple, le pyridabène est utilisé pour lutter contre les mites et les insectes comme les pucerons en inhibant le complexe I de la chaîne respiratoire mitochondriale. L'acequinocyl est surtout efficace contre les mites et inhibe le complexe III au niveau du site d'oxydation de l'ubiquinone (*Dekeyser, 2005*).

I.2.4. Toxicité musculaire

Découverte de ce nouveau mode d'action en 2001 avec le Rynaxypyr, sa première mise sur le marché en Europe en 2007. Ce type insecticide agit directement sur les contractions musculaires.

- Ils agissent en inhibants les récepteurs à Rianodyn.
- Récepteurs responsable des flux de calcium du compartiment sarcoplasmique au cytoplasme.
- Libération d'ions non-contrôlés paralyse le muscle et provoque la mort de l'insecte.

I.5. Le marché des insecticides

Il existe dans le monde près de 100 000 spécialités commerciales autorisées pour la vente. Elles sont composées à partir de 900 matières actives différentes, on enregistre 15 à 20 nouvelles matières actives qui s'y rajoutent chaque année. Le marché mondial (environ 40 milliards de dollars) est globalement stable depuis quelques années (2000). Il faut noter que certains événements climatiques récents (chaleur et sécheresse en Europe, pluie en Océanie) influencent fortement ces chiffres, en Europe et en Amérique du Nord. Les herbicides représentent 70 à 80% des produits utilisés (notamment à cause de la forte augmentation des cultures de maïs) tandis que sous les Tropiques, 50% des produits appliqués sont des insecticides. La diversification des cultures, avec l'amélioration du niveau de vie dans certains pays modifie également cet équilibre. Ainsi la Chine a converti l'équivalent de la surface de l'Angleterre de rizières en cultures maraîchères, entraînant une diversification des produits mis en œuvre. (*MOKHTARI et AYAD, 2012*).

I.5.1. Dans le monde

Depuis 40 ans, les pesticides touchent tous les pays et les capacités de production des pays en voie de développement sont en pleine expansion. Ainsi, les pesticides touchent massivement les zones rurales des pays en voie de développement.

- 100 000 t en Afrique et au Moyen-Orient
- 200 000 t en Asie
- 200 000 t en Europe de l'Est avec la Russie

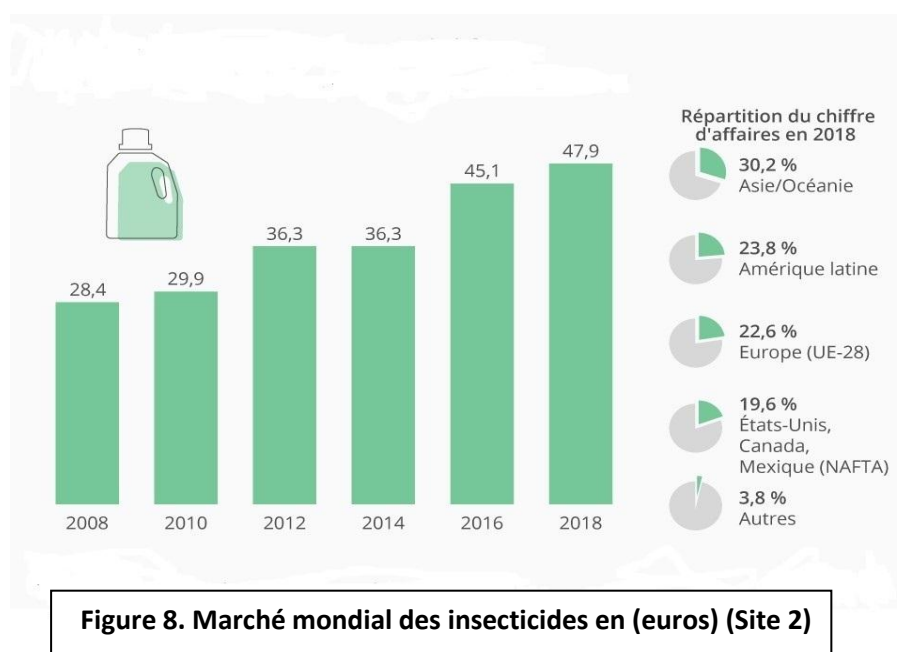


Figure 8. Marché mondial des insecticides en (euros) (Site 2)

➤ En Europe

L'Europe représente près d'un quart du marché mondial des insecticides, dont la grande majorité des produits sont appliqués dans le secteur agricole, Ceci montre que l'Europe repose encore fortement sur les produits phytopharmaceutiques, en dépit de la réglementation et des risques connus

En 2014, près de 400 000 tonnes d'insecticides ont été vendues dans l'Union européenne. Avec 78 800 tonnes achetées, l'Espagne est le plus gros consommateur européen de produits phytosanitaires. En 2013, près de 6695,55 tonnes d'insecticides ont été vendus. Le pays s'affiche au premier rang dans le marché des produits phytosanitaires à l'Union européenne. et la France est le premier vendeur.

Chapitre I. Synthèse bibliographique

En France, 63 700 en 2012. Certaines années, ce tonnage augmente à cause de conditions climatiques défavorables, propices aux maladies et à l'apparition de nouveaux insectes ravageurs (*CHRISTOPHE, 2013*).

Pour les autres pays européens,

➤ **En Asie**

Dans les années 1960-1965, l'agriculture de nombreux pays asiatiques donne des signes d'essoufflement.

Les gains de production acquis après les indépendances dans le cadre des techniques traditionnelles commencent à plafonner en même temps que la mise en valeur de nouvelles terres. Des alertes à la famine (Inde) ou une véritable famine (Chine de 1959 à 1961) accentuent le besoin d'accélérer la cadence de la production agricole, si l'on veut éviter une trop grande dépendance du grain étranger dont les importations sont en train de s'accroître dans plusieurs pays. Les agricultures asiatiques reposent à l'époque sur un riche passé : des techniques traditionnelles souvent intensives, une large gamme de moyens d'irrigation, diverses techniques de fumure des sols, un outillage différencié, mais comme l'écrivait, à l'époque, l'économiste américain T. W. Schultz², tout système de production finit par plafonner faute d'innovations techniques. Dans les régions les plus avancées, le paysan arrivait à 2 500 kg/ha de paddy (1 650 de riz) et à 1 200-1 500 kg/ha de blé, normes qui ne pouvaient assurer des conditions de vie même très frugales, au moment où les densités au kilomètre carré (zones de plaines) atteignaient souvent 400-600 habitants, sinon plus. Et dans de vastes régions, les rendements étaient sensiblement inférieurs⁽⁸⁾. La surutilisation d'insecticides sur le riz en Asie du Sud- Est ; Onestimequ'en1992, 114millions de SUS ont été dépensés en insecticide pour la protection des rizières (*WOODBURI, 1993*).De très larges marchés existent Japon (34%), Chine (11%), Corée (10%),... où la pression des firmes phytosanitaires est très forte(*DEUSE et al., 1996*).

➤ **En Amérique**

En matière environnementale, les Américains sont loin d'être exemplaires et ont encore des progrès à faire. En tant que grand pays producteur et exportateur de produits agricoles, les États-Unis sont aussi de gros utilisateurs de pesticides. Comparé à l'Union européenne, et même à la Chine et au Brésil, autres grands pays d'agriculture.

Le Brésil premier consommateur de pesticides au monde,trois agences gouvernementales supervisent la réglementation sur les insecticides, dont le ministère de l'environnement, et

Chapitre I. Synthèse bibliographique

l'Agence de réglementation de santé (Anvisa). Mais depuis 2008, le Brésil, première puissance économique et agricole d'Amérique latine, est aussi le plus grand marché mondial pour les produits de protection des cultures, selon l'Association brésilienne de la santé collective. En 2017, les ventes dans le pays ont atteint 8,9 milliards de dollars, soit 18% du marché mondial.

Près d'un tiers des ingrédients autorisés au Brésil sont interdits au sein de l'Union européenne. L'UE possède d'ailleurs actuellement la réglementation la plus complète et la plus protectrice parmi ces quatre poids lourds de l'agriculture mondiale. Elle relève de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (Efsa) (*CLEMENTINE, 2019*).

➤ En Afrique

Le marché mondial des insecticides est d'environ 40 milliards de \$US par an (2008). L'Afrique ne représente que 4 % (soit 1,5 milliard \$US) du marché mondial. Malgré l'utilisation de ces produits chimiques, les pertes occasionnées par divers ravageurs et maladies constituent près de 50 % en Afrique.

Selon l'OMS 30 % des pesticides vendus dans les pays en développement ne sont pas aux normes acceptées mondialement. Ce marché représente près de 900 millions de dollars américain par an.

Les producteurs africains sont certainement les moins équipés pour se protéger et protéger leurs communautés contre les effets néfastes des pesticides. Ils ne sont pas dans leur grande majorité alphabétisés (donc ne peuvent pas lire les instructions sur les étiquettes), ne sont pas formés sur les techniques agricoles, n'ont pas un accès facile aux informations pour mener à bien leurs cultures et il y a aussi la pauvreté qui est un élément non négligeable. Ainsi, même si l'Afrique utilise un volume moins important de pesticide qu'ailleurs dans le Monde, les faibles quantités utilisées présentent des risques très élevés pour la santé et l'environnement.

Dans de nombreux pays en développement, les enfants sont plus exposés aux risques d'intoxication par les pesticides que les adultes et ont besoin d'être protégé. Selon la FAO, le nombre annuel des intoxications des enfants par ces produits se situe entre 1 et 5 millions dont plusieurs milliers de cas mortels.

Les pays en développement qui n'utilisent que 25 % des pesticides produits dans le monde enregistrent 99 % des décès dus à ce type d'intoxication. En Afrique, le transport des substances dangereuses, leur stockage et leur utilisation ne sont pas totalement maîtrisés. Les substances persistantes, bio-cumulatives et /ou toxiques se prolifèrent dans l'environnement entraînant une pollution atmosphérique, marine ou terrestre.

Chapitre I. Synthèse bibliographique

Dans ces conditions la première démarche consiste à limiter l'exposition à ces produits. Ceci passe certainement par une sensibilisation des communautés (*Anonyme, 2015*).

I.5.2. En Algérie

En Algérie, la fabrication des pesticides a été assurée par des entités autonomes de gestion des pesticides ; Asmidal, Moubydal. Mais avec l'économie de marché actuelle, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation d'insecticides et divers produits apparentés. Ainsi, environ 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie, dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs (*Boutria et coll.*). C'est la loi n° 87-17 du 1er août 1987, relative à la protection phytosanitaire (JO 1995), qui a instauré au départ les mécanismes qui permettent une utilisation efficace des pesticides. Cette loi régit les aspects relatifs à l'homologation, l'importation, la fabrication, la commercialisation, l'étiquetage, l'emballage et l'utilisation des pesticides. Récemment, dans notre pays, l'usage des pesticides ne cesse de se multiplier dans de nombreux domaines et en grandes quantités. C'est le milieu agricole d'abord qui utilise des tonnes de pesticides et des raticides ; ces produits sont consacrés en majorité pour le traitement des cultures, la lutte contre les rongeurs et pour augmenter la production agricole. Ainsi, l'épandage de pesticides est courant sur les champs de pommes de terre dans le but de détruire les parasites pour la protection des récoltes.

La lutte antiacridienne menée au cours de cette dernière décennie a entraîné par ailleurs le déversement de milliers de tonnes d'insecticides. Par exemple, au cours de la campagne de lutte antiacridienne de 2004-2005, plusieurs tonnes de pesticides (des organophosphorés, des carbamates et la Deltaméthrine) ont été utilisées par épandage ou par pulvérisation dans les régions infestées par le criquet pèlerin, dans les régions du Sud et dans le Tell. Puis, depuis les cinq dernières années, une autre forme d'utilisation intensive de pesticides se généralise dans de nombreuses wilayates du pays, dans le cadre du Programme national de lutte contre les zoonoses et plus particulièrement dans la lutte contre une pathologie vectorielle : la leishmaniose, une maladie qui a pris de l'ampleur malheureusement dans toutes les régions du pays, compte tenu des bouleversements écologiques et des dégradations environnementales urbaines et rurales. Ces divers types de traitements par les pesticides se font généralement pour parer à l'urgence, mais sans souci aucun des conséquences environnementales directes et des conséquences sanitaires sur le long terme liées aux infiltrations de ces substances non

Chapitre I. Synthèse bibliographique

dégradables dans les sols, dans les sources et les nappes, puis vers les écosystèmes : les végétaux, les animaux et nécessairement l'homme. (Imen, 2018).

L'Algérie importe en moyenne 8827 tonnes de pesticides pour un cout estimé a près de 4 milliards et demi de dinars par an (Anonyme, 2006). Cependant, depuis quelque années, on observe dans notre pays que l'usage des pesticides, des fertilisants, des engrais , et autre se répand de plus en plus avec le développement de l'agriculture, mais aussi dans le cadre des actions de lutte contre les vecteurs nuisibles, la pullulation des moustiques urbains dans toutes les agglomérations du pays pousse aussi les ménages a utilisé en abondance divers types d'insecticides, cette utilisation intense des produits chimique toxiques, à l'échelle national, risque de polluer gravement les sols,les nappes d'eau et menaces la santé de la population (Bouziani, 2007).

I.6. Conservation des insecticides

I.6.1. Transport des insecticides

Selon FAO (2002), les règles générales pour les transports des insecticides doivent être souples et adaptables.

- Ne transportez jamais de pesticides dans la zone des passagers d'un véhicule ; placez les plutôt dans le coffre ou le camion. Si vous devez transporter des pesticides dans un break ou une camionnette, fixez-les à l'arrière loin des passagers et des animaux domestiques et ouvrez les fenêtres latérales.
- Ne pas ensacher de insecticides avec des produits d'épicerie ou d'autres articles ménagers, ni les transporter dans la même zone d'un véhicule pour éviter toute contamination accidentelle.
- Assurez-vous que les couvercles des contenants de pesticides sont bien fixés
- Fixez les contenants en position verticale pour vous assurer qu'ils ne peuvent pas tomber ou être renversés. Les boîtes et autres matériaux d'emballage peuvent être utiles. Enveloppez les récipients en verre dans du papier pour éviter qu'ils ne se brisent. Il est presque impossible de nettoyer à fond les insecticides sur les tissus d'ameublement, alors prenez des précautions supplémentaires pour éviter les déversements dans un véhicule

Chapitre I. Synthèse bibliographique

- Protégez les insecticides des températures extrêmement chaudes ou froides. Les températures extrêmes peuvent endommager les conteneurs et entraîner une perte d'efficacité des produits chimiques.
- Ne laissez jamais de insecticides sans surveillance dans un coffre déverrouillé ou un lit de camion ouvert pour éviter tout contact avec des enfants ou d'autres personnes.



Figure 9. Transport des insecticides (site 4)

I.6.2. Stockage des insecticides

Selon FAO (2002), En règle générale, les systèmes de stockage des insecticides doivent être souples et adaptables.

- Suivez toutes les instructions de stockage sur l'étiquette du l'insecticide.
- Réduisez les besoins de stockage en achetant uniquement la quantité d'insecticide dont vous aurez besoin pendant la saison en cours lorsque le ravageur est actif.
- Ne stockez jamais l'insecticide dans l'équipement d'application. Mélanger uniquement la quantité nécessaire pour l'application actuelle. Si l'application est terminée, mais qu'il reste un excès de mélange dans l'équipement, continuez à appliquer selon les directives de l'étiquette.

Chapitre I. Synthèse bibliographique

- Conservez les insecticides hors de portée des enfants et des animaux domestiques.
- Conservez tous les insecticides dans une armoire verrouillée dans une zone utilitaire bien ventilée ou un abri de jardin.
- Ne stockez jamais l'insecticide sous les éviers de la cuisine ou de la salle de bain.
- **Utilisez correctement un emballage à l'épreuve des enfants**
Fermez hermétiquement le récipient après avoir utilisé le produit. Résistant aux enfants ne signifie pas à l'épreuve des enfants, vous devez donc être extrêmement prudent pour conserver correctement - hors de portée des enfants.
- **Entreposer les pesticides dans un endroit frais, sec et bien ventilé**, à l'abri du gel et à l'écart des sources de chaleur et de la lumière directe du soleil.
- **Stockez les liquides inflammables à l'extérieur de votre espace de vie et loin d'une source d'inflammation** telle qu'une fournaise, une voiture, un gril extérieur ou une tondeuse à gazon électrique.
- **Ne stockez jamais les insecticides dans des armoires avec ou à proximité d'aliments, d'aliments pour animaux ou de fournitures médicales.**
- **Ne stockez pas les insecticides dans des endroits où des inondations sont possibles ou dans des endroits où ils pourraient se renverser ou fuir dans les puits, les drains, les eaux souterraines ou les eaux de surface.**
- **Conservez toujours les insecticides dans leur contenant d'origine**, complet avec son étiquette. **Ne transférez jamais les insecticides dans des bouteilles de boissons gazeuses ou d'autres récipients.** Les enfants ou d'autres peuvent les confondre avec quelque chose à manger ou à boire.
- **Conserver l'étiquette du produit dans un état lisible**; pensez à faire une copie supplémentaire pour la garde. Ne laissez pas l'étiquette devenir manquante, endommagée ou détruite.
- **Inspectez périodiquement les contenants pour déceler des dommages ou des fuites**



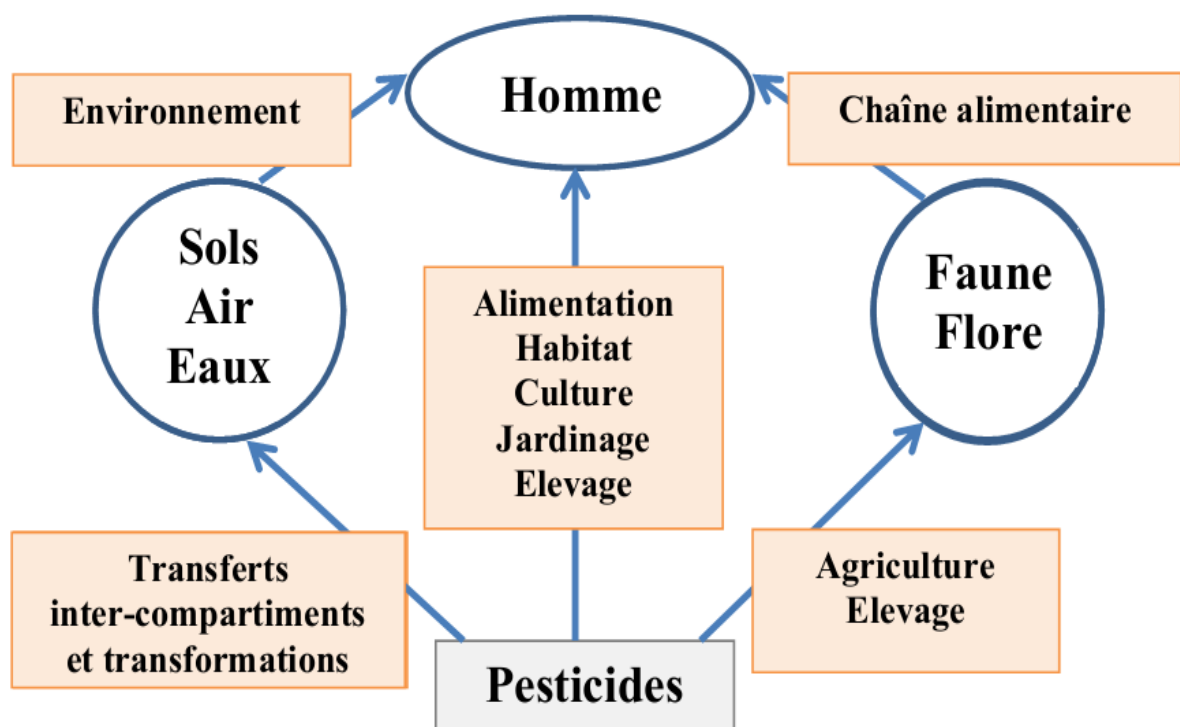
Chapitre I. Synthèse bibliographique

Figure 10. Stockage des insecticides (site 7)

1.7. Effets des insecticides

I.7.1. Effets environnementaux

L'utilisation intensive des insecticides dans les cultures depuis plus de 50 ans a amené à une contamination progressive de l'environnement. Actuellement, des résidus de ces pesticides sont retrouvés dans les sols, dans l'eau des lacs, des rivières, dans les eaux de pluie mais aussi dans l'air. De plus, la nourriture permet également d'apporter à l'organisme une dose importante de ces résidus (fruits, légumes). Les organismes vivants sont donc continuellement en présence de très faibles doses de ces pesticides. Ces dernières, appelées doses sublétales, ne provoquent pas la mort de l'organisme mais peuvent cependant déclencher des effets indésirables ou effets secondaires. Pendant longtemps ces effets ont été négligés surtout au niveau des insectes dits bénéfiques et chez l'homme en particulier pour les populations à risque comme les agriculteurs, les personnes travaillant dans l'industrie des insecticides et les personnes qui désinsectisent les bâtiments. (Desneux et al., 2007; Damalas et Eleftherohorinos, 2011).



Chapitre I. Synthèse bibliographique

Figure 11. Modes d'exposition de l'homme et des milieux par les pesticides
(*Directive européenne., 1991*).

I.7.1.1. Voies de dispersion des insecticides

□ Par les précipitations

Les voies de dispersion et de transfert de pesticides sont nombreuses. Les gouttelettes de ces produits peuvent atteindre directement le sol sans être stoppées par le feuillage, ou alors indirectement, lorsque la pluie va lessiver les gouttelettes, non encore absorbées par les feuilles. (*Belhaouchet, 2014*)

Au niveau du sol, le relargage de molécules provenant de granulats et d'agrégats est l'un des processus majeurs influençant la dynamique des pesticides. (*López-Pérez et al., 2006*) Toutefois, certains de ces pesticides peuvent demeurer dans le sol plusieurs années après avoir été appliqués tels les organochlorés (*MDDELCC, 2015*). Le sol, filtre imparfait entre la surface et la nappe, gère la migration des produits phytosanitaires vers les eaux souterraines. (*Sayen, 2010*).

□ Par le vent

La dispersion atmosphérique, ou dérive, intervient directement lors de l'épandage, lorsqu'une partie des molécules n'atteint pas la cible et reste dans le compartiment atmosphérique. Ce phénomène se produit par entraînement par le vent de gouttelettes ou de vapeurs de pesticides hors de la parcelle cultivée. L'intensité de cette dérive est liée à la taille des gouttelettes, aux techniques d'épandage et aux conditions météorologiques. (*Gil et Sinfort, 2005*).

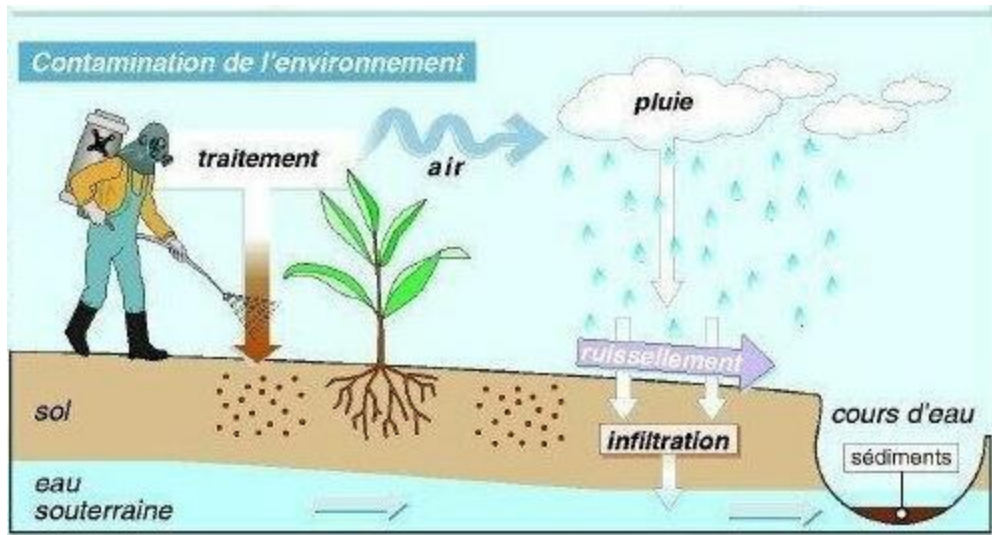


Figure 12. Processus de transfert des insecticides vers les différents Compartiments de l'environnement (Bellal et Toubal, 2001)

I.7.1.2. Contamination des milieux naturels par les insecticides

A/ L'air

□ Air extérieur

La présence de pesticides est observée dans toutes les phases atmosphériques en concentrations variables dans le temps (avec parfois un caractère saisonnier, en lien avec les périodes d'application) et dans l'espace (selon la proximité des sources). L'air et l'eau pouvaient être contaminés, de manière locale, mais aussi à distance des lieux de traitement. Cette contamination est chronique. Des composés peu volatils ou interdits ont parfois été observés. Dans le cas spécifique de traitements en serre, des concentrations élevées ont pu être observées juste après l'application et malgré une décroissance, ces concentrations peuvent rester à un niveau significatif pendant plusieurs jours après le traitement. (Bouvier et al., 2006).

□ Air intérieur

Les pesticides peuvent contaminer l'air intérieur non seulement suite à leur application ou leur stockage dans les logements mais également du fait du transport des produits utilisés à l'extérieur (agriculture, jardins, parcs) par l'intermédiaire des chaussures, des vêtements, des animaux domestiques ou par l'air. Il existe très peu de programmes de recherche dans le domaine de la qualité de l'air intérieur (Bouvier et al., 2006).

Chapitre I. Synthèse bibliographique

B/ L'eau

Une des conséquences environnementales majeures de l'agriculture intensive actuelle est la dégradation de la qualité des eaux (Ippolito et al., 2012). Cette dégradation se traduit, pour les eaux de surface comme pour les eaux souterraines, par une pollution liée à la dissémination des produits phytosanitaires, des engrais minéraux azotés et phosphatés ou encore des effluents d'élevage. Les pesticides peuvent facilement pénétrer dans le sol et les sources d'eau.

La contamination par les pesticides est le plus souvent un phénomène irrégulier. Il est à noter que des pics de concentration sont fréquemment observés dans les quelques heures qui suivent les épisodes pluvieux (Schulz, 2001; Neumann et al., 2003) et que la contamination des eaux de surface est d'autant plus élevée que la surface des bassins versants est faible (Schulz, 2004). Par ailleurs, dans certaines régions, une part significative de la contamination des eaux peut parfois provenir du dépôt de substances transportées par voie aérienne (Blanchoud et al., 2002) ou beaucoup plus fréquemment découler d'usages autres qu'agricoles, qu'il s'agisse du désherbage des infrastructures de transport ou industrielles, des parcs et jardins ou bien d'utilisations domestiques. (Gerecke et al., 2002; Revitt et al., 2002; Schiff et al., 2002; blanchoud et al., 2004)



Figure 13. Contamination de l'eau par les insecticides (BRUNOD, 2009)

C/ Le sol

La contamination des sols par différentes substances, dont les pesticides, a été reconnue comme l'une des principales menaces qui pèsent sur les sols. Les pesticides dans les sols peuvent provenir des activités agricoles mais également des activités d'entretien des espaces verts et jardins ou de désherbage des réseaux routiers et ferrés. La vitesse d'infiltration des

Chapitre I. Synthèse bibliographique

pesticides dans le sol dépend du sol (humidité, taux de matière organique, pH) et du pesticide (Swarcewicz et Gregorczyk, 2012).

Par ailleurs, il n'existe pas de dispositif équivalent à ceux relatifs à l'eau et à l'air pour la caractérisation de la contamination des sols par les pesticides, que ce soit en France ou dans les autres pays d'Europe.

Il est connu que les insecticides organochlorés sont assez persistants dans l'environnement et certains, bien qu'interdits d'usage peuvent rester présents dans le sol pendant plusieurs années (lindane, alpha-HCH). A l'heure actuelle les insecticides utilisés (organophosphorés, pyréthriinoïdes, carbamates et autres) se dégradent rapidement, par contre les herbicides sont assez persistants dans les sols et leurs produits de dégradation sont souvent stables. La pollution chronique par certaines substances minérales persistantes (cuivre dans les fongicides employés en viticulture) (Chaignon et al., 2003) et l'existence éventuelle de "résidus liés" (non extractibles par les méthodes classiques d'analyse) pose la question du risque environnemental à long terme (Barraclough et al., 2005), notamment dans le cas d'une réallocation des terres agricoles à d'autres usages. D'autres sources de contamination des sols proviennent des industries produisant et/ou procédant au stockage des substances phytosanitaires.

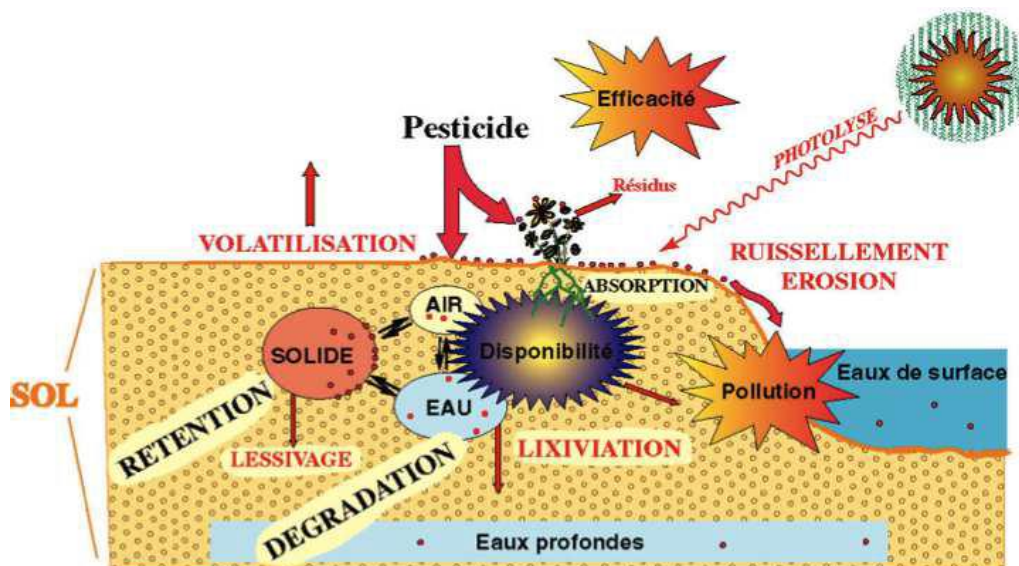


Figure 14. Comportement des pesticides dans le sol (INRA, 2011)

I.7.1.3. Impact sur la biodiversité

A/ Effet sur les végétaux

Chapitre I. Synthèse bibliographique

Les plantes terrestres, de par leur caractère sessile, sont continuellement soumises à des fluctuations environnementales et à des stress biotiques et abiotiques. Les pollutions par les xénobiotiques, et en particulier par les pesticides, font partie intégrante de ces contraintes chimiques abiotiques. Les xénobiotiques peuvent en effet affecter la survie, le développement et la reproduction des plantes, et induire à plus grande échelle des changements dans les communautés végétales avec des impacts écologiques et agronomiques importants. (*Helander et al., 2012*)

L'application des pesticides a causé une contamination des échantillons alimentaires et des produits agricoles dans de nombreux pays.

Les résidus de pesticides sont présents sous forme de mélanges dans l'environnement. Ils peuvent subir des effets synergiques ou antagonistes additifs qui peuvent altérer l'équilibre des écosystèmes (*Yasser El-Nahhal, 2015*). Et par la suite ces molécules contaminent les espèces végétales des légumes, ainsi que le risque devient plus alarmant par la consommation des légumes et fruits contenant des résidus des pesticides (*Belhaouchet, 2014; Nicolle-Mir, 2018*).

B/ Effet sur les animaux

Les organismes tels les abeilles, les oiseaux, les organismes aquatiques qui ne sont pas visés directement peuvent être touchés, atteignant ainsi des humains via un transfert des polluants par chaîne alimentaire. On note plus de 1800 déclarations annuelles à propos des intoxications probables aux pesticides au Québec (*MDDELCC, 2015*).

B/1. Sur les insectes non-cibles

Les insectes dits bénéfiques peuvent être classés en deux groupes, les insectes pollinisateurs comme les abeilles ou les bourdons et les prédateurs des insectes nuisibles comme la coccinelle ou la chrysope verte. Du fait de leur importance économique en particulier pour les pollinisateurs, plusieurs études se sont intéressées aux effets à des doses sublétales d'insecticides (doses qui n'induisent pas la mort) au niveau du comportement et de la physiologie chez ces insectes (*Tomé et al., 2012*).

B/1.1. Effets sur le comportement des insectes

L'exposition aux insecticides à des doses sublétales peut conduire à des défauts dans le comportement des insectes. Différents comportements peuvent être altérés comme la mobilité,

Chapitre I. Synthèse bibliographique

la recherche de nourriture ou d'hôtes mais aussi le comportement alimentaire. L'exposition aux insecticides peut provoquer une diminution de la mobilité chez différents insectes. Par exemple, chez *Melipona quadrifasciata* (abeille originaire du Mexique), l'exposition des larves à des doses sublétales d'imidaclopride (0,0056 à 0,112 μ g/abeille) provoque une diminution de l'activité locomotrice des adultes âgés de quatre jours ou plus (Tomé et al., 2012). La guêpe *Trissolcus basalis* (parasite de la punaise verte *Nezara viridula*) présente une réduction importante de l'activité locomotrice chez des femelles deux heures après une exposition à la deltaméthrine (pyréthrianoïde). Cependant, cette diminution de l'activité locomotrice n'est pas permanente et les femelles retrouvent leurs capacités 24 heures après l'exposition à l'insecticide (Salerno et al., 2002). Cette réduction de la mobilité peut avoir un impact sur les capacités des insectes, comme une efficacité plus faible du parasitisme, un risque plus important vis-à-vis de la prédation ou encore une diminution de l'accès à la nourriture. Dans la nature, les insectes consacrent une grande partie de leur vie à la recherche de nourriture, de proies ou d'hôtes. Ce processus implique différents mécanismes comme la reconnaissance de multiples signaux chimiques ou sensoriels, la mémoire, l'apprentissage. Pour les espèces qui vivent en groupe, la communication est également un mécanisme important (Desneux et al., 2007). Chez le prédateur *Acanthaspis pedestris*, l'exposition à la cyperméthrine (pyréthrianoïde) à des doses semblables à celles retrouvées dans la nature, induit une forte diminution de la prédation (Claver et al., 2003). La libération de kairomones par l'hôte provoque chez la guêpe *Trissolcus basalis* un changement de comportement en particulier une augmentation du temps passé dans la zone contaminée (présence de kairomones).

L'exposition à la deltaméthrine des femelles *Trissolcus basalis* engendre une diminution du temps dans la zone contaminée comparé aux femelles non exposées suggérant une capacité de parasitisme plus faible pour les guêpes exposées à la deltaméthrine (Salerno et al., 2002). Les pollinisateurs sont également affectés. Des abeilles ont été exposées à des doses sublétales d'imidaclopride pendant leur développement (0,04ng/larve). Cette exposition n'affecte pas le développement des larves mais les adultes présentent des défauts dans le comportement associé à l'olfaction. Ce défaut de comportement suggère une diminution de la mémorisation et de l'apprentissage des adultes qui ne seraient plus capables de localiser la nourriture et la direction de la ruche entraînant une réduction importante du nombre d'individus de la colonie (Yang et al., 2012).

Une autre étude menée chez le bourdon (*Bombus terrestris*) a permis de mieux appréhender ce processus. Les colonies de bourdons sont placées en laboratoire, mais un système relie les

Chapitre I. Synthèse bibliographique

colonies à l'environnement extérieur permettant aux butineuses de rechercher la nourriture dans le milieu naturel pendant que les travailleuses entretiennent la colonie. Ce processus est vital pour la survie de la colonie car les travailleuses nourrissent les larves qui donneront les futurs adultes (Gill *et al.*, 2012). L'exposition à différents insecticides (doses semblables à celles retrouvées dans la nature) a été testée pendant quatre semaines. L'imidaclopride (néonicotinoïde) provoque une diminution de l'efficacité du butinage. En effet, les butineuses sont absentes de la ruche pendant une période plus longue et rapportent une quantité moindre de pollen par rapport aux butineuses non exposées (Gill *et al.*, 2012). La quantité de nourriture n'est plus suffisante pour la colonie et plusieurs travailleuses sont amenées à sortir de la ruche pour rechercher de la nourriture. Il y a donc moins de travailleuses présentes dans la ruche pour l'entretenir et pour nourrir les larves ce qui affecterait le développement et entraînerait une diminution du nombre de naissance. Pour les colonies exposées à la λ -cyalothrine (pyréthrianoïde), une forte mortalité des travailleuses est observée, 36% pour les colonies exposées contre seulement 9% pour les colonies non exposées mais cet insecticide n'a pas d'effets sur les butineuses. Une exposition aux deux insecticides (imidaclopride et λ -cyalothrine) a été testée.

Des effets cumulatifs, plus importants sont observés conduisant à la perte de deux colonies (Gill *et al.*, 2012). D'autres insecticides comme les carbamates et les organophosphorés provoquent une incapacité des abeilles à communiquer le lieu de la nourriture par une danse très spécifique (Thompson, 2003). Les insecticides peuvent également avoir un effet répulsif sur les insectes dit bénéfiques. Chez la coccinelle (*Coccinella septempunctata*), les adultes et les larves consomment une quantité plus faible de pucerons s'ils ont été traités au préalable au diméthoate, un organophosphoré 50 (Singh *et al.*, 2004). Les larves de coccinelles évitent également les zones traitées de la plante provoquant une restriction du prédateur (la coccinelle) au niveau de zones non traitées. Le spinosad (spynosyne) présente un effet répulsif pour trois prédateurs du thrips des petits fruits (*Frankliniella occidentalis*). Cet effet répulsif est présent durant les deux premiers jours de la vie des prédateurs qui évitent les zones traitées au spinosad (Rahman *et al.*, 2011).

B/1.2. Effets physiologiques

Le développement chez les insectes peut être perturbé par différents insecticides, se traduisant généralement par un rallongement de la durée de développement, l'apparition de malformations morphologiques ou par une augmentation de la mortalité larvaire ou pupale. Le

Chapitre I. Synthèse bibliographique

développement de la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis* (prédateur naturel des ravageurs des cultures de maïs) est retardé en présence de doses sublétales de certains neurotoxiques comme le spinosad et l'indoxacarbe (*Galvan et al., 2005*). Le fénoxycarbe, un analogue d'hormone juvénile, allonge également la durée de développement au cours des stades larvaires chez le prédateur *Chrysoperla rufilabris* (*Liu et Chen, 2001*). Un neurotoxique, la λ -cyalothrine provoque un allongement de la durée de développement aux stades larvaire ($10,14 \pm 0,06$ comparé au contrôle $9,76 \pm 0,06$) et prépupal ($10,04 \pm 0,05$ comparé au contrôle $9,38 \pm 0,06$) chez le parasite *Trichogramma pretiosum* (*Consoli et al., 1998*).

Chez l'abeille (*Apis mellifera*), les œufs et les larves sont exposés à différents pesticides via la nourriture et la composition du nid induisant un ralentissement du développement à partir du quatrième jour (*Wu et al., 2011*). Les insecticides peuvent également induire des perturbations au cours du développement conduisant à des malformations à la naissance. Des doses sublétales d'organophosphorés sont à l'origine de plusieurs malformations au niveau des testicules, des ovaires et de l'intestin chez le prédateur *Rhynocoris kumari* (*Desneux et al., 2007*). L'exposition à une dose sublétales de spinosad ($0,046 \mu\text{g/larve}$) chez la larve de la guêpe parasite (*Hyposoter didymator*) provoque une forte mortalité durant le stade pupal (72.0%). Ce neurotoxique induirait des mouvements involontaires ce qui entraînerait l'incapacité chez la larve à former le cocon (*Schneider et al., 2004*).

Chez les prédateurs des insectes nuisibles, ces malformations entraînent une diminution de l'efficacité du parasitisme ou de la prédation. Le fénoxycarbe provoque des malformations de la larve et de la pupa chez l'abeille (*Apis mellifera*) conduisant à la mort directement dans la ruche (*Desneux et al., 2007*). Chez les abeilles, le volume des corps pédonculés augmente avec l'âge. Cependant, l'exposition à des doses sublétales d'imidaclopride des larves de *Melipona quadrifasciata* durant le développement, perturbe l'augmentation du volume des corps pédonculés (structures spécifiques du cerveau) chez l'adulte (*Tomé et al., 2012*). Une réduction de 36% du volume est observée pour une dose de $0,11 \mu\text{g/larve}$ chez des abeilles âgées de 8 jours. Cette réduction est probablement à l'origine des défauts dans le comportement chez ces insectes (*Tomé et al., 2012*). L'effet des doses sublétales sur la réduction de la longévité des insectes a été rapporté pour différentes espèces. Cependant, l'effet sur une population reste difficile à évaluer car la durée de vie dépend de nombreux paramètres comme l'accessibilité à la nourriture, la reproduction, la communication et le contact entre les différents insectes de la même colonie (*Desneux et al., 2007*).

Chez le parasitoïde *Eretmocerus warrae*, l'exposition des œufs ou des larves à l'azadirachtine conduit à une réduction de la longévité chez les adultes. L'exposition au

Chapitre I. Synthèse bibliographique

spinosad ou à l'abamectine des œufs, des larves ou des pupes entraîne une forte réduction de la durée de vie de ce parasitoïde (*Kumar et al., 2008*). Le spinosad engendre également une diminution de la longévité chez la guêpe *Hyposoter didymator* (*Schneider et al., 2004*). Ce phénomène est aussi retrouvé chez les pollinisateurs. L'exposition à divers pesticides durant le développement entraîne une réduction de la durée de vie de quatre jours chez les abeilles (*Wu et al., 2011*). Certains insecticides peuvent avoir un effet sur la fécondité ou la fertilité chez les femelles exposées, provoquant une diminution du nombre de descendants pour la génération suivante. L'exposition des femelles au spinosad ou à l'azadirachtine induit une réduction du nombre de descendants par femelle (*Arno et Gabarra, 2011*).

Les (régulateurs de croissance: chlorfluazuron, flufenoxuron, teflubenzuron) sur le parasitisme de la guêpe (*Cotesia plutellae*) a été testé. Des femelles âgées d'une journée sont exposées (insecticides contenus dans la nourriture) pendant une période de deux jours puis transférées une par une dans des cages permettant le parasitisme (présence d'hôtes). L'efficacité du parasitisme est significativement réduite pour les guêpes exposées aux trois insecticides comparées aux guêpes non exposées. Cette réduction pourrait être due à une baisse de la fécondité chez les femelles après exposition aux régulateurs de croissance (*Haseeb et Amano, 2002*).

B/2. Autres Organisms

L'usage des insecticides par l'homme et leur dissémination via les éléments comme le vent ou la pluie a conduit à une contamination importante de l'environnement. De ce fait, de nombreux organismes non cibles sont exposés à ces composés chimiques comme les poissons, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux ou encore les mammifères. L'exposition même à des doses faibles d'insecticides peut provoquer chez les espèces touchées des changements comportementaux et physiologiques pouvant conduire à une baisse de la survie et de la reproduction.

Chez **les poissons** par exemple, d'après *Kegley et al., 1999*, l'exposition aux produits phytosanitaires peut engendrer des malformations, une diminution de la fertilité, une réduction de la capacité de nage, ou encore perturber le système immunitaire. Les poissons sont donc plus vulnérables vis-à-vis des prédateurs et des maladies.

Les premières étapes dans le processus de la reproduction sont donc perturbées par une exposition au carbofuran. Ce processus est également perturbé chez ce poisson par une exposition à des doses sublétales de cyperméthrine, un pyréthriinoïde. Chez le poisson arc-en-

Chapitre I. Synthèse bibliographique

cielastralien (*Melanotenia fluviatilis*), l'exposition à l'esfenvalérate (pyréthrianoïde) à des doses sublétales induit une diminution du nombre d'oeufs pondus par femelle ainsi qu'une réduction du taux d'éclosion.

L'impact des insecticides chez **les oiseaux** est reconnu depuis la publication de "Silent spring" dans les années 1960s, dénonçant l'utilisation intensive du DDT aux Etats-Unis et qui avait conduit à une forte mortalité des oiseaux d'où le nom de printemps silencieux (absence de chants d'oiseaux). En Europe entre 1980 et 2006, la population d'oiseaux a diminué de 10% dans les zones forestières et de 48% dans les zones agricoles. On estime que la cause principale du déclin des populations d'oiseaux est l'utilisation de composés chimiques en agriculture (*Mitra et al., 2011*).

I.7.2. Effet sur la santé humaine

L'homme est également exposé aux insecticides de par son environnement, son alimentation et ses activités professionnelles ou privées. L'homme est donc en contact avec de nombreux composés chimiques au cours de sa vie. Il est donc important d'évaluer les risques liés à cette exposition et l'impact sur la santé humaine. Le développement de certaines maladies a pu être associé à une exposition aux insecticides, comme le développement de certains cancers, l'apparition d'allergies, de troubles neurologiques ou encore la perturbation de la reproduction sont les effets les plus courants. (*Mnif et al., 2011*)

Chapitre I. Synthèse bibliographique

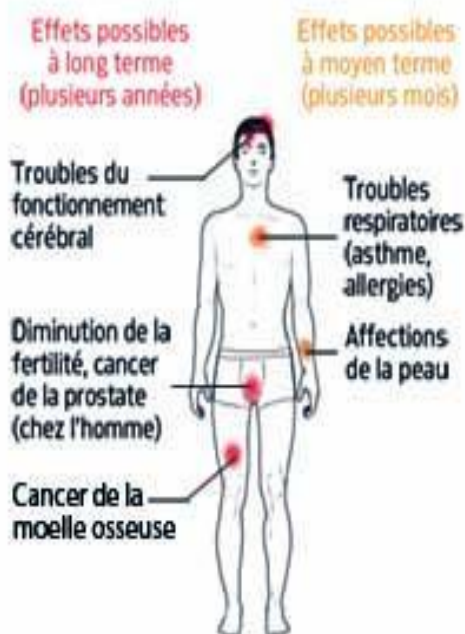


Figure 15. Effet des insecticides sur la santé humaine (*site6*)

Les principales voies d'entrées directes sont:

- L'inhalation** par les voies respiratoires (nez, larynx, trachée, bronches, poumons et plèvre).
- L'absorption** cutanée, à travers la peau.
- L'ingestion** par le tube digestif (estomac, intestins). (*Samuuel et Michaud*)

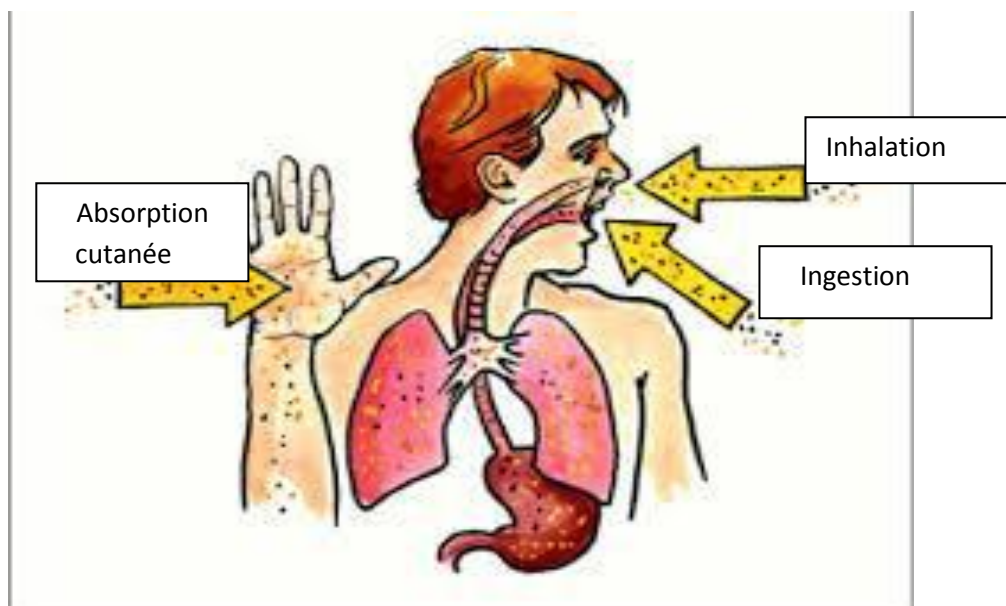


Figure 16. Principales voies d'entrée des insecticides. (*Samuuel et Michaud*)

Chapitre I. Synthèse bibliographique

A/ Diminution de la fertilité

Les effets reprotoxiques potentiels des PPP font l'objet de nombreuses études épidémiologiques, mais relativement peu sont consacrées à l'exposition professionnelle, quantitativement pourtant bien supérieure à l'exposition domestique et/ou environnementale. De plus une grande partie de ces travaux porte sur les insecticides organochlorés, certes persistants, mais pour la plupart retirés du marché mondial depuis plus de trente ans. Peu de données sur les substances utilisées actuellement, même anciennes, sont disponibles. (*Testud F, 2007*).

La reproduction concerne l'ensemble des étapes allant de la production des gamètes conditionnant la fertilité, jusqu'à la maturité sexuelle d'un individu, en passant par la fécondation, la nidation de l'oeuf, puis le développement embryonnaire et foetal. Toutes ces étapes sont sujettes à de nombreuses divisions cellulaires, extrêmement sensibles aux agents environnementaux (*Multigner, 2005*).

La dangerosité de certains pesticides sur la fonction de reproduction a été prise sérieusement en considération à la suite des conséquences dramatiques liées à l'emploi du dibromochloropropane (DBCP). Ce nématocide développé à la fin des années 1950, a été employé jusqu'à la fin des années 1980 dans les cultures bananières d'Amérique centrale, d'Asie du Sud-Est et de la Caraïbe. En dépit des données toxicologiques montrant que le DBCP réduisait la production de spermatozoïdes, le DBCP a reçu l'autorisation de commercialisation en 1964. (*Multigner, 2005*)

C'est en 1977, parmi les ouvriers travaillant dans les usines de production du DBCP aux États-Unis, que furent signalés les premiers cas d'infertilité (*Whorton et al., 1979*). La mise en cause du DBCP fut sans équivoque, entraînant peu de temps après son bannissement aux États-Unis. Néanmoins, son exportation dans les pays producteurs de banane s'est poursuivie et ce n'est que quelques années plus tard que les conséquences dramatiques sur la fertilité des ouvriers agricoles furent mises en évidence. À ce jour, ce sont plusieurs dizaines de milliers d'ouvriers agricoles de sexe masculin dont l'infertilité a été imputée, sans aucune ambiguïté, à l'utilisation du DBCP. (*Slutsky et al., 1999*)

C'est également en 1977 qu'on a découvert les effets sur la fertilité masculine d'un insecticide organochloré, la chlordécone. Une centaine d'ouvriers fabriquant cette molécule aux États-Unis ont présenté, à divers degrés, un syndrome toxique associant des symptômes neurologiques et une atteinte de leur fertilité (*Taylor, 1982*).

Des études, in vitro puis in vivo, ont montré sans ambiguïté que la chlordécone possède des propriétés hormonales oestrogéniques (*Eroschenko et al., 1981*); elle est l'une des premières

Chapitre I. Synthèse bibliographique

substances à avoir été considérée comme un perturbateur endocrinien. Toutefois, un seuil a été fixé à 1mg/L de sérum pour ces effets, avec une relation dose réponse, le nombre de cellules mobiles augmentant quand la concentration sanguine de chlordécone chute (*Guzelian, 1992*).

Sans toutefois égaler la gravité des atteintes dues au DBCP ou à la chlordécone, des anomalies du sperme ont été également rapportées chez des ouvriers agricoles utilisant des molécules telles que le dibromure d'éthylène (*Schrader, 1988*).

Plus récemment, des études réalisées en Europe parmi des applicateurs de PPP ont généré des conclusions discordantes. Au Danemark, chez des agriculteurs travaillant en serre, il a été constaté une relation inverse entre le nombre de spermatozoïdes et l'intensité de l'exposition aux pesticides (*Abell et al., 2000*) alors qu'aucune différence de la qualité du sperme n'a été détectée entre un groupe d'agriculteurs bio (non-applicateurs de pesticides) et des agriculteurs conventionnels utilisant régulièrement ces produits. (*Larsen et al., 1999*).

B/ Développement embryonnaire et foetal

Très peu d'études ont examiné les effets de l'exposition professionnelle aux pesticides actuellement utilisés sur la conception. En plus des difficultés habituelles liées à l'évaluation de l'exposition, viennent s'ajouter les imprécisions vis-à-vis des différentes étapes de la grossesse. Or les conséquences potentielles d'une exposition maternelle sont différentes suivant le stade de la grossesse, pouvant aboutir à un effet abortif en période pré-implantatoire (retard à la conception, fausse couche précoce), un effet tératogène en période d'organogenèse (induction de malformations chez l'embryon), et/ou un effet foetotoxique (retard de croissance, développement d'une pathologie foetale ou néonatale). (*Testud, 2007*)

Au début des années 1990, une étude américaine a rapporté une augmentation du risque de survenue d'anomalies congénitales du tractus digestif chez des femmes résident dans des zones d'épandage aérien de malathion, un insecticide organophosphoré. (*Thomas et al., 1992*). Une étude réalisée aux États-Unis a remarqué une augmentation de certaines catégories de malformations congénitales, anomalies du système nerveux central et fentes labiopalatines, liées à une exposition parentale aux pesticides ou à des lieux de résidence maternelle à

Chapitre I. Synthèse bibliographique

proximité de champs cultivés, sans d'autres précisions sur les produits employés (*Shaw et al., 1999*). En Espagne, une étude a montré un lien significatif entre les quantités de pesticides employés (toutes matières actives confondues) et la survenue de cryptorchidie (non-descente testiculaire) évaluée par le taux d'interventions chirurgicales de cette affection (*Garcia-Rodriguez et al., 1996*). Une étude cas-témoin réalisée au Danemark suggère également une association positive entre l'activité de jardinage des mères, sans précision sur les pesticides employés, et la survenue de cryptorchidie (*Weidner et al., 1998*).

Les expositions maternelles pré- ou postconceptionnelles pourraient être à l'origine d'issues défavorables de grossesses (avortement, retard de croissance intra-utérin, prématurité). Divers travaux suggèrent un effet de l'exposition maternelle aux pesticides sur le risque de mortalité intra-utérine et sur la diminution de la croissance foetale, mais les conclusions sont limitées par de nombreux biais et problèmes méthodologiques (*Arbuckle et al., 1998*).

Enfin une étude réalisée par (*Longnecker et al. en 2001*) montre une association significative entre prématurité et concentration sérique maternelle de dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE), l'un des métabolites biologiquement actif du dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), mesurée au cours de la grossesse.

C/ Perturbateurs endocriniens

Les pyréthriinoïdes sont maintenant le quatrième groupe d'insecticides les plus utilisés dans le monde. Ces composés démontrent qu'ils agissent comme des composés PE chez les mammifères et les poissons, ce qui entrave la signalisation endocrinienne en bloquant les hormones endogènes par des interactions directes avec les récepteurs, et provoquent l'expression inappropriée ou altérée de gènes ou de protéines, entraînant souvent des effets reproductifs (*BRANDER et al.,*)

Certains insecticides (DDT, métoxychlore, cyperméthrine, dieldrine, endosulfan) sont des perturbateurs endocriniens et peuvent être à l'origine d'effets délétères chez l'homme en particulier sur la reproduction. De nombreux perturbateurs endocriniens agissent via les récepteurs aux oestrogènes et les récepteurs aux androgènes provoquant une perturbation de l'homéostasie oestrogènes/androgènes importante pour le fonctionnement normal des processus impliqués dans la reproduction (*Marques-Pinto et Carvalho, 2013*).

Chapitre I. Synthèse bibliographique

Des études épidémiologiques ont mis en évidence une corrélation entre l'exposition aux pesticides et une incidence plus importante de certaines anomalies du système reproducteur masculin comme une réduction de la qualité du sperme (spermatogenèse affectée), une cryptochidie (incapacité d'un testicule d'atteindre le scrotum), une hypospadias (ouverture de l'urètre au niveau de la face inférieure du pénis) et du cancer des testicules (*Nordkap et al., 2012*). Une étude menée en Inde sur 117 adolescents âgés de 10 à 19 ans suggère que l'exposition à l'endosulfan (organochloré) induit un retard de la maturité sexuelle et une perturbation de la synthèse des hormones sexuelles (*Saiyed et al., 2003*). L'incidence des malformations du système reproducteur masculin (hypospadias et cryptochidie) à la naissance est plus importante dans des zones d'agriculture intensive (*Carbone et al., 2006*).

Le fœtus, le nourrisson et l'enfant sont particulièrement sensibles aux perturbateurs endocriniens (*Mnif et al., 2011*). L'exposition de la mère à ces composés durant la grossesse et l'allaitement peut induire chez l'enfant des effets sur les fonctions de reproduction et du système nerveux et des malformations congénitales. Par exemple, l'exposition prénatale au DDT et à ses métabolites est associée à un retard dans le développement neuronal chez le nourrisson. (*Eskenazi et al., 2006*).

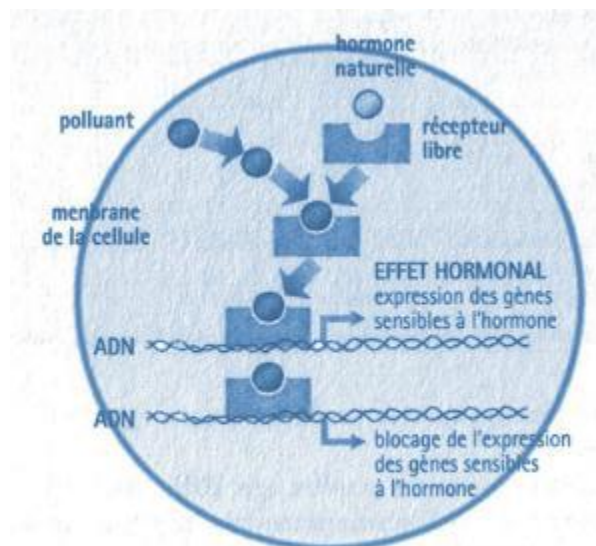


Figure 17. Effets des insecticides sur le système endocrinien (*Rochefort et Jouannet, 2011*)

D/ Atteintes neurologiques

Chapitre I. Synthèse bibliographique

Actuellement, la majorité des insecticides présents sur le marché sont des neurotoxiques et une exposition chronique à certains de ces composés peut conduire à l'apparition de troubles neurologiques.

Le développement du système nerveux est sensible aux toxines présentes dans l'environnement. L'exposition durant les stades précoces (*in utero*, chez le nourrisson et l'enfant) peut conduire à l'apparition de certaines pathologies comme l'autisme, la dyslexie, un retard mental, une perte de la concentration, une hyperactivité (Hass, 2006). L'exposition prénatale aux organophosphorés induirait un retard de développement neuronal chez le nourrisson. De plus, une enzyme (paraoxonase 1) impliquée dans le métabolisme de ces pesticides serait un facteur de risque important dans l'apparition de ces troubles neurologiques. Une autre étude épidémiologique suggère un lien possible entre l'exposition (*in utero*) aux organophosphorés en particulier le malathion et une réduction de la durée de la gestation.

L'exposition prénatal au DDT peut également perturber les fonctions cognitives en particulier chez les filles âgées de 4 ans. Chez l'adulte l'exposition chronique aux pesticides peut également conduire à des désordres neurologiques en particulier des troubles neurodégénératifs comme la maladie de Parkinson ou la maladie d'Alzheimer. (Parron *et al.*, 2011; Thany *et al.*, 2013)

Une étude menée en France (Bordeaux) met en évidence des effets neuropsychologiques chez des ouvriers viticoles exposés de manière chronique à des faibles doses de pesticides (Baldi *et al.*, 2001). Plusieurs études épidémiologiques ont mis en évidence une association probable entre la maladie de Parkinson et l'exposition aux pesticides en particulier avec la roténone, la dieldrine et le paraquat. Par exemple, une étude menée sur une population de l'est du Texas a mis en évidence une association entre l'exposition aux pesticides organiques comme la roténone et le risque de développer la maladie de Parkinson (OR=10.9).

Des troubles neurologiques comme les neuropathies périphériques, la dépression ou le suicide. En effet, un taux important de suicides est également retrouvé chez les agriculteurs comparés à la population générale. Des études épidémiologiques ont mis en évidence une corrélation avec une exposition aux organophosphorés soit par empoisonnement ou par exposition chronique avec des désordres affectifs (dépression, anxiété) pouvant conduire au suicide. Une autre étude a mis en évidence une association entre l'exposition aux pesticides et le développement de la dépression chez des agriculteurs et leurs épouses dans le Colorado. (Stallones *et Beseler*, 2002)

Chapitre I. Synthèse bibliographique

E/ Cancers

L'exposition aux pesticides peut jouer un rôle dans l'apparition des cancers chez l'homme en particulier chez des populations exposées de manière importante comme les agriculteurs. Plusieurs études épidémiologiques ont mis en évidence une association positive entre l'exposition aux pesticides et certains cancers comme les cancers du sein, de la prostate, des reins, des poumons, du cerveau mais également des leucémies, des myélomes et des lymphomes non hodgkiniens (*Alavanja et al., 2013*).

Certaines études montrent une corrélation possible entre l'exposition aux pesticides et l'augmentation du risque de développer un cancer de la prostate (*Mullins et Loeb, 2012*). Une étude épidémiologique a été menée sur des individus atteints d'un cancer de la prostate ou des individus atteints d'un autre type de cancer. Ils ont mis en évidence une association entre le risque de développer un cancer de la prostate et une exposition à certains insecticides comme le DD, Le lindane (organochlorés) mais aussi le malathion, le diazinon (organophosphorés) et le carbaryl (carbamate). Une autre étude épidémiologique a montré une incidence plus élevée du cancer de la prostate chez les agriculteurs comparé à la population générale. De plus, une exposition aux pesticides conduit à une augmentation importante du risque de développer un cancer de la prostate chez des individus ayant des antécédents familiaux pour ce cancer. Ces données ont amené les auteurs à suggérer un lien probable entre susceptibilité génétique, exposition aux pesticides et risque de développement du cancer de la prostate (*Mullins et Loeb, 2012*).

Des études ont été menées pour déterminer si l'exposition aux pesticides en particulier aux insecticides organochlorés pouvait avoir un rôle dans l'étiologie du cancer du sein.

L'exposition au DDT augmente le risque de développer un cancer du sein si les femmes ont été exposées avant l'âge de 14 ans suggérant un effet sur le long terme de cet insecticide (*Cohn et al., 2007*). Une étude menée en Iowa et en Californie, a mis en évidence une association entre l'exposition au diazinon et le cancer des poumons ainsi que les leucémies chez des professionnels utilisant des pesticides. L'exposition aux insecticides pendant l'enfance peut également augmenter le risque de développer des leucémies chez l'enfant. L'exposition aux organophosphorés et aux carbamates augmente le risque de développer des lymphomes non hodgkiniens. Une étude menée au Canada chez des hommes exposés aux pesticides a mis en évidence une association entre l'exposition à certains insecticides (aldrine, malathion, carbaryl) et une augmentation du risque de développer un lymphome non hodgkinien (*Freeman et al. 2005*).

Chapitre I. Synthèse bibliographique

Chapitre II.

Site d'étude

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1.Situation géographique de la wilaya de KHENCHELA :

Située à l'Est du pays, au contrefort des monts des Aurès, dans l'aire géographique comprise entre 6° 32' et 7° 34' de longitude Est et entre 35° 7' et 35° 38' de longitude Nord, la wilaya de Khenchla est limitée (Carte 01):

- au Nord, par la wilaya d'Oum El Bouaghi;
- au Nord-ouest par la wilaya de Batna;
- au Sud-ouest, par la wilaya de Biskra;
- au Sud, par la wilaya d'El Oued;
- à l'Est, par la wilaya de Tébessa. (CENEAP P.A.D.D de la wilaya de Khenchela, 2009)



Carte (01): Situation géographique de la région de KHENCHELA (ANDI, 2013).

Chapitre II. Site d'étude

Son étendue territorial couvre une superficie totale de 9 715 Km². Sur le plan géographique, la région de Khenchla appartient à l'ensemble naturel des Hauts Plateaux, un ensemble occupant la partie médiane du territoire national et bien individualisé géographiquement par les deux chaînes montagneuses de l'Atlas: l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud. De par ses spécificités physiques, liées à ses caractéristiques géographiques, cette wilaya présente une particularité, qui fait d'elle, avec la wilaya de Batna, l'une des wilayas uniques dans son genre. En effet, la surrection des Aurès au quaternaire donne à cette partie de l'Atlas saharien une physionomie très proche des espaces montagneux du nord, et de ce fait la région se distingue par ses milieux physiques et naturels très diversifiés et à facettes multiples, alliant entre:

- Paysages telliens (zones de haute montagne, bien arrosées et bien boisées à paysages verdoyants):
Monts des Aurès occupant la partie ouest de la wilaya;
- Paysages de hautes plaines (hautes plaines céréalières semi-arides) pour la partie nord de la wilaya;
- Paysages steppiques et sahariens composés: de monts totalement dénudés et érodés (monts des Néménchas à l'est), d'oasis (Siar, Khirane et El Ouldja) et de basses plaines (El Meita).
- Sur le plan démographique, la région de Khenchla abrite une population évaluée au RGPH 2008 à 384146 habitants, ce qui correspond à une densité de peuplement de 40 habitants au Km². (CENEAP P.A.D.D de la wilaya de Khenchela, 2009)

II.2. Réalisation de l'enquête

Notre travail a été réalisé auprès des services de la Coopérative National Des Céréales et des Légumes Secs (CCLS). Deux sorties ont été effectuées; la première le 6 juillet et la deuxième le 8 du même mois. L'enquête réalisée au niveau de CCLS de la wilaya de Khenchela, afin de donner l'image sur l'utilisation et le mode d'application des insecticides dans le domaine céréalicultures soit sur le terrain soit en locaux de stockage

➤ Objectifs du questionnaire

- Notre travail est une enquête sur le terrain dont l'objectif est mettre en évidence sur les services étatiques de la protection phytosanitaire.
- l'état de l'utilisation des insecticides destinés à la protection phytosanitaire des agriculteurs.
- répertorier les insecticides les plus utilisés dans la région d'étude (Khenchela), et identifier les ravageurs de chaque culture.

➤ **Structure du questionnaire:**

- ❖ **Sortie n°:**.....
- ❖ **Date de l'enquête:**.....
- ❖ **Lieu de l'enquête:**.....
- ❖ **Type de culture:**.....
- ❖ **Les ravageurs des cultures:**.....
- ❖ **Les produits utilisés:**.....
 - **Matière active:**.....
 - **Formulation:**.....
- ❖ **Dosage des produits utilisés:**.....
- ❖ **Mode d'emploi:**.....
- ❖ **précaution générales d'emploi des insecticides:**.....

Chapitre III. Résultats et discussion

III. 1. Résultats aux près CCLS

III. 1.1. Les ravageurs des cultures

A. Les ravageurs des céréales

⇒ Du sol

Espèces les plus rencontrées en Algérie sont les vers blancs et les taupins (fil de fer). Un hiver doux et pluvieux est le facteur principal favorisant leur développement. Le sol peut également être contaminé par des apports de matières organiques (vers blancs).

- **Le vers blanc**

Le vers blanc est un coléoptère redoutable et dévastateur de la culture des céréales. Ses attaques peuvent démarrer dès la levée de la culture. C'est un insecte qui mesure jusqu'à 1.7 cm de longueur avec un cycle de vie qui dure entre deux et trois ans. L'espèce la plus connue en Algérie est *Geotrogus deserticola*. Parmi les trois stades larvaires, la larve du stade L3 est la plus nuisible. La larve s'attaque aux racines engendrant le flétrissement des plants. Les symptômes s'expriment par des plages de sol nu sans végétation. (PROFERT, 2018)



Figure18. Vers blanc (*Geotrogus deserticola*) (PROFERT, 2018).

Chapitre III. Résultats et discussions

- **Le taupin**

Est un coléoptère uniquement nuisible au stade larvaire, plus particulièrement agressif au dernier stade. La larve pénètre à la base de la plantule et détruit le bourgeon.

Les symptômes des dégâts se manifestent par un jaunissement et un rougissement des feuilles. La plante devient chétive et se dessèche (PROFERT, 2018).



Figure 19. Photo du Taupin (*Athous haemorrhoidalis*) (PROFERT, 2018).

- **Puceron du cornouiller**

Le puceron du cornouiller *Anoecia corni*, est un nouvel insecte ravageur de la culture des céréales. Il est apparu en Algérie pour la première fois en 2009 mais ses dégâts ont été considérables pendant la campagne 2015/2016.

C'est un insecte qui mesure 1.5 à 2.5 mm. Il s'attaque aux racines du blé et de l'orge. Les symptômes se manifestent par un jaunissement des plants et un duvet blanc sur les racines. Il est également vecteur de maladies virales tel que jaunisse nanisante sur orge. (PROFERT, 2018)



Figure 20. Puceron du conouiller (*Anoecia corni*) (PROFERT, 2018).

⇒ Des parties aériennes

- **Puceron du feuillage**

Le puceron du feuillage, *Metopolophium dirhodum* est un insecte généralement présent sur la face inférieure des feuilles situées à la base du plant.

Il mesure 2mm. Les fortes infestations peuvent provoquer des dégâts significatifs sur céréales par prélèvement de sève et injection de salive toxique (blocage de la croissance). Ce puceron est également capable de transmettre le virus de la jaunisse nanisante, lorsqu'il est présent précocement aux stades sensibles des céréales d'hiver (avant stade épi 1 cm). (PROFERT, 2018)

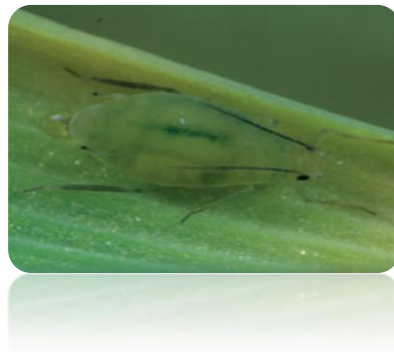


Figure 21. Puceron du feuillage (*Metopolophium dirhodum*) (PROFERT, 2018)

- **Puceron des épis**

Le puceron des épis: *Sitobion avenae* est une espèce qui s'attaque principalement à l'épi. Il mesure 2 à 2.8 mm. Sa nuisibilité se traduit par une limitation du poids de mille grains (PMG), une diminution du nombre de grains par épi et, en cas d'attaque précoce, par la transmission de virus. La production du miellat provoque le développement de la fumagine. Dans les cas les plus graves, les pertes peuvent atteindre 25% (PROFERT, 2018)



Figure 22. Puceron des épis (*Sitobion avenae*) (PROFERT, 2018)

- **Thrips**

Le thrips, *Limothrips cerealium* est un insecte qui mesure 1.5 à 1.8 mm Au stade larvaire, il pique l'ovaire et provoque la stérilisation de la fleur affectant ainsi le nombre de grain par épis. Au stade laiteux et pâteux du grain, les larves piquent le grain et causent des mouchetures qui dégradent la faculté germinative. (PROFERT, 2018)



Figure 23. Thrips (*Limothrips cerealium*)(PROFERT, 2018)

- **Criocère**

La criocère: *Oulema melanopa* est un coléoptère de 5 à 6mm de taille, il existe deux espèces en Algérie. Les dégâts sont principalement provoqués par les larves les plus agressives des stades L3 et L4.

Les larves sont de couleur jaune, elles sont recouvertes d'excréments noirs, Elles se nourrissent du limbe de la feuille, causant des décoloration sous formes de stries blanchâtre. En cas de forte attaque, les feuilles peuvent devenir totalement blanches, le criocère affecte l'activité de la photosynthèse. Les dégâts peuvent engendrer 60% de pertes de rendement. (PROFERT, 2018)



Figure 24. Criocère (*Oulema melanopa*) (PROFERT, 2018)

- **Punaise des céréales**

Les punaises des céréales, *Eurygaster maura* sont des insectes ravageurs , piqueurs-suceurs, qui causent d'importants dégâts sur le blé , cinq espèces sont identifiées, trois seulement ont été repertories comme des de véritables ravageurs des céréales , il s'agit de *Aelia germari*, *Eurygaster maurus* et *Dolycoris numidicus*. La plus redoutable de ces trios espèces est *Aelia germari* qui représente un danger permanent dans les régions céréalières. Elles touches un stade sensible du blé, le stade laiteux-pâteux. Ces attaques affectent le rendement et la qualité boulangère du blé « taux de panification » les pertes occasionnées peuvent atteindre 100%(PROFERT,2018).

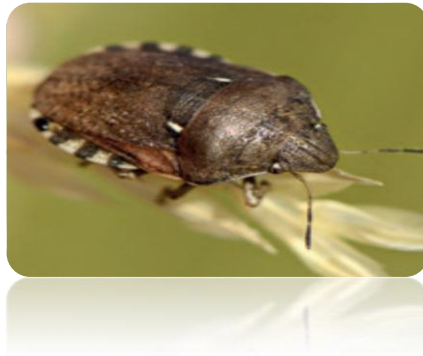


Figure 25. Punaise des céréales (*Eurygaster maura*) (PROFERT, 2018).




Chapitre III. Résultats et discussions

Tableau 2. Les insectes du sol et foliaire et leurs insecticides (PROFERT, 2018)

Insectes du sol			Insectes foliaires				
Vers blanc	Taupin	Puceron de cornouiller	Puceron des feuilles	Puceron des épis	Criocère	Punaise	Thrips
Force®			Actara® / Engeo®				

Important : Les traitements foliaires doivent être effectués dès l'apparition des insectes qui coïncide généralement avec le stade montaison-épiaison (PROFERT, 2018)











Tableau 3. Les ravageurs du sol des céréales (PROFERT, 2018)

Ravageurs	Stade d'attaque	Symptômes et dégâts	Moyens de lutte
 Puceron du cornouiller <i>Anoecia corni</i>	Période sensible: de la levée au début tallage	Attaque des racines. Jaunissement, nanisme et retard de maturité. Vecteur de la jaunisse nanisante sur orge.	Traitement de semence : Apron® Star 42 WS ou Cruiser® .
 Taupins <i>Athous haemorrhoidalis</i>	Semis - Levée	Ils attaquent les graines dès le semis ou les jeunes plantes. Affaiblissement du système racinaire de la culture. Ils peuvent causer la perte totale de la culture.	Lutte phytosanitaire. Traitement de sol avec l'insecticide Force® . Travail du sol pour éliminer les œufs et les jeunes larves. Déchaumage après la récolte. Traitement de semence avec Cruiser® .
 Vers blanc <i>Geotrogus deserticola</i>	Végétation (les attaques démarrent dès la levée).	La larve s'attaque aux racines engendrant le flétrissement des plantes.	Traitement de sol avec l'insecticide Force® . Traitement de semence: Apron® Star 42 WS ou Cruiser® .

Chapitre III. Résultats et discussions

B. Les ravageurs des céréales stockées

Tableau 4. Les ravageurs des céréales stockées (Moreau, 2019).

 <p><i>Sitophilus granaries</i> charançon des grains = Sg</p>	 <p><i>Sitophilus oryzae</i> charançon du riz = So</p>	 <p><i>Rhyzopertha dominica</i> capucin des grains = Rd</p>	 <p><i>Sitotroga cerealella</i> alucite des céréales</p>	 <p><i>Plodia interpunctella</i> La teigne des fruits secs</p>
 <p><i>Tribolium confusum</i> Tribolium sombre = Tco</p>	 <p><i>Tribolium castaneum</i> Tribolium roux = Tca</p>	 <p><i>Oryzaephilus surinamensis</i> Silvain = Os</p>	 <p><i>Cryptolestes ferrugineus</i> petit silvainplat = Crypt</p>	 <p><i>Mycetophagidae</i> (<i>A. advena</i>) = Mycét.</p>

III. 1.2. Les produits utilisés

1. Les insecticides du sol

a) Actara® 25 WG

- Composition (MA) 25% de Thiamethoxam
- Formulation WG (granulés dispersibles)

❖ **Dose d'utilisation** 0,1 kg/ha

Chapitre III. Résultats et discussions

Est un insecticide à base de Thiaméthoxam. Il de contrôler un grand nombre d'insectes ravageurs des céréales tels que les punaises, criocères, cécidomyie et puceron. C'est un produit systémique.

La matière active est véhiculée par la sève, elle circule dans tous les organes de la céréale lui assurant une protection efficace et soutenue dans le temps. Il est dote d'une longue persistance d'action (8 à 10 semaines) garantissant une longue durée de protection (PROFERT, 2018).



Figure 26. Insecticide actara 25 WG

b) Force®

- Composition(MA) 0,5% de Tefluthrine
- FormulationGR WG (granulés dispersible)

❖ **Dose d'utilisation** 40 à 50 kg/ha

C'est un insecticide efficace contre la plupart des insectes du sol, notamment les vers blancs et les taupins. Ces deux ravageurs sont souvent très nuisibles aux céréales. Les larves s'attaquent aux racines réduisant le nombre de plants.



Figure 27. Insecticide force

Les rendements sont ainsi affectés. Il agit à très faible dose contre la plupart des insectes du sol y compris les insectes résistants aux autres produits. Cet insecticide agit par **vapeur**, **contact** et par **ingestion**, en plus de son effet répulsif.

Force est peu lessivable par l'eau, il est fixé dans le sol offrant ainsi une efficacité soutenue dans le temps. Il peut être appliqué en localisé ou engénéralisé en fonction du degré d'infestation. (PROFERT, 2018).

c) Engeo®

- Composition(MA)141 g/L Thiamethoxam
106g/L Lambda cyalothrine
- FormulationSC (suspension cocentrée)



Figure 28. Insecticide Engeo

❖ Dose d'utilisation 50 – 200 ml/ha.

Engeo est un insecticide efficace contre un large spectre d'insectes ravageurs des céréales (pucerons, punaise, criocère, thrips, etc.).

Engeo présente une double action, il agit par contact et ingestion. Le Thaimethoxam contrôle tous les insectes piqueurs suceurs; Il agit comme antagoniste des récepteurs de l'acétylcholine, tandis que Lambda Cyhalothrine agit par contact et ingestion, elle présente un effet de choc. (PROFERT, 2018).

2. Les insecticides des céréales stockés

a) CERATHRINE 2,5%EC

- Substance active 25g/Litre DELTAMETHRINE
- Formulation EC(Concentré émulsionnable)

❖ Doses en produit 20ml/Tonne

Très efficace sur un grand nombre d'insectes des grains entreposés. La deltaméthrine est un insecticide appartenant à la famille des pyréthrinoides de synthèse. Elle agit sur les insectes par contact et ingestion a des doses très faibles.

La deltaméthrine est caractérisée par un effet de choc important. Elle va agir sur la membrane de l'axone qui contrôle la conduction de l'influx nerveux (les chaînes Na^+).

Chapitre III. Résultats et discussions

Tableau 5. Spectre d'action et dose d'emploi de l'isecticides cerathrine.

Usages	Doses en produit	Observation
Traitement des locaux Désinsectisation des locaux De stockage des grains contre les insectes : Alucites, Charançons, Tringe, Triboliums, Silvains, Plodia	01ml/m ² (de produit concentré)	-Dilution dans l'eau -Dépoussiérage des Locaux
Insectes des grains stockés Alucites, Charançons, Tringe, Triboliums, Silvains, Plodia...	20ml/Tonne	-Dilution dans l'eau

❖ Mode d'emploi :

Traitement des Locaux

Diluer 01 litre de produit concentré dans 49 Litre d'eau , est prendre 01 Litre de bouillie pour traiter une surface de 20 m² par **Pulvérisation**.

Traitement des grains stockés

Diluer 01 Litre de produit concentré dans 3 Litre d'eau, puis prendre 80ml de solution pour traiter 1 Tonne de grains par **NEBULATION** (persistance d'action : 6mois)

Pour une bonne efficacité du traitement, respecter les conditions suivantes :

- Doses homologuée
- Grains en Mouvement lors du traitement
- Equipement d'application étalonnée

b) DE DE VAP 50 EC

- Famille : Organophosphoré
- Matière active : Dichlorvos
- Concentration : 500gr / litre

❖ Doses 12ml/ tonne

Chapitre III. Résultats et discussions

DE DE VAP 50, dont la matière active est Dichlorvos, agit a faible dose par contact, inhalation et par vapeur, il present également une action pénétrante et touche ainsi les insectes cachés ou non atteintes directement.

Cet insecticide a une grande efficacité pour la protection des semences et des denrées stockées contre plusieurs espèces d'insectes et d'acarien. Il est dégradable après son utilisation et ne présente aucun risque pour l'homme.

Tableau 6. Doses d'utilisation de l'insecticide DE DEVEP.

Utilisation	Doses	Observation
Denrées stockées	12ml/ tonne	pulvérisation
Locaux de stockage et Materiel	15ml par 100m ³ 2ml par m ²	fumigation

❖ Mode d'emploi

1-Traitement des locaux, Equipement et matériel de transport.

Après un bon nettoyage du local, mélanger 0, 4 litre de DE DE VAP a 8 litre d'eau. Ensuite traiter avec 4,2 litre de ce mélange une surface de 100m², ainsi que les équipements et le matériel de transport à l'aide d'un **pulvérisation**

On peut également utiliser le DE DEVAP par **fumigation** en mélangeant 1 litre de produit avec 5 litre de gaz oil, puis traiter avec 90 ml de ce mélange un volume de 100m³ à l'aide d'un thermonébulisateur.

2- Traitement des Grains en Vrac.

Certain silos sont équipés d'appareils de nébulisation pour le traitement sur bande transporteuse en appliquant 12ml DE DE VAP dans 1litre d'eau par tonne de grains lors du remplissage des silos.

3- Traitement des Grains stockés en Sacs.

Traiter au fur et à mesure que les piles (ou rangées) de sacs sont formées en diluant 200ml de DE DE VAP dans 5 litre d'eau pour 100m² à l'aide d'un pulvérisateur.



c) Actellic® 50 EC

- Composition (MA): 500 g/kg de Pirimiphos-methyl.
- Formulation: EC (Concentré émulsifiable).

Actellic® 50 EC est un insecticide à large spectre, pour le contrôle des larves et adultes des insectes en hygiène publique.

Figure 29. Insecticide Actellic

Actellic® 50 EC est un organophosphoré sous forme de concentré émulsifiable.

Mécanisme d'action d'Actellic inhibition de l'Acétylcholine estérase. **Actellic® 50 EC** est efficace contre les insectes rampants et volants, résistants aux organochlorés, pyrethrinoïdes, carbamates et quelques organophosphorés tel que le malathion ainsi qu'aux insecticides biologiques.

Actellic® 50 EC est utilisé pour le traitement de l'air et les points d'eaux stagnantes ainsi que dans les locaux de stockage, pouvant contenir des denrées emballées, les lieux domestiques, les habitations, les bâtiments publics (hôtel, restaurant, etc.).

Spectre d'action

Insectes volants : moustiques, mouches, etc. Insectes rampants : blattes, puces, punaises, charançon, etc.

Chapitre III. Résultats et discussions

❖ Doses et mode d'emploi

Tableau 7. Doses et mode d'application de l'insecticide Atellic.

Nuisibles/situation			Diluant	Dose	Taux produit dilué/surface	
Traitement résiduel	Insectes volants et rampants à l'intérieur		Eau	25 ml/l	Appliquer la solution à pulvériser à une dose de: 40 ml/m ² de surface	
	Insectes volants et rampants à l'extérieur		Eau	50-100 ml/l		
Traitement de l'air	Moustiques	Thermonébulisation	Appareil à main	Gasoil	100 ml/l	2L/h
			Appareil sur véhicule		40 ml/l	5L/h
		Pulvérisation ULV	Terrestre		400 ml/l	0.5L/h
			Aérienne		200 ml/l	2L/h
	Mouches	Thermonébulisation	Appareil à main	Gasoil	200 ml/l	2L/h
			Appareil sur véhicule		80 ml/l	5L/h
		Pulvérisation ULV	Terrestre		1l/l	0.5L/h
			Aérienne		400 ml/l	2L/h
	Larves de moustiques	Courte persistance/eau superficielle		Eau	1 ml/l	100L/h
		Longue persistance/ eau profonde			10 ml/l	
Traitement des grains stockés par fumigation	Parois des locaux et sacs		Gasoil	50 ml/l	1L/100 m ²	
	Grains			20 ml/l	1-2L/tonne	

Chapitre III. Résultats et discussions

III.2. Synthèse général

Tableau 8. représentation les ravageurs de céréales et l'ensemble des insecticides appliqués à chaque espèce

Culture	Ravageurs	Insecticides	Doses
Les céréales sur champ	Vers blanc Taupin Puceron de cornouiller	Force	40 à 50 kg/ha
	Puceron des feuilles Puceron des épis Criocère Punaise Thrips	Actara	0.1 kg/ha
		Engeo	50 – 200 ml/ha
Les céréales dans les locaux de stockage	Alucites, Charançons, Tringe, Triboliums, Silvains, Plodia	CERATHRINE 2,5%	20ml/tonne
		DE DEVAP 50	12ml/tonne
	Moustiques Mouches Larves de moustiques	Actellic	Dose: 20mL/L Produit diluant: 1- 2L/tonne

III.3 Discussion

Au cours de notre enquête à propos de l'utilisation des insecticides dans la wilaya de kenchela, et à travers les recherches que nous avons fait, et les questionnaires précédents des céréalicultures de blé dur, blé tendre et l'orge, nous avons constaté que les insecticides sont utilisés soit sur champ des céréales soit pour les céréales dans les locaux de stockage ainsi que pour le traitement de l'air et les points d'eaux stagnantes.

Les agriculteurs de wilaya utilisent des insecticides efficaces contre un large spectre d'insectes ravageurs des céréales avec des doses appliquées sont bien respectées selon *l'index des produits phytosanitaires à usage agricole, 2015*.

Pour les insectes tels que les pucerons, punaises, criocères et les thrips. Les agriculteurs utilisent l'insecticide **Engeo**, Sa matière active, la Thiaméthoxame agit comme antagoniste des récepteurs de l'acétylcholine et Lambda cyhalothrine présente un effet de choc, et pour les insectes du sol notamment les vers blancs et les taupins (*profert, 2018*). Les agriculteurs appliquent l'insecticide **Force**, agit par vapeur contact et par ingestion, sa composition basée sur le Téfluthrine, aussi on a l'insecticide **Actara** 25WG à base de thiaméthoxame, est un produit systémique il permet de contrôler un grand nombre d'insecte ravageurs des céréales tels que les cécidomyies, les punaises et les pucerons. (*profert, 2018*)

Les agriculteurs aussi appliquent des insecticides différents pour les céréales dans les locaux de stockage, le **Cerathrine** à base de la taméthrine appartenant à la famille des pyréthrinoides de synthèse, elle agit sur la membrane de l'axone qui contrôle la conduction de l'influx nerveux de l'insecte tels que les alucites les charaçons, tringe, triboliums, silvanis et plodia. Il agit sur les insectes par contact et ingestion à des doses très faibles. Il est caractérisé par un effet de choc important.

Le **DE DEVAP** utilisé est de la famille d'organophosphorés à base de dichlorvose, il présent également une action pénétrante et touche ainsi les insectes cachés ou non atteinte directement. (*CCLS, 2020*)

L'insecticide **Actellic** est utilisé par les agriculteurs contre les insectes volants comme les moustiques et les mouches sa matière active de pirimiphos-methyl (*Testud etGrillet,2007*).

Chapitre III. Résultats et discussions

Les carbamates, dérivés de l'acide carbamique (HOC(O)NH) sont des insecticides puissants. Ces produits ont un large spectre d'action: certains sont systémiques. Ils agissent par contact et par ingestion, parfois également par inhalation, sur une grande variété d'insectes et de vers (*Ecobichon, 2001 ; Agrawal et Sharma, 2010*).

De même les molécules de synthèse telles que le perméthrine, le cyperméthrine, le deltaméthrine de la famille des carbamates sont des inhibiteurs d'estérase, ainsi que du canal sodium au niveau des membranes des neurones chez les insectes. Ces pesticides sont très puissants et persistants ce qui traduit par la présence de résidus dans les produits agricoles tel que les légumes et les fruits (*Ajmer Singhet al., 2017*).

Le Thiaméthoxame chez les mammifères incluant l'homme est légèrement toxique par la voie orale et par inhalation et il possède une faible toxicité par la voie cutanée. Il est peu ou pas irritant pour la peau et les yeux et il ne cause pas de sensibilisation cutanée, et chez les poissons ou daphnies est faible pratiquement non toxique, légèrement toxique chez les oiseaux exposés par voie orale et faiblement toxique par voie alimentaire, Le thiaméthoxame est toxique chez les abeilles (DL_{50} par voie orale de $0,005 \mu\text{g}/\text{abeille}$ et DL_{50} par contact de $0,024 \mu\text{g}/\text{abeille}$). (site 6)

La Téflothrine est un insecticide pyréthrianoïde de synthèse qui agit sur le système nerveux en interférant avec le fonctionnement du canal sodique. La téflothrine est très toxique par les voies orale et respiratoire et de très à modérément toxique par la voie cutanée. Chez le lapin, la téflothrine est de légèrement à très peu irritante pour la peau et très irritante pour les yeux. Elle n'est pas un sensibilisant cutané.

Des études chez l'être humain portant sur la téflothrine montrent qu'une formulation de téflothrine provoque l'apparition de symptômes légers à modérés de paresthésie qui disparaissent en moins de huit heures.

La téflothrine est très toxique chez les poissons d'eau douce (CL_{50} - 96 h de $0,06 \mu\text{g}/\text{L}$ chez la truite arc-en-ciel) et pour les invertébrés aquatiques d'eau douce (CE_{50} - 48h de $0,07 \mu\text{g}/\text{L}$ pour *Daphnia magna*). Elle est modérément toxique pour les algues vertes (CE_{50} - 96 h de $1\ 050 \mu\text{g}/\text{L}$ pour *Pseudokirchneriella subcapitata*), elle est pratiquement non toxique chez les oiseaux avec une DL_{50} aiguë par voie orale supérieure à $3\ 960 \text{ mg}/\text{kg pc}$ chez le canard colvert.

Chez les abeilles, il est hautement toxique. Sa DL_{50} aiguë par contact est de $0,16$ à $0,28 \mu\text{g}/\text{abeille}$ et sa DL_{50} par voie orale est de $1,73 \mu\text{g}/\text{abeille}$. (site 6)

Chapitre III. Résultats et discussions

Les signes cliniques de toxicité après une exposition aiguë à la cyhalothrine ou à la lambda-cyhalothrine étaient compatibles avec les effets associés aux pyréthroides de type II, et comprenaient la salivation, le manque de coordination, des signes de paresthésie, les pattes écartées, les tremblements, les convulsions cloniques, le dos voûté et la marche sur la pointe des pattes.

Lambda-cyhalothrine est très toxique chez les poissons d'eau douce (CL₅₀ - 96 h de 0,24 µg/L chez la truite arc-en-ciel), pour les invertébrés aquatiques d'eau douce (CE₅₀ – 48 h de 0,23 µg/L pour *Daphnia magna*) et pour les algues vertes (CE₅₀ - 96 h de 5 µg/L pour *Raphidocelis subcapitata*). Le potentiel de bioaccumulation dans les tissus des organismes aquatiques est élevé selon la valeur du log P de cet insecticide, le composé XV, un produit de transformation de la lambda-cyhalothrine, est très toxique pour les poissons (CL₅₀ - 96 h de 0,84 µg/L chez la truite arc-en-ciel) et pour les invertébrés aquatiques d'eau douce (CE₅₀ – 48 h de 0,16 µg/L pour *Daphnia magna*), et elle est faiblement toxique chez les oiseaux exposés par voie orale (DL₅₀ > 3950 mg/kg p.c. chez le canard colvert). Cet insecticide est toxique chez les abeilles (DL₅₀ par contact de 0,038 µg/abeille). (site 10)

Le dichlorvos est un inhibiteur de cholinestérase puissant. Il est très toxique par toutes les voies d'exposition. Il est légèrement irritant pour la peau et les yeux, des cas de polyneuropathie retardée auraient été rapportés chez des humains après de sévères intoxications.

Le dichlorvos est très toxique pour les invertébrés aquatiques d'eau douce (CE₅₀ – 48 h de 0,085 µg/L pour *Daphnia magna*) et toxique pour les poissons d'eau douce (CL₅₀ - 96 h de 100 µg/L chez la truite arc-en-ciel). Il est légèrement toxique pour les algues vertes (CE₅₀ - 96 h de 52 800 µg/L pour *Scenedesmus subspicatus*) et très toxique chez les oiseaux exposés par voie orale (DL₅₀ de 7,78 mg/kg p.c. chez le canard colvert). Cet insecticide est toxique chez les abeilles (DL₅₀ par voie topique et par voie orale variant de 0,052 à 0,9 µg/abeille). (site 10)

Conclusion générale

Notre étude est une enquête sur l'utilisation des insecticides au niveau de la wilaya de kenchela sur les céréalicultures de blé dur et de blé tendre et d'orge. Le but de notre enquête est de mettre en évidence les principaux insecticides utilisés par les agriculteurs les organismes étatiques de stockage des céréales dans la wilaya de Khenchela. Aussi d'identifier les ravageurs de chaque culture.

A partir de l'enquête réalisée dans cette région, nous avons constaté qu'un nombre important de insecticides sont utilisés par les agriculteurs pour protéger leurs cultures. Selon les questionnaires au près de la CCLS, les doses des insecticides appliquées sont bien respectées et les modes d'emploi sont variés.

L'utilisation intensive des insecticides par les agriculteurs sont efficaces contre les insectes ravageurs pour protéger leurs cultures, mais cela n'empêche pas les dommages que ces produits chimiques causent à l'être humain et les animaux non ciblés et à l'environnement,

Enfin, vu les effets négatifs des insecticides sur l'homme et l'environnement, le mieux c'est d'opter à la lutte et traitement biologique sic'est possible. Il faut développer d'avantage les programmes gouvernementaux orientés vers le développement de nouveaux produits moins dommageables pour l'humain et l'environnement, afin de favoriser d'avantage l'implantation de l'agriculture biologique.

Ce travail pourrait être généralisé dans toute la région de kenchela dans tous les milieux agricoles pour avoir des informations plus fiables. Il serait impératif de la compléter par d'autres études pour mettre en évidence les effets réels des insecticides.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre étude est une enquête sur l'utilisation des insecticides au niveau de la wilaya de kenchela sur les céréalicultures de blé dur et de blé tendre et d'orge. Le but de notre enquête est de mettre en évidence sur à savoir les agriculteurs et les services étatiques de la protection phytosanitaire et l'état de l'utilisation des insecticides destinés à la protection phytosanitaire des agricoles et répertorier les insecticides les plus utilisés dans la région d'étude (kenchela), et identifier les ravageurs de chaque culture.

A partir de l'enquête réalisée dans cette région, nous avons constaté qu'un nombre important de insecticides sont utilisés par les agriculteurs pour protéger leurs cultures. Selon les questionnaires au près de la CCLS, les doses des insecticides appliquées sont bien respectées et les modes d'emploi sont variés.

L'utilisation intensive des insecticides par les agriculteurs sont efficaces contre les insectes ravageurs pour protéger leurs cultures, mais cela n'empêche pas les dommages que ces produits chimiques causent à l'être humain et les animaux non ciblés et à l'environnement,

Enfin, vu les effets négatifs des insecticides sur l'homme et l'environnement, le mieux c'est d'opter à la lutte et traitement biologique si c'est possible. Il faut développer d'avantage les programmes gouvernementaux orientés vers le développement de nouveaux produits moins dommageables pour l'humain et l'environnement, afin de favoriser d'avantage l'implantation de l'agriculture biologique.

Ce travail pourrait être généralisé dans toute la région de kenchela dans tous les milieux agricoles pour avoir des informations plus fiables. Il serait impératif de la compléter par d'autres études pour mettre en évidence les effets réels des insecticides.

Conclusion générale

Liste des Références Bibliographiques

1. ABELL A, ERNST E, BONDE JP. Semen quality and sexual hormones in greenhouse workers. 2000. *Int J Work Environ Health* 26:492-500.
2. Agrawal A, Sharma B. 2010. Pesticides induced oxidative stress in mammalian systems. *International Journal of Biological & Medical Research*, 1(3), 90-104.
3. Ajmer Singh Grewal, Ashish Singla, Pradeep Kamboj, Jagdeep Singh Dua 2017. Pesticide Residues in Food Grains, Vegetables and Fruits: A Hazard to Human Health. *Journal of Medicinal Chemistry & Toxicology*. DOI: 10.15436/2575-808X.17.1355 | volume 2: issue 1.
4. Alavanja, M.C., Ross, M.K., Bonner, M.R., 2013. Increased cancer burden among pesticide applicators and others due to pesticide exposure. *CA: a cancer journal for clinicians*. 63(2), 120-42.
5. ALIGON, D., BONNEAU, J., GARCIA, J., GOMEZ, D. & LE GOFF, D. 2010,. Estimation des expositions de la population générale aux insecticides : les Organochlorés, les Organophosphorés et les Pyréthriinoïdes. *Projet d'Estimation des Risques SANitaires*, p7-10,21.
6. ANDI, 2013. Invest in Algeria, wilaya de kenchela, p1,4,5.
7. ANONYME. (2015a). Document d'information : le glyphosate, omniprésent et inquiétant, Effets toxiques suspectés chez l'humain . Récupéré sur Association Canadienne des Médecins, Récupéré sur équiterre. p05
8. ANONYME. (2015b). L'impact des pesticides sur la fertilité masculine, Récupéré sur Co-Parents.
9. ARBUCKLE TE, SEVER LE. Pesticide exposures and fetal death : a review of the epidemiologic literature. 1998. *Crit Rev Toxicol* 28:229-270
10. Arnó, J., Gabarra, R., 2011. Side effects of selected insecticides on the *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) predators *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). *Journal of Pest Science*. 84, 513–520.

Conclusion générale

11. Baldi, I., Filleul, L., Mohammed-Brahim, B., Fabrigoule, C., Dartigues, J.-F., Schwall, S., Drevet, J.-P., Salamon, R., Brochard, P., 2001. Neuropsychologic effects of long-term exposure to pesticides: results from the French Phytoner study. *Environmental Health Perspectives* 109, 839.
12. Barraclough D., Kearney T., Croxford A., 2005. Bound residues: environmental solution or future problem? *Environmental Pollution*. 133(1): 85-90.
13. Belhaouchet.N, 2014. Evaluation de la toxicité du Spinosad« insecticide nouvellement introduit en Algérie » sur un modèle expérimental bioindicateur de la pollution « *Helix aspersa* ». These Doctorat LMD. Université Badji Mokhtar-Annaba. 17-82.
14. Belmonte, K. E. (2005). Cholinergic pathways in the lungs and anticholinergic therapy for chronic obstructive pulmonary disease. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 2(4), 297-304
15. Blanchoud H., Farrugia F., Mouchel J.M., 2004. Pesticide uses and transfers in urbanised catchments. *Chemosphere*. 55(6):905-913.
16. Blanchoud H., Garban B., Ollivon D., Chevreuil M., 2002. Herbicides and nitrogen in precipitation: progression from west to east and contribution to the Marne river (France). *Chemosphere*. 47(9):1025-1031.
17. Bouvier G., Blanchard O., Momas I., Seta N., 2006. Environmental and biological monitoring of exposure to organophosphorus pesticides : application to occupationally and non-occupationally exposed adult populations. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. 16(5): 417-426.
18. BOUZIANNI, M. (2007). L'usage immodéré des pesticides : De graves conséquences sanitaires. *FACULTÉ DE MÉDECINE D'ORAN*. Les pesticides en Algérie : Un usage démesuré
19. BRANDER Susanne M et al: Pyrethroid Pesticides as Endocrine Disruptors: Molecular Mechanisms in Vertebrates with a Focus on Fishes, *Environ. Sci. Technol*, 2016, Volume 50 N° 17

Conclusion générale

20. BRANDER Susanne M. Molly K. Gabler, Nicholas L. Fowler, Richard E, Connon and Daniel Schlenk: Pyrethroid Pesticides as Endocrine Disruptors, Op.cit,
21. BRUNOD. 2009. Eau villefranche, pesticides; qualité de l'eau potable, raticide. Article, p1.
22. Carbone, P., Giordano, F., Nori, F., Mantovani, A., Taruscio, D., Lauria, L., Figa-Talamanca, I., 2006. Cryptorchidism and hypospadias in the Sicilian district of Ragusa and the use of pesticides. *Reproductive toxicology* 22, 8–12.
23. CENEAP P.A.D.D de la wilaya de Khenchela, 2009.
24. Cécile Dumas.(06/06/07). Les pesticides ralentissent la croissance des plantes. Sciences et Avenir.com
25. Chaignon V., Sanchez-Neira I., Herrmann P., Jaillard B., Hinsinger P., 2003. Copper bioavailability and extractability as related to chemical properties of contaminated soils from a vine-growing area. *Environmental Pollution*. 123(2): 229-238.
26. CHRISTOPHE, M. (2001). le média de référence en environnement et sciences de la Terre .notre – planète-info consommation des pesticides
27. Claver, M.A., Ravichandran, B., Khan, M.M., Ambrose, D.P., 2003. Impact of cypermethrin on the functional response, predatory and mating behaviour of a non-target potential biological control agent *Acanthaspis pedestris* (Stål) (Het., Reduviidae). *Journal of Applied Entomology* 127, 18–22.
28. CLEMENTINE, M et AFP agence.(2009). journal Economie
29. Cohn, B.A., Wolff, M.S., Cirillo, P.M., Sholtz, R.I., 2007. DDT and breast cancer in young women: new data on the significance of age at exposure. *Environmental Health Perspectives* 115, 1406
30. Corrales, N., Campos, M., 2004. Populations, longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) from olive-orchards with different agricultural management systems. *Chemosphere* 57, 1613–1619.

Conclusion générale

- 31.Consoli, F.L., Parra, J.R.P., Hassan, S.A., 1998. Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lep., Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology*122, 43–47.
- 32.(CCLS),Coopérative céréales et légumes sec.2020.
- 33.Damalas, C.A., Eleftherohorinos, I.G., 2011. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *Int J Environ Res Public Health* 8, 1402–1419.
- 34.(MDDELCC), Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.2015
- 35.Desneux, N., Decourtye, A., Delpuech, J.-M., 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 52, 81–106.
- 36.Directive européenne.91/414/CE du 15 juillet 1991.
- 37.DEUSE,j,p,l et all.(1996). La situation actuelle de l'utilisation des pesticides dans les pays du sud : problèmes et solution .Med .Fac . Landbouww.Univ.Gent61 /2B ,1996.
- 38.Dorman, D. & Beasley, V., 1991. Neurotoxicology of pyrethrin and the pyrethroid insecticides. *Veterinary and Human Toxicology*, 33(3), 238-243.
- 39.EROSCHENKO VP. Estrogenic activity of the insecticide chlordecone in the reproductive tract of birds and mammals. 1981. *J Toxicol Environ Health*8:731-42.
- 40.Eskenazi, B., Marks, A.R., Bradman, A., Fenster, L., Johnson, C., Barr, D.B., Jewell, N.P., 2006. In utero exposure to dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) and dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE) and neurodevelopment among young Mexican American children. *Pediatrics* 118, 233-241.
- 41.F.A.O. (2002). Stockage des pesticides et contrôle des stocks. Publication de la FAP. 34pp
- 42.Faurie C., FerraC., Medori P., devaux J et Hempitienne J.I.,2003 .Ecologie, Approche scientifique et pratique .5eme édition , Ed.tec et Doc .Paris.407 pp.

Conclusion générale

43. Freeman, L.E.B., Bonner, M.R., Blair, A., Hoppin, J.A., Sandler, D.P., Lubin, J.H., Dosemeci, M., Lynch, C.F., Knott, C., Alavanja, M.C., 2005. Cancer incidence among male pesticide applicators in the Agricultural Health Study cohort exposed to diazinon. *American journal of epidemiology* 162, 1070–1079.
44. Galvan, T.L., Koch, R.L., Hutchison, W.D., 2005. Effects of spinosad and indoxacarb on survival, development, and reproduction of the multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* 34, 108–114.
45. GARCÍA-RODRÍGUEZ J, GARCÍA-MARTÍN M, NOGUERAS-OCAÑA M, DE DIOS LUNA-DEL-CASTILLO J, ESPIGARES GARCÍA M, OLEA N, LARDELLI-CLARET P. Exposure to pesticides and cryptorchidism : geographical evidence of a possible association. 1996. *Environ Health Perspect* 104:1090-1095.
46. Gerecke A.C., Scharer M., Singer H. P., Muller S.R., Schwarzenbach R.P., Sagesser M., Ochsenbein U., Popow G., 2002. Sources of pesticides in surface waters in Switzerland: pesticide load through waste water treatment plants- current situation and reduction potential. *Chemosphere*. 48(3):307-315
47. Gill, R.J., Ramos-Rodriguez, O., Raine, N.E., 2012. Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature* 491, 105–108.
48. Gil Y, Sinfort C, 2005. Emission of pesticides to the air during sprayer application: a bibliographic review. *Atmos Environ* 39: 5183-5193.
49. GUZELIAN PS. The clinical toxicology of chlordane as an example of toxicological risk assessment for men. 1992. *Toxicol Lett* 64/65:589-96.
50. Haseeb, M., Amano, H., 2002. Effects of contact, oral and persistent toxicity of selected pesticides on *Cotesia plutellae* (Hym., Braconidae), a potential parasitoid of *Plutella xylostella* (Lep., Plutellidae). *Journal of Applied Entomology* 126, 8–13.

Conclusion générale

51. Helander, M., Saloniemi, I. & Saikkonen, K. 2012. Glyphosate in northern ecosystems. *Trends Plant Sci.*, 17: 569-574.
52. Höfte, H., and Whiteley, H.R. 1989. Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. *Microbiol.*
53. Imen A. (2018). Lutte anti acridienne : Formation sur la gestion de l'information. Colloque international organisé par
54. (INRA). Institut national de la recherche agronomique. 2011.
55. Ippolito A., Carolli M., Varolo E., Villa S., Vighi M., 2012. Evaluating pesticide effects on freshwater invertebrate communities in alpine environment: a model ecosystem experiment. *Ecotoxicology*. 21: 2051-2067.
56. Jürgen, P., 1999. Hazard identification and risk assessment of pyrethroids in the indoor environment. *Toxicology letters*, 107, 193-199.
57. Kegley, S., Neumeister, L., Martin, T., Network, P.A., 1999. Disrupting the balance. Ecological impacts of pesticides in California. *Manage Pesticide Action Network* 99.
58. Kumar, P., Whitten, M., Thoeming, G., Borgemeister, C., Poehling, H.-M., 2008. Effects of bio-pesticides on *Eretmocerus warrae* (Hym., Aphelinidae), a parasitoid of *Bemisia tabaci* (Hom., Aleyrodidae). *Journal of Applied Entomology* 132, 605–613.
59. LARSEN SB, SPANO M, GIWERCMAN A, BONDE JP. Semen quality and sex hormones among organic and traditional Danish farmers. 1999. *Occup Environ Med* 56:139-44.
60. Liu, T.-X., Chen, T., 2001. Effects of the insect growth regulator fenoxycarb on immature *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). *Florida Entomologist* 628–633.
61. LONGNECKER MP, KLEBANOFF MA, ZHOU H, BROCK JW. Association between maternal serum concentration of the DDT metabolite DDE and preterm and small-for-gestational-age babies at birth. 2001. *Lancet* 358:110-4

Conclusion générale

62. Lotti, M. 2002. Low-level exposures to organophosphorus esters and peripheral nerve.
63. López-Blanco, C., Gómez-Álvarez, S., Rey-Garrote, M., Cancho-Grande, B., & Simal-Gándara, J. (2005). Determination of carbamates and organophosphorus pesticides by SDME–GC in natural water. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 383(4), 557-561.
64. López-Pérez, G.C., Arias-Estévez, M., López-Periago, E., Soto-González, B., Cancho-Grande, B. & Simalgándara, J. (2006). Dynamics of pesticides in potato crops. *J. Agricult. Food Chem.*, 54: 1797-1803.
65. Lundholm, C.E., 1997. DDE-induced eggshell thinning in birds: effects of p, p'-DDE on the calcium and prostaglandin metabolism of the eggshell gland. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology* 118, 113–128
66. Marques-Pinto, A., Carvalho, D., 2013. Human infertility: are endocrine disruptors to blame? *Endocrine connections* 2, R15–R29.
67. Martin, P.A.W. 1994. An iconoclastic view of *Bacillus thuringiensis* ecology. *Am. Entomol.* 40(1): 85-90.
68. Mitra, A., Chatterjee, C., Mandal, F.B., 2011. Synthetic chemical pesticides and their effects on birds. *Res J Environ Toxicol* 5, 81–96.
69. Mnif, W., Hassine, A.I.H., Bouaziz, A., Bartegi, A., Thomas, O., Roig, B., 2011. Effect of endocrine disruptor pesticides: A review. *International journal of environmental research and public health* 8, 2265–2303
70. MOKHTARI, A. N. (2012). Identification et dosage des pesticides dans l'agriculture et les problèmes d'environnements liés. Mémoire de MAGISTER- Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella.
71. Moreau, J-Y, 2019. Stockage des grains en A.B. : Les bonnes pratiques .ARVALIS institut du vegetal, p8.
72. Mullins, J.K., Loeb, S., 2012. Environmental exposures and prostate cancer, in: *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations*. pp. 216–219.

Conclusion générale

73. MULTIGNER L. Effets retardés des pesticides sur la Santé Humaine. 2005. Environnement, risques et santé 4:187-194.
74. Neumann M., Liess M., Schulz R., 2003. A qualitative sampling method for monitoring water quality in temporary channels or point sources and its application to pesticide contamination. Chemosphere. 51(6): 509-513
75. Nicolle-Mir, L. 2018. Consommation de fruits et légumes contenant des résidus de pesticides: évaluation bénéfices/risques pour la population québécoise. Environnement, Risques & Santé, 1
76. Nordkap, L., Joensen, U.N., Blomberg Jensen, M., Jørgensen, N., 2012. Regional differences and temporal trends in male reproductive health disorders: semen quality may be a sensitive marker of environmental exposures. Molecular and cellular endocrinology 355, 221–230
77. Nouara, O. D.-A. (2014). Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides dans quelques vergers des régions de Tizi-Ouzou, Bouira et Boumerdes. MEMOIRE Master en Agronomie Protection des plantes cultivées, UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU, P04.05
78. Parrón, T., Requena, M., Hernández, A.F., Alarcón, R., 2011. Association between environmental exposure to pesticides and neurodegenerative diseases. Toxicology and applied pharmacology 256, 379–385.
79. PERIQUET, A., BOISSET, M., CASSE, F., CATTEAU, M., LECERF, J.-M., LEGUILLE, C., LAVILLE, J., BARNAT, S. 2004. Pesticides, risques et sécurité alimentaire. Comité sécurité alimentaire d'aprifel, p11,161.
80. PROFERT, 2018. Notice technique des céréales.(CCLS), p10,35,36,49,50
81. Porta, M. & Zumeta, E., 2002. Implementing the Stockholm Treaty on Persistent Organic Pollutants. Occupational and environmental medicine, 59, 651-652.

Conclusion générale

- 82.Ray, D., 1991. Pesticides derived from plants and other organisms. In: Handbook of Pesticide Toxicology Volume 2.Academic Press, Inc., Hayes W.J., Laws E.R.
- 83.Rachid-Boukhechem,M. 2010. Expérimentation Participative et Adaptative de Modèles de Gestion des Ressources Forestières dans la Chaîne Montagneuse de l'Atlas (Algérie, Maroc, Tunisie).PROJET MAGHREBIN DE COOPERATION AVEC LE CRDI /CANADA, p4
- 84.Rahman, T., Spafford, H., Broughton, S., 2011. Compatibility of spinosad with predaceous mites (Acari) used to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Pest Manag. Sci.* 67, 993–1003.
- 85.Revitt D., Ellis J., Llewellyn N., 2002. Seasonal removal of herbicides in urban runoff.*Urban Water.* 4: 13-19
- 86.Rochefort Henri, Jouannet Pierre : Endocrine disruptors and hormone dependent cancers. Mechanisms and proposals to reduce the risks, *Acad. Natle Méd*, 2011, Volume 195 N° 8.
- 87.Saiyed, H., Dewan, A., Bhatnagar, V., Shenoy, U., Shenoy, R., Rajmohan, H., Patel, K., Kashyap, R., Kulkarni, P., Rajan, B., 2003. Effect of endosulfan on male reproductive development. *Environmental Health Perspectives* 111, 1958.
- 88.Salerno, G., Colazza, S., Conti, E., 2002. Sub-lethal effects of deltamethrin on walking behaviour and response to host kairomone of the egg parasitoid *Trissolcus basalis*. *Pest Manag. Sci.* 58, 663–668.
- 89.Samir Wiam, G. N. (s.d.). *Les risques encourus chez les animaux*. Récupéré sur les enjeux des pesticides,lycée Louis Massignon.
- 90.Samuel, O ., Michaud, L.L'utilisation de pesticide en milieu urbain:Risque à la santé et alternatives. Bulletin d'information toxicologique.Publication du centre de toxicologique du Québec et du centre Anti-poison du Québec.vol.16.numéro 2.2000, page 5-16.SAVIUC, P., PULCE, C. 2007. Les insecticides et pesticides ménagers. Chapitre76,p767.

Conclusion générale

91. Sayen Stéphanie, Emmanuel GUILLON. 2010. Transfert des produits phytosanitaires: du sol à l'eau. L'expertise technique et scientifique de référence. Réf: AF6820 v1.
92. Schiff, K., Bay, S., and Stransky, C., 2002. Characterization of stormwater toxicants from an urban watershed to freshwater and marine organisms. *Urban Water*. 4: 215-227.
93. Schneider, M.I., Smagghe, G., Pineda, S., Vinuela, E., 2004. Action of insect growth regulator insecticides and spinosad on life history parameters and absorption in third-instar larvae of the endoparasitoid *Hyposoter didymator*. *Biological Control* 31, 189–198.
94. SCHRADER SM, TURNER TW, RATCLIFFE JM. The effects of ethylene dibromide on semen quality : a comparison of short-term and chronic exposure. 1988. *Reprod Toxicol* 12:191-8.
95. Schulz R., 2004. Field studies on exposure, effects, and risk mitigation of aquatic nonpoint source insecticide pollution: a review. *Journal of Environmental Quality*. 33(2): 419-448.
96. Schulz R., 2001. Rainfall-induced sediment and pesticide input from orchards into the Lourens River, Western Cape, South Africa: importance of a single event. *Water Research*. 35(8):1869-1876.
97. SHAW GM, WASSERMAN CR, O'MALLEY CD, NELSON V, JACKSON RJ. Maternal pesticide exposure from multiple sources and selected congenital anomalies. 1999. *Epidemiology* 10:60-66
98. Singh, S.R., Walters, K.F., Port, G.R., Northing, P., 2004. Consumption rates and predatory activity of adult and fourth instar larvae of the seven spot ladybird, *Coccinella septempunctata*(L.), following contact with dimethoate residue and contaminated prey in laboratory arenas. *Biological Control* 30, 127–133.

Conclusion générale

99. SLUTSKY M, LEVIN JL, LEVY BS. Azoospermia and oligospermia among a large cohort of DBCP applicators in 12 countries. 1999. *Int J Occup Environ Health* 5:116-22.
100. Stallones, L., Beseler, C., 2002. Pesticide poisoning and depressive symptoms among farm residents. *Annals of epidemiology* 12, 389–394
101. Swarcewicz M.K., Gregorczyk A., 2012. The effects of pesticide mixtures on degradation of pendimethalin in soils. *Environmental Monitoring Assessment*. 184:3077-3084.
102. TAYLOR JR. Neurological manifestations in humans exposed to chlordécone and follow-up results. 1982. *Neurotoxicology* 3:9-16.
103. TESTUD F, GRILLET J-P, NISSE C. Effets à long terme des produits phytosanitaires : le point sur les données épidémiologiques récentes. 2007. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*, 68(4):394-401.
104. TESTUD, F., Grillet, J.-P. 2007. Insecticides organophosphorés, carbamates, pyréthrinoïdes de synthèse et divers. Article, p2,11,15.
105. Testud, F. Grillet J.-P .2007:Insecticides organophosphorés, carbamates, pyréthrinoïdes de synthèse et divers. DOI: 10.1016/S1155-1925(07)71836-0.2007.Elsevier Masson SAS.
106. Testud F and Grillet JP., 2007. Insecticides organophosphorés, carbamates, pyréthrinoïdes de synthèse et divers. EMC. Toxicologie-Pathologie Professionnelle. 16-059-C15.
107. Thany, S.T., Reynier, P., Lenaers G., 2013. Neurotoxicité des pesticides: quel impact sur les maladies neurodégénératives? *Med Sci*. 29, 273-278
108. THOMAS DC, PETITTI DB, GOLDHABER M, SWAN SH, RAPPAPORT EB, HERTZ-PICCIOTTO I. Reproductive outcomes in relation to malathion spraying in the San Francisco Bay Area, 1981-1982. 1992. *Epidemiology* 3:32-39.
109. Thompson, H.M., 2003. Behavioural effects of pesticides in bees--their potential for use in risk assessment. *Ecotoxicology* 12, 317–330.

Conclusion générale

110. Tomé, H.V.V., Martins, G.F., Lima, M.A.P., Campos, L.A.O., Guedes, R.N.C., 2012. Imidacloprid-induced impairment of mushroom bodies and behavior of the native stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides*. *PLoS ONE* 7, e38406.
111. Wayne Buhler, Ph.D. (2020, février). Stocker les pesticides en toute sécurité, Retrieved from Pesticide Environmental Stewardship
112. WEIDNER IS, MOLLER H, JENSEN TK, SKAKKEBAEK NE. Cryptorchidism and hypospadias in sons of gardeners and farmers. 1998. *Environ Health Perspect* 106:793-6.
113. Whitehorn, P.R., O'Connor, S., Wackers, F.L., Goulson, D., 2012. Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. *Science* 336, 351–352.
114. Wu, J.Y., Anelli, C.M., Sheppard, W.S., 2011. Sub-lethal effects of pesticide residues in brood comb on worker honey bee (*Apis mellifera*) development and longevity. *PLoS ONE* 6, e14720.
115. Yang, E.-C., Chang, H.-C., Wu, W.-Y., Chen, Y.-W., 2012. Impaired olfactory associative behavior of honeybee workers due to contamination of imidacloprid in the larval stage. *PLoS ONE* 7, e49472.
116. Yasser El-Nahhal .2015.Toxicity of Diuron, Diquat and Terbutryn to Cyanobacterial Mats. *Ecotoxicol Env. Contam* 10, 71–82.and interfering with metabolism. *Pesticide Biochemistry and Physiology*;

Les sites internet

- <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2018.06.003>.
- <https://www.svtice-hatier.fr/document/effets-des-pesticides-sur-la-sante>
- <https://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/RechercheMatiere/DisplayMatiere?MatiereActiveID=349&search=thiam%C3%A9thoxame>
- <https://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/RechercheMatiere/DisplayMatiere?MatiereActiveId=345>
- <https://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/RechercheMatiere/DisplayMatiere?MatiereActiveId=140>
- <https://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/RechercheMatiere/DisplayMatiere?MatiereActiveId=258>.
- <http://www.hortitecnews.com/leurope-represente-un-quart-du-marche-des-pesticides/>

Conclusion générale

- <https://www.semaine-sans-pesticides.fr/non-classe/lafrique-se-mobilise-de-nouveau-pour-les-alternatives-aux-pesticides/>
- (<https://dl.ummtto.dz/bitstream/handle/ummtto/2028/Ouchebbouk%20Djamila%20%26%20Zibani-Amokrane%20Nouara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)
- (<https://www.co-parents.fr/blog/limpact-des-pesticides-sur-la-fertilite-masculine/>)
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Effets_des_pesticides_sur_l%27environnement#Effets_sur_les_plantes
- <https://pesticidestewardship.org/homeowner/store-pesticides-safely/>
- <https://www.google.fr/search?q=+hormones+de+croissance+et+mue+chez+les+insectes&tbm=isch&ved=2ahUKEwj0uas05PrAhVE5IUKHZaNC9wQ2->

Références bibliographiques

LISTE DES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABELL A, ERNST E, BONDE JP. SEMEN QUALITY AND SEXUAL HORMONES IN GREENHOUSE WORKERS. 2000. *CAND J WORK ENVIRON HEALTH* 26:492-500.
2. AGRAWAL A, SHARMA B. 2010. PESTICIDES INDUCED OXIDATIVE STRESS IN MAMMALIAN SYSTEMS. *INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL & MEDICAL RESEARCH*, 1(3), 90-104.
3. AJMER SINGH GREWAL, ASHISH SINGLA, PRADEEP KAMBOJ, JAGDEEP SINGH DUA 2017. PESTICIDE RESIDUES IN FOOD GRAINS, VEGETABLES AND FRUITS: A HAZARD TO HUMAN HEALTH. *JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY & TOXICOLOGY*. DOI: 10.15436/2575-808X.17.1355 | VOLUME 2: ISSUE 1.
4. ALAVANJA, M.C., ROSS, M.K., BONNER, M.R., 2013. INCREASED CANCER BURDEN AMONG PESTICIDE APPLICATORS AND OTHERS DUE TO PESTICIDE EXPOSURE. *CA: A CANCER JOURNAL FOR CLINICIANS*. 63(2), 120-42.
5. ALIGON, D., BONNEAU, J., GARCIA, J., GOMEZ, D. & LE GOFF, D. 2010. ESTIMATION DES EXPOSITIONS DE LA POPULATION GÉNÉRALE AUX INSECTICIDES : LES ORGANOCHLORÉS, LES ORGANOPHOSPHORÉS ET LES PYRÉTHRINOÏDES. *PROJET D'ESTIMATION DES RISQUES SANITAIRES*, P7-10, 21.
6. ANDI, 2013. *INVEST IN ALGERIA, WILAYA DE KHENCHELA*, P1, 4, 5.
7. ANONYME. (2015A). DOCUMENT D'INFORMATION : LE GLYPHOSATE, OMNIPRÉSENT ET INQUIÉTANT, EFFETS TOXIQUES SUSPECTÉS CHEZ L'HUMAIN . RÉCUPÉRÉ SUR ASSOCIATION CANADIENNE DES MÉDECINS, RÉCUPÉRÉ SUR ÉQUITERRE. P05

Références bibliographiques

8. ANONYME. (2015B). L'IMPACT DES PESTICIDES SUR LA FERTILITÉ MASCULINE, RÉCUPÉRÉ SUR CO-PARENTS.
9. ARBUCKLE TE, SEVER LE. PESTICIDE EXPOSURES AND FETAL DEATH : A REVIEW OF THE EPIDEMIOLOGIC LITERATURE. 1998. CRIT REV TOXICOL28:229-270
10. ARNÓ, J., GABARRA, R., 2011. SIDE EFFECTS OF SELECTED INSECTICIDES ON THE TUTA ABSOLUTA (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) PREDATORS MACROLOPHUS PYGMAEUS AND NESIDIOCORIS TENUIS (HEMIPTERA: MIRIDAE). JOURNAL OF PEST SCIENCE. 84, 513–520.
11. BALDI, I., FILLEUL, L., MOHAMMED-BRAHIM, B., FABRIGOULE, C., DARTIGUES, J.-F., SCHWALL, S., DREVET, J.-P., SALAMON, R., BROCHARD, P., 2001. NEUROPSYCHOLOGIC EFFECTS OF LONG-TERM EXPOSURE TO PESTICIDES: RESULTS FROM THE FRENCH PHYTONER STUDY. ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES 109, 839.
12. BARRACLOUGH D., KEARNEY T., CROXFORD A., 2005. BOUND RESIDUES: ENVIRONMENTAL SOLUTION OR FUTURE PROBLEM? ENVIRONMENTAL POLLUTION. 133(1): 85-90.
13. BELHAOUCHET.N, 2014. EVALUATION DE LA TOXICITÉ DU SPINOSAD « INSECTICIDE NOUVELLEMENT INTRODUIT EN ALGÉRIE » SUR UN MODÈLE EXPÉRIMENTAL BIOINDICATEUR DE LA POLLUTION « HELIX ASPERSA ». THESE DOCTORAT LMD. UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA. 17-82.
14. BELMONTE, K. E. (2005). CHOLINERGIC PATHWAYS IN THE LUNGS AND ANTICHOLINERGIC THERAPY FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE. PROCEEDINGS OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2(4), 297-304

Références bibliographiques

15. BLANCHOU D H., FARRUGIA F., MOUCHEL J.M., 2004. PESTICIDE USES AND TRANSFERS IN URBANISED CATCHMENTS. CHEMOSPHERE. 55(6):905-913.
16. BLANCHOU D H., GARBAN B., OLLIVON D., CHEVREUIL M., 2002. HERBICIDES AND NITROGEN INPRECIPITATION: PROGRESSION FROM WEST TO EAST AND CONTRIBUTION TO THE MARNE RIVER(FRANCE). CHEMOSPHERE. 47(9):1025-1031.
17. BOUVIER G., BLANCHARD O., MOMAS I., SETA N., 2006. ENVIRONMENTAL AND BIOLOGICAL MONITORING OF EXPOSURE TO ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDES : APPLICATION TO OCCUPATIONALLY AND NON-OCCUPATIONALLY EXPOSED ADULT POPULATIONS. JOURNAL OF EXPOSURESCIENCE & ENVIRONMENTALEPIDEMIOLOGY. 16(5): 417-426.
18. BOUZIANNI, M. (2007). L'USAGE IMMODÉRÉ DES PESTICIDES : DE GRAVES CONSÉQUENCES SANITAIRES. FACULTÉ DE MÉDECINE D'ORAN. LES PESTICIDES EN ALGÉRIE : UN USAGE DÉMESURÉ
19. BRANDER SUSANNE M ET AL: PYRETHROID PESTICIDES AS ENDOCRINE DISRUPTORS: MOLECULAR MECHANISMS IN VERTEBRATES WITH A FOCUS ON FISHES, ENVIRON. SCI. TECHNOL, 2016, VOLUME 50 N° 17
20. BRANDER SUSANNE M. MOLLY K. GABLER, NICHOLAS L. FOWLER, RICHARD E, CONNON AND DANIEL SCHLENK: PYRETHROID PESTICIDES AS ENDOCRINE DISRUPTORS, OP.CIT,
21. BRUNOD. 2009. EAU VILLEFRANCHE, PESTICIDES; QUALITÉ DE L'EAU POTABLE, RATICIDE. ARTICLE, P1.
22. CARBONE, P., GIORDANO, F., NORI, F., MANTOVANI, A., TARUSCIO, D., LAURIA, L., FIGA-TALAMANCA, I., 2006. CRYPTORCHIDISM AND HYPOSPADIAS IN THE SICILIAN DISTRICT OF RAGUSA AND THE USE OF PESTICIDES. REPRODUCTIVE TOXICOLOGY 22, 8–12.

Références bibliographiques

- 23.CENEAP P.A.D.D DE LA WILAYA DE KHENCHELA, 2009.
- 24.CÉCILE DUMAS.(06/06/07). LES PESTICIDES RALENTISSENT LA CROISSANCE DES PLANTES. SCIENCES ET AVENIR.COM
- 25.CHAIGNON V., SANCHEZ-NEIRA I., HERRMANN P., JAILLARD B., HINSINGER P., 2003. COPPERBIOAVAILABILITY AND EXTRACTABILITY AS RELATED TO CHEMICAL PROPERTIES OF CONTAMINATEDSOILS FROM A VINE-GROWING AREA. ENVIRONMENTAL POLLUTION. 123(2): 229-238.
- 26.CHRISTOPHE, M. (2001).LE MÉDIA DE RÉFÉRENCE EN ENVIRONNEMENT ET SCIENCES DE LA TERRE .NOTRE – PLANÈTE-INFO CONSOMMATION DES PESTICIDES
- 27.CLAVER, M.A., RAVICHANDRAN, B., KHAN, M.M., AMBROSE, D.P., 2003. IMPACT OF CYPERMETHRIN ON THE FUNCTIONAL RESPONSE, PREDATORY AND MATING BEHAVIOUR OF A NON-TARGET POTENTIAL BIOLOGICAL CONTROL AGENT ACANTHASPIS PEDESTRIS (STÅL) (HET., REDUVIIDAE). JOURNAL OF APPLIED ENTOMOLOGY 127, 18–22.
- 28.CLEMENTINE,M ET AFP AGENCE.(2009).JOURNAL ECONOMIE
- 29.COHN, B.A., WOLFF, M.S., CIRILLO, P.M., SHOLTZ, R.I., 2007. DDT AND BREAST CANCER IN YOUNG WOMEN: NEW DATA ON THE SIGNIFICANCE OF AGE AT EXPOSURE. ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES115, 1406
- 30.CORRALES, N., CAMPOS, M., 2004. POPULATIONS, LONGEVITY, MORTALITY AND FECUNDITY OF CHRYSOPERLA CARNEA (NEUROPTERA, CHRYSOPIDAE) FROM OLIVE-ORCHARDS WITH DIFFERENT AGRICULTURAL MANAGEMENT SYSTEMS. CHEMOSPHERE 57, 1613–1619.
- 31.CONSOLI, F.L., PARRA, J.R.P., HASSAN, S.A., 1998. SIDE-EFFECTS OF INSECTICIDES USED IN TOMATO FIELDS ON THE EGG PARASITOID

Références bibliographiques

- TRICHOGRAMMA PRETIOSUM RILEY (HYM., TRICHOGRAMMATIDAE), A NATURAL ENEMY OF TUTA ABSOLUTA (MEYRICK)(LEP., GELECHIIDAE). JOURNAL OF APPLIED ENTOMOLOGY 122, 43–47.
- 32.(CCLS), COOPÉRATIVE CÉRÉALES ET LÉGUMES SEC. 2020.
- 33.DAMALAS, C.A., ELEFTHEROHORINOS, I.G., 2011. PESTICIDE EXPOSURE, SAFETY ISSUES, AND RISK ASSESSMENT INDICATORS. INT J ENVIRON RES PUBLIC HEALTH 8, 1402–1419.
- 34.(MDDELCC), MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2015
- 35.DESNEUX, N., DECOURTYE, A., DELPUECH, J.-M., 2007. THE SUBLETHAL EFFECTS OF PESTICIDES ON BENEFICIAL ARTHROPODS. ANNU. REV. ENTOMOL. 52, 81–106.
- 36.DIRECTIVE EUROPÉENNE. 91/414/CE DU 15 JUILLET 1991.
- 37.DEUSE, J.P.L ET ALL. (1996). LA SITUATION ACTUELLE DE L'UTILISATION DES PESTICIDES DANS LES PAYS DU SUD : PROBLÈMES ET SOLUTION. MED. FAC. LANDBOUWW. UNIV. GENT 61 /2B, 1996.
- 38.DORMAN, D. & BEASLEY, V., 1991. NEUROTOXICOLOGY OF PYRETHRIN AND THE PYRETHROID INSECTICIDES. VETERINARY AND HUMAN TOXICOLOGY, 33(3), 238-243.
- 39.EROSCHENKO VP. ESTROGENIC ACTIVITY OF THE INSECTICIDE CHLORDECONE IN THE REPRODUCTIVE TRACT OF BIRDS AND MAMMALS. 1981. J TOXICOL ENVIRON HEALTH 8:731-42.
- 40.ESKENAZI, B., MARKS, A.R., BRADMAN, A., FENSTER, L., JOHNSON, C., BARR, D.B., JEWELL, N.P., 2006. IN UTERO EXPOSURE TO DICHLORODIPHENYLTRICHLOROETHANE (DDT) AND DICHLORODIPHENYLDICHLOROETHYLENE (DDE) AND NEURODEVELOPMENT AMONG YOUNG MEXICAN AMERICAN CHILDREN. PEDIATRICS 118, 233-241.

Références bibliographiques

- 41.F.A.O. (2002). STOCKAGE DES PESTICIDES ET CONTRÔLE DES STOCKS. PUBLICATION DE LA FAP. 34PP
- 42.FAURIE C., FERRAC., MEDORI P., DEVAUX J ET HEMPITIENNE J.L.,2003 .ECOLOGIE, APPROCHE SCIENTIFIQUE ET PRATIQUE .5EME ÉDITION , ED.TEC ET DOC .PARIS.407 PP.
- 43.FREEMAN, L.E.B., BONNER, M.R., BLAIR, A., HOPPIN, J.A., SANDLER, D.P., LUBIN, J.H., DOSEMECI, M., LYNCH, C.F., KNOTT, C., ALAVANJA, M.C., 2005. CANCER INCIDENCE AMONG MALE PESTICIDE APPLICATORS IN THE AGRICULTURAL HEALTH STUDY COHORT EXPOSED TO DIAZINON. AMERICAN JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY 162, 1070–1079.
- 44.GALVAN, T.L., KOCH, R.L., HUTCHISON, W.D., 2005. EFFECTS OF SPINOSAD AND INDOXACARB ON SURVIVAL, DEVELOPMENT, AND REPRODUCTION OF THE MULTICOLORED ASIAN LADY BEETLE (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE). BIOLOGICAL CONTROL 34, 108–114.
- 45.GARCÍA-RODRÍGUEZ J, GARCÍA-MARTÍN M, NOGUERAS-OCAÑA M, DE DIOS LUNA-DEL-CASTILLO J, ESPIGARES GARCÍA M, OLEA N, LARDELLI-CLARET P. EXPOSURE TO PESTICIDES AND CRYPTOSPORIDIOSIS : GEOGRAPHICAL EVIDENCE OF A POSSIBLE ASSOCIATION. 1996. ENVIRON HEALTH PERSPECT104:1090-1095.
- 46.GERECKE A.C., SCHARER M., SINGER H. P., MULLER S.R., SCHWARZENBACH R.P., SAGESSER M., OCHSENBEIN U., POPOW G., 2002. SOURCES OF PESTICIDES IN SURFACE WATERS IN SWITZERLAND: PESTICIDE LOAD THROUGH WASTE WATER TREATMENT PLANTS-CURRENT SITUATION AND REDUCTION POTENTIAL. CHEMOSPHERE. 48(3):307-315
- 47.GILL, R.J., RAMOS-RODRIGUEZ, O., RAINE, N.E., 2012. COMBINED PESTICIDE EXPOSURE SEVERELY AFFECTS INDIVIDUAL- AND COLONY-LEVEL TRAITS IN BEES. NATURE 491, 105–108.

Références bibliographiques

48. GIL Y, SINFORT C, 2005. EMISSION OF PESTICIDES TO THE AIR DURING SPRAYER APPLICATION: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW. *ATMOS ENVIRON* 39: 5183-5193.
49. GUZELIAN PS. THE CLINICAL TOXICOLOGY OF CHLORDECONE AS AN EXAMPLE OF TOXICOLOGICAL RISK ASSESSMENT FOR MEN. 1992. *TOXICOL LETT* 64/65:589-96.
50. HASEEB, M., AMANO, H., 2002. EFFECTS OF CONTACT, ORAL AND PERSISTENT TOXICITY OF SELECTED PESTICIDES ON *COTESIA PLUTELLAE* (HYM., BRACONIDAE), A POTENTIAL PARASITOID OF *PLUTELLA XYLOSTELLA* (LEP., PLUTELLIDAE). *JOURNAL OF APPLIED ENTOMOLOGY* 126, 8–13.
51. HELANDER, M., SALONIEMI, I. & SAIKKONEN, K. 2012. GLYPHOSATE IN NORTHERN ECOSYSTEMS. *TRENDS PLANT SCI.*, 17: 569-574.
52. HÖFTE, H., AND WHITELEY, H.R. 1989. INSECTICIDAL CRYSTAL PROTEINS OF *BACILLUS THURINGIENSIS*. *MICROBIOL.*
53. IMEN A. (2018). LUTTE ANTI ACRIDIENNE : FORMATION SUR LA GESTION DE L'INFORMATION. COLLOQUE INTERNATIONAL ORGANISÉ PAR
54. INDEX DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES À USAGE AGRICOLE, 2015. INSECTICIDES, P28,35,42,48,49,
55. (INRA). INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. 2011.
56. IPPOLITO A., CAROLLI M., VAROLO E., VILLA S., VIGHI M., 2012. EVALUATING PESTICIDE EFFECTS ON FRESHWATER INVERTEBRATE COMMUNITIES IN ALPINE ENVIRONMENT: A MODEL ECOSYSTEM EXPERIMENT. *ECOTOXICOLOGY*. 21: 2051-2067.
57. JÜRGEN, P., 1999. HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT OF PYRETHROIDS IN THE INDOOR ENVIRONMENT. *TOXICOLOGY LETTERS*, 107, 193-199.

Références bibliographiques

58. KEGLEY, S., NEUMEISTER, L., MARTIN, T., NETWORK, P.A., 1999. DISRUPTING THE BALANCE. ECOLOGICAL IMPACTS OF PESTICIDES IN CALIFORNIA. MANAGEPESTICIDE ACTION NETWORK 99.
59. KUMAR, P., WHITTEN, M., THOEMING, G., BORGEMEISTER, C., POEHLING, H.-M., 2008. EFFECTS OF BIO-PESTICIDES ON ERETMO CERUS WARRAE (HYM., APHELINIDAE), A PARASITOID OF BEMISIA TABACI (HOM., ALEYRODIDAE). JOURNAL OF APPLIED ENTOMOLOGY 132, 605–613.
60. LARSEN SB, SPANO M, GIWERCMAN A, BONDE JP. SEMEN QUALITY AND SEX HORMONES AMONG ORGANIC AND TRADITIONAL DANISH FARMERS. 1999. OCCUP ENVIRON MED 56:139-44.
61. LIU, T.-X., CHEN, T., 2001. EFFECTS OF THE INSECT GROWTH REGULATOR FENOXYCARB ON IMMATURE CHRYSOPERLA RUFILABRIS (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE). FLORIDA ENTOMOLOGIST 628–633.
62. LONGNECKER MP, KLEBANOFF MA, ZHOU H, BROCK JW. ASSOCIATION BETWEEN MATERNAL SERUM CONCENTRATION OF THE DDT METABOLITE DDE AND PRETERM AND SMALL-FOR-GESTATIONAL-AGE BABIES AT BIRTH. 2001. LANCET 358:110-4
63. LOTTI, M. 2002. LOW-LEVEL EXPOSURES TO ORGANOPHOSPHORUS ESTERS AND PERIPHERAL NERVE.
64. LÓPEZ-BLANCO, C., GÓMEZ-ÁLVAREZ, S., REY-GARROTE, M., CANCHO-GRANDE, B., & SIMAL-GÁNDARA, J. (2005). DETERMINATION OF CARBAMATES AND ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDES BY SDME-GC IN NATURAL WATER. ANALYTICAL AND BIOANALYTICAL CHEMISTRY, 383(4), 557-561.
65. LÓPEZ-PÉREZ, G.C., ARIAS-ESTÉVEZ, M., LÓPEZ-PERIAGO, E., SOTO-GONZÁLEZ, B., CANCHO-GRANDE, B. & SIMAL GÁNDARA, J. (2006).

Références bibliographiques

- DYNAMICS OF PESTICIDES IN POTATO CROPS. J. AGRICULT. FOOD CHEM., 54: 1797-1803.
66. LUNDHOLM, C.E., 1997. DDE-INDUCED EGGSHELL THINNING IN BIRDS: EFFECTS OF P, P'-DDE ON THE CALCIUM AND PROSTAGLANDIN METABOLISM OF THE EGGSHELL GLAND. COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY PART C: PHARMACOLOGY, TOXICOLOGY AND ENDOCRINOLOGY 118, 113-128
67. MARQUES-PINTO, A., CARVALHO, D., 2013. HUMAN INFERTILITY: ARE ENDOCRINE DISRUPTORS TO BLAME? ENDOCRINE CONNECTIONS 2, R15-R29.
68. MARTIN, P.A.W. 1994. AN ICONOCLASTIC VIEW OF BACILLUS THURINGIENSIS ECOLOGY. AM. ENTOMOL. 40(1): 85-90.
69. MITRA, A., CHATTERJEE, C., MANDAL, F.B., 2011. SYNTHETIC CHEMICAL PESTICIDES AND THEIR EFFECTS ON BIRDS. RES J ENVIRON TOXICOL 5, 81-96.
70. MNIF, W., HASSINE, A.I.H., BOUAZIZ, A., BARTEGI, A., THOMAS, O., ROIG, B., 2011. EFFECT OF ENDOCRINE DISRUPTOR PESTICIDES: A REVIEW. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH 8, 2265-2303
71. MOKHTARI, A. N. (2012). IDENTIFICATION ET DOSAGE DES PESTICIDES DANS L'AGRICULTURE ET LES PROBLÈMES D'ENVIRONNEMENTS LIÉS. MÉMOIRE DE MAGISTER- UNIVERSITÉ D'ORAN 1 AHMED BEN BELLA.
72. MOREAU, J-Y, 2019. STOCKAGE DES GRAINS EN A.B. : LES BONNES PRATIQUES .ARVALIS INSTITUT DU VEGETAL, P8.
73. MULLINS, J.K., LOEB, S., 2012. ENVIRONMENTAL EXPOSURES AND PROSTATE CANCER, IN: UROLOGIC ONCOLOGY: SEMINARS AND ORIGINAL INVESTIGATIONS. PP. 216-219.

Références bibliographiques

74. MULTIGNER L. EFFETS RETARDÉS DES PESTICIDES SUR LA SANTÉ HUMAINE. 2005. ENVIRONNEMENT, RISQUES ET SANTÉ 4:187-194.
75. NEUMANN M., LIESS M., SCHULZ R., 2003. A QUALITATIVE SAMPLING METHOD FOR MONITORING WATER QUALITY IN TEMPORARY CHANNELS OR POINT SOURCES AND ITS APPLICATION TO PESTICIDE CONTAMINATION. CHEMOSPHERE. 51(6): 509-513
76. NICOLLE-MIR, L. 2018. CONSOMMATION DE FRUITS ET LÉGUMES CONTENANT DES RÉSIDUS DE PESTICIDES: ÉVALUATION BÉNÉFICES/RISQUES POUR LA POPULATION QUÉBÉCOISE. ENVIRONNEMENT, RISQUES & SANTÉ, 1
77. NORDKAP, L., JOENSEN, U.N., BLOMBERG JENSEN, M., JØRGENSEN, N., 2012. REGIONAL DIFFERENCES AND TEMPORAL TRENDS IN MALE REPRODUCTIVE HEALTH DISORDERS: SEMEN QUALITY MAY BE A SENSITIVE MARKER OF ENVIRONMENTAL EXPOSURES. MOLECULAR AND CELLULAR ENDOCRINOLOGY 355, 221–230
78. NOUARA, O. D.-A. (2014). CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'UTILISATION DES PESTICIDES DANS QUELQUES VERGERS DES REGIONS DE TIZI-OUZOU, BOUIRA ET BOUMERDES. MEMOIRE MASTER EN AGRONOMIE PROTECTION DES PLANTES CULTIVEES, UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU, P04.05
79. PARRÓN, T., REQUENA, M., HERNÁNDEZ, A.F., ALARCÓN, R., 2011. ASSOCIATION BETWEEN ENVIRONMENTAL EXPOSURE TO PESTICIDES AND NEURODEGENERATIVE DISEASES. TOXICOLOGY AND APPLIED PHARMACOLOGY 256, 379–385.
80. PERIQUET, A., BOISSET, M., CASSE, F., CATTEAU, M., LECERF, J.-M., LEGUILLE, C., LAVILLE, J., BARNAT, S. 2004. PESTICIDES, RISQUES ET SÉCURITÉ ALIMENTAIRE. COMITÉ SÉCURITÉ ALIMENTAIRE D'APRIFEL, P11, 161.

Références bibliographiques

- 81.PROFERT, 2018. NOTICE TECHNIQUE DES CÉRÉALES.(CCLS), P10,35,36,49,50
- 82.PORTA, M. & ZUMETA, E., 2002. IMPLEMENTING THE STOCKHOLM TREATY ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS. OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL MEDICINE, 59, 651-652.
- 83.RAY, D., 1991. PESTICIDES DERIVED FROM PLANTS AND OTHER ORGANISMS. IN: HANDBOOK OF PESTICIDE TOXICOLOGY VOLUME 2.ACADEMIC PRESS, INC., HAYES W.J., LAWS E.R.
- 84.RACHID-BOUKHECHEM,M. 2010. EXPÉRIMENTATION PARTICIPATIVE ET ADAPTATIVE DE MODÈLES DE GESTION DES RESSOURCES FORESTIÈRES DANS LA CHAÎNE MONTAGNEUSE DE L'ATLAS (ALGÉRIE, MAROC, TUNISIE).PROJET MAGHREBIN DE COOPERATION AVEC LE CRDI /CANADA, P4
- 85.RAHMAN, T., SPAFFORD, H., BROUGHTON, S., 2011. COMPATIBILITY OF SPINOSAD WITH PREDACEOUS MITES (ACARI) USED TO CONTROL FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS (PERGANDE) (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE). PEST MANAG. SCI. 67, 993–1003.
- 86.REVITT D., ELLIS J., LLEWELLYN N., 2002. SEASONAL REMOVAL OF HERBICIDES IN URBAN RUNOFF.URBAN WATER. 4: 13-19
- 87.ROCHEFORT HENRI, JOUANNET PIERRE : ENDOCRINE DISRUPTORS AND HORMONE DEPENDENT CANCERS. MECHANISMS AND PROPOSALS TO REDUCE THE RISKS, ACAD. NATLE MÉD, 2011, VOLUME 195 N° 8.
- 88.SAIYED, H., DEWAN, A., BHATNAGAR, V., SHENOY, U., SHENOY, R., RAJMOHAN, H., PATEL, K., KASHYAP, R., KULKARNI, P., RAJAN, B., 2003. EFFECT OF ENDOSULFAN ON MALE REPRODUCTIVE DEVELOPMENT. ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES 111, 1958.
- 89.SALERNO, G., COLAZZA, S., CONTI, E., 2002. SUB-LETHAL EFFECTS OF DELTAMETHRIN ON WALKING BEHAVIOUR AND RESPONSE TO HOST

Références bibliographiques

- KAIROMONE OF THE EGG PARASITOID *TRISSOLCUS BASALIS*. PEST MANAG. SCI. 58, 663–668.
- 90.SAMIR WIAM, G. N. (S.D.). *LES RISQUES ENCOURUS CHEZ LES ANIMAUX*. RÉCUPÉRÉ SUR LES ENJEUX DES PESTICIDES,LYCÉE LOUIS MASSIGNON.
- 91.SAMUUEL, O ., MICHAUD, L.L'UTILISATION DE PESTICIDE EN MILIEU URBAIN:RISQUE À LA SANTÉ ET ALTERNATIVES. BULLETIN D'INFORMATION TOXICOLOGIQUE.PUBLICATION DU CENTRE DE TOXICOLOGIQUE DU QUÉBEC ET DU CENTRE ANTI-POISON DU QUÉBEC.VOL.16.NUMÉRO 2.2000, PAGE 5-16.SAVIUC, P., PULCE, C. 2007. LES INSECTICIDES ET PESTICIDES MÉNAGERS. CHAPITRE76,P767.
- 92.SAYEN STÉPHANIE, EMMANUEL GUILLON.2010.TRANSFERT DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES: DU SOL À L'EAU.L'EXPERTISE TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE DE RÉFÉRENCE.RÉF:AF6820 V1.
- 93.SCHIFF, K., BAY, S., AND STRANSKY, C., 2002. CHARACTERIZATION OF STORMWATER TOXICANTS FROM AN URBAN WATERSHED TO FRESHWATER AND MARINE ORGANISMS. URBAN WATER. 4: 215-227.
- 94.SCHNEIDER, M.I., SMAGGHE, G., PINEDA, S., VINUELA, E., 2004. ACTION OF INSECT GROWTH REGULATOR INSECTICIDES AND SPINOSAD ON LIFE HISTORY PARAMETERS AND ABSORPTION IN THIRD-INSTAR LARVAE OF THE ENDOPARASITOID *HYPOSOTER DIDYMATOR*. BIOLOGICAL CONTROL 31, 189–198.
- 95.SCHRADER SM, TURNER TW, RATCLIFFE JM. THE EFFECTS OF ETHYLENE DIBROMIDE ON SEMEN QUALITY : A COMPARISON OF SHORT-TERM AND CHRONIC EXPOSURE. 1988. REPROD TOXICO L2:191-8.
- 96.SCHULZ R., 2004. FIELD STUDIES ON EXPOSURE, EFFECTS, AND RISK MITIGATION OF AQUATIC NONPOINTSOURCE INSECTICIDE

Références bibliographiques

- POLLUTION: A REVIEW. JOURNAL OF ENVIRONNEMENTALQUALITY. 33(2): 419-448.
- 97.SCHULZ R., 2001. RAINFALL-INDUCED SEDIMENT AND PESTICIDE INPUT FROM ORCHARDS INTO THELOURENS RIVER, WESTERN CAPE, SOUTH AFRICA: IMPORTANCE OF A SINGLE EVENT. WATER RESEARCH.35(8):1869-1876.
- 98.SHAW GM, WASSERMAN CR, O'MALLEY CD, NELSON V, JACKSON RJ. MATERNAL PESTICIDE EXPOSURE FROM MULTIPLE SOURCES AND SELECTED CONGENITAL ANOMALIES. 1999. EPIDEMIOLOGY10:60-66
- 99.SINGH, S.R., WALTERS, K.F., PORT, G.R., NORTHING, P., 2004. CONSUMPTION RATES AND PREDATORY ACTIVITY OF ADULT AND FOURTH INSTAR LARVAE OF THE SEVEN SPOT LADYBIRD, COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA(L.), FOLLOWING CONTACT WITH DIMETHOATE RESIDUE AND CONTAMINATED PREY IN LABORATORY ARENAS. BIOLOGICAL CONTROL 30, 127–133.
100. SLUTSKY M, LEVIN JL, LEVY BS. AZOOSPERMIA AND OLIGOSPERMIA AMONG A LARGE COHORT OF DBCP APPLICATORS IN 12 COUNTRIES. 1999. INT J OCCUP ENVIRON HEALTH5:116-22.
101. STALLONES, L., BESELER, C., 2002. PESTICIDE POISONING AND DEPRESSIVE SYMPTOMS AMONG FARM RESIDENTS. ANNALS OF EPIDEMIOLOGY 12, 389–394
102. SWARCEWICZ M.K., GREGORCZYK A., 2012. THE EFFECTS OF PESTICIDE MIXTURES ON DEGRADATION OF PENDIMETHALIN IN SOILS. ENVIRONMENTALMONITORINGASSESSMENT.184:3077-3084.
103. TAYLOR JR. NEUROLOGICAL MANIFESTATIONS IN HUMANS EXPOSED TO CHLORDÉCONE AND FOLLOW-UP RESULTS. 1982. NEUROTOXICOLOGY3:9-16.
104. TESTUD F, GRILLET J-P, NISSE C. EFFETS À LONG TERME DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES : LE POINT SUR LES DONNÉES

Références bibliographiques

- ÉPIDÉMIOLOGIQUES RÉCENTES. 2007. ARCHIVES DES MALADIES PROFESSIONNELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT, 68(4):394-401.
105. TESTUD, F., GRILLET, J.-P. 2007. INSECTICIDES ORGANOPHOSPHORÉS, CARBAMATES, PYRÉTHRINOÏDES DE SYNTHÈSE ET DIVERS. ARTICLE, P2,11,15.
106. TESTUD, F. GRILLET J.-P. .2007:INSECTICIDES ORGANOPHOSPHORÉS,CARBAMATES,PYRÉTHRINOÏDES DE SYNTHÈSE ET DIVERS.DOI: 10.1016/S1155-1925(07)71836-0.2007.ELSEVIERMASSON SAS.
107. TESTUD F AND GRILLET JP., 2007.INSECTICIDES ORGANOPHOSPHORÉS, CARBAMATES,PYRÉTHRINOÏDES DE SYNTHÈSE ET DIVERS. EMC. TOXICOLOGIE-PATHOLOGIE PROFESSIONNELLE.16-059-C15.
108. THANY, S.T., REYNIER, P., LENAERS G., 2013. NEUROTOXICITÉ DES PESTICIDES: QUEL IMPACT SUR LES MALADIES NEURODÉGÉNÉRATIVES? MED SCI. 29, 273-278
109. THOMAS DC, PETITTI DB, GOLDHABER M, SWAN SH, RAPPAPORT EB, HERTZ-PICCIOTTO I. REPRODUCTIVE OUTCOMES IN RELATION TO MALATHION SPRAYING IN THE SAN FRANCISCO BAY AREA, 1981-1982. 1992. EPIDEMIOLOGY3:32-39.
110. THOMPSON, H.M., 2003. BEHAVIOURAL EFFECTS OF PESTICIDES IN BEES--THEIR POTENTIAL FOR USE IN RISK ASSESSMENT. ECOTOXICOLOGY 12, 317–330.
111. TOMÉ, H.V.V., MARTINS, G.F., LIMA, M.A.P., CAMPOS, L.A.O., GUEDES, R.N.C., 2012. IMIDACLOPRID-INDUCED IMPAIRMENT OF MUSHROOM BODIES AND BEHAVIOR OF THE NATIVE STINGLESS BEE MELIPONA QUADRIFASCIATA ANTHIDIOIDES. PLOS ONE 7, E38406.

Références bibliographiques

112. WAYNE BUHLER, PH.D. (2020, FÉVRIER). STOCKER LES PESTICIDES EN TOUTE SÉCURITÉ, RETRIEVED FROM PESTICIDE ENVIRONMENTAL STEWARDSHIP
113. WEIDNER IS, MOLLER H, JENSEN TK, SKAKKEBAEK NE. CRYPTORCHIDISM AND HYPOSPADIAS IN SONS OF GARDENERS AND FARMERS. 1998. ENVIRON HEALTH PERSPECT 106:793-6.
114. WHITEHORN, P.R., O'CONNOR, S., WACKERS, F.L., GOULSON, D., 2012. NEONICOTINOID PESTICIDE REDUCES BUMBLE BEE COLONY GROWTH AND QUEEN PRODUCTION. SCIENCE 336, 351–352.
115. WU, J.Y., ANELLI, C.M., SHEPPARD, W.S., 2011. SUB-LETHAL EFFECTS OF PESTICIDE RESIDUES IN BROOD COMB ON WORKER HONEY BEE (APIS MELLIFERA) DEVELOPMENT AND LONGEVITY. PLOS ONE 6, E14720.
116. YANG, E.-C., CHANG, H.-C., WU, W.-Y., CHEN, Y.-W., 2012. IMPAIRED OLFACTORY ASSOCIATIVE BEHAVIOR OF HONEYBEE WORKERS DUE TO CONTAMINATION OF IMIDACLOPRID IN THE LARVAL STAGE. PLOS ONE 7, E49472.
117. YASSER EL-NAHHAL .2015. TOXICITY OF DIURON, DIQUAT AND TERBUTRYN TO CYANOBACTERIAL MATS. ECOTOXICOL ENV. CONTAM 10, 71–82. AND INTERFERING WITH METABOLISM. PESTICIDE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY;

Références bibliographiques

LES SITES INTERNET

- [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.PESTBP.2018.06.003](https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2018.06.003).
- [HTTPS://WWW.SVTICE-HATIER.FR/DOCUMENT/EFFETS-DES-PESTICIDES-SUR-LA-SANTE](https://www.svtice-hatier.fr/document/effets-des-pesticides-sur-la-sante) consulté le juillet 2020
- [HTTPS://WWW.SAGEPESTICIDES.QC.CA/RECHERCHE/RECHERCHE-MATIERE/DISPLAYMATIERE?MATIEREACTIVEID=349&SEARCH=THIAM%C3%A9THOXAME](https://www.sagepesticides.qc.ca/recherche/recherche-matiere/displaymatiere?matiereactiveid=349&search=thiam%C3%A9thoxame) consulté le aout 2020
- [HTTPS://WWW.SAGEPESTICIDES.QC.CA/RECHERCHE/RECHERCHE-MATIERE/DISPLAYMATIERE?MATIEREACTIVEID=345](https://www.sagepesticides.qc.ca/recherche/recherche-matiere/displaymatiere?matiereactiveid=345) consulté le aout 2020
- [HTTPS://WWW.SAGEPESTICIDES.QC.CA/RECHERCHE/RECHERCHE-MATIERE/DISPLAYMATIERE?MATIEREACTIVEID=140](https://www.sagepesticides.qc.ca/recherche/recherche-matiere/displaymatiere?matiereactiveid=140) consulté le aout 2020
- [HTTPS://WWW.SAGEPESTICIDES.QC.CA/RECHERCHE/RECHERCHE-MATIERE/DISPLAYMATIERE?MATIEREACTIVEID=258](https://www.sagepesticides.qc.ca/recherche/recherche-matiere/displaymatiere?matiereactiveid=258). consulté le mai 2020
- [HTTP://WWW.HORTITECNEWS.COM/LEUROPE-REPRESENTE-UN-QUART-DU-MARCHE-DES-PESTICIDES/](http://www.hortitecnews.com/leurope-represente-un-quart-du-marche-des-pesticides/) consulté le mai 2020
- [HTTPS://WWW.SEMAINE-SANS-PESTICIDES.FR/NON-CLASSE/LAFRIQUE-SE-MOBILISE-DE-NOUVEAU-POUR-LES-ALTERNATIVES-AUX-PESTICIDES/](https://www.semaine-sans-pesticides.fr/non-classe/lafrique-se-mobilise-de-nouveau-pour-les-alternatives-aux-pesticides/) consulté le juillet 2020
- [HTTPS://DL.UMMTO.DZ/BITSTREAM/HANDLE/UMMTO/2028/OUCHEBBO-UK%20DJAMILA%20%26%20ZIBANI-AMOKRANE%20NOUARA.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y](https://dl.ummt0.dz/bitstream/handle/ummt0/2028/oucchebbo-uk%20djamil%20%26%20zibani-amokrane%20nouara.pdf?sequence=1&isallowed=y) consulté le mai 2020

Références bibliographiques

- [HTTPS://WWW.CO-PARENTS.FR/BLOG/LIMPACT-DES-PESTICIDES-SUR-LA-FERTILITE-MASCULINE/](https://www.co-parents.fr/blog/limpact-des-pesticides-sur-la-fertilite-masculine/) consulté le mai 2020
- [HTTPS://FR.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/EFFETS_DES_PESTICIDES_SUR_L%27ENVIRONNEMENT#EFFETS_SUR_LES_PLANTES](https://fr.wikipedia.org/wiki/Effets_des_pesticides_sur_l%27environnement#Effets_sur_les_plantes) consulté le juin 2020
- [HTTPS://PESTICIDESTEWARDSHIP.ORG/HOMEOWNER/STORE-PESTICIDES-SAFELY/](https://pesticidestewardship.org/homeowner/store-pesticides-safely/) consulté le aout 2020
- [HTTPS://WWW.GOOGLE.FR/SEARCH?Q=+HORMONES+DE+CROISSANCE+ET+MUE+CHEZ+LES+INSECTES&TBM=ISCH&VED=2AHUKEWJM0UAS05PRAHVE5IUKHZANC9WQ2-](https://www.google.fr/search?q=+HORMONES+DE+CROISSANCE+ET+MUE+CHEZ+LES+INSECTES&TBM=ISCH&VED=2AHUKEWJM0UAS05PRAHVE5IUKHZANC9WQ2-) consulté le juin 2020
- [HTTPS://WWW.SYNGENTA.CO.KE/PRODUCT/CROP-PROTECTION/INSECTICIDES/ENGEO-247SC](https://www.syngenta.co.ke/product/crop-protection/insecticides/engco-247sc) consulté le juillet 2020