

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la terre
Département de Biologie

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER**

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie

Par:ADJILA Amina

GUERBOUZ Chaima

Thème

**Etude des risques écotoxicologiques liés à l'utilisation de
quelques pesticides en utilisant *Daphnia magna***

Soutenu publiquement le: 24/06/2019

Devant le jury:

M. BEN SEMAOUNE Youcef.	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Président
M. GUERGUEB El-Yamine	Maître de conférences A	Univ. Ghardaïa	Encadreur
M^{elle}. BIAD Radhia	Doctorante	Univ. Guelma	Co-Encadreur
M^{me}. HADDAD Soumia	Maître de conférences B	Univ. Ghardaïa	Examinatrice

Année universitaire: 2018/2019

Dédicaces

*A nos familles,
Nos ami(e)s,
Nos collègues.*

Amina & Chaima

Remerciements

En premier lieu et avant tout nous tenons à exprimer notre remerciement à **ALLAH** qui a entouré de sa bienveillance et a renforcé avec la force et le courage et les moyens de pouvoir pour avoir enfin mené à bien ce travail.

Ensuite, j'exprime notre profonde gratitude à nos encadrateurs **Dr. GUERGUEB El Yamine** (maître de conférence –A-) à l'université de Ghardaia et **M^{lle} BLAD Radia** (Doctorante à l'université de Guelma) pour avoir acceptés de diriger ce mémoire, et plus vifs remerciement pour son soutien, sa patience, ses conseils judicieux, pertinents et sa totale disponibilité, pour le suivi de ce travail.

Nous tenons ensuite à exprimer tous nos remerciements aux membres du jury qui ont accepté de juger ce travail. Merci à **M. BENSEMOUNE Youcef**, Maître Assistant A à l'Université de Ghardaïa, d'avoir accepté de présider le jury de notre mémoire et pour son aide et ses conseils.

Toute notre reconnaissance va vers **Dr. HADDAD Soumia**, Maître de conférences B, à l'Université de Ghardaïa, pour avoir accepté d'examiner notre travail et de faire partie de notre jury du mémoire.

Nos chaleureux remerciements à **M. AMARI Hichem**, Doctorant à l'université d'El Taref pour son aide sur terrain.

Tout le staff pédagogique et administratif de la faculté **SNVST** et du département de Biologie et Agronomie.

Amina et Chaima

Résumé

Le présent travail est dans le cadre de la contribution à l'étude des risques liés à l'utilisation intensive des pesticides et particulièrement les insecticides dans l'agriculture pour la santé humaine et l'environnement, plusieurs méthodes d'évaluation sont mises en place. Ces méthodes passent par des essais pour évaluer la toxicité de ces produits, notamment sur des invertébrés, et plus particulièrement sur le genre *Daphnia*, les résultats obtenus au cours des tests sur *Daphnia magna* ; révèle l'effet de l'insecticide Lannate 25 WP et l'insecticide DeECIS PROTECH sur les traits de cycle de vie de cet bio-indicateur. Les individus traités par les faibles concentrations (0.1% et 1%) du premier insecticide arrivent à terminer le test aiguë et chronique sans avoir affecté, Cependant les concentrations élevées du même insecticide et toutes les concentrations testées du deuxième insecticide immobilisent totalement les spécimens dès les premières minutes de contact.

Mots-clés: Bio-indicateur, *Daphnia magna*, insecticides, Cycle de vie, toxicité

Abstract

This work study the risks related to the intensive use of pesticides and particularly insecticides in agriculture to human health and the environment, several evaluation methods put in place. These methods go through tests to evaluate the toxicity of these products, especially on invertebrates, and more particularly on the genus *Daphnia*. The results obtained during tests on *Daphnia magna*; reveals the effect of Lannate 25 WP and Decoys PROTECH insecticides on the life cycle traits of this bioindicator. Individuals treated with low concentrations (0.1% and 1%) of the first insecticide are able to complete the acute and chronic test without affecting. However, high concentrations of the same insecticide and all tested concentrations of the second insecticide completely immobilize the specimens from the first minutes of contact.

Keywords: Bio-indicator, *Daphnia magna*, insecticides, Life Cycle, Toxicity

الملخص

هذا العمل جاء في إطار المساهمة في دراسة المخاطر المتعلقة بالاستخدام المكثف للمبيدات وخاصة المبيدات الحشرية في الزراعة و خاصة على صحة الإنسان والبيئة، وقد تم وضع العديد من طرق التقييم، حيث تمر هذه الطرق باختبارات لتقييم سمية هذه المنتجات، خاصة على اللافقاريات، وبشكل خاص على جنس *Daphnia*، والنتائج التي تم الحصول عليها خلال الاختبارات على *Daphnia magna*؛ تكشف عن تأثير المبيد الحشري Lannate 25 WP والمبيد الحشري Deecis PROTECH على سمات دورة حياة هذا المؤشر الحيوي، حيث الأفراد الذين عولجوا بتركيزات منخفضة (0.1% و 1%) من المبيد الحشري الأول قادرون على إكمال الاختبار الحاد والمزمن دون التأثير، لكن التركيزات العالية من المبيد الحشري نفسه وجميع التركيزات المختبرة من المبيد الحشري الثاني تعمل على قتل العينات بالكامل منذ الدقائق الأولى من الإختبار.

الكلمات المفتاحية: مؤشر حيوي، *Daphnia magna* ، مبيد حشري، دورة الحياة، سمية.

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Analyse chimique du <i>Daphnia magna</i>	22
02	Matériel utilisés	24

Liste des figures

N°	Titres	Pages
01	Répartition mondiale des produits phytosanitaires par catégories de produits utilisés en 2005	06
02	Utilisation des trois grandes familles de pesticides en Europe en 2006	07
03	Toxicologie et devenir des pesticides	12
04	Femelle <i>Daphnia magna</i> de 21 jours.	14
05	Daphnie de 15 jours avec ovaires formés.	15
06	Intestin disséqué de <i>Daphnia magna</i>	15
07	Diverses phases de la durée de vie d'une daphnie	17
08	Cycle de vie de la daphnie	18
09	Reproduction de la daphnie en condition favorable par parthénogénèse	19
10	Photographie d'un mâle 21 jour.	19
11	Organisation générale d'un cladocère, vue latérale	21
12	Outils utilisés dans l'étude	25
13	Localisation du point de prélèvement	26
14.a	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 01Lannate [®] 25 WP du test aigué avec la concentration (10%).	30
14.b	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 01Lannate [®] 25 WP du test aigué avec la concentration (100%).	31
14.c	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 01 Lannate [®] 25 WP du test aigué avec différentes concentration de (0.1%, 1%, 10% et 100%).	32
15	Variation de la longévité des daphnies traitées par l'insecticide 01 Lannate [®] 25 WP du test aigué avec différentes concentration (0.1%, 1%, 10% et 100%).	33
16.a	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH) avec la concentration (0.1%).	34
16.b	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH) avec la concentration (1%).	35
16.c	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH) avec une concentration (10%).	36
16.d	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH) avec la concentration (100%).	37
17.a	Variation de la longévité des daphnies traitées par l'insecticide DeECIS PROTECH du test aigué avec différentes concentration (10% et 100%).	38
17.b	Variation de la longévité des daphnies traitées par l'insecticide DeECIS PROTECH du test aigué avec différentes concentration de (0.1% et 1%).	39
18	Variation de taux d'immortalité des daphnies traité par deux insecticides avec des différentes concentrations (0.1%, 1%, 10% et 100%).	40
19.a	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP du test chronoque avec une concentration de (0.1%).	41
19.b	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP du test chronoque avec une concentration de (1%).	42
19.c	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP du test chronoque avec une concentration de (10%).	42
19.d	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP du test chronoque avec une concentration de (100%).	43
20	Variation de la longévité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP du test chronoque avec différentes concentration (0.1% et 1%).	44

Liste des abréviations

AFNOR : Association française de normalisation.

AOX: halogène organique adsorbable

ASTM: American Society for Testing and Materials

C: Concentration

D: Dose

EPA: Agence américaine de protection de l'environnement

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

ISO: International Organisation for Standardisation

OMS: Organisation mondiale de la Santé

SAU : Surface Agricole Utile

STEP : Station d'Épuration.

UIPP : Union pour la Protection des Plantes

.

Table des matières

Remerciement
Dédicaces
Résumé
Liste des tableaux
Liste des figures
Liste des abréviations
Introduction 1

Chapitre I :Généralité sur les pesticides

I.1.Généralité : 3
 I.1.1. Définition des pesticides : 3
 I.1.2. Origine chimique..... 3
I.2. Classification des pesticides : 4
 I. 2. 1. Classification biologique : 4
 I.2.2. Classification selon l’usage : 5
 I.2.2.1. Les pesticides à usage agricole ou produits phytopharmaceutiques:..... 5
 I.2.2.2. Les pesticides à usage non agricole ou les biocides: ils servent: 5
 I.2.3. Classification chimique..... 5
I.3. Transport des pesticides..... 5
I.4. Utilisation des pesticides dans les pays de l’Union Européenne et dans le monde 6
I.5.Effets des pesticides sur l’environnement: 7
 I.5.1. Effet des pesticides sur les milieux 8
 I.5.2. Effet des pesticides sur les espèces 10
 I.5.3. Effets des pesticides sur les produits agricoles..... 10
I.6. Risques des pesticides sur la santé humaine 11
 1.La voie cutanée et les muqueuses..... 11
 2.La voie digestive: 12
 3.La voie respiratoire 12
I.7. Rôle et importance des pesticides..... 13

Chapitre II :Biologie de*Daphnia magna*

II.1. Biologie et morphologie 14

II.2. La classification de la daphnie est résumée ci-après :	16
II.3. Différences entre mâles et femelles de <i>Daphnia magna</i>	16
II.4 Développement	17
II.5.Cycle de vie	18
II.6. Longévité.....	20
II.7. Milieu de vie et alimentation.	20
II.8. Répartition	21
II.9. Analyse chimique	22
II. 10. Exigences physico-chimiques	22
II.11. Intérêt éco-toxicologique de la daphnie	24

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III.1. Matériel biologique (bio-indicateur):	24
III.2. Matériel expérimental	24
III.3. Les insecticides testés	Error! Bookmark not defined.
1. Méthodes	26
2. Culture de <i>Daphniamagna</i>	26
3. Préparation de l'extrait de l'épinard (<i>Beta vulgaris maritima</i>) :.....	26
4. Prélèvement et transport d'échantillon.....	27
5. Teste d'éco-toxicologie	27
6. Principe:	27
7. Mode opératoire	28
7.1. Teste aiguë:.....	28
7.2. Teste chronique.....	28

Chapitre IV :Résultats et Discussion

IV.1.Résultats.....	30
IV.1.1. Toxicité aiguë.....	30
1. Utilisation du pesticide 01 (Lannate® 25 WP)	30
A. Taux de mortalité	30
B.La longévité:.....	33

2. Utilisation de l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH):	34
A. Taux de mortalité et longévité	34
B. Taux d'immortalité	40
IV.1.2. Teste chronique	41
A. Taux de mortalité et longévité	41
1. Utilisation de pesticide 01 : Lannate 25 WP	41
IV.2. Discussion:	45
Conclusion	47

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Introduction

De nos jours, avec l'essor et le développement des activités humaines, diverses substances chimiques sont détectées dans l'environnement, dont plusieurs se sont avérées dangereuses et ont révélé des effets toxiques sur les organismes aquatiques, terrestres ainsi que sur l'homme. Par ailleurs, la dégradation du bon fonctionnement des écosystèmes à laquelle nous assistons est un sujet d'inquiétude pour les chercheurs et tous ceux que préoccupent les problèmes d'hygiène publique et de protection de la nature. (Toumi, 2013)

Un pesticide est une substance qui est sensée prévenir, détruire, repousser ou contrôler tout ravageur animal et toute maladie causée par des microorganismes ou encore des mauvaises herbes indésirables. Les pesticides peuvent agir sur les ravageurs et sur les micro-organismes par le contact direct, l'ingestion ou par d'autres sortes d'exposition effective pendant les phases de croissance. Les produits d'origine végétale peuvent être protégés pendant les phases de conservation, d'entreposage, de transport, de distribution et de traitement. Les produits peuvent concerner des cultures, des produits récoltés, des denrées agricoles ou des aliments pour animaux (Jeroen et al., 2004).

L'utilisation des pesticides peut aussi jouer un rôle en matière de la santé publique, soit vis-à-vis certains insectes comme les moustiques qui représentent des vecteurs de maladies graves tel que la malaria, soit vis-à-vis certains végétaux comme l'ambrosie; c'est une plante invasive possédant un pollen très allergisant qui provoque chez les personnes sensibles des pathologies notamment respiratoire (rhinite, trachéite) ou cutané (urticaire) (Socorro, 2015)

Les agents polluants sont disséminés dans l'environnement à la suite de leur fabrication, ensuite de leur transport et de leur stockage, de leur utilisation et enfin de leur élimination généralement incomplète. Cette pollution peut perturber l'équilibre de certains écosystèmes et de leurs constituants mais peut aussi rompre certains niveaux trophiques de la chaîne alimentaire, ayant comme conséquence l'extinction de certaines espèces du fait qu'elles n'arrivent plus à s'adapter à de nouvelles conditions environnementales. Ainsi, la crainte de la perturbation de l'environnement ainsi que la connaissance et la confirmation des dégâts environnementaux que peuvent créer les activités humaines, ont conduit les recherches toxicologiques à s'orienter vers l'écologie d'où la notion d'écotoxicologie. La *daphnie* est

l'organisme modèle qui a été le support de notre travail. Il s'agit d'un invertébré clé des écosystèmes aquatiques dulçaquicoles et l'un des trois modèles biologiques les plus utilisés dans le cadre de l'évaluation des risques écotoxiques des substances chimiques (Pereira et *al.*, 2010).

L'objectif de ce travail est d'étudier les effets des pesticides (cas des insecticides) sur les différents paramètres de cycle de vie de *Daphnie magna* (taux de mortalité, taille des juvéniles à la première reproduction, la longévité, grandeur de ponte, nombre de pontes moyens par concentration et par test, nombre total des juvéniles par test....).

Pour atteindre l'objectif précédemment évoqué, l'étude se décompose en quatre chapitres principaux :

- Le premier chapitre englobe une étude bibliographique sur les pesticides.
- Le deuxième présente la biologie de l'espèce étudiée *Daphnia magna*.
- Le troisième chapitre contient le matériel et les méthodes utilisées dans cette étude.
- Le quatrième chapitre traite les résultats et leur discussion.

Et on termine par une conclusion et les perspectives

Chapitre I :

Généralité sur les pesticides

I.1.Généralité :

I.1.1. Définition des pesticides :

Le terme pesticide, dérivé du mot anglais « pest », qui désigne toute espèce végétale ou animale nuisible aux activités humaines. « Ravageurs ». La terminaison du nom pesticide, en « cide », indique qu'il a pour fonction de tuer les êtres vivants (Vallet, 2002). On appelle pesticide, produit phytosanitaire, produit phytopharmaceutique ou produit de traitement, toute substance ou préparation destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs et les espèces indésirables de plantes, d'animaux, des champignons ou des bactéries causant des dommages durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires (Benzine, 2006). Les termes « les résidus des pesticides » définissent des substances présentes dans l'environnement ou dans des produits et qui constituent le surplus de l'emploi des pesticides. Ces termes définissent, aussi bien les composés, que les produits de dégradation (on parle alors de résidus ou de métabolites) et des molécules interdites (El Mrabet *et al.*, 2008).

I.1.2. Origine chimique

Parmi les pesticides agricoles, on peut faire la distinction entre les composés inorganiques, les produits organiques synthétisés et les bios pesticides. Les composés inorganiques figurent parmi les premiers produits chimiques utilisés pour combattre les fléaux. Nous pouvons mentionner le sulfure, l'arséniate de plomb, les mélanges de cuivre et de chaux, le borax et les chlorates, et les composés de mercure. Les pesticides inorganiques sont basés sur des éléments chimiques qui ne se dégradent pas, c'est pourquoi pour beaucoup d'entre eux l'utilisation a de graves effets toxicologiques et sur l'environnement. Par exemple, certains s'accumulent dans le sol ; le plomb, l'arsénique et le mercure sont très toxiques. (Jeroen *et al.*, 2004)

La plupart des produits organiques synthétisés sont dérivés chimiquement des produits pétroliers. Après l'introduction des insecticides et des herbicides dans les années 1940, leur utilisation s'est rapidement propagée au travers le monde et a continué d'augmenter pendant les années 1950 et 1960. Au cours de la période 1960 à 1980, des instruments de plus en plus sensibles ont été développés, permettant la détection de très faibles quantités de résidus de pesticides dans les aliments et dans la nature, jusqu'à moins d'une part par million. Ceci a eu une

forte influence sur le développement, l'utilisation et la réglementation des pesticides (Jeroen et *al.*, 2004)

I.2. Classification des pesticides :

Les différents pesticides qui se trouvent actuellement sur le marché sont caractérisés par une variation de structure chimique, de groupes fonctionnels et d'activité. Ce qui rend leur classification complexe (El Mrabet *al.*, 2008). Généralement, ils sont classés selon trois systèmes de classification (Calvet et *al.*, 2005).

I. 2. 1. Classification biologique :

Selon les organismes vivants visés, les pesticides sont séparés en plusieurs catégories dont les prédominants sont :

- **Les insecticides** : ce sont des pesticides qui agissent sur les insectes en les éliminant ou en empêchant leur reproduction. (El Mrabet, 2007)
- **Les fongicides** : ils représentent les pesticides qui combattent les champignons, les bactéries, les virus... et qui imposent des maladies aux plantes. Ils peuvent agir sur la plante de différentes manières : comme inhibiteurs respiratoires et/ou de la division cellulaire ; perturbateurs de la biosynthèse des acides aminés ou des protéines et/ou du métabolisme des glucides.
- **Les herbicides** : sont les pesticides le plus utilisés dans le monde. Ils permettent l'élimination des mauvaises herbes ou les plantes adventices des cultures en ralentissant leurs croissances. On distingue les herbicides systémiques et les herbicides de contact. Leur mode d'action sur la plante peut se manifester par l'une de ces manières :
 - Des perturbateurs de la régulation de l'hormone "auxine" et de la photosynthèse
 - Des inhibiteurs de la division cellulaire, de la synthèse des lipides, de cellulose et d'acides aminés (El Mrabet et *al.*, 2008).
- **En plus de ces trois principales classes, on trouve aussi :**
 - Les Acaricides (contre les acariens) ;
 - Les Némantocides (contre les vers du groupe des nématodes) ;
 - Les Rodenticides (contre les rongeurs) ;

- Les Molluscicides (contre les limaces et escargots) ;
- Les Corvicides et Corvifuges (contre les corbeaux et les autres oiseaux ravageurs de culture)
- Les Algicides (contre les algues). (El Mrabet, 2007; Gagaoua et Ouali, 2012)

I.2.2. Classification selon l'usage :

Selon le domaine de leur utilisation, les pesticides sont séparés en deux grands groupes (Idrissi et *al.*, 2010).

I.2.2.1. Les pesticides à usage agricole ou produits phytopharmaceutiques:

Ils sont utilisés, dans le but de la protection des végétaux, des bâtiments d'élevages et les locaux de stockage des produits végétaux contre les différentes maladies et ravageurs. Aussi, ils permettent le maintien des sols en bon état sanitaire. (Calvet et *al.*, 2005)

I.2.2.2. Les pesticides à usage non agricole ou les biocides: ils servent:

- Au désherbage des voies de circulation routières et ferrées, les aires d'aéroport et les aires industrielles,
- A la protection des bâtiments d'habitation et l'assurance d'hygiène humaine et vétérinaire contre les vecteurs des maladies.

I.2.3. Classification chimique:

D'après El Mrabet (2007) cette classification tient compte de la nature chimique de la substance active majoritaire qui compose les pesticides. Certains d'entre eux peuvent, en effet, être composés de plusieurs fonctionnalités chimiques. Les principales familles sont représentées dans le tableau I (Annexe 1).

I.3. Transport des pesticides

Lors du transport des produits, les cas de détérioration de ceux-ci, sont souvent rencontrés. Pour éviter ceci, un certain nombre de règles sont à respecter :

- La conservation de l'étiquetage d'origine ;
- L'utilisation des récipients appropriés ;

- La prévention des déversements ou débordements accidentels ;
- Les spécifications relatives aux locaux ;
- La séparation des produits ;
- La protection contre l'humidité et la contamination par d'autres produits. (PNDP, 2015)

I.4.Utilisation des pesticides dans les pays de l'Union Européenne et dans le monde.

D'après les données de l'UIPP (Fig.01) les herbicides sont les pesticides les plus utilisés dans le monde toutes cultures confondues (47 % du tonnage mondial en 2005). Apparaissent ensuite, à utilisation égale, les insecticides (25%) et les fongicides (24%) (Fig.01). La France est le quatrième producteur mondial de produits phytosanitaires (utilisés à plus de 90% pour l'agriculture) après les Etats-Unis, le Japon et le Brésil. En revanche, la France est de loin le premier utilisateur en Europe en volume total avec 71600 tonnes de substances actives en 2006 (Fig.02). La première place occupée par la France s'explique par son importante surface agricole, laquelle représente plus de la moitié du territoire national et les usages agricoles représentant plus de 90% de l'utilisation totale. Les quantités totales utilisées ne sont pas proportionnelles à la Surface Agricole Utile (SAU) du pays. Ainsi, par hectare de terre cultivée, la France est classée au quatrième rang européen après les Pays-Bas, la Belgique et l'Italie et devant le Royaume-Uni (Plan interministériel, 2006-2009). Les pays les plus "consommateurs" à l'hectare de surface cultivée sont ceux chez lesquels les systèmes de production sont fortement orientés vers l'horticulture et le maraîchage (Pays-Bas, Belgique). Le profil des pesticides utilisés en Europe varie selon les pays : très peu de fongicides et d'insecticides dans les pays "froids" (Suède, Finlande, Danemark et Irlande). Au contraire la consommation de ces catégories est élevée dans les pays d'Europe du sud (Italie, Espagne, Portugal, Grèce et France), du fait notamment de l'importance des cultures légumières, de l'arboriculture et de la vigne (Merhi, 2008).

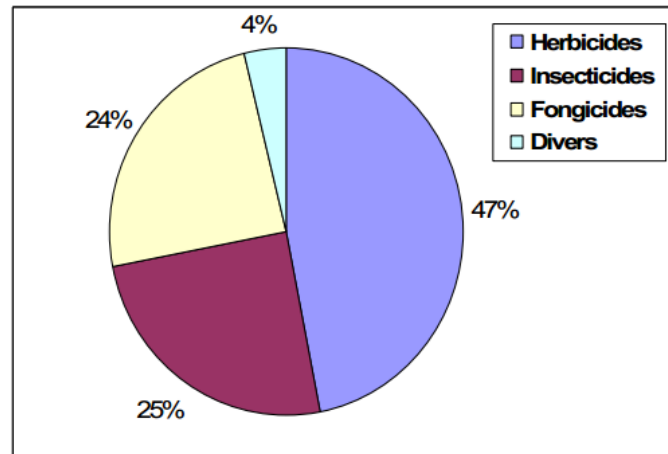


Figure.01 : Répartition mondiale des produits phytosanitaires par catégories de produits utilisés en 2005 (Merhi, 2008).

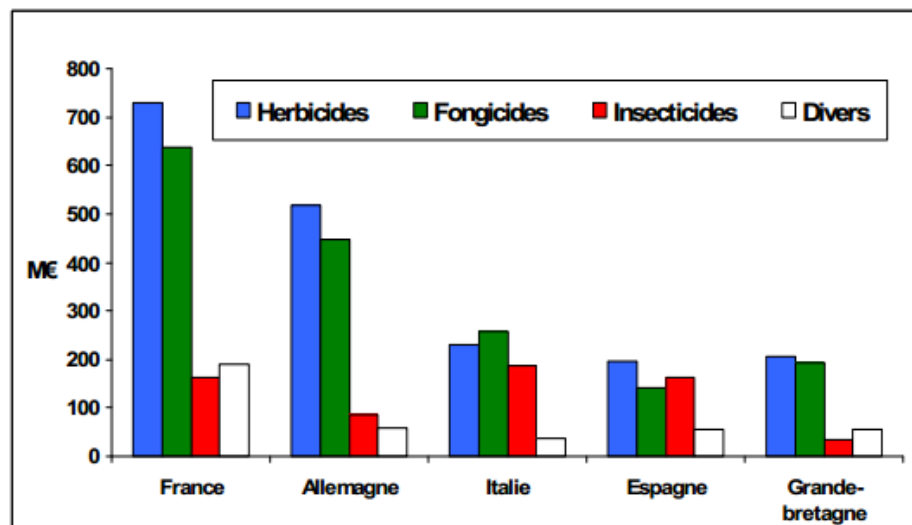


Figure.02 : Utilisation des trois grandes familles de pesticides en Europe en 2006. (Merhi, 2008).

I.5. Effets des pesticides sur l'environnement:

Les pesticides sont devenus un besoin pour les agriculteurs, car ils permettent l'intensification de l'agriculture afin de couvrir la demande exprimée dans les marchés sur les produits agricoles. En vérité les pesticides ont un avantage concernant la protection des cultures et l'augmentation de la production, mais malheureusement leurs risques ont dépassés l'utilité de ces derniers, parce qu'ils endommagent l'environnement. Les pesticides ont contaminé presque toutes les parties de notre environnement (Aktar, 2009), c'est vrai qu'ils tuent quelques espèces

visés comme les insectes, champignons et les plantes indésirables. Les effets des pesticides sur l'environnement sont nombreux; ils ont un effet sur:

- La santé humaine ;
- La faune et la flore ;
- La contamination des eaux ;
- Le sol ;
- L'air. (Merghid et *al.*, 2017)

I.5.1. Effet des pesticides sur les milieux

Dans l'environnement, les pesticides se dégradent dans une variété d'autres substances ; à la suite d'interactions avec le sol, l'eau, la lumière du soleil et l'oxygène (Kegly, 1999).

Contamination du sol : Le sol est un matériau à la fois minéral et organique. La partie minérale représente la fraction la plus importante (El bakouri, 2006) :

- **Minéraux primaire :** Issus de l'altération du substrat géologique sous l'action conjuguée de la température, de l'air et de l'eau.

- **Minéraux secondaires :** produit d'altération comme les argiles, les oxydes et les hydroxydes.

Le sol joue un rôle fondamental dans le devenir des pesticides qui peuvent être appliqués (Merghid et *al.*, 2017). Un traitement important des sols avec des pesticides peut entraîner une baisse des populations de microorganismes du sol bénéfiques. Selon la scientifique du sol Elaine Ingham : " Si nous perdons les bactéries et les champignons, le sol se dégrade". L'utilisation excessive d'engrais chimiques et de pesticides a des effets sur les organismes du sol (Merghid et *al.*, 2017).

Le devenir des pesticides dans l'environnement c'est-à-dire, leur rétention, leur transformation et leur dégradation, dépend de leurs propriétés ainsi que celles des différents compartiments concernés, le sol, les eaux et l'atmosphère (Merghid et *al.*, 2017).

Contamination de l'air : La dissémination des pesticides dans l'atmosphère se produit soit au moment de l'épandage, notamment lorsqu'ils sont pulvérisés, soit par évaporation, à partir des

plantes sur lesquelles ils ont été répandu ou à partir du sol ou ils se sont déposé (Bettati, 2012). Ainsi les procédés de pulvérisation et de traitement des produits jouent donc un rôle important dans la présence de résidus atmosphériques. Les pulvérisations aériennes sont les plus grandes sources de concentration de substances dans l'atmosphère (Florent, 2001). La présence des pesticides dans l'eau de pluie indique une contamination de l'atmosphère mais seuls les éléments solubles se retrouvent dans l'eau de pluie (Florent, 2005).

Divers pesticides peuvent se trouver dans l'air à des concentrations parfois non négligeables et être transportés sur de grandes distances (Calvet, 2005).

La présence des pesticides dans l'air dépend des caractéristiques du produit, sa dégradabilité, type de surface, plantes ou animaux traités, des pratiques agricoles, du matériel de traitement, des conditions climatiques et pédologiques (Florent, 2001).

Contamination l'eau : Les pesticides et leurs résidus se retrouvent dans les eaux de surfaces (cours d'eau et étendues d'eau) ainsi que dans les eaux souterraines et marines (Merghid et al., 2017). La pollution des eaux souterraines due aux pesticides est un problème mondial. Une fois que les eaux souterraines sont polluées par des produits chimiques toxiques, la contamination peut prendre plusieurs années pour se dissiper ou être nettoyée. Le nettoyage peut également être très coûteux et complexe (Aktar, 2009).

Les eaux de surface destinées à la consommation ne contenaient que faibles concentrations des pesticides, rien ne semble indiquer que ces concentrations puissent présenter un danger significatif pour la santé.

Les pesticides trouvés dans l'eau potable sont particulièrement préoccupants, car ils pourraient avoir des effets sur la santé et causé des maladies graves tel que le cancer et les maladies génétiques héréditaires.

Un grand nombre d'insecticides et quelques herbicides et fongicides, peuvent avoir un effet toxique pour les organismes aquatiques, et peut avoir un effet nuisible sur le milieu naturel (Kreuger et al., 1995). La commercialisation du poisson contaminé, peut également représenter une menace pour la santé humaine (Merghid et al., 2017)

I.5.2. Effet des pesticides sur les espèces

De nombreux pesticides sont toxiques pour les insectes bénéfiques, les oiseaux, les mammifères, les amphibiens et les poissons. L'empoisonnement de la faune sauvage dépend de la toxicité du pesticide, la quantité appliquée, la fréquence, le moment et la méthode de pulvérisation (Isenring, 2010). Les animaux peuvent être intoxiqués par contact lors du traitement aérien, ou bien par ingestion. Les semences traitées par exemple, sont dangereuses pour la faune granivore et peuvent provoquer des mortalités importantes chez les populations d'oiseaux (FAO, 2008). La faune est exposée aux pesticides en mangeant des aliments ou de l'eau contaminés, en respirant les vapeurs des pesticides ou par l'absorption de ces derniers à travers leur peau. Les prédateurs peuvent être empoisonnés en mangeant des animaux qui ont été exposés aux pesticides. Beaucoup d'insecticides affectent le système nerveux des animaux sauvages, ce qui peut interférer avec leur capacité à survivre ou à se reproduire (Jakuboski, 2011).

Les pesticides peuvent passer à travers le placenta ou affecter les œufs des oiseaux ou des reptiles, ce qui cause des affaiblissements ou des défauts qui apparaissent plus tard dans la vie. Les herbicides, utilisés pour tuer les mauvaises herbes, affectent les plantes qui sont importantes pour la survie de la faune. Les poissons, les amphibiens et les insectes aquatiques sont spécialement susceptibles à la contamination de l'eau par les pesticides. Ceci affecte aussi les animaux comme les canetons qui dépendent de ces créatures pour survivre ((Merghid et *al.*,2017). Les impacts précis des pesticides sur les populations de phytoplancton sont inconnus, mais parce qu'ils sont conçus pour tuer les plantes, les herbicides ont les impacts les plus importants, en outre, certains insecticides sont toxiques pour les plantes aquatiques (Kegly, 1999). Les fongicides à base de cuivre sont hautement toxiques pour les organismes aquatiques, car le risque d'accumulation du cuivre dans les poissons et certains autres organismes aquatiques peut être élevé. Alors que Les insecticides chlorpyrifos et endosulfan ont la capacité de causer de sérieux préjudices aux amphibiens, à des concentrations présentes dans l'environnement inférieures aux conditions normales d'utilisation (Isenring, 2010).

I.5.3. Effets des pesticides sur les produits agricoles

L'association algérienne de la protection de l'environnement affirme que l'Algérie est un grand consommateur de pesticides, en effet 30 000 tonnes sont épandues chaque année. La moitié des fruits et des légumes - surtout les poivrons, piments, tomates, poireaux, laitues et épinards -

vendus, contiendraient ces substances chimiques. Les fruits les plus touchés sont les fraises, les Mandarines et les raisins (Amine, 2009). Les résidus les plus fréquemment détectés sur les fruits et légumes sont les fongicides et les insecticides ((Merghid et *al.*, 2017).inMaghridi et *al.*, 2017). L'exposition de la population générale aux pesticides se produit principalement par la consommation d'aliments et l'eau potable contaminée par des résidus de pesticides, alors qu'une exposition importante peut également se produire dans ou à l'intérieur de la maison (Christoset *al.*, 2011). L'ingestion d'eau contaminée par les pesticides représente également un danger potentiel pour les nouveau-nés. Ce problème est particulièrement important avec les aliments lactés qui doivent être préparés avec de l'eau (Stellman, 2000). Certaines espèces peuvent absorber et concentrer des pesticides sans en subir de conséquences apparentes, du moins jusqu'à un certain point. Les prédateurs qui s'en nourrissent risquent alors l'intoxication, Les pesticides se concentrent tout au long de la chaîne alimentaire ((Merghid et *al.*, 2017).

I.6. Risques des pesticides sur la santé humaine

L'intoxication aux pesticides constitue un problème de santé publique dans plusieurs pays à travers le monde. La toxicité des pesticides dépend d'un certain nombre de facteurs tel que :

- La dose.
- Le temps pendant lequel la personne est exposée.
- Le degré d'absorption.
- La nature des effets de la matière active et de ses métabolites.
- L'accumulation et la persistance du produit dans l'organisme et la "sensibilité" personnelle (antécédents, patrimoine génétique, etc....) (Berrah, 2011 ; El Bakouri, 2011).

Le facteur principal qui conditionne la toxicité de ces produits concerne le mode de pénétration et le devenir du produit dans l'organisme, donc il faut retenir qu'il y a trois voies de contamination :

1. **La voie cutanée et les muqueuses:** C'est la voie de contamination la plus fréquente et la plus intense. Les liquides peuvent pénétrer facilement la peau, surtout lorsqu'ils sont présentés sous forme de solutions huileuses (c'est le cas de nombreux produits), ou

lorsqu'on doit ajouter des solvants (ils sont souvent plus agressifs que les substances actives elles –mêmes). La peau est imperméable à l'eau mais pas au corps gras (Lachuer, 2011).

Les poudres passent facilement la barrière de la peau. La conjonctivite de l'oeil est également très exposée d'une diffusion très rapide (Moundosso, 2013). Certains facteurs favorise la pénétration par la peau à travers la transpiration ou la présence de plaie. Et n'oublions pas que la contamination est possible à travers les vêtements s'ils ne sont pas suffisamment étanches (Lachuer, 2011).

- 2. La voie digestive:** Elle est responsable des plus graves empoisonnements en cas de mélange avec les aliments ou par ingestion accidentelle (Moundosso, 2013). L'empoisonnement par ingestion directe est assez rare, mais très fréquent par ingestion indirecte; comme le contact avec les mains souillées (en mangeant ou en fumant), ou débouchage d'une buse en soufflant avec la bouche (Lachuer, 2011).
- 3. La voie respiratoire:** Les pesticides peuvent pénétrer facilement les voies respiratoires (Moundosso, 2013). L'inhalation de poussières, de vapeurs ou de brouillard permet aux produits de passer directement dans le sang (par le contact entre l'air et le sang qui s'effectue au niveau des poumons). (Lachuer, 2011)

Tous les organes sont susceptibles d'être touchés car, en cas de contamination, les produits sont véhiculé par le sang, ils sont ensuite éliminés après transformation par le foie, ou stockés dans le foie, les graisses, le système nerveux...etc. (Lachuer, 2011).

La figure suivante (Fig.3) met l'accent sur la toxicité des pesticides et leurs dangers sur la santé humaine, et explique les voies de contaminations précédentes :

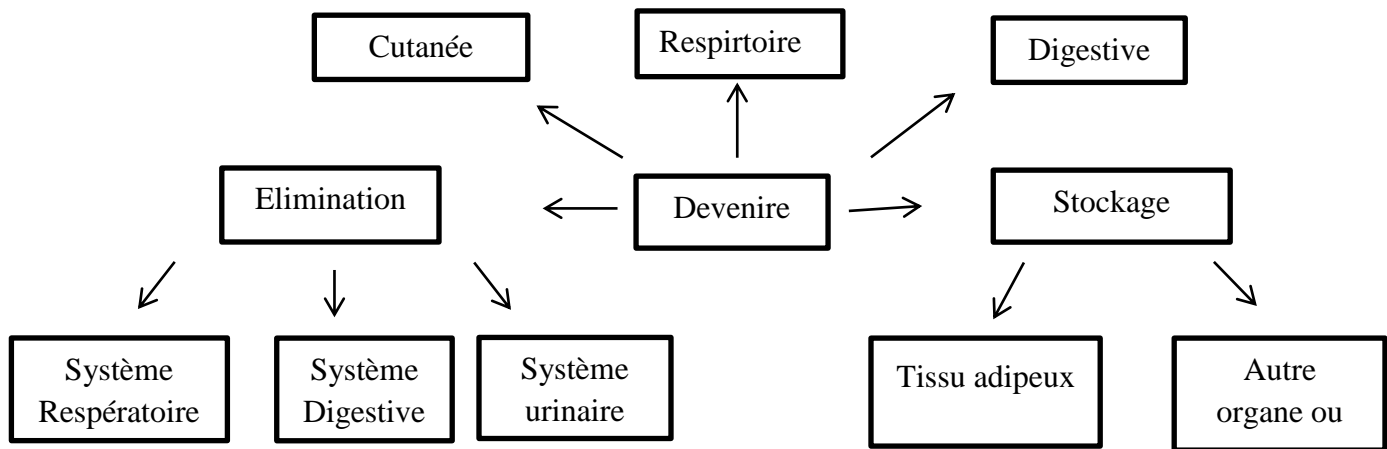


Figure. 03: Toxicologie et devenir des pesticides (El Bakouri, 2006)

I.7. Rôle et importance des pesticides

Les pesticides ont des risques sur la santé humaine par l'accumulation de ces derniers dans la chaîne alimentaire, et donc ils vont être consommés par l'être humain, d'une autre part ils ont un impact sur la pollution des eaux, le sol, la vie de la faune et la flore et aussi la santé des agriculteurs (Lacheur, 2011). Malgré tous ces risques; on ne peut pas dépasser les avantages des pesticides, et parmi lesquels on peut citer :

- Protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leurs actions.
- Exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (par exemple, les régulateurs de croissance).
- Assurer la conservation des produits végétaux, sauf si ces substances ou produits font l'objet de dispositions particulières concernant les agents conservateurs.
- Détruire les végétaux indésirables ou détruire des parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux (Batsch, 2011).

L'utilisation des pesticides peut aussi jouer un rôle en matière de la santé publique, soit vis-à-vis certains insectes comme les moustiques qui représentent des vecteurs de maladies graves tel que la malaria, soit vis-à-vis certains végétaux comme l'ambrosie; c'est une plante invasive possédant un pollen très allergisant qui provoque chez les personnes sensibles

des pathologies notamment respiratoire (rhinite, trachéite) ou cutané (urticaire) (Socorro, 2015)

Chapitre II :
Biologie de
Daphnia magna

II.1. Biologie et morphologie

Le corps de la daphnie est protégé par une carapace transparente (Fig.04). Les yeux composés, sont fusionnés sur le plan sagittal et constituent un œil médian, mobile dans une cavité sans communication vers l'extérieur. Les antennes biramées assurent une progression par à-coups d'où l'appellation de Puce d'eau. Les pattes thoraciques assurent la filtration du plancton. Le cœur en forme de sac ne présente qu'une paire d'ostioles. La respiration est assurée par la carapace, les pattes et l'intestin postérieur qui aspire et rejette périodiquement l'eau (Beaumont et Cassier, 2004).

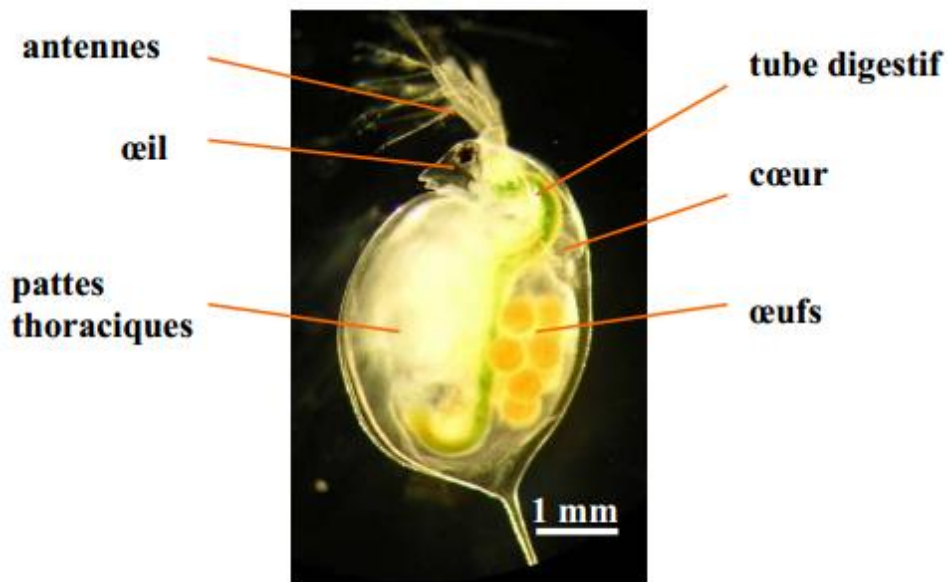


Figure. 04: Femelle *Daphnia magna* de 21 jours. (Zeman, 2008)

La partie dorsale constitue une chambre de maturation où sont déposés les œufs lors de chaque ponte. Ces œufs proviennent des ovaires situés de part et d'autre de l'intestin. Les ovaires sont plus ou moins apparents en fonction de l'avancée dans un cycle de ponte (Fig.05). Dans cette chambre, les œufs se transforment en juvéniles qui sont ensuite relâchés dans le milieu extérieur. La daphnie possède un cœur situé dorsalement. Le système nerveux est caractérisé par un ganglion cérébral, qui est situé près du système digestif et de l'œil. (Ebert, 2005)

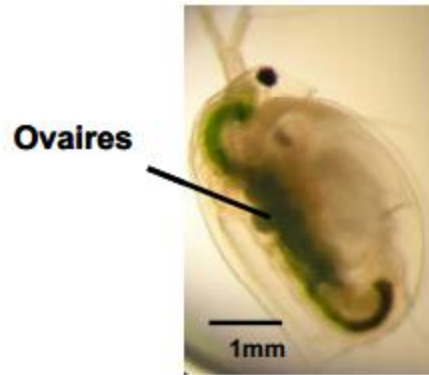


Figure.05 : Daphnie de 15 jours avec ovaires formés. (Zeman, 2008)

Le système digestif de la daphnie est assez simple, avec un tube digestif et deux diverticules (Fig.06). Le tube digestif est plus ou moins tubulaire et est composé de trois parties : l'œsophage, une partie médiane et terminale de l'intestin. La partie médiane de l'intestin est constituée de cellules épithéliales et possède des microvillosités. Cette partie permet la digestion de la nourriture ainsi que l'assimilation des nutriments. Les deux diverticules auraient, quant à eux, un rôle dans la production de fluides digestifs (Ebert, 2005).

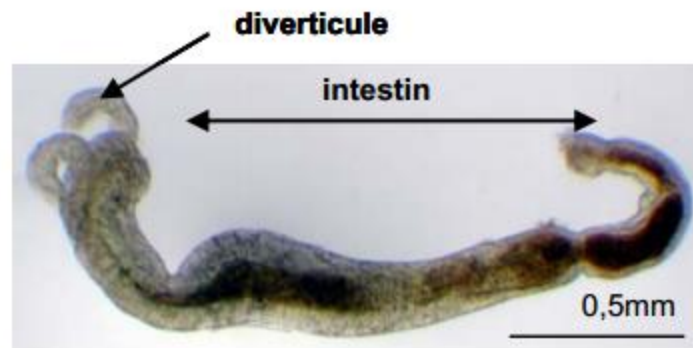


Figure.06 : Intestin disséqué de *Daphnia magna*. (Ebert, 2005).

Sur la gauche, on peut distinguer les deux diverticules. L'œsophage n'est pas présent. L'intestin se termine à l'extrémité droite de la photographie. Les formes sombres dans le tube digestif sont des composés partiellement digérés. Chez la daphnie, peu d'études ont été réalisées sur les effets de substances toxiques sur les cellules et les tissus. Néanmoins celles qui existent, portant sur les effets du sélénium et de cyanobactéries, ont pu mettre en évidence des effets

délétères sur les tissus du système digestif de la daphnie, que ce soit au niveau de l'intestin ou des diverticules (Schultz et *al.*, 1980 ;Johnston, 1989 ;Nogeria et *al.*, 2006 ; Zeman, 2008).

II.2. La classification de la daphnie est résumée ci-après :

- **Embranchement** : Arthropodes
- **Classe** : Crustacés
- **Sous-classe** : Branchiopodes
- **Super-ordre** : Anomopodes
- **Ordre** : Cladocères
- **Famille** : Daphniidae
- **Genre** : *Daphnia*
- **Espèce** : *Daphnia magna*

Le terme cladocère a fait l'objet d'un débat entre taxonomistes en ce qui concerne l'utilisation ou non du terme cladocère. (Albrechl et Henning, 1981 ; Zeman, 2008) a proposé la division de la sous-classe des branchiopodes en 4 ordres à savoir : Anostracés, Notostracés, Conchostracés et Cladocères. Selon Fryer (1987a,b) ce terme utilisé comme unité taxonomique, devrait être rejeté vu qu'il ne correspond à aucun groupemonophylogénétique et qu'il était juste retenu par commodité pour une description générale de ces organismes. En revanche, d'autres travaux plus récents tels que ceux de (Forro et *al.*, 2008 ; Kotov et Taylor,2010 ; Van Damme et Eggermont, 2011) conservent le terme cladocère dans la taxonomie des crustacés.

II.3. Différences entre mâles et femelles de *Daphnia magna*

La différence entre mâles et femelles est que les mâles sont plus petits, ils ont une morphologie différente pour les antennes et leur premier membre a un "crochet" (Hobaek et Larsson, 1990 *in* (Boukelia, 2015 et Biad, 2018) (Annexe.02). Après seulement 24 h, les mâles peuvent être distingués des femelles par la longueur et la forme de la première antenne (Tatarazako et Oda, 2007 *in* Boukelia, 2015 ; Biad, 2018).

II.4 Développement

L'embryon de la daphnie, déposé dans la poche incubatrice dorsale, passe par 6 stades de développement (Kast-Hutcheson et *al.*, 2001 ; Boukelia, 2015 ; Biad, 2018). (Annexe.03).

- **Le stade 1** ou stade de division dure entre 0 et 15h : l'embryon est sphérique.
- **Le stade 2** correspond au stade de gastrulation et se déroule entre 15 et 25h. L'embryon devient asymétrique avec présence d'un blastopore en raison du début de la différenciation cellulaire.
- **Le stade 3** est nommé stade de maturation embryonnaire précoce, il se déroule entre 25 et 35h et présente une différenciation de la tête et des antennes A2.
- **Le stade 4** ou encore stade de maturation embryonnaire moyenne, se déroule entre 35 et 45h et correspond à la mise en place de l'œil pigmenté ainsi qu'au développement des antennes qui restent encore confinées dans la membrane embryonnaire.
- **Le stade 5** est le stade de maturation embryonnaire tardive et se déroule entre 45 et 50h. Il y a rupture de la seconde membrane embryonnaire et par suite extension partielle des antennes A2 alors que l'épine caudale reste encore pliée contre la carapace.
- **Le stade 6** est le dernier stade. Il correspond au développement complet de l'embryon et se déroule de 50 à 72h. A ce niveau, il y a développement complet des antennes et libération de l'épine caudale, de sorte que le nouveau-né est prêt à se déplacer.

La durée de vie moyenne d'une daphnie est généralement de 40 jours à 25°C et de 56 jours à 20°C ; elle se divise en 3 phases (Fig.07). La première phase est la période embryonnaire qui est généralement brève (3 jours). Elle est suivie par la période juvénile (Tj) caractérisée par une croissance maximale des jeunes daphnies : cette période dure, lorsque les conditions sont favorables, entre 7 et 10 jours durant lesquels sont observées entre 5 et 6 mues (Soares, 1989 ; Soares et *al.*, 1992). Durant la période adulte, la daphnie va effectuer plusieurs pontes tous les 3 jours (Tn représente alors la période inter-mue) lorsque les conditions sont favorables.

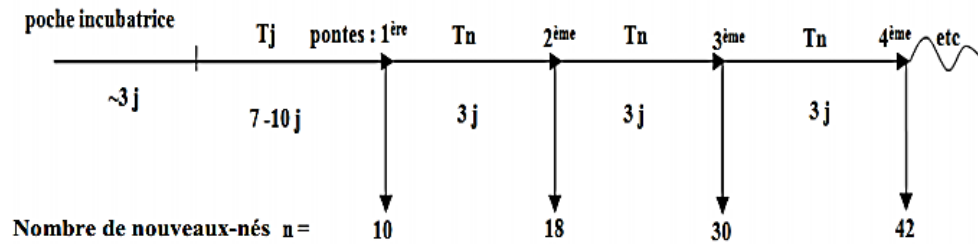


Figure.07 : Diverses phases de la durée de vie d'une daphnie (Soares, 1989).

II.5.Cycle de vie

Les cladocères pullulent dans les étangs, les lacs, les mares et les ruisseaux où ils se reproduisent par parthénogénèse cyclique. De nombreuses générations de femelles issues d'œufs parthénogénétiques à développement rapide alternent avec une génération bisexuée produisant des œufs fécondés, durables (œufs d'hiver ou éhippie) (Fig.08). (Zeman, 2008)

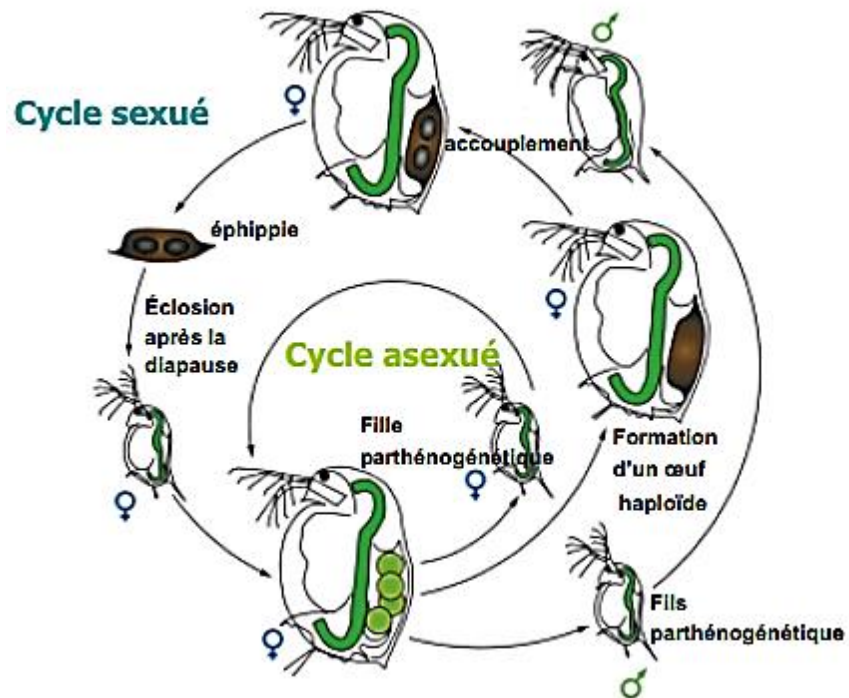


Figure.08 : Cycle de vie de la daphnie (d'après Zeman, 2008 ; repris de Ebert, 2005).

En effet, en conditions favorables, les daphnies se reproduisent par reproduction asexuée : la parthénogénèse. Les femelles existent seules et engendrent à partir d'ovules (non fécondés) d'autres daphnies filles identiques génétiquement à leur mère. Les générations parthénogénétiques, sans apparition de mâles, se succèdent tant que les conditions du milieu restent favorables. En condition favorable, les daphnies deviennent matures, c'est-à-dire ont leur 1^{ère} ponte, au bout de 6-7 jours (Fig.09). Les juvéniles de cette première ponte restent dans la poche incubatrice pendant 3 à 4 jours, le temps de leur développement (voir annexe 3 pour les différentes étapes de développement). Les juvéniles issus de la 1^{ère} ponte sont donc libérés lorsque la daphnie est âgée de 9 à 10 jours. Au plus tard une heure après cette libération, la daphnie mue et dépose une nouvelle ponte dans sa poche incubatrice. Une fois la daphnie devenue mature, elle pond tous les 3 à 4 jours jusqu'à sa mort (50-70 jours). (Zeman, 2008 ; Biad, 2018)

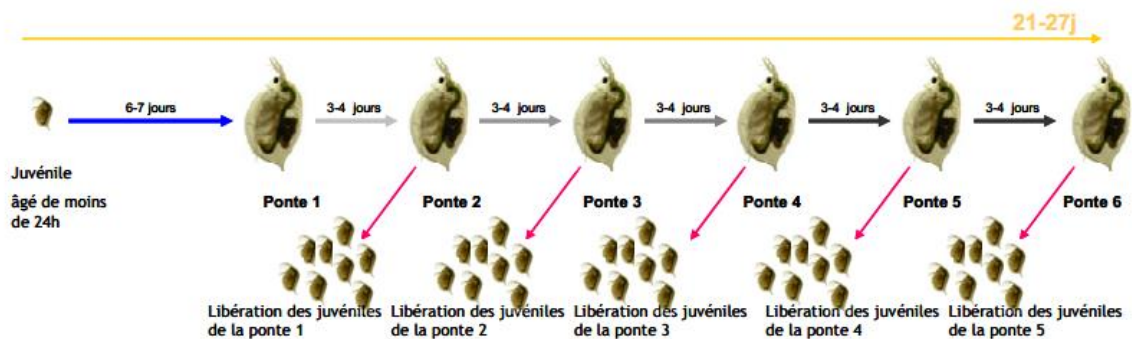


Figure.09 : Reproduction de la daphnie en condition favorable par parthénogénèse (Zeman, 2008)

Si les conditions deviennent défavorables (manque de nourriture, pollution chimique, densité excessive, assèchement du volume d'eau, désoxygénation sévère, abaissement de la température, etc...), les daphnies femelles donnent alors naissance à des mâles. Ils sont plus petits et reconnaissables à l'absence de poche incubatrice (Fig.10). La reproduction peut alors être sexuée. Les femelles fécondées portent dans la poche incubatrice une «éhippie» (Fig.11). Ces œufs de résistance à membrane épaisse n'éclosent pas immédiatement. Ils restent enfermés dans leur membrane protectrice qui durcit et s'épaissit. Ils donneront naissance, lorsque les conditions deviennent à nouveau favorables, à une population génétiquement différente des daphnies mères (Chèvre, 2000 ; Zeman, 2008).

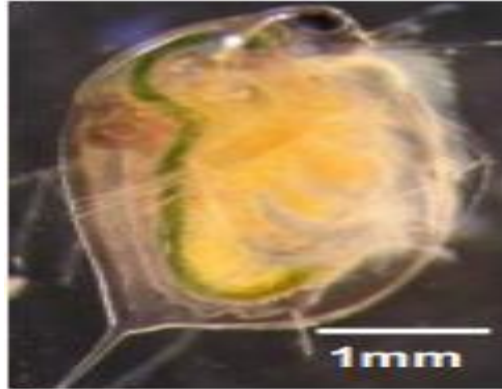


Figure.10 : Photographie d'un mâle 21 jours (Zeman, 2008)

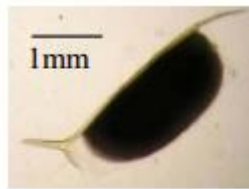


Figure.11: Photographie d'une éphippie(Zeman, 2008)

II.6. Longévité

La durée de vie de *Daphnia magna* varie avec la température : *Daphnia magna* vit environ 108 jours à 8°C, 40 jours à 25°C. Et 29 jours seulement à 28°C. L'augmentation de la température cause une augmentation de la vitesse du métabolisme ainsi animal va épuiser son énergie rapidement et meurt plus tôt (Touati, 2008 ;Boukelia, 2015 ; Biad, 2018).

II.7. Milieu de vie et alimentation.

Les daphnies sont essentiellement des organismes littoraux, largement répandues dans les eaux tempérées et colonisent en particulier les eaux stagnantes. Ces organismes peuvent se retrouver dans les flaques d'eau, les mares, les étangs de pisciculture, les canaux, les étangs, les lacs, mais rarement dans les rivières (Mugel et Férard, 1978 ; Toumi, 2013). Les daphnies sont des organismes filtreurs, considérés comme des consommateurs primaires. Elles sont phytophages et bactériophages (Hadas et *al.*, 1983, Toumi, 2013). Elles apprécient les eaux riches en matières organiques dissoutes ou en suspension et peu polluées par les micropolluants chimiques (Mugel et Férard, 1978 ; Toumi, 2013). La nourriture est collectée plus

particulièrement à l'aide des 3^{èmes} et 4^{èmes} pattes thoraciques foliacées, garnies d'un peigne de longues soies (Amoros, 1984), visibles sur la (Fig.12), et qui assurent un courant d'eau entre les deux valves de la carapace. Les particules ainsi piégées sont transférées *via* un sillon alimentaire jusqu'à la bouche. Toutefois, il est important de signaler que la quantité et la qualité de la nourriture joue un rôle primordial pour la reproduction et influence nettement la dynamique de population de la daphnie (Cowgill et *al.*, 1985 ; Toumi, 2013). La qualité et la quantité de la nourriture semble aussi influencer la sensibilité des daphnies aux toxiques (Winner et *al.*, 1977 ; Smolders et *al.*, 2005).

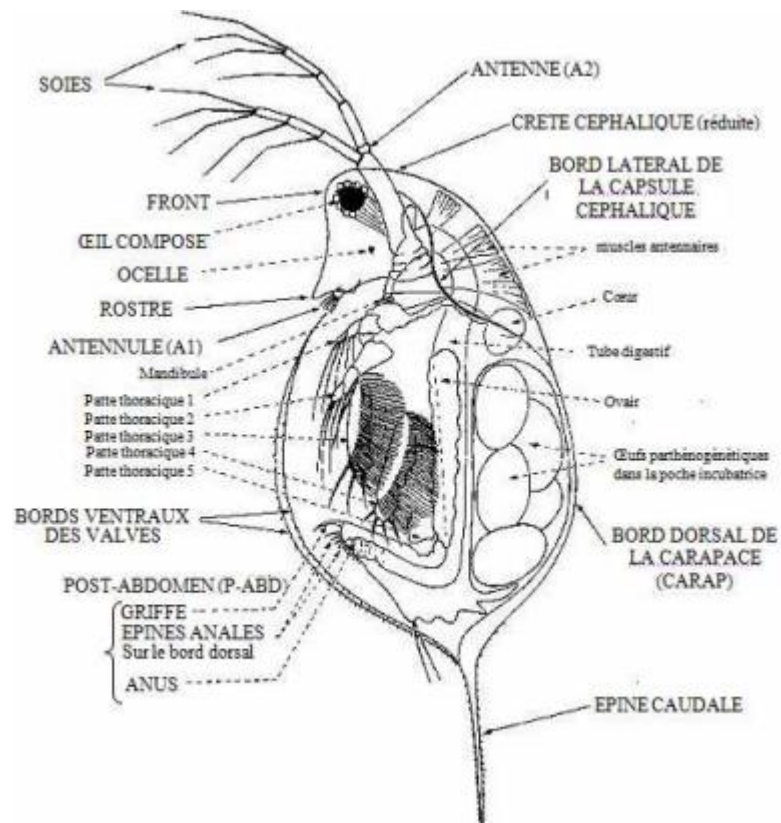


Figure 12 : Organisation générale d'un cladocère, vue latérale (Amoros, 1984)

II.8. Répartition

La répartition des Daphnies est très hétérogène. Les organismes ont tendance à se grouper et à former des essaims qui se déplacent verticalement et horizontalement tout au long de la journée. Pendant l'hiver, en l'absence d'un phytoplancton abondant, les Daphnies se répartissent sur le fond pour se nourrir à partir de la couche biologique qui se développe à la surface du

sédiment. Cette tendance à aller vers le fond pour se nourrir de débris de microorganismes a aussi été notée lorsque les apports en micro algues sont insuffisants (Bougueffa et Boutalbi, 2008 ;Korset et *al.*,2008 in Bouras, 2014 ; Biad, 2018).

II.9. Analyse chimique de *Daphniamagna*:

Après dessiccation, selon la formule établie par (Sevrin-Reyssac et Delsalle, 1990in Biad, 2018) :

Tableau.1 Analyse chimique du *Daphnia magna*

Humidité	10,8%
Matières sèches	89,2%
Azote total	9,1%
Protéines	56,9%
Matières grasses	10,4%
Calcium	3%
Phosphore	1,2%
Hydrates de carbone	12,5%
Magnésium	Traces

Les daphnies fraîches contiennent 80% d'eau. Nous remarquons immédiatement la forte teneur en protéine (56,9% pour *D. Moina* et jusqu'à 65% pour *D. Magna*) qui classe la daphnie comme une des meilleures nourritures pour les alevins (BougueffaetBoutalbi, 2008 ; Korzet et *al.*, 2008 in Bouras, 2014).(Tab.01)

II. 10. Exigences physico-chimiques

Les daphnies sont des organismes d'eau douce, quelques souches sont trouvées en eau saumâtre.

✓ L'oxygène

La capacité à fournir de l'hémoglobine, leur permet de survivre dans des eaux à faible teneur en oxygène (le taux d'oxygène peut varier de 0,6 mg/l à la saturation), la daphnie s'adapte à une brusque variation du taux d'oxygène dissous. Cette capacité à produire de l'hémoglobine semble également dépendre de la température et de la densité des daphnies en présence dans le milieu. (Bouras, 2014)

✓ Le milieu ionique

Les perturbations du milieu ionique et notamment les changements de concentration de certains cations (calcium-sodium-potassium-magnésium) entraînent la mort des daphnies. (Bouras, 2014)

✓ La température

La fourchette des températures n'altérant pas le cycle de vie des daphnies est très important puisqu'elle peut varier de 0 °C à 30 °C selon les espèces. La température optimale se situe entre 18 et 22 °C. *Daphniamagna* supporte mal les températures supérieures à 22 °C. Cette précision est un élément important dans le choix des souches pour les aquariophiles qui maintiennent des cultures dans des écloséries intérieures, notamment en été. (Bouras, 2014)

✓ Les besoins alimentaires

Daphnia magna est adaptée à la survie dans les blooms algaux, qui sont riches en protéines et en carbohydrates, où elle se nourrit d'algues et de bactéries malgré sa préférence pour les bactéries (Hadas et al., 1983; Biad, 2018). La qualité et la quantité de la nourriture affectent la sensibilité de *Daphnia* aux polluants et son taux de reproduction. Keating et Dagbusan (1986) in Biad, 2018) ont montré que les daphnies nourries par les diatomées sont plus tolérantes aux polluants que celles nourries par les algues vertes seulement. Mais, en général les réserves lipidiques sont un bon indicateur des conditions de nutrition chez les daphnies (Holm et Shapiro, 1984 ; Tessier et Goulden, 1982 ; Bouras, 2014 ; Biad, 2018).

II.11. Intérêt éco-toxicologique de la daphnie

Les daphnies ont été largement utilisées en éco-toxicologie et *D. magna* est l'un de trois modèles biologiques les plus utilisés, avec les algues et les poissons, dans le cadre de l'évaluation des risques écotoxiques des substances chimiques (Pereira et *al.*, 2010). C'est ainsi que les données expérimentales relatives aux daphnies représentent 8% de l'ensemble des données expérimentales aquatiques trouvées dans les bases de données (Denslow et *al.*, 2007). En réalité, cette espèce a été choisie pour diverses raisons, à savoir :

- (i) Visible à l'œil nu ;
- (ii) Reproduction parthénogénétique et donc faible variabilité génétique ;
- (iii) Pontes abondantes;
- (iv) Manipulation et élevage faciles à réaliser au laboratoire suite à sa taille relativement petite ;
- (v) Cycle de vie court, ce qui permet de suivre l'effet des polluants sur plusieurs générations ;
- (vi) Sensibilité à une large gamme de produits chimiques (Colbourne et *al.*, 2011).

Chapitre III

Matériel et Méthodes

III.1. Matériel biologique (bio-indicateur):

Les daphnies, tout comme les autres cladocères, jouent un rôle clé au sein des écosystèmes dulçaquicoles (Nilssen et Waervagen, 2002). *Daphnia magna* est un micro crustacé d'eau douce, de l'ordre des cladocères, recommandé en tant qu'espèce modèle dans différents bioessais standardisés pour l'évaluation de risques chimiques (ISO, 1996 ; ASTM, 2004 ; Ce modèle biologique a été choisi car les daphnies sont des organismes dont .La manipulation et l'élevage sont rendus aisés par leur taille relativement petite, leur cycle de vie court, leur fécondité élevée et leur mode de reproduction par parthénogenèse (Koiviso, 1995).

III.2. Matériel expérimental

Le matériel utilisé dans notre étude résumé dans le tableaux 02.

Tableau 02: Matériel utilisés

-Aquariums en verre.	- Tubes à essais de 20 ml.
- pH-mètre	- Bouteilles en verre de 1 litre stériles.
- Conductivimètre	- Boites de pétri.
-thermomètre	- Pipettes graduées (10ml, 1ml).
- Autoclave.	- Pipette pasteur.
- Loupe binoculaire.	- micro pipettes
- microscope	- Lames.
- Bêchers (50ml, 200ml)	- Micromètre
- Pompe et diffuseur d'oxygène.	



**Tubes à essais de 20 ml.
Pipettes graduées (10ml, 1ml)
et micro pipettes.**



Béchers (50ml, 200ml)



Agitateur

Figure.12: Outils utilisés dans l'étude

III.3. Les insecticides testés

- **Insecticide 01 :Lannate[®] 25 WP** est un insecticide de la famille des carbamates, particulièrement actif sur les larves de lépidoptères ainsi que sur insectes piqueurs suceurs ou défoliants ; chenilles, mineuses, pucerons, mouches blanches(Annexe.04).
- **Insecticide 01 :DeECIS PROTECH** est un Insecticide pour grandes cultures, petits fruits, légumes et plantes ornementales, appartient à la famille des pyréthrinoïdes et se caractérise par son large spectre d'activité sur les insectes nuisibles. (Annexe.05)

1. Méthodes

Cette étude a été effectuée au laboratoire du département de biologie, elle consiste à tester l'effet des pesticides sur quelques paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*. Pour cela, nous avons procédé d'abord à un élevage du matériel biologique puis aux expérimentations.

2. Culture de *Daphnia magna*

L'élevage d'une population a été initié par des femelles prélevées à partir de la Mikada, El-Kala (Fig.13) mises dans des aquariums de verre remplies au 2/3 de leur hauteur contenant d'eau décolorisée à une température de $20 \pm 2^\circ\text{C}$, et comme source d'alimentation l'extrait de l'épinard (*Beta vulgaris maritima*) qui doit être distribué avec parcimonie très régulièrement (chaque deux jours) (Boukelia, 2015 ; Biad, 2018).

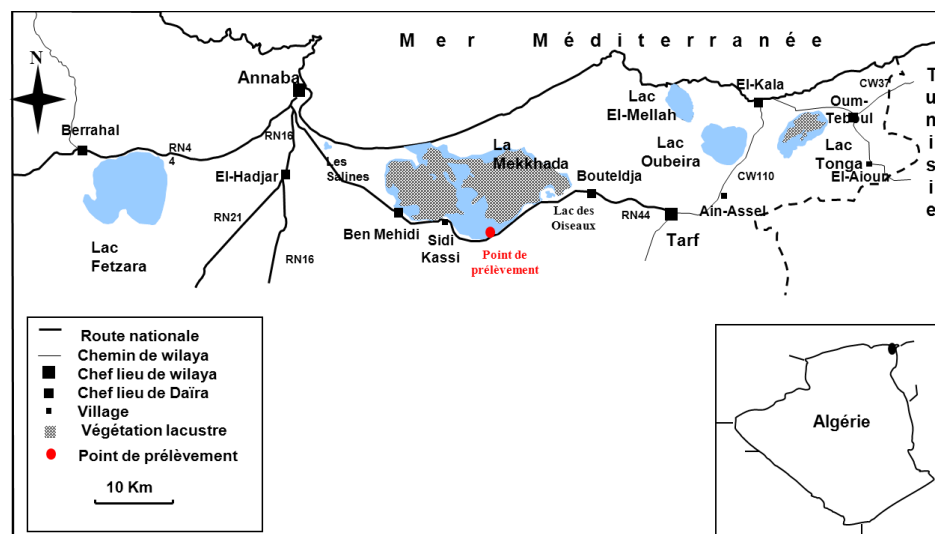


Figure.13 : Localisation du point de prélèvement (La Mikada) (Biad, 2018)

3. Préparation de l'extrait de l'épinard (*Beta vulgaris maritima*) :

1Kg de *Beta vulgaris maritima* est lavé, haché puis bouillit dans un litre d'eau douce. Le contenu est mixé, homogénéisé puis filtré. L'homogénat est conservé dans le réfrigérateur à 4°C et utilisé ultérieurement (Chakri, 2007).

Point de prélèvement

4. Prélèvement et transport des daphnies

Des précautions particulières concernant le prélèvement et le transport des échantillons doivent être prises en compte afin de conserver l'intégrité du ou des prélèvements.

Les prélèvements sont effectués dans des bouteilles en verre de 1 litre.

5. Teste d'éco-toxicologie

Deux types de tests sont utilisés en écotoxicologie, différents l'un de l'autre par la durée d'exposition de l'organisme « test » au polluant. On parle d'exposition aiguë lorsqu'elle est de courte durée et d'exposition chronique (longue durée). (Bougueffa et Boutalbi, 2008).

∞ **Teste de toxicité aiguë** On désigne sous le terme de toxicité aiguë l'action rapide sur un organisme vivant, d'une substance toxique administrée à dose élevée, généralement en une seule fois. Les manifestations de l'intoxication sont graves et se terminent souvent par la mort. (Bougueffa et Boutalbi, 2008).

∞ **Teste de toxicité chronique** On désigne par « toxicité chronique » ou « toxicité à long terme » des études expérimentales faisant appel à une administration répétée ou permanente du produit supérieur au 1/10^{ème} de la vie de l'animal. (Bougueffa et Boutalbi, 2008).

6.Principe:

Teste de toxicité aigue (Essai d'immobilisation immédiate) : détermination en 24 heures de taux de mortalité (%) des daphnies de 3ème génération, âgées de moins de 24 heures, dont la taille est comprise entre 560 et 800 µm. (Bougueffa et Boutalbi, 2008 ; Biad, 2018).

Essai de reproduction sur 21 jours : observation des effets sur la mortalité et la capacité de reproduction (taux de mortalité, taille des femelles adultes à la première reproduction, taille des juvéniles à la première reproduction, la longévité, grandeur de ponte, nombre de ponte moyen par concentration et par prélèvement, nombre total des juvéniles par prélèvement....).sur au moins trois générations de daphnies intoxiquées par un produit dans une gamme de concentrations

définies à partir du test d'inhibition de la mobilité (essai dynamique). (Bougueffa et Boutalbi, 2008 ; Biad, 2018).

7. Mode opératoire: Les pesticides doivent être conservés à basse température

7.1. Teste aiguë:

- Des tubes à essais stériles sont placés sur un portoir, les tubes sont étiquetés (date, numéro de série, numéro de tube).
- Cinq daphnies sont introduites dans chaque tube témoin contenant au préalable 10 ml de solution de l'insecticide
- • Dans chaque tube traité contenant 10 ml de solution des pesticides, on fait introduire cinq daphnies.
- Les daphnies ont une taille comprise entre 0,5 et 0,8 mm sont mesurés par un micromètre oculaire.
- Pour les tubes tests (solution du insecticide) ; on a utilisé quatre séries de réplicats, chacune comporte Deux tubes.
- L'observation est effectuée durant les 24h.
- Tous les tests ont été répétés Deux fois.

7.2. Teste chronique: Le test s'étend sur une période de 21 jours. Dans un portoir, nous avons placé des tubes classés comme suivant :

- Une série de trois tubes témoins contenant chacun 10 ml.
- Quatre dilutions C1, C2, C3, C4, ont été choisies 0.1% (0.01g/l), %1 (0.1g/l), 10% (1g/l), 100% (10g/l) Pour chacun des tubes témoins ou traités on fait introduire 3 daphnies femelles. Ceux-ci sont placés dans des conditions d'éclairage et de température similaires à celle de l'élevage permettant d'observer les daphnies sans agitation de tubes ; Suivre le cycle des daphnies en mesurant les paramètres de cycle de vie pendant les 21 jours ainsi que le taux de mortalité. Tous les tests ont été répétés deux fois (Bougueffa et *al.*, 2008 ; Biad, 2018).

Chapitre IV :

Résultats et Discussion

IV.1.Résultats

IV.1.1Toxicité aiguë:

A. Taux de mortalité

1. Utilisation du pesticide 01 (Lannate® 25 WP)

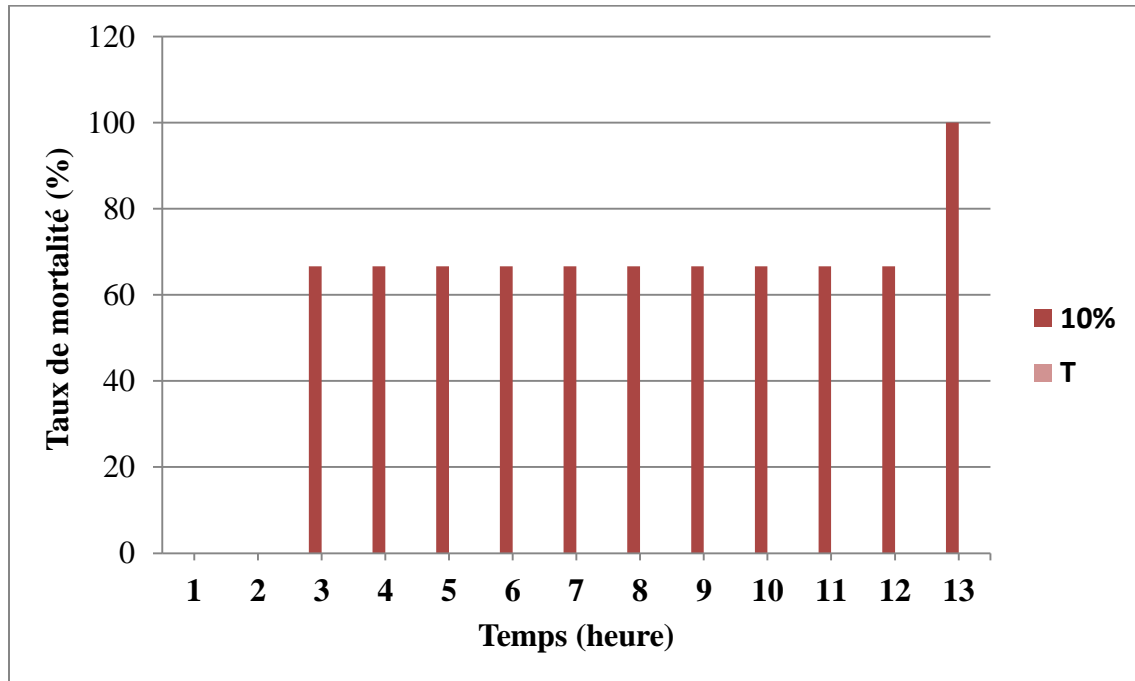


Figure 14.a: Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 01 Lannate® 25 WP du test aiguë avec la concentration (10%).

La figure 14 a. Représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 01 (Lannate® 25 WP) avec une concentration de 10% en fonction du temps (heure) et par rapport au témoin.

D'après les résultats obtenus, nous avons constaté qu'après 3 heures, 66.66% des daphnies traitées avec cet insecticide avec une concentration de 10% sont immobiles, le taux de mortalité des individus traités avec l'insecticide Lannate de moyenne concentration n'atteint 100% qu'après 13 heures de contact. Cependant, les daphnies témoins croissent normalement ; les conditions de développement s'avèrent favorables.

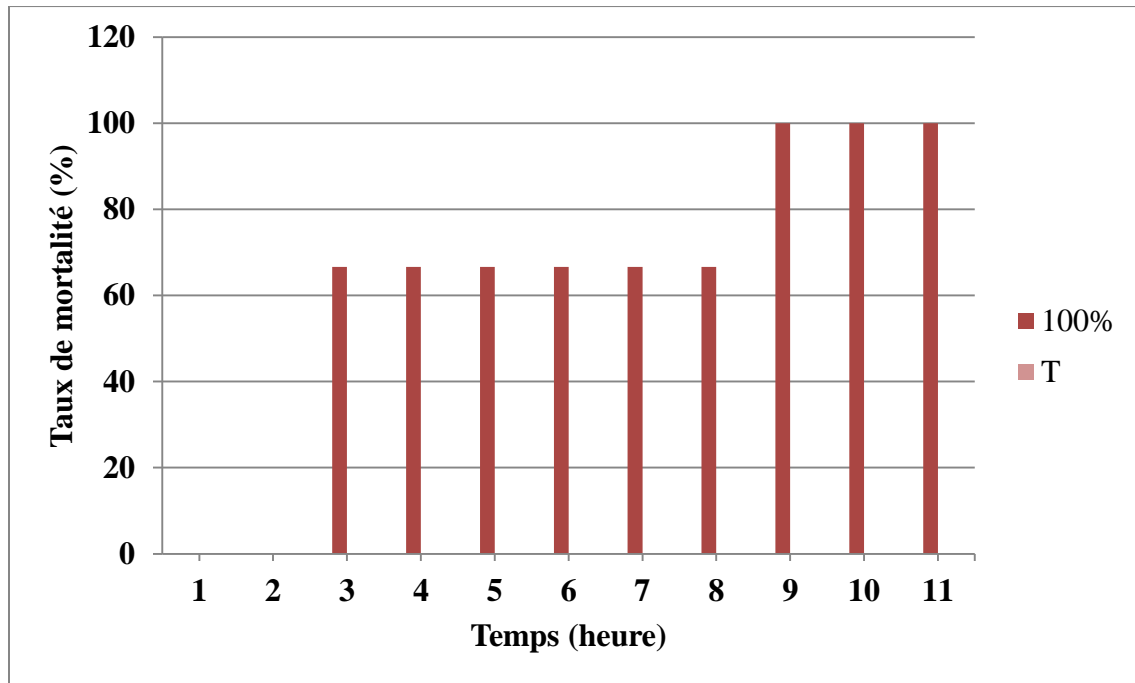


Figure 14.b: Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 01Lannate[®] 25 WP du test aiguë avec la concentration (100%).

La figure 14 b. Représente le taux de mortalité des daphnies traitées par pesticide en dilutions, de 100% 1er prélèvement en fonction du temps (heure) et par rapport au témoin.

D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que les daphnies traitées par le même insecticide (Lannate) (Concentration 100 %) ont la même réaction que les autres individus testés avec la concentration 10%, ou les daphnies commencent à immobiliser après 3 heures de contact avec l'insecticide utilisé avec un taux de mortalité atteint les 66.66%, la totalité des daphnies sont immobiles après 9 heures du test. Cependant les spécimens témoins croissent normalement ; les conditions de développement s'avèrent favorables.

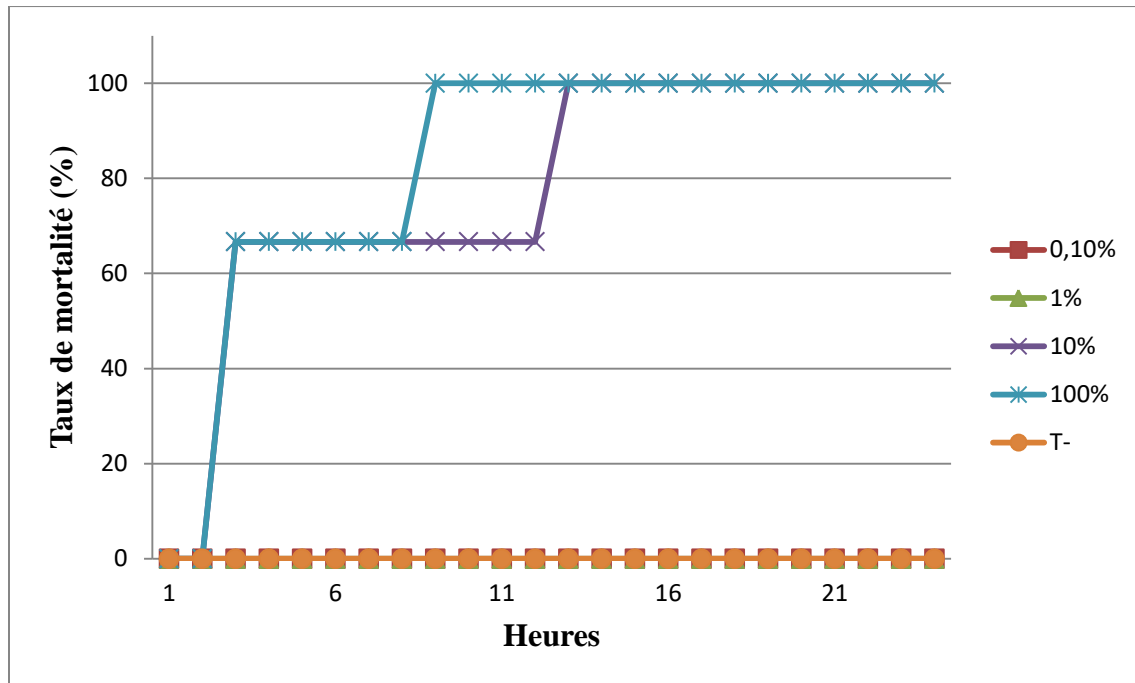


Figure.14.c :Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 01Lannate® 25 WP du test aigué avec différentes concentration de (0.1%, 1%, 10% et 100%).

Les daphnies traitées toute au long du test aigué avec l'insecticide Lannate de différentes concentrations ont des réponses différentes, ou nous avons constaté que les individus testés avec l'insecticide à 100% de concentration et à une concentration de 10 %, sont commencentés à immobilisés dès la troisième heure de contact avec l'insecticide, le taux de mortalité atteint les 100% après 6 à 9 heures ; les daphnies traités avec des faibles concentrations de l'insecticides 0.1% et 1% ont la capacité de survivre durant toute la période du test, ainsi que les daphnies témoins. (Fig.14.c)

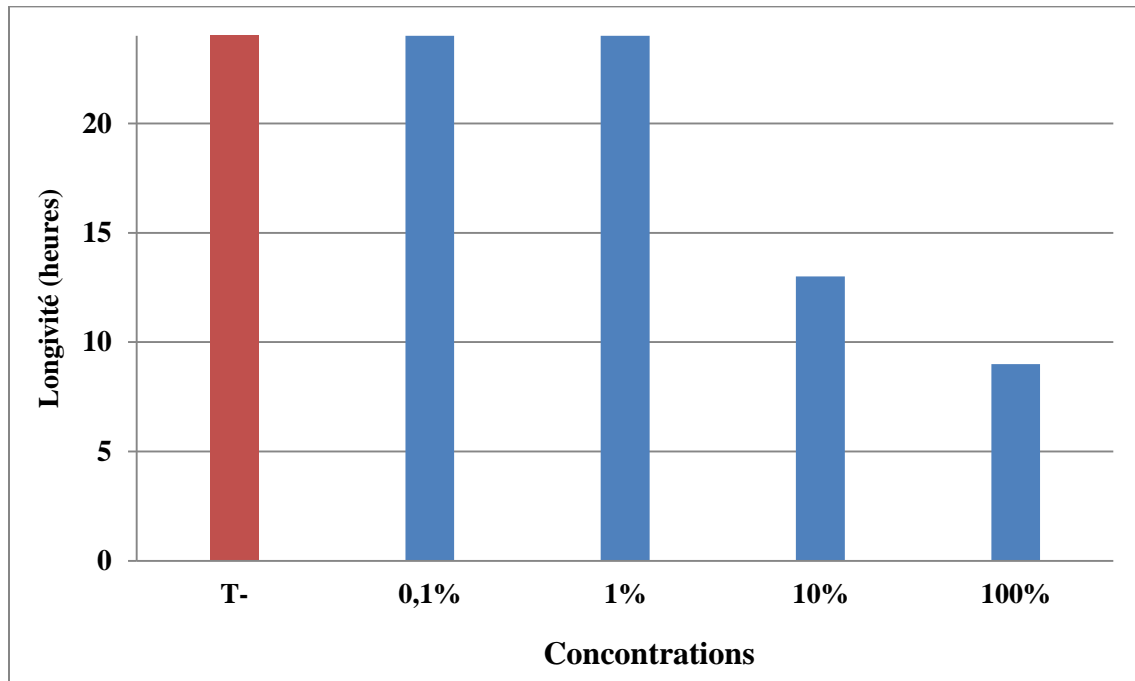
B.Lalongévité:

Figure 15 : Variation de la longévité des daphnies traitées par l'insecticide 01Lannate® 25 WP du test aiguë avec différentes concentration (0.1%, 1%, 10% et 100%).

La longévité des daphnies utilisées dans le test aiguë en fonction des différentes concentrations de l'insecticide Lannate 25 WP, (0.1%, 1%, 10% et 100%) est représentée dans la figure 15, elle a connu une baisse par rapport au témoin pour les deux dont elle atteint 13 heures pour la concentration 10% et que 9 heures pour la concentration 100%. Le témoin et les daphnies traitées par des faibles concentrations de l'insecticide (0.1% et 1%) gardent une longévité et une vie normale dans les conditions favorables.

2.Utilisation de l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH):

A.Taux de mortalité et longévité

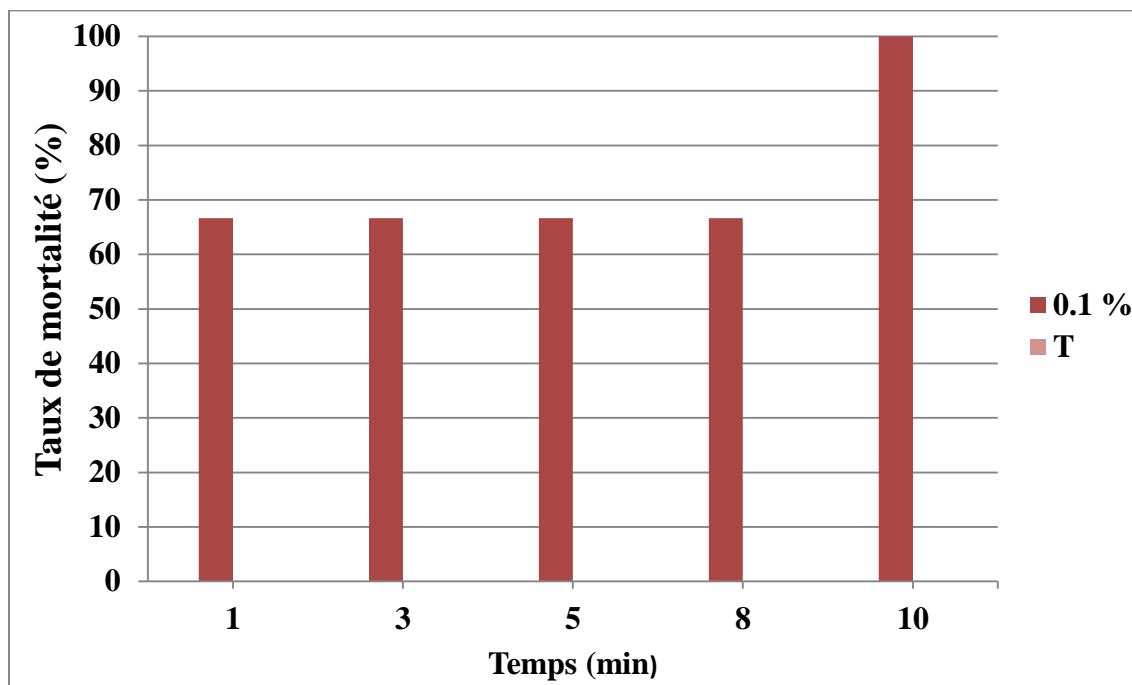


Figure.16.a : Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH)avec la concentration (0.1%).

La figure16.a représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH)avec une concentration de 0.1% en fonction du temps (min) et par rapport au témoin.

D'après les résultats obtenus, La réaction immédiate des daphnies s'est développée au contact de l'insecticide DeECIS PROTECH (concentration à 0.1%). Nous avons constaté après 1 minute, les daphnies sont immobiles avec un taux de mortalité avoisine les 66.66%, une progression dans la mortalité dans la concentration testées qu'après 10 min de contact pour atteint les 100%. Cependant, les daphnies témoins croissent normalement; les conditions de développement s'avèrent favorables.

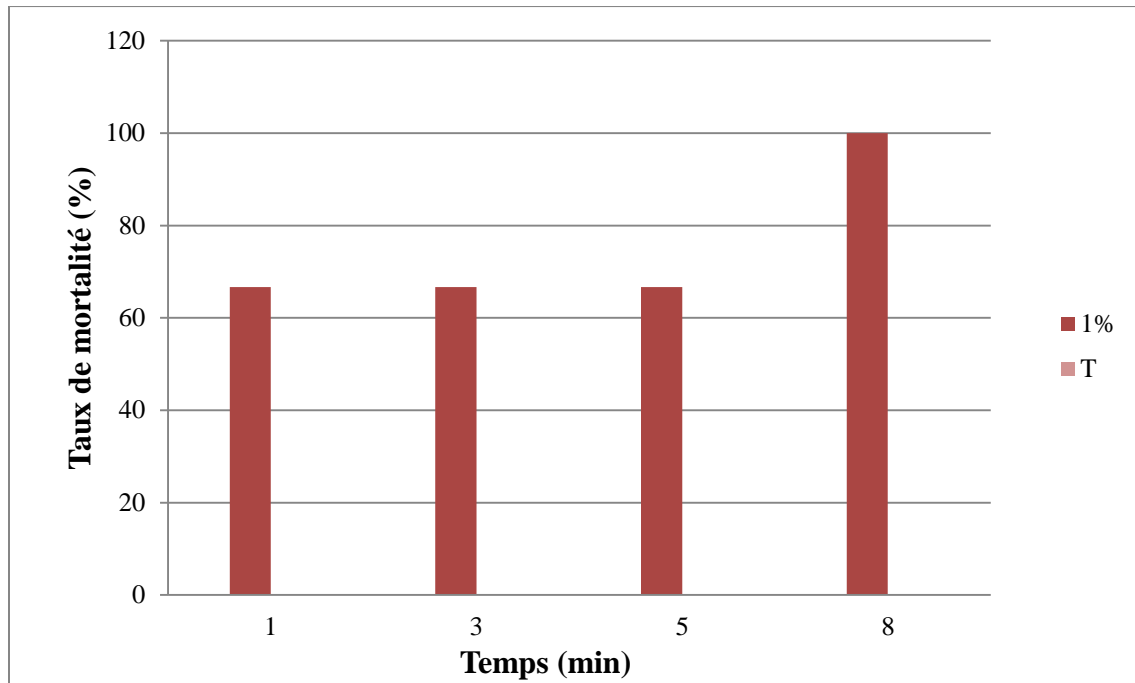


Figure 16.b :Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH) avec la concentration (1%).

Les résultats obtenus pendant le traitement des Daphnies avec la concentration 0.1% du même insecticide suit la même allure que la concentration 0.1%, ou nous avons constaté une réaction immédiate des individus dès la première minute avec un taux de mortalité de 66.66%, l'ensemble des individus sont totalement immobilisés qu'après 8 minutes de contact avec l'insecticide utilisé lors du test, les individus témoins continuent à survivre normalement pendant toute la période du test. (Fig.16.b)

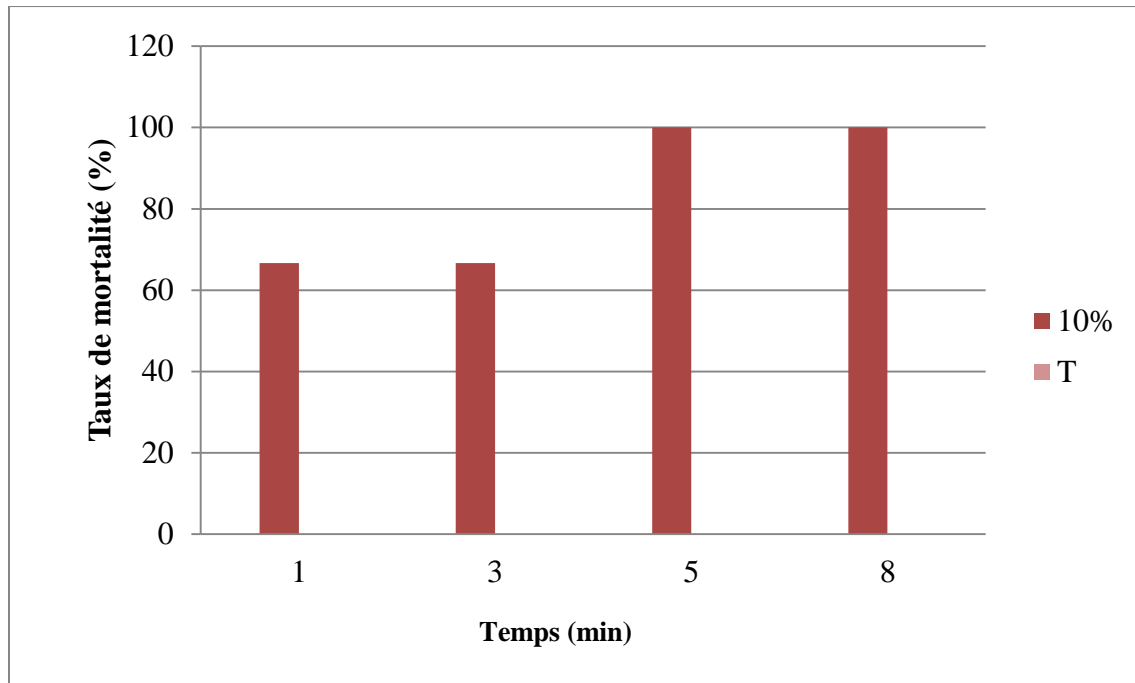


Figure 16.c :Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH) avec la concentration (10%).

Les spécimens traités avec le même insecticide avec une dose moyenne de 10%, ont une réponse émmidiate dès la première minutede contact avec un taux de mortalité de 66.66% des daphnies utilisées dans ce test, quatresminutes après le taux de mortalité attient les 100%, par rapport à les deux premières concentrations plus ou moins faibles.

Les témoins restent toujours en mouvement, se croissent normalement pendant tous les 24 heures du test. (Fig.16.c)

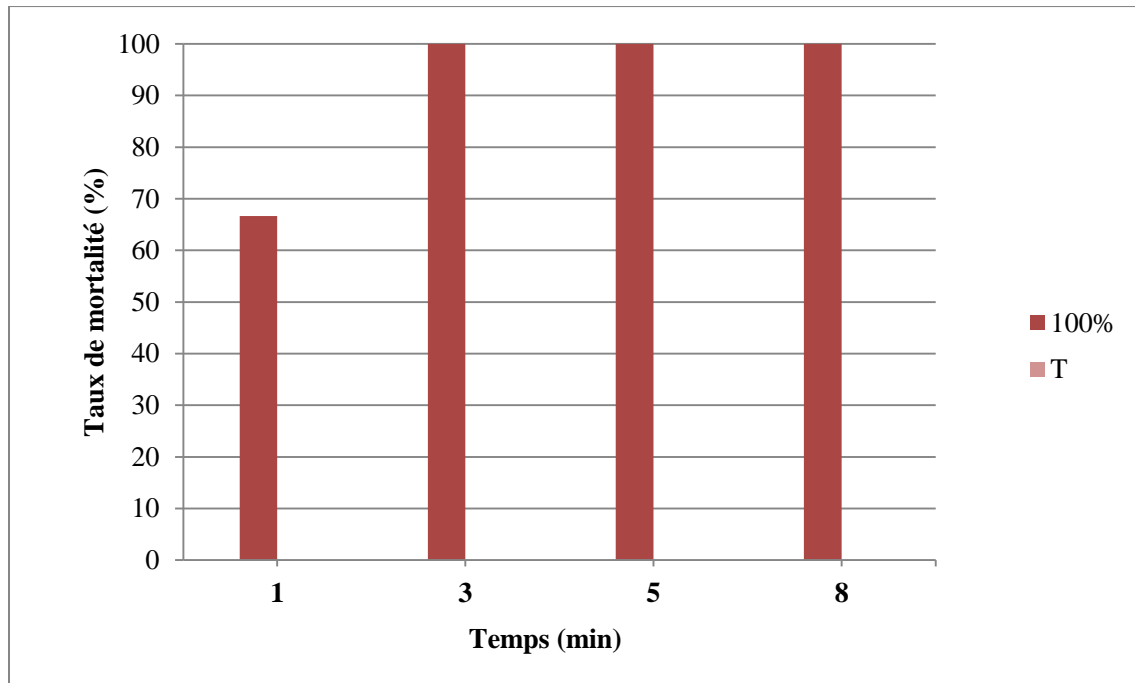


Figure 16.d :Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide 02 (DeECIS PROTECH) avec la concentration (100%).

Les résultats présentés dans la figure (16.d) montrent que le taux de mortalité des daphnies traitées par la concentration maximale de l'insecticide DeECIS PROTECH atteint les 100% dans une période de 3 minutes, après le premier contact, 66.66% des individus sont immobilisés à la première minute de contact. Les daphnies témoins croissent normalement dans des bonnes conditions.

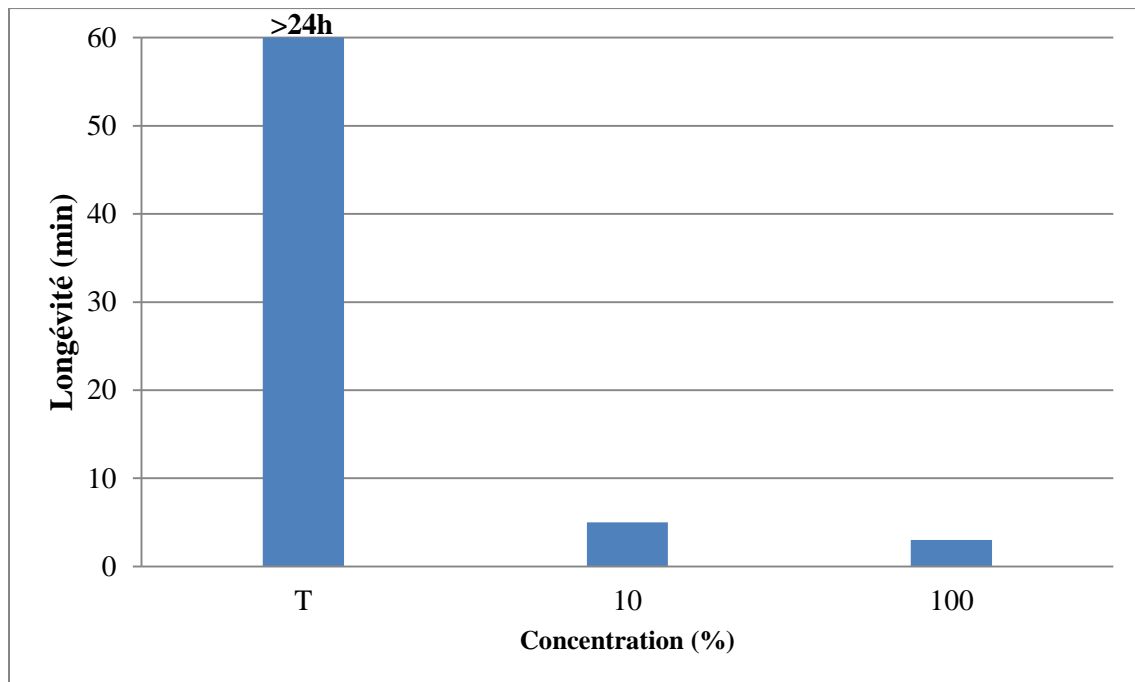


Figure 17.a : Variation de la longévité des daphnies traitées par l'insecticide DeECIS PROTECH du test aiguë avec différentes concentration (10% et 100%).

La figure (17.a) représente la longévité des daphnies traitées par l'insecticide DeECIS PROTECH en fonction des différentes concentrations (0.1%, 1%, 10 % et 100%) en comparant avec les témoins, nous avons constatés que la longévité maximale ne dépasse jamais les 10 minutes, dès le premier contact avec l'insecticide testé. Le témoin garde une longévité et une vie normale dans les conditions favorables.

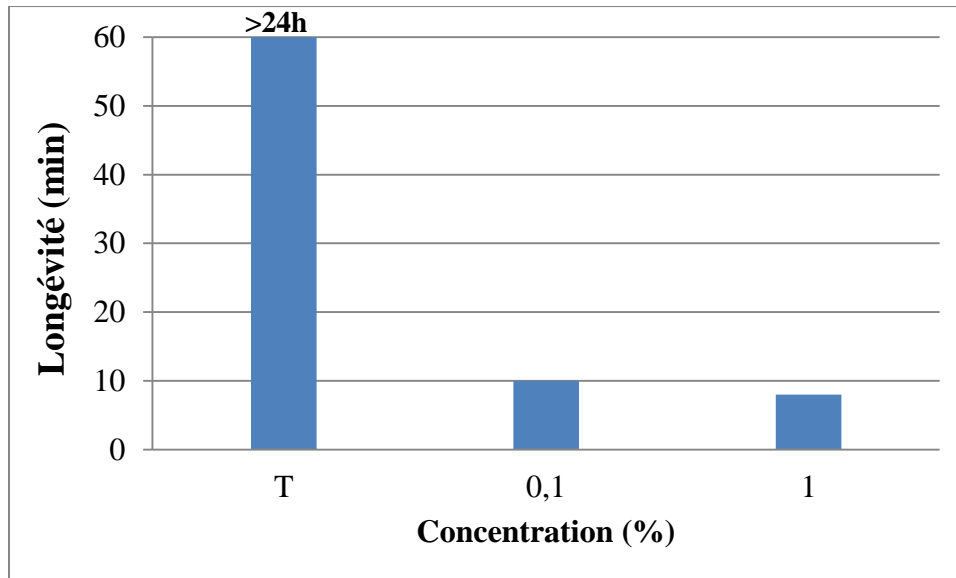


Figure 17.b : Variation de la longévité des daphnies traitées par l'insecticide DeECIS PROTECH du test aigué avec différentes concentration (0.1% et 1%).

La longévité des daphnies en fonction les concentrations (0.1% et 1%) de l'insecticide DeECIS PROTECH est représentée dans la figure (17.b), elle a connue une baisse par rapport au témoin pour les deux concentrations, les daphnies traitées par la concentration 0.1% arrivent à résister 10 minutes et une période de minutes pour les daphnies traitées par la concentration 1%. Le témoin garde une longévité et une vie normale dans les conditions favorables.

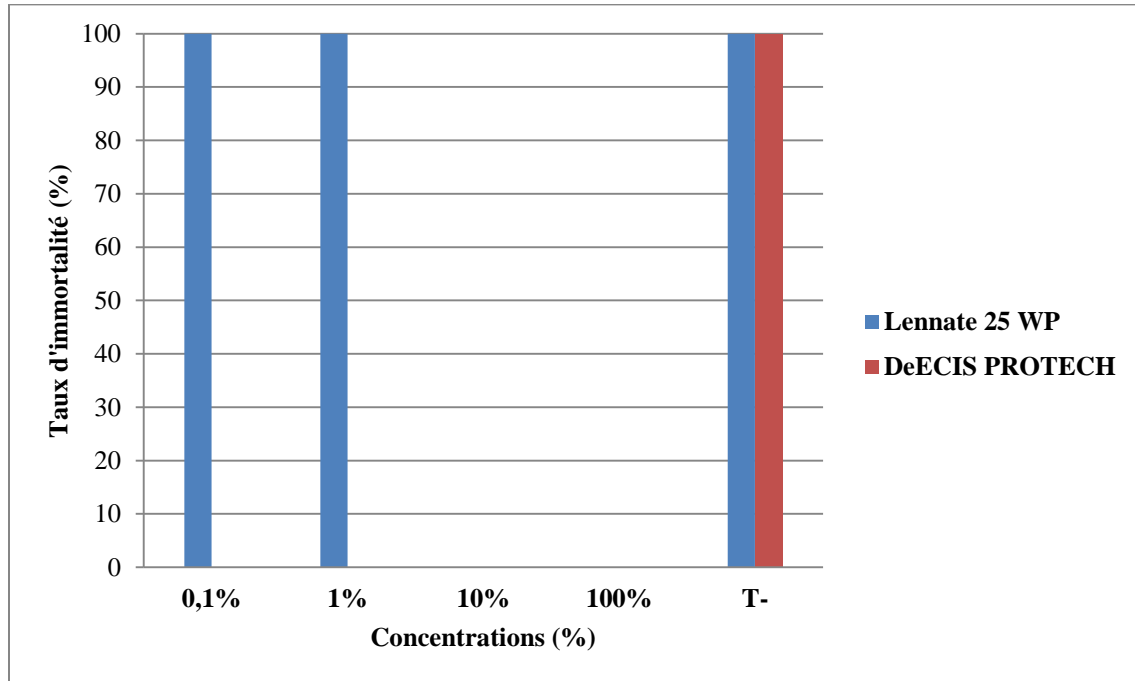
B.Taux d'immortalité

Figure. 18 : Variation de taux d'immortalité des daphnies traité par deux insecticides avec des différentes concentrations (0.1%, 1%, 10% et 100%).

La figure 18 illustre le taux d'immortalité qui représente le pourcentage des daphnies resten en vie au cours du teste aiguë, on remarque une fluctuation entre les concentrations et aussi pour les deux prélèvements ; les daphnies du deuxième prélèvement sont les moins affectées par les polluants utilisés au cours de 24 heures du test.

IV.1.2. Teste chronique

A. Taux de mortalité et longévité

1. Utilisation de l'insectide 01 : Lannate 25 WP

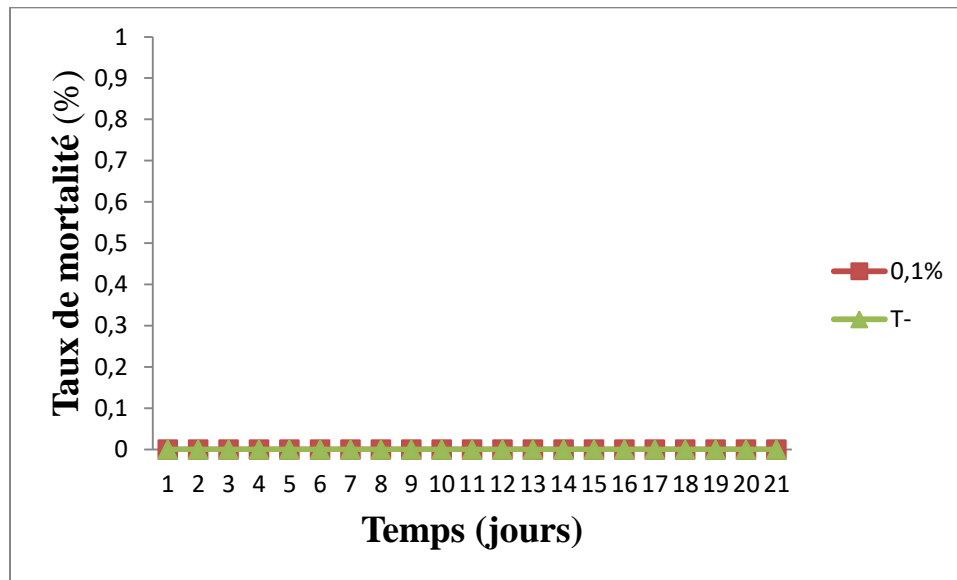


Figure 19.a Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP du test chronique avec une concentration de (0.1%).

La figure (19.a.) représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP pendant 21 jours avec une concentration de 0.1% par rapport au témoin. Selon les résultats obtenus, nous avons constaté qu'après 21 jours du test, les daphnies étaient en mouvement et présentaient un taux de mortalité de 0%, mais que les daphnies témoins se développaient normalement. Les conditions de développement s'avèrent favorables.

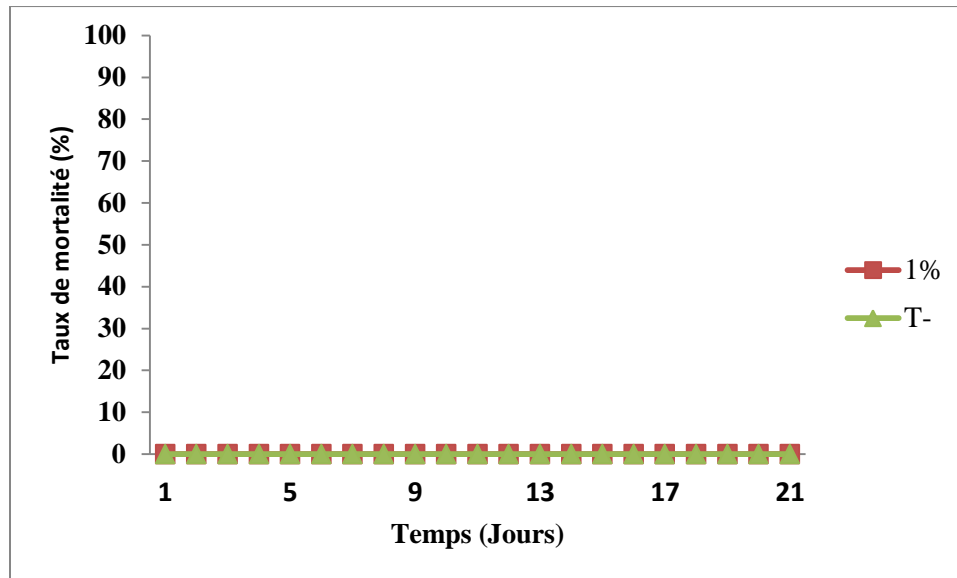


Figure 19.b: Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP du test chronoque avec une concentration de (1%).

Les résultats obtenus pour la concentration 1% sont les mêmes pour la concentration 0.1% ou nous avons constaté que les daphnies sont arrivées à résister à la concentration 1% de l'insecticide avec un taux de mortalité de 0%, les daphnies témoins se développaient normalement. Les conditions de développement s'avèrent favorables (Fig.19.b)

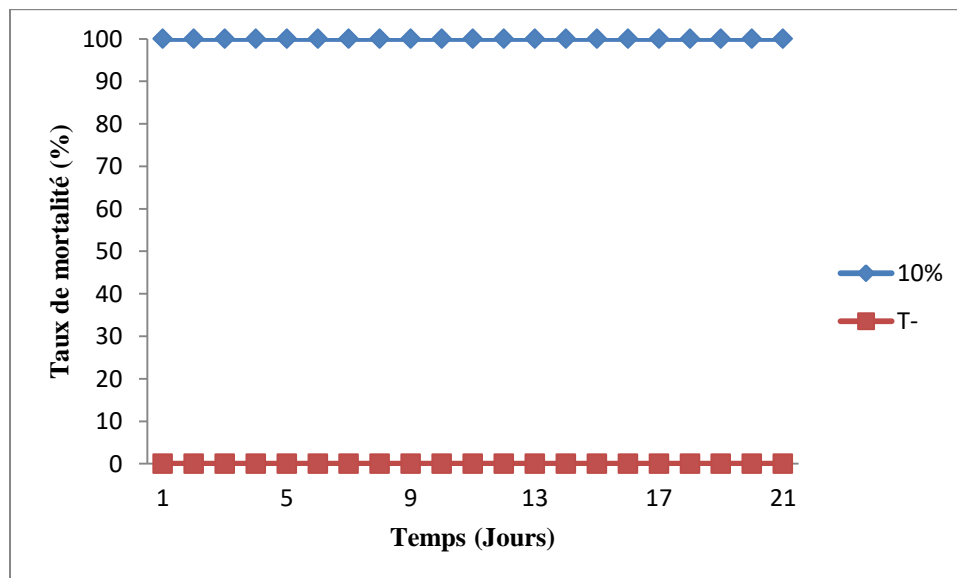


Figure 19.c: Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP du test chronoque avec une concentration de (10%).

La réaction des daphnies traitées lors du test chronique par l'insecticide Lannate 25 WP avec la concentration de 100% montrent un taux de mortalité maximal atteint les 100% dès le jour du test. Cependant les témoins se développaient normalement durant les 21 jours du test. (Fig.19.c)

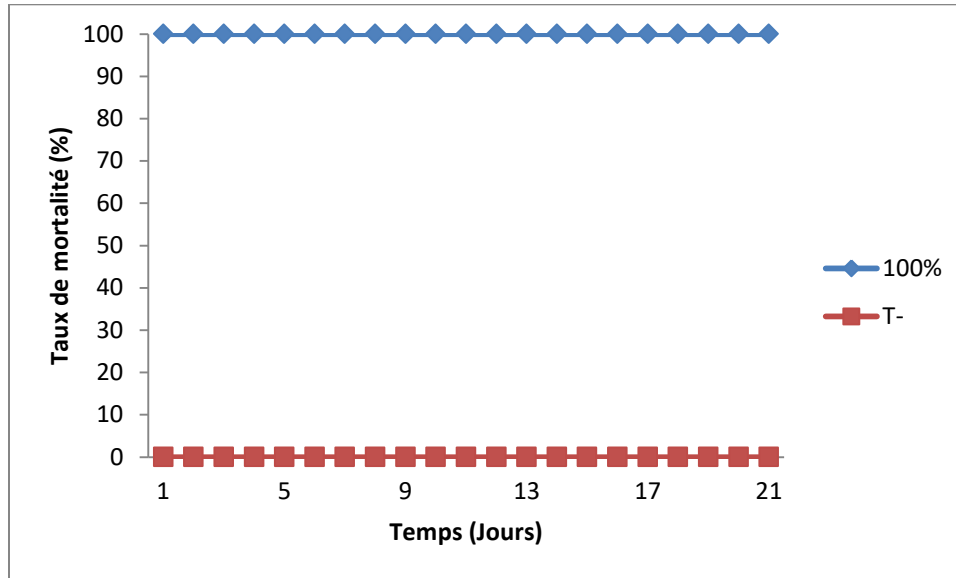


Figure 19.d: Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP du test chronique avec une concentration de (100%).

Idem pour la concentration 100% de l'insecticide Lannate 25 WP, le taux de mortalité atteint les 100 dès le premier jour du test, les témoins croissent normalement pendant toute la période d'étude. (Fig.19.d)

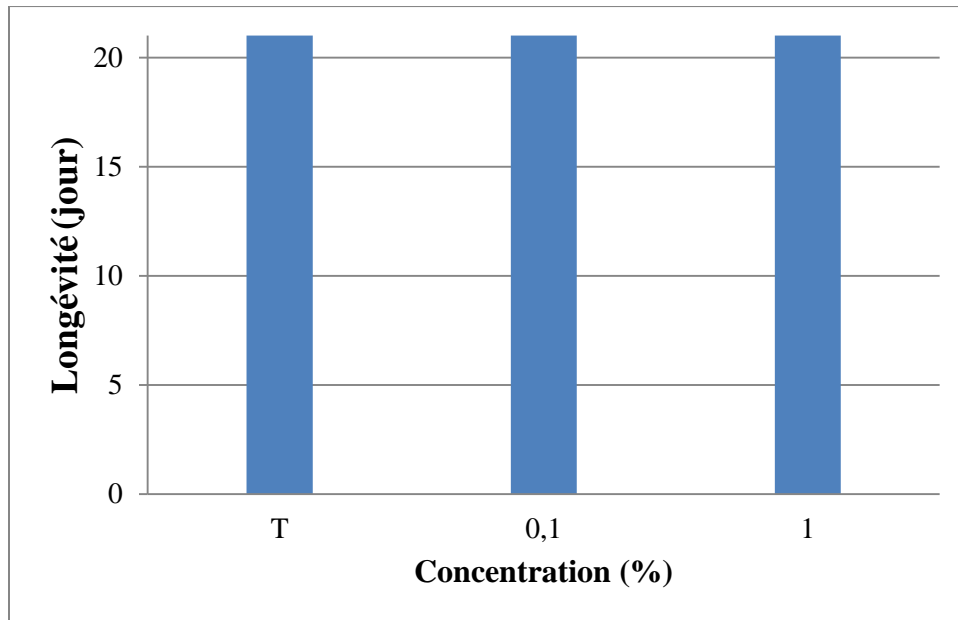


Figure 20: Variation de la longévité des daphnies traitées par l'insecticide Lannate 25 WP du test chronique avec différentes concentrations (0.1% et 1%).

La longévité des daphnies lors du test chronique avec l'utilisation de l'insecticide **Lannate 25 WP** à différentes concentrations (0.1% et 1%) est représentée dans la figure (20). Les deux concentrations ont maintenu la longévité en 21 jours. Le témoin maintient sa longévité et sa vie normale dans des conditions favorables.

IV.2.Discussion:

À partir des résultats recueillis, nous observons l'effet des deux insecticides à une large utilisation dans l'agriculture sur quelques paramètres du cycle de vie des daphnies : l'insecticide 01 qui est "Lannate® 25 WP", de la famille des carbamates, particulièrement actif sur les larves de lépidoptères ainsi que sur insectes piqueurs suceurs ou défoliants ; chenilles, mineuses, pucerons, mouches blanches, et l'insecticide 02 "DeECIS PROTECH", appartient à la famille des pyréthrinoïdes et se caractérise par son large spectre d'activité sur les insectes.

Les résultats des tests d'écotoxicité aiguë montrent que la mort des daphnies traitées avec le Lannete présente une résistance pour les faibles concentrations 0.1% et 1%, où nous avons constaté que les spécimens traités restent mobiles sans aucune réaction pendant toute la période d'étude (24h). Cependant, les individus traités avec des concentrations moyennes (10%) et élevées (100%) du même insecticide ont commencé à immobiliser dès la 3^{ème} heure de contact avec cet insecticide, ou la totalité des individus sont mort dans 13 heures de temps pour la concentration moyenne et dans seulement 9 heures pour l'insecticide pur (100%), contrairement aux spécimens traités par l'insecticide 02 "DeECIS PROTECH" où tous les individus sont affectés dès la première minute de contact avec ce dernier dans toutes les concentrations testées (0.1%, 1%, 10% et 100%), la totalité des daphnies sont immobilisées dans 10 min, 8 min, 5 min et 3 minutes respectivement.

Les résultats des tests d'écotoxicité chroniques des deux insecticides testés nous montrent que les daphnies utilisées pendant les tests sont comportés des manières différentes où nous avons remarqué que les faibles concentrations du premier insecticide résistent leur toxicité durant tous les 21 jours du test. L'insecticide testé à affecté tous les paramètres du cycle de vie de ces individus, aucun changement signalé dans la taille des daphnies pendant toute la période d'étude

et aucune ponte à enregistrer, ces faibles concentrations de cet insecticide affectent la reproduction des daphnies contrairement aux résultats trouvés par Sánchez et *al.* (1999) qu'il a étudié les effets d'une exposition à un pesticide, le diazinon, sur *D. magna* transféré en milieu non contaminé. Il s'avère que la reproduction de la descendance est plus élevée que chez les parents exposés au diazinon.

Les daphnies traitées avec des concentrations plus élevées du Lannate sont totalement immobilisées dès le premier jour du test chronique, un gonflement puis éclatement des spécimens est observée quelques minutes à quelques heures d'exposition à l'insecticide, idem pour les individus testés par le deuxième insecticide "DeECIS PROTECH", nous observons que le degré de toxicité de cet insecticide est très élevé, les individus exposés de ce dernier avec des différentes concentrations sont totalement affectés dès la première minute de contact, cependant les témoins se croissent normalement, plusieurs pentes ont été signalées pendant les 21 jours du test pour les deux insecticides utilisés.

Conclusion

Conclusion

Dans le cadre de la contribution à l'étude des risques liés à l'utilisation intensive des pesticides et particulièrement les insecticides dans l'agriculture pour la santé humaine et l'environnement, plusieurs méthodes d'évaluation sont mises en place. Ces méthodes passent par des essais pour évaluer la toxicité de ces produits, notamment sur des invertébrés, et plus particulièrement sur le genre *Daphnia*.

Les résultats récoltés au cours des tests sur *Daphnia magna* ; révèle l'effet des quelques insecticides sur les traits de cycle de vie de cet bio-indicateur.

Au cours des expériences *Daphnia magna* ont été exposée à deux insecticides appartenant à deux différentes familles ; LANNATE® 25 WP qui est un insecticide de la famille des carbamates ; et DeECIS PROTECH de la famille des pyréthriinoïdes.

Les résultats de l'excrétion des insecticides sur l'organisme aquatique dont le taux de mortalité, la longévité et les différents traits du cycle de vie de cette espèce, la réaction de cette dernière est en fonction du type d'insecticide testée et leur concentration. Les daphnies traitées par le premier insecticide LANNATE® 25 WP sont arrivées à résister les faibles concentrations (0.1% et 1%) mais sans avoir grandi dans leur taille et donnée des progénitures. Les autres doses utilisées sont des doses mortelles après quelques minutes de contact avec les daphnies.

Le deuxième insecticide « DeECIS PROTECH » est plus agissant sur les individus testés ou la totalité des spécimens immobilisé dès la première minute de contact dans les deux tests « Aiguë et chronique ».

Cette présente d'étude mérite d'être poussée loin, dans le but de la bio-surveillance de la santé des écosystèmes et le maintien de la biodiversité qui joue un rôle capital dans l'équilibre écologique.

Enfin, au terme de cette étude, nous fixons les perspectives suivantes :

- Il serait plus intéressant de cibler d'autres types d'insecticide, herbicide, fongicide...
- D'étudier l'effet de ces xénobiotiques *in vitro* et suivre le devenir de ces molécules dans les écosystèmes aquatiques.

Pour essayer de répondre à ces questions, nous pourrions perpétuer des tests sur d'autres types de pesticides telque les herbicides et les fongicides, d'utiliser plusieurs modèles et d'en comparer les résultats.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- **Aktar mdWasim, Dwaipayan Sengupta, and Ashim Chowdhury 2009:** Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards, *Toxicol Interdiscip, Slovak Toxicology Society SETOX, Inde, 2009, p15*
- **Albrechl, Henning 1981:** Zur Deutung de Carapaxfurchender Astacidea (Crustacea, Decapoda). *Zoo/ogica Scripto, 10:265-271, figures 1-6.*
- **Amoros C., 1984.** Crustacés, Cladocères - extrait du bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon 5, p63.
- **Aminel:** Des pesticides dans vos assiettes! Danger sur la santé, *Le Quotidien d'Oran, 2009, file:///D:/danger%20p.ht,*
- **ASTM (American Society for Testing and Materials) 2004:** Standard guide for conducting *Daphnia magna* Life-Cycle Toxicity Tests. 1193-1197.
- **Batsch Dorothée:** L'impact des pesticides sur la santé humaine, thèse pour obtenir le Diplôme de docteur d'Etat en Pharmacie, Faculté de pharmacie, Université Henri Poincaré Nancy 1, 2011, P 7, 8
- **Beaumont, A., Cassier, P. 2004.** Biologie animale: Des protozoaires aux métazoaires épithélienneuriens, *Tome 2. Eds, Sciences Sup, Dunod*
- **Benzine, M. 2006:** Les pesticides: toxicité, résidus ET analyse, département des produits frais-Etablissement Autonome de Contrôle ET de Coordination des Exportations (EACC). *Les technologies de laboratoire, N° 0: 1-24.*
- **BerrahAwatef. 2011:** Etude sur les pesticides, Op.cit, P4, 2011
- **Bettati Mario. 2012:** le droit international de l'environnement, *édition ODILE JAKOP, PARIS 2012, p33.*
- **Biad radhia, 2018:** Evaluation des risques éco-toxicologiques liesaux effluents hospitaliers en utilisant *Daphniamagna*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de MASTER. 2018
- **Bougueffa, fETBoutalbi, k. 2008:** Etudeécotoxicologiques de l'effet des effluents hospitaliers sur *Daphnia magna*. : Mémoire de l'ingénieur en Génie biologique. : Université 8 Mai 1945 de Gelma.
- **Boukelia h, 2015** Contribution à l'étude de l'effet de la dureté de l'eau sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*. Mémoire Master en Pollution et éco toxicologie. Université Constantine
- **Bouras, A., 2014:**. Contribution à l'étude de l'effet des effluents hospitaliers sur les paramètres de cycles de *Daphnia magna* Mémoire Master En Pollution ET éco toxicologie. Université Constantine.
- **Calvet, R., Bariuso, E., Bedos, C., Benoit, P., Charnay, M-P & Coquet, Y., 2005.** Les Pesticides dans le sol: conséquences agronomiques et environnementales. *Edit. France Agricole, Paris. 637 p. ISBN : 2-8557-10-7.*

- **Chakri, K., 2007.** Contribution à l'étude écologique de *Daphnia magna* (Branchiopoda : Anomopoda) dans la Numidie, et inventaire des grands Branchiopodes en Algérie. *Thèse de doctorat d'état ; Université Badji Mokhtar Annaba.* 173 p
- **Chèvre N., 2000.** Etude et modélisation des effets écotoxicologiques d'un micropolluant organique sur *Daphnia magna* et *Pseudokirchneriella subcapitata*, Ecole Polytechnique fédérale de Lausanne, Lausanne, 2006p
- **Christos a. Damalas and Eleftherohorinos Ilias G. :** Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. *Int J Environ RES Public Health*, 2011, Vol 8, N° 5, p2
- **Colbourne J.K., Pfrender M.E., Gilbert D., Kelley Thomas W. K., Tucker A., Oakley T. H., 2011.** The ecoresponsive genome of *Daphniapulex*. *Science*, 331 : 555-561.
- **Denslow N., Colbourne J. K., Dix D., Freedman J. H., Helbing C. C., Kennedy S. & Cowgill U.M., Hopkins D.L., Applegath S.L., Takahashi L.T., Brooks S.D. & Milazzo D.P., 1985.** Brood size and neonate weight of *Daphnia magna* produced by nine diets. In Bahner R.C. & Hansen D.J. (Eds). *Aquatic toxicology and hazard assessment*. American Society for Testing and Materials. Special Technical Publication 891. pp 233-244
- **El bakouri Hicham :** Développement de nouvelles techniques de détermination des pesticides et contribution à la réduction de leur impact sur les eaux par l'utilisation des Substances Organique Naturelle (S.O.N.), thèse pour l'obtention du doctorat en sciences de l'environnement, université abdelmalek essaadi Tanger, Maroc, 2006, p16-17
- **Ebert, D., 2005.** Ecology, Epidemiology, and Evolution of Parasitism in *Daphnia* [Internet]. *Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information.* Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- **El Mrabet, K. 2007.** Développement d'une méthode d'analyse de résidus de pesticides par dilution isotopique associée à la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem dans les matrices céréalières après extraction en solvant chaud pressurisé. Thèse de doctorat: Université pierre et marie curie. 292 p.
- **El Mrabet, K., Charlet, P. & Lalère, B. 2008.** Les pesticides. Laboratoire National de métrologie et d'Essais. Paris. 15 p. Etude commanditée et financée par la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales de Bretagne Cécile FERRAGU, Assistante d'étude, ORS Bretagne Docteur Isabelle TRON, Directrice, ORS Bretagne Avec la participation de Sylviane BOMPAYS, Assistante d'étude, ORS Bretagne, Mai 2010. Pesticides et santé: état des connaissances sur les effets chroniques en 2009
- **Florent Lamiot :** Les pesticides dans l'air : quels enjeux ? *Pollution atmosphérique* N° 170, 2001, p 237-246
- **Forró L., Korovchinsky N.M., Kotov A.A. & Petrusek A., 2008:** Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**, 177-184.
- **Fryer G., 1987a:** Morphology and the classification of the so-called Cladocera. *Hydrobiologia*, **145**, 19-28. **Fryer G., 1987b.:** A new classification of the branchiopod Crustacea. *Zool. J. Linn. Soc*, **91**, 357-383.
- **Gagaoua Yasmina ET Ouali 2012:** Suivi de la variabilité de l'utilisation des Pesticides dans le bassin versant de la Soummam

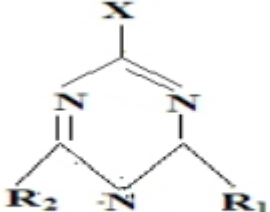
- **Hadas O.**, Kott Y., Bachrach U. & Cavari B., 1983: Ability of *Daphnia* Cell-Free Extract to Damage *Escherichia coli* Cells. *Appl. Environ. Microbiol.* **45**, 1242–1246.
- **Holm N.P., Shapiro J., 1984**: An examination of lipid reserves and the nutritional status of *Daphnia pulex* fed *Aphanizomenon flos-aquae*, *Limnology and Oceanography*, 29: 1137–1140
- **Idrisi, M., Aït Daoud, N. & Soulaymani Bencheikh, R. 2010**. Toxicologie Maroc : Pesticide, Définition et Classification. Publication officielle du Centre Anti Poison du Maroc. N° 4: 15 p.
- **Isenring Richard** : Les pesticides et la perte de biodiversité, Comment l'usage intensif des pesticides affecte la faune et la flore sauvage et la diversité des espèces, Pesticide Action Network Europe, Belgium, 2010, p3, 4
- **Jakuboski Samantha**: The dangers of pesticides. *Green science (Musings of a Young conservationist), 2011*
- **Jeroen Boland et all (2004)**. Les pesticides: Composition, utilisation et risques. Fondation Agromisa (Agrodok 29), Wageningen, Pays bas (Hollande), 1999.
- **Johnston P.A., 1989**: Morphological changes in *Daphnia magna* (Straus) exposed to inorganic selenium as sodium selenate. *Aquat.Tox.* **14**, 95-107.
- **Kegly Susan E**: Disrupting the balance: Ecological Impacts of pesticides In California. Californians for pesticides reform, pesticides action Network (Group), California, 1999, p46
- **ISENRING Richard** : Les pesticides et la perte de biodiversité, Comment l'usage intensif des pesticides affecte la faune et la flore sauvage et la diversité des espèces, Op.cit, p11, 12.
- **Kotov A.A. & Taylor D.J., 2010**: A new African lineage of the *Daphnia obtusa* group (Cladocera: Daphniidae) disrupts continental vicariance patterns. *J. plankton Res.*, **32**, 937–949.
- **Kreuger Jenny, Linderberg Ivar ET Anders Johnson**: Pesticides ET eaux de surface, conseil de l'Europe, Allemagne, 1995, p39.
- **Lacheur Eliane** : Les produits phytosanitaires : distribution et application (les différentes méthodes de lutte), *Editions educagri, France, 2011, P9*
- **Williams P. L., 2007**. Selection of surrogate animal species for comparative toxicogenomics. In *Genomic Approaches for Cross-Species Extrapolation in Toxicology (eds R. Di Giulio and W. H. Benson)*, Taylor and Francis, Washington, DC.
- **Merghid Manel, Debbache Meriem, Foughali Imane** impacts des pesticides utilisés dans la plasticulture sur la santé humaine En Algérie- Etude de cas la wilaya de Constantine -2017
- **Merhi Maysaloun, 2008** : .En vue de l'obtention du DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE Délivré par l'Institut National Polytechnique de Toulouse Discipline ou spécialité : Pathologie, Toxicologie, Génétique & Nutrition.
- **Moundosso Albert**: message de la sécurité –santé au travail, édition publibook, PARIS, France, 2013, p206
- **Mugel m. & Féraud j. f. 1978**. : Elaboration d'un modèle de chaîne trophique dulçaquicole et application à une étude écotoxicologique du cadmium. Thèse de spécialité en écotoxicologie et chimie de l'environnement. Université de Metz.

- **Nogueira, .C.G., Lobo-da-Cunha, A., Vasconcelos, V.M., 2006.** :Effects of *Cylindrospermopsis raciborskii* and *Aphanizomenon ovalisporum* (cyanobacteria) ingestion on *Daphnia magna* midgut and associated diverticula epithelium. *Aquat. Tox.*, 80, 194-203.
- **Organisation des Nations Unies de l'alimentation et de l'agriculture (FAO) :** la situation mondiale de l'alimentation et l'agriculture, Rome, 2008, p81
- **PNDP 2015,** Plan de gestion des pesticides dans le cadre du programme dedeveloppement Participatif-Phase « 3 », MINEPAT, 134 pp.
- **Pereira J. L., Hill C. J., Sibly R. M., Bolshakov V. N., Goncalves F., Heckmann L. H. & Callaghan A., 2010.** Gene transcription in *Daphnia magna*: effects of acute exposure to a carbamate insecticide and an acetanilide herbicide. *Aquat.toxicol.*97: 268–276.
- **Roel Smolders, Marc Baillieul, Ronny Blust.** Relationship between the energy status of *Daphnia magna* and its sensitivity to environmental stress, 2005.
- **SánchezM., Ferrando M. D., Sancho E.** (1999) Assessment of the toxicity of a pesticide with a two-generation reproduction test using *Daphnia magna*. *Comparative Biochemistry and Physiology - C Pharmacology Toxicology and Endocrinology*, 124(3), p.247-252
- **Schultz,T.W., Freeman, S.R., Dumont, J.N. 1980.**Uptake, depuration and distribution of selenium in *Daphnia* and its effects on survival and ultrastructure. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 9, 23-40.
- **Soares, A.M.V.M., Baird, D.J., Calow, P., 1992.:** Interclonal variation in the performance of *Daphnia magna* (Straus) in chronic bioassays. *Environ. Toxicol. Chem.* 11, 1477-83
- **Soares A.M.V.M., 1989.:** Clonal variation in life history traits in *Daphnia magna* Straus (CrustaceaCladocera) Implication for ecotoxicology. Thèse de l'université de Sheffield, UK
- **Socorro Joanna :** Etude de la réactivité hétérogène de pesticides adsorbés sur des particules modèles atmosphériques : cinétiques et produits de dégradation, Thèse de doctorat, Marseille , 2015, P24
- **Stellman Jeanne Mager :** Encyclopédie de sécurité et de santé au travail, 3eme édition française, traduction de la 4eme édition anglaise, Genève, Bureau international du travail, vol 4, 2000 agronomique(Paris), France, 2000, p10.
- **Tatarazako N., Oda S., watanabe H., Morita M. & Iguchi T., 2003.** Juvenile hormone agonists affect the occurrence of male *Daphnia*. *Chemosphere*, **53**, 827–833.
- **Tessier A.J., Goulden C. E., 1982:**Estimating food limitation in cladoceran populations. *Limnology and Oceanography*, 27: 707-717.
- **Touati, L., 2008.** Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister en Ecologie et Génie de l'environnement. Université 8 Mai 1945-Guelma, Guelma
- **Toumi H., Boumaiza M., Millet M., Radteski C.M., Felten V., Fouque C. &Férard, J.F., 2013.** Effects of deltamethrin (pyrethroid insecticide) on growth, reproduction, embryonic development and sex differentiation in two strains of *Daphnia magna* (Crustacea, Cladocera). *Sci. Total Environ.*, 458-460, 47-53.

- **Vallet, F. 2002.** Mesure des pesticides dans l'atmosphère en Pointou-Charentes:Développements des techniques de biosurveillance des pesticides. AtmoPointou-Charentes. 93 p.
- **Van Damme K&Eggermont H., 2011:** The AfromontaneCladocera (Crustacea: Branchiopoda) of the Rwenzori (Uganda–D. R. Congo): *taxonomy, ecology and biogeography*. *Hydrobiologia*, **676**, 57–100.
- **Winner R.W.,** Keeling T., Yeager R. &Farrel M.P., 1977: Effects of food type on the acute and chronic toxicity of copper to *Daphnia magna*. *Freshwat. Biol.*, **7**, 343–349.
- **Zeman, F.A., Gilbin, R., Alonzo, F., Pradines, C., Garnier-Laplace, J., Aliaume, C., 2008:** Effects of waterborne uranium on survival, growth, reproduction and physiological processes of the freshwater cladoceran *Daphnia magna*. *Aquat. Tox.* **86** : 370-378.

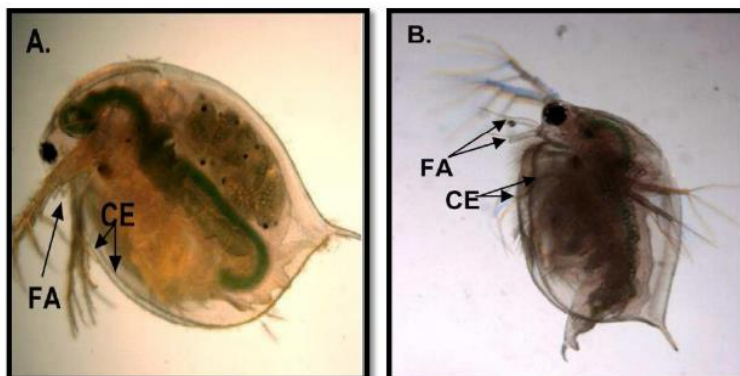
Annexes

(Annexe 1): les principales familles chimiques des pesticides, leurs formules chimiques (El Mrabet, 2007 ; Laurent, 2008) :

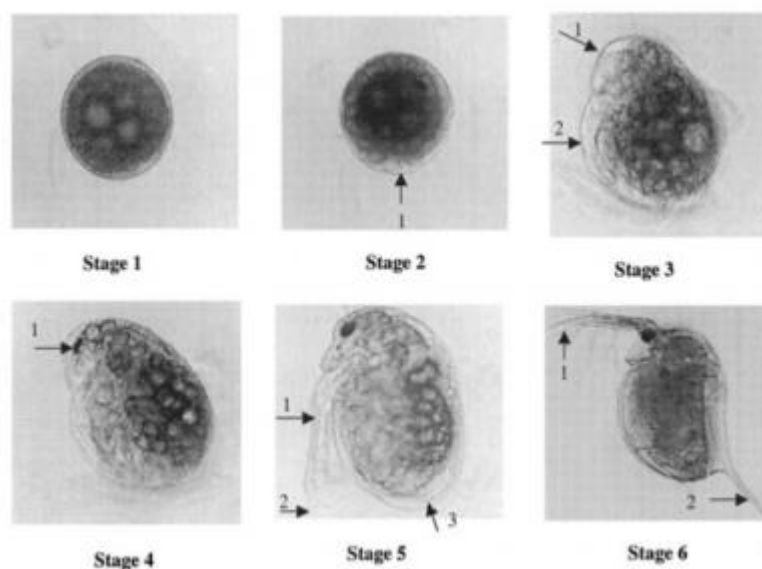
Famille chimique	formule	Exemple de molécules	Application Mode d'action /effets
Organochlorés R-Cl		Procymidone (fongicide) Fruits, légumes Lindane (insecticide) céréales	Non persistants, peu sélectifs, inhibiteurs de l'AchE, toxique
Organophosphorés	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}_3\text{O} - \text{P} - \text{OR}_1 \\ \\ \text{OR}_2 \end{array}$	Dichlorvos (insecticide) Choux, Pois	Interfèrent avec la fonction deneurotransmetteur de l'acide gammaaminobutyrique (GABA). Persistants, bioaccumulables: susceptibilité d'être perturbateurs endocriniens et cancérigènes.
Pyrethrynoïdes	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \quad \text{O} \cdots \text{R}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{C} - \text{C} = \text{O} \\ \quad \quad \\ \text{R}_1 - \text{C} \cdots \text{H} \end{array}$	Deltaméthrine (insecticide) Betteraves, tomates	Analogues d'un insecticide naturel, le pyrèthre. Pesticides sélectifs, toxicité pour les espèces aquatiques.
Triazines		Atrazine (herbicide) Maïs	Réduction de l'activité de la tyrosinase.
Urées		Linuron (herbicide)	Elle agisse par perturbation de la

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_2\text{R}_1\text{N} \quad \text{NR}_3\text{R}_4 \end{array}$	Carotte, céleri...	photosynthèse
<p>Carbamates</p> $\begin{array}{c} \text{R}_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{R}_2 \end{array} \text{N} - \overset{\text{X}}{\parallel} \text{C} - \text{X} - \text{R}_3$	Chloroprothame (herbicide) Pommes de terre Aldicarde (insecticide) Asperge	Insecticides a large spectre. Toxicité par carbamylation de l'Acetylcholinesterase (AchE)

Annexe 2 : Femelle de *D.magna*(A) et mâle de *D.magna*(B) La différence entre les 2 sexes est visible par la taille de l'antenne primaire (FA: First antennae) qui est grande chez les mâles. Une autre différence réside dans la forme du bord de la carapace (CE : carapace edge) ; les femelles ont des carapaces symétriques par contre, les mâles ont des carapaces asymétriques et terminés par des soies (Olmstead et Le Blanc, 2007)



Annexe 3 : Observations des différents stades d'un développement embryonnaire définis par Kast-Hutcheson et al. (2001)



Annexe 4:

1.1. Identificateur de produit

Nom du produit : LANNATE® 25 WP

Synonymes : B10585611 DPX-X1179 25WP

1.2.. Classification de la substance ou du mélange

Toxicité aiguë, Catégorie 3: H301: Toxique en cas d'ingestion.

Lésions oculaires graves/irritation oculaire, Catégorie H319: Provoque une sévère

irritation des yeux Toxicité aiguë, Catégorie 4 H332: Nocif par inhalation. Toxicité

aiguë pour le milieu aquatique, Catégorie 1 H400: Très toxique pour les organismes

aquatiques. Toxicité chronique pour le milieu aquatique, Catégorie 1 H410: Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

1.3. Danger

H301: Toxique en cas d'ingestion.

H319: Provoque une sévère irritation des yeux.

H332: Nocif par inhalation.

H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Étiquetage exceptionnel pour substances et mélanges spéciaux EUH401: Respectez les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine et

l'environnement. Le pourcentage suivant de mélange est constitué de composant(s)

ayant une forte toxicité inconnue en cas de contact avec la peau: 2, 1399 % Le

pourcentage suivant du mélange consiste en composant(s) dont les risques pour

l'environnement aquatique sont inconnus: 2, 1399 %

Annexe 5:

1.1 Identificateur de produit

Nom commercial :DECIS PROTECH

Code du produit (UVP): 80269285

1.2 Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Utilisation Insecticide

1.3 Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité

1.4 Classification de la substance ou du mélange: Classement conformément au Règlement (CE) N° 1272/2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, et à ses amendements

Liquides inflammables: Catégorie 3

H226 Liquide et vapeurs inflammables.

Toxicité aiguë pour le milieu aquatique: Catégorie 1

H400: Très toxique pour les organismes aquatiques.

Toxicité chronique pour le milieu aquatique: Catégorie

H410: Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Mentions de danger

H226 Liquide et vapeurs inflammables.

H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

EUH208 Contient 1,2-Benzisothiazolin-3-one, Mélange de 5-chloro-2-méthyl-4-isothiazolin-3-one ET de 2-méthyl-4-isothiazolin-3-one (3:1), alpha-hexylcinnamaldéhyde, salicylate de benzyle. : Peut produire une réaction allergique.

EUH401 Respectez les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine ET l'environnement.