



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف
UNIVERSITÉ CHADLI BENDJEDID D'EL-TARF



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de BIOLOGIE

Mémoire présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master II

Spécialité : Toxicologie appliquée

THEME

TITRE

**Effet d'un insecticide pyréthrinoïdes (lambda
Cyhalothrine) appliqué par des sujets non agriculteurs, sur
quelques paramètres biochimiques, hématologiques et
hormonal dans la région de Zrizer (El teref)**

Par :

BOUACHA Soraya

KHELIF Louiza

Devant le jury

Présidente : Dr. DJABALI Nassira

Examinatrice: Dr. GAID Samira

Promotrice : Dr. AMIRA Akila

MCB ; Université C. Bendjedid-El Tarf

MCB ; Université C. Bendjedid-El Tarf

MCB ; Université C. Bendjedid-El Tarf

Année Universitaire : 2015- 2016

REMERCIEMENTS

On aimerait en premier lieu remercier Allah qui nous a donné la volonté et le courage pour la réalisation de ce travail.

A l'issue de ces années d'étude, on tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ceux ou celles qui, d'une manière ou d'une autre, m'ont permis d'entreprendre, de réaliser et d'achever cet mémoire.

On adresse nos plus sincères remerciements à M^{lle} DJABALI Nassira, d'avoir accepté de présider ce jury. Recevez tous notre respect.

On tient à remercier grandement notre directrice M^{me} AMIRA Akila. On lui remercie de nous avoir encadrées, orientées, aidées et conseillées.

Nous exprimons toute ma reconnaissance à M^{me} GAID Samira, qui nous a fait l'honneur d'examiner ce travail. On vous exprime nos meilleurs remerciements.

Enfin, les personnes volontaires, qui ont fait tous leurs possibles pour assurer le bon déroulement de ce travail, accepter nos vifs remerciements.

C'est pour nous un réel plaisir de remercier toutes les personnes qui nous ont, de près ou de loin, d'une manière ou d'une autre, permis, par leur collaboration, leur soutien et leur avis judicieux, de mener à bien ce travail.

On réserve une pensée spéciale à tous les enseignants du SNV qui ont su nous donner une formation didactique et appréciable durant tout notre cursus, à la promotion Master II toxicologie 2015/2016.

Merci à toute l'équipe pédagogique et administrative de biologie.

LISTE DES TABLEAUX

| Nmr | Titre | Page |
|------------|---|-------------|
| 01 | Protocole à suivre pour le dosage du glucose. | 12 |
| 02 | Protocole à suivre pour le dosage de l'urée. | 13 |
| 03 | Protocole à suivre pour le dosage de la créatinine. | 14 |
| 04 | Protocole à suivre pour le dosage du cholestérol. | 15 |
| 05 | Taux des paramètres biochimiques (teneur en glucose, cholestérol, urée, créatinine) en(g/l) mesuré chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine 5 % EC (m±s; n= 20). | 18 |
| 06 | Taux des paramètres hématologiques (globules rouges X10 ¹² /l et globules blancsx10 ⁹ /l et hémoglobine g/dl) mesuré chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine 5 % EC (m±s; n= 20). | 20 |
| 07 | Taux de testostérone(ng/ml) mesuré chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine 5 % EC (m±s; n= 20) . | 21 |

LISTE DES FIGURES

| Nmr | Titre | Page |
|------------|--|-------------|
| 01 | La plante de la tomate (photo personnelle). | 08 |
| 02 | <i>Peridroma saucia</i> (Leboeuf, 2004). | 09 |
| 03 | Structure moléculaire de Lambda-cyhalothrine(A), l'insecticide Lambda-cyhalothrine(B). | 10 |
| 04 | Localisation géographique de Zerizer. (www.google.fr/Earth). | 11 |
| 05 | L'application de l'insecticide (photo personnelle). | 12 |
| 06 | Variation des paramètres biochimiques (g/l) chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine5 % EC (m±s; n= 20). | 19 |
| 07 | (A): Nombre des globules rouges (GR) ($\times 10^{12}/L$), des globules blanc (GB) ($\times 10^9/L$). (B): Taux d'hémoglobine (HB) (g/dl) chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine5 % EC (m±s; n= 20). | 20 |
| 08 | Taux plasmatique de la testostérone (ng/ml) chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine5 % EC (m±s; n= 20). | 21 |

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| Résumé | 1 |
| Introduction | 4 |
| MATERIEL ET METHODES | 8 |
| 1. Description de la tomate..... | 8 |
| 2. Présentation des insectes vers gris..... | 8 |
| 3. Présentation de l'insecticide..... | 9 |
| 4. Population de l'étude..... | 10 |
| 5. Présentation de site d'étude..... | 10 |
| 6. Application de l'insecticide..... | 11 |
| 7. Prélèvement du sang..... | 11 |
| 8. Dosage des paramètres biochimiques..... | 11 |
| 8.1. La glycémie..... | 11 |
| 8.2. L'urée..... | 12 |
| 8.3. La créatinine..... | 13 |
| 8.4. Le cholestérol..... | 14 |
| 9. Dosage des paramètres hématologiques..... | 15 |
| 10. Dosage des paramètres hormonales..... | 15 |
| 11. Analyse statistique..... | 16 |
| RESULTATS | 18 |
| 1. Variation des paramètres biochimiques..... | 18 |
| 2. Variation des paramètres hématologiques..... | 19 |
| 3. Variation du taux plasmatique de la testostérone..... | 21 |

| | |
|--|-----------|
| DISCUSSION..... | 23 |
| CONCLUSION ET PERSPECTIVES..... | 27 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE..... | 28 |

RESUME :

Le présent travail vise à évaluer les effets de l'utilisation d'un insecticide pyréthrinoïdes, Lambda-cyhalothrine sur quelques paramètres biochimiques (cholestérol, glycémie, urée et créatinine), hématologiques (HB, GR, GB) et hormonal (testostérone). Le traitement est appliqué par des personnes non agriculteurs, volontaires en raison d'une seule dose (25ml d'insecticide/16 litre d'eau), pendant une seule journée à l'aide d'un pulvérisateur et sans protection pour lutter contre les vers gris, des insectes qui attaquent les jeunes plants de tomates au niveau de Zerizer commune de la wilaya d'El Taref.

Les analyses des paramètres biochimiques montrent une diminution significative des taux de cholestérol chez les individus exposés à lambda-cyhalothrine par rapport aux témoins, cette diminution est peut être expliquée par une réduction de la synthèse du cholestérol ou à une augmentation de son élimination. On a constaté également, une augmentation significative des taux de l'urée et de la créatinine, ce qui indique une altération fonctionnelle des reins chez les personnes exposés à lambda-cyhalothrine. Concernant, la teneur en glucose, on n'a pas constaté de différences, ceci est peut-être dû à la courte durée d'exposition à cet insecticide.

La lambda-cyhalothrine ne montre aucun effet sur les paramètres hématologiques (Hb, GR, GB), ceci est peut-être en rapport avec la durée d'exposition à cet insecticide.

Une diminution hautement significative du taux de la testostérone est révélée chez les personnes exposées par rapport aux témoins, ce qui explique son effet sur les hormones sexuelles et la reproduction.

L'ensemble des résultats obtenus montrent que l'exposition aux pyréthrinoïdes en particulier lambda-cyhalothrine peut provoquer des effets perturbateurs endocriniens, de la fonction hépatique, urinaire et hormonale.

Mots clés : insecticide pyréthrinoïdes- Lambda-cyhalothrine- paramètres biochimiques- hématologiques- hormonal- perturbateurs endocriniens.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the effects of using a pyrethroid insecticide Lambda-cyhalothrin on some biochemical parameters (cholesterol, glucose, urea and creatinine), hematological (Red blood cells, white blood cells and hemoglobin) and hormone (testosterone). The treatment is applied by persons not farmers, volunteer due to a single dose (25ml of insecticide/16 liter of water) during a single day by using a sprayer and unprotected to fight against cutworms, insects that attack young tomato plants at the town Zerizer in wilaya of El-Tarf.

Analysis of biochemical parameters showed a significant reduction in cholesterol levels in individuals exposed to Lambda-cyhalothrin compared to controls. This decrease may be explained by a reduction in cholesterol synthesis or an increase in its elimination. We also found a significant increase in rate of urea and creatinine, which indicates a functional kidney damage in people exposed to Lambda-cyhalothrin. Regarding the glucose content, we found no differences, this may be due to the short duration of exposure to the insecticide.

Lambda-cyhalothrin shows no effects on hematological parameters (red blood cells, white blood cells and hemoglobin) can be related to the duration of exposure to this insecticide.

The overall results show that exposure to pyrethroids in particular Lambda-cyhalothrin may cause endocrine disrupting, liver and hormonal function.

Key words : insecticide, pyrethroid, Lambda-cyhalothrin, biochemical, hematological, hormonal parameters, endocrine disruptors.

ملخص:

يهدف هذا العمل إلى تقييم الآثار المترتبة على استخدام المبيدات الحشرية البرترويدات لمداء-سيهالوترين على بعض القياسات البيوكيميائية (الكولسترول, الغلوكوز, اليوريا و الكرياتينين) الدموية (الكريات الحمراء, البيضاء و الهيموغلوبين) و الهرمونية (التستوستيرون). تم تطبيق العلاج من قبل أشخاص متطوعين ليسوا مزارعين بجرعة واحدة (25مل من المبيد الحشري/16 لتر من الماء) لمدة يوم واحد بواسطة مضخة الرش اليدوية و بدون وقاية ضد الحشرات التي تهاجم شتلات الطماطم ;على مستوى بلدية زريزر الكائنة بولاية الطارف.

و أظهرت التحاليل التي أجريت على القياسات البيوكيميائية إنخفاضا في مستوى الكولسترول عند الأشخاص الذين تعرضوا للمداء-سيهالوترين, مقارنة مع المجموعة الشاهدة . ويمكن تفسير هذا الإنخفاض إلى التراجع في تركيب الكولسترول أو الزيادة في طرحه. كما وجدنا زيادة ملحوظة في معدلات اليوريا و الكرياتينين, وهو ما يشير إلى خلل في وظيفة الكلى عند الأشخاص المعرضين للمداء-سيهالوترين . و فيما يتعلق بنسبة السكر, لم نعث على أي اختلافات, وهذا قد يكون راجعا إلى قصر مدة التعرض لهذا المبيد الحشري.

لمداء-سيهالوترين لم يظهر أي تأثير على مكونات الدم (الهيموغلوبين ,الكريات الحمراء و الكريات البيضاء) و السبب قد يكون له صلة بقصر مدة التعرض لهذا المبيد الحشري.

تظهر النتائج الإجمالية أن التعرض للبرترويدات يحدث إختلالا في الغدد الصماء, لوظيفة الكبد و الهرمونات.

كلمات البحث: المبيدات الحشرية ,البرترويدات ,لمداء-سيهالوترين, قياسات بيوكيميائية, دموية, هرمونية, إختلال الغدد الصماء.

INTRODUCTION

La demande mondiale pour les aliments augmente principalement en raison de la croissance démographique, les agriculteurs du monde entier sont confrontés à plusieurs contraintes biotiques et abiotiques à travers le processus de production (Tomer *et al.*, 2015). Un effet secondaire de l'amélioration de la production alimentaire est l'utilisation accrue des pesticides pour protéger les cultures (Al-Eed *et al.* 2006; Iya & Kwaghe 2007; Paker, 2013), qui sont généralement entravée par les dommages causés par plus de 10.000 espèces d'insectes et 30.000 espèces de mauvaises herbes (Dhaliwal *et al.*, 2010). Cependant, la consommation globale des pesticides est actuellement près de deux à trois millions de tonnes par an (United States Environment Protection Agency 2011), 45% de ces pesticides sont utilisés en Europe, 25 % aux États-Unis, 4% en Inde et 26% dans le reste du monde (De *et al.*, 2014).

Appelé également produits phytosanitaires, les pesticides sont définis comme étant des substances dont les propriétés chimiques contribuent à la protection des plantes cultivées et des produits récoltés. Ce sont des formulations contenant une ou plusieurs substances chimiques ou organiques, synthétiques ou naturelles. La plus part de celle utilisées aujourd'hui sont de nature organique dont un petit nombre est extrait ou délivré des plantes. Les formulations sont en général composées d'une ou plusieurs substances actives et d'un ou de plusieurs adjuvants. La substance active exerce une action générale ou spécifique sur les organismes nuisible ou sur les végétaux, c'est elle qui confère au produit l'effet désiré. L'adjuvant quant à lui est une substance dépourvue d'activité biologique jugée suffisante dans la pratique mais capable de modifier les propriétés physiques, chimiques ou biologiques. Il renforce l'efficacité, la sécurité du produit et sa facilité d'utilisation (ACTA, 2006).

Les pesticides, aujourd'hui sur le marché sont caractérisés par une telle variété de structure chimique, de groupes fonctionnels et d'activité que leur classification est complexe (ACTA, 2006). D'une manière générale, ils peuvent être classés en fonction de la nature de l'espèce à combattre, en insecticides, acaricides, herbicides, nématocides, fongicides, molluscicides et rodenticides (Garcia *et al.*, 2012); soit en fonction de la nature chimique de la principale substance active qui les compose. En effet, il existe un très grand nombre de familles chimiques tels que les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les pyréthrinoïdes, les triazines et les urées substituées.

Les pesticides sont des polluants environnementaux (Beard, 2006; Carrillo *et al.*, 2004), qui provoquent des risques et des dangers pour la santé humaine et l'environnement. En effet, la contamination de l'homme par les pesticides peut se faire par voies orale, par inhalation et par voie cutanée, selon la nature et les propriétés chimiques du pesticide (McKinlay *et al.*, 2008). L'exposition aux pesticides peut se produire directement dans le cadre de leur fabrication ou de leurs utilisations professionnelles ou domestiques, mais aussi indirectement par l'air, le contact de surfaces contaminées ou la consommation des eaux et denrées alimentaires.

L'exposition professionnelle concerne essentiellement les personnes manipulant les produits, au moment de la préparation, de l'application et du nettoyage des appareils de traitement. Les agriculteurs constituent une population particulièrement exposée qui forme un groupe sentinelle pour l'observation d'éventuels effets des pesticides. L'exposition professionnelle aux pesticides des agriculteurs est très variable et complexe selon les exploitations agricoles; elle est le plus souvent saisonnière et correspond à une succession de journées d'utilisation de produits chimiquement différents au cours de la saison et souvent également au cours d'une même journée (CPP, 2002). En général, l'exposition est essentiellement cutanée, à moindre mesure aérienne et secondairement orale (repas, tabac,... sur le lieu de travail). L'absorption des pesticides par la peau est révélée comme la voie d'exposition la plus significative en milieu agricole (Jakubowski & Trzcinka-Ochocka, 2005). Par ailleurs, bien que les équipements de protection individuelle (gants, masques, combinaisons) constituent les principales mesures de prévention mises en œuvre afin de réduire l'exposition des professionnels, une étude menée en France (Baldi *et al.*, 2006), a mis en évidence une insuffisance de l'efficacité de ces équipements.

Les insecticides sont des substances qui permettent l'élimination des arthropodes; ils peuvent être utilisés contre les larves et/ou les œufs (larvicides) ou encore contre les adultes. (Louat *et al.*, 2013). Actuellement, les pyréthrinoïdes représentent la classe d'insecticides principalement utilisés dans le monde entier (Housset & Dickmann, 2009). Les pyréthrinoïdes sont des insecticides résiduels de contact, ce qui signifie que le résidu conserve la propriété insecticide et pénètre à travers la cuticule de l'insecte (Regnault-Roger, 2005). Ils sont neurotoxiques, ils agissent en retardant ou empêchant la fermeture des canaux sodiques membranaires le long de l'axone, ils perturbent ainsi la transmission de l'influx nerveux au niveau des neurones centraux ou périphériques (Soderlund, 2012). Ce sont des insecticides ayant un haut niveau d'activité contre une grande variété d'insectes. Ils agissent rapidement à

tous les stades de croissance et particulièrement contre les larves (Sanchez Fortun & Barahona, 2005).

L'application des pyréthriinoïdes est à la fois professionnelle et domestiques. Ils sont utilisés dans le milieu agricole (fruits et légumes, antiparasitaires pour animaux d'élevage), pour la protection des bois (arboriculture, scierie, traitement des meubles...), le traitement des immeubles publics (hôpitaux, bureaux) et des véhicules de transport (voiture, avion). Ils sont aussi présents dans les insecticides domestiques (logement, jardin, antiparasitaire pour animaux domestiques) et les antiparasitaires humains. Cependant, La population est exposée quotidiennement aux pyréthriinoïdes par différentes voies d'exposition (ANSES 2010; Zartarian *et al.*, 2012); la voie orale demeure la principale source d'exposition, par l'alimentation principalement, lors de l'ingestion de produits traités directement (fruits, légumes) ou avant transformation (viande) (Sassine *et al.*, 2004). Certains résidus de pyréthriinoïdes ont été en effet détectés dans les aliments tels que les fruits et les céréales (Dong *et al.*, 2008; EFSA 2013; Jardim & Caldas 2014; Melnyk *et al.*, 2014; Sannino *et al.*, 2003; Schettgen *et al.*, 2002). L'inhalation est l'une des voies d'exposition à cet insecticide, les pyréthriinoïdes peuvent être présents sous forme de fines gouttelettes dans l'air intérieur des logements (Berkowitz *et al.*, 2003; Morgan, 2012; Morgan *et al.*, 2007). Ils sont aussi retrouvés dans l'air extérieur suite au traitement des cultures domestiques (Zhang *et al.*, 1991) ou des cultures agricoles (Channa *et al.*, 2012). En effet, la voie cutanée demeure néanmoins minoritaire car la pénétration des pyréthriinoïdes à travers la peau reste difficile.

Dans cette étude, nous avons utilisé lambda-cyhalothrine, un insecticide pyréthriinoïdes très efficace contre plusieurs insectes nuisibles (Desneux *et al.*, 2007;. Palmquist *et al.*, 2012). Il perturbe le fonctionnement normal du système nerveux des insectes en agissant sur le voltage-dépendants des canaux de sodium, de calcium et également des canaux chlorure (Burr & Ray, 2004), ce qui provoque une hyperactivité, un comportement non coordonné, une paralysie, et par la suite la mort de l'insecte (Du *et al.*, 2009).

La surface agricole en Algérie est de 8,2 millions d'hectares. La polyculture est concentrée dans la riche zone pluvieuse du nord du pays, la production de tomate occupe une superficie très importante avec 372096 ha. El teref est une wilaya agricole localisé au Nord Est Algérien, et qui donne une grande importance à la production de tomate. Cette plante cultivée beaucoup plus en plein champs montre des dégâts à cause des différents ravageurs surtout les insectes, ce qui nécessite l'application d'insecticide. Dans ce contexte, le présent travail vise à évaluer les effets de l'utilisation d'un insecticide pyréthriinoïdes, Lambda-

cyhalothrine sur quelques paramètres biochimiques, hématologiques et hormonaux chez des personnes volontaires qui n'ont jamais été en contact avec les pesticides auparavant. Le traitement est appliqué à l'aide d'un pulvérisateur et sans protection pour lutter contre les vers gris, des insectes qui attaquent les jeunes plants de tomates au niveau de Zerizer commune de la wilaya d'El Taref.

MATERIEL ET METHODES :

1. Description de la tomate :

La tomate est une plante herbacée annuelle, appartenant au groupe des légumes-fruits (Baba Aissa, 1999). Il est fort probable que l'aire d'origine de la tomate se situe tout le long des côtes de l'Amérique du Sud, de l'Equateur au Chili. C'est une plante annuelle odorante, aux fleurs jaunes, aux feuilles vertes recouvertes de poils glanduleux; le fruit de la tomate est une baie (fruit à péricarpe entièrement charnu, contenant des graines appelées pépins), il est situé au-dessus du plan d'insertion des pièces florales, il dérive du développement accru de l'ovaire après fusion des parois des carpelles (Gillapsy *et al.*, 1993). Cette baie peut être de couleur rouge, verte, jaune ou orangée, de forme ronde plus au moins allongée, lisse ou creusée de sillons. La pulpe charnue de la baie est divisée en loges (3-5) qui contiennent des graines d'un tégument gélifié.



Figure1. La plante de la tomate (photo personnelle).

2. Présentation des insectes vers gris :

Les vers gris sont les chenilles de papillons de nuit, des insectes lépidoptères, de la famille des noctuidées, espèce : *Peridroma saucia*. Les femelles pondent dans le sol au niveau des tiges. Les larves sont gris brun et ne sortent que la nuit. Le jour, elles se cachent dans le sol à quelques centimètres sous la surface. Les dégâts occasionnés par le vers gris s'observent généralement au printemps, après la transplantation sur le collet des plantes, mais ces derniers peuvent également s'attaquer aux feuilles, aux fruits ou aux racines. Ils attaquent aussi les cucurbitacées, le chou, le maïs...etc. On l'appelle aussi le vers gris panaché (Leboeuf, 2004).



Figure 2. *Peridroma saucia* (Leboeuf, 2004).

3. Présentation de l'insecticide:

Lambda-cyhalothrine appartient à la catégorie des insecticides pyréthrinoïdes. La cyhalothrine est une substance active de la famille des pyréthrinoïdes, c'est un dérivé fluoré de la pyréthrine (trifluorométhyl-pyréthrine).

Lambda-cyhalothrine est un mélange d'isomères hautement actifs de la cyhalothrine. Cette matière active agit par contact et ingestion sur un grand nombre d'insectes à des doses très faibles, puis continue à protéger les cultures sur une période de 2 semaines même en conditions chaudes et ventées.

Les caractéristiques physicochimiques de Lambda-cyhalothrine sont les suivantes (US-EPA: United States Environmental Protection Agency, 2011):

Nom du produit: Lambda-cyhalothrine.

Famille chimique d'insecticide: pyréthrinoïdes.

Poids moléculaire: 449.85 (g/mol)

Formule moléculaire: $C_{23}H_{19}ClF_3NO_3$

Densité : (g/ml à 25°C) 1,33

Couleur: jaune

Etat physique: solide

Solubilité dans l'eau : (mg/l à 20°C) =0,005.

Solubilité dans les solvants organiques: (par exemple, acétone) (mg/l) > 500,000.



Figure 3. Structure moléculaire de Lambda cyhalothrine (A), l'insecticide Lambda cyhalothrine (B).

4. Population de l'étude

Notre étude porte sur deux groupes d'hommes non agriculteurs, en bonne santé et volontaires; dont l'âge varie entre 20 et 42 ans. Le premier groupe applique le pesticide dans un champ à Zerizer, et l'autre groupe constitue le groupe témoins.

5. Présentation du site d'étude :

La commune de Zerizer (36° 43' N et 7° 53' 41" Est) est située dans la daïra de Besbes, wilaya d'El Taref qui se trouve à l'extrême Nord Est algérien. Zerizer est entourée par Besbes, Ben Mehidi et Asfour, elle est située à 5 km au sud-ouest de Ben Mehidi la plus grande ville à proximité.

Zerizer a une vocation agricole, et se caractérise par ses terres fertiles, et surtout la culture de la tomate saisonnière, est sa principale production.

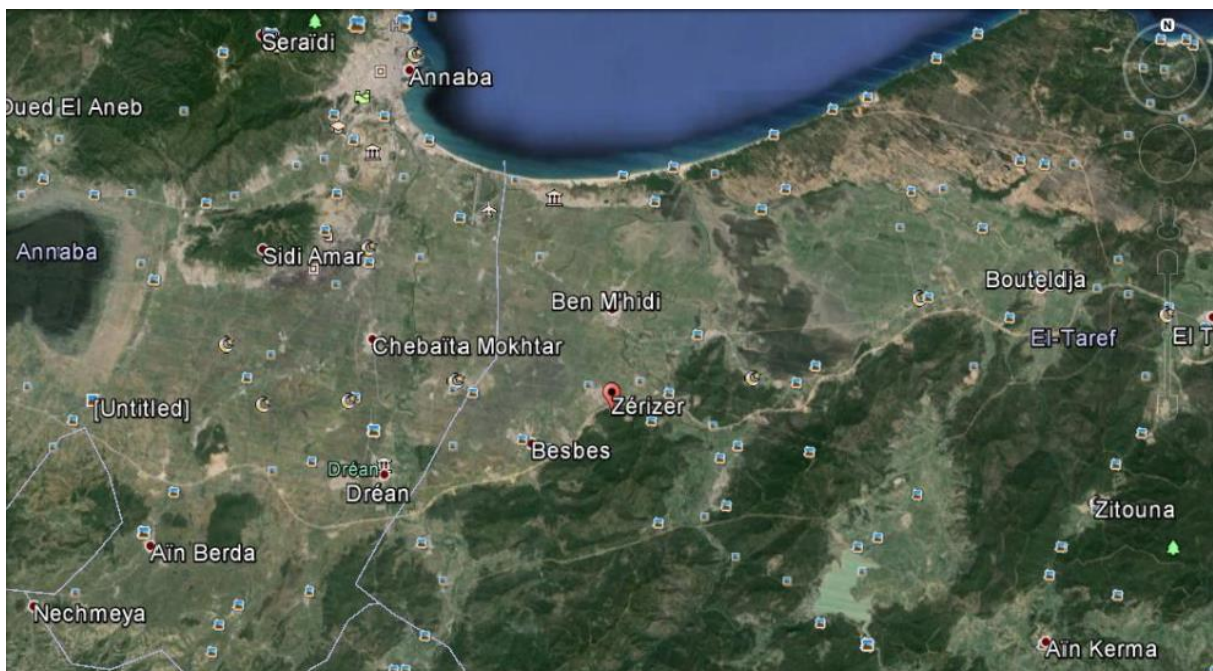


Figure 4. Localisation géographique de Zerizer. (www.google.fr/Earth).

6. Application de l'insecticide :

L'insecticide Lambda-cyhalothrine 5 % EC est diluée selon une concentration préconisée par les agriculteurs, qui consiste à mélanger 25 ml de l'insecticide dans 16 litre de l'eau potable.

Après le semis des graines de tomates, on doit attendre jusqu'à l'apparition des tiges, pour appliquer le traitement une fois et sans protection à l'aide d'un pulvérisateur, de sorte que toutes les parties puissent bénéficier du traitement, notamment, bien avant leur plantation.



Figure 5. L'application de l'insecticide (photo personnelle).

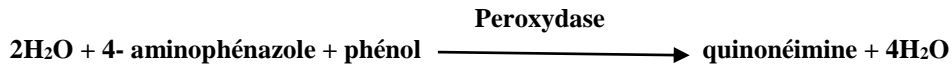
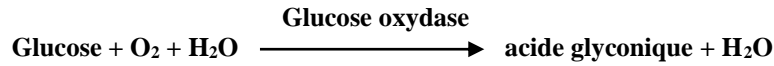
7. Prélèvement du sang :

Après 6 semaines de l'application du traitement, nous avons procédé au prélèvement des échantillons sanguins sur les 2 groupes exposé (Lambda cyhalothrine) et témoin, en raison de trois tubes par personne. Ces échantillons vont servir aux analyses biochimiques (glycémie, urée, créatinine, cholestérol), hématologique (FNS) et hormonale (testostérone) auprès du laboratoire d'analyse médicale privé au niveau de la commune de Ben-M'hidi, wilaya d'El-Taref.

8. Dosage des paramètres biochimiques :

8.1. La glycémie :

La glycémie est la concentration du glucose dans le sang ou plus exactement dans le plasma sanguin. Elle est mesurée en général en **g glucose/L sang**, ou en **mmoles du glucose / de sang**. La détermination enzymatique du glucose se fait selon les réactions suivantes (Trinder, 1972) :



L'échantillon (sérum, plasma) est préparé 30 min après le prélèvement, le glucose est stable 24h à 28°C.

- Incubation : 10 min à 37°C ou 15-20 min à (15-25°C).
- Lecture de l'absorbance (A) de l'échantillon à une longueur d'onde de 505 nm (490-550).
- La coloration est stable après 30min.

Tableau 1 : Protocole à suivre pour le dosage du glucose.

| | Blanc | Standard | Echantillon |
|--------------------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| Réactif de travail (ml) | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Standard (µL) | -- | 10 | -- |
| Echantillon (µL) | -- | -- | 10 |

- Le calcul de la concentration du glucose se fait comme suit :

$$\text{Glucose} = \frac{(A) \text{ Echantillon}}{(A) \text{ Standard}} \times n$$

Où :

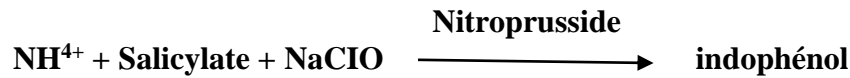
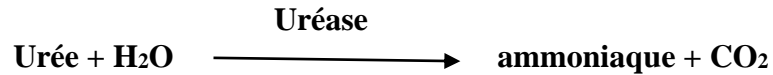
$$n = 100 \text{ mg/dl}$$

$$n = 1 \text{ g/l}$$

$$n = 5.55 \text{ mmol/l}$$

8.2. L'urée :

Cette molécule très diffusible, atoxique est le produit final de déchet du métabolisme azoté à l'exclusion des acides nucléiques (Schapira, 1981). Le taux d'urée dépend de la fonction rénale, des apports alimentaires en protéines, de l'état d'hydratation. L'augmentation de son taux dans le sang est généralement liée à une altération rénale. La détermination enzymatique de l'urée se fait selon les réactions (Berthelot *et al.*, 1979).



Le dosage de l'urée se fait comme suit :

- Mélanger, Incuber 5 min à 37°C ou 10 min à (15-25°C).
- Lire les D O à 580 nm.
- La coloration est stable après 30 minutes.

Tableau 2: Protocole à suivre pour le dosage de l'urée

| | Blanc | Standard | Echantillon |
|------------------------|-------|----------|-------------|
| Réactif de travail(R1) | 1ml | 1ml | 1ml |
| Standard | -- | 10µl | -- |
| Echantillon | -- | -- | 10µl |
| Réactif(R2) | 1ml | 1ml | 1ml |

- Le calcul se fait selon l'équation suivante :

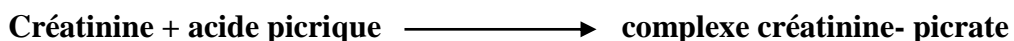
$$\text{Urée} = \frac{\text{D.O Echantillon}}{\text{D.O Standard}} \times n$$

Où :

n : Concentration de l'Etalon (n= 0,5 g/l).

8.3. La créatinine :

La créatinine est répartie entre plasma et hématies, elle se trouve essentiellement dans les hématies. L'augmentation de la créatinine plasmatique a une valeur diagnostique et pronostique plus grave que celle de l'urée au cours des néphrites chroniques. La détermination enzymatique de la créatinine se fait selon les réactions suivantes (Fabiny, 1971; Labbe *et al.*, 1996) :



L'échantillon analysé peut être du Sérum, du plasma hépariné ou bien de l'urine.

Le dosage de la créatinine se fait comme suit :

- Mélanger avec le réactif.

- Lire les Do à 492 nm.
- Après 30 secondes, lire l'absorbance A1. Après exactement 2 min ; lire l'absorbance A2.

Tableau 3: Protocole à suivre pour le dosage de la créatinine.

| | Blanc | Standard | Echantillon |
|---------------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| Réactif de travail | 1 ml | 1 ml | 1 ml |
| Standard | --- | 100µl | --- |
| Echantillon | --- | --- | 100µl |

- Le calcul se fait selon l'équation suivante :

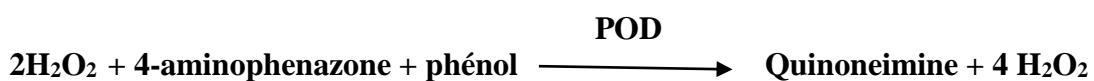
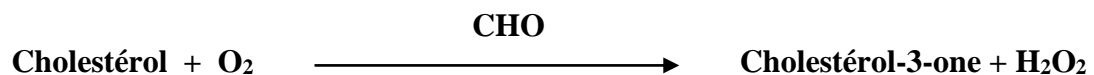
$$\text{Créatinine} = \frac{\Delta A \text{ Echantillon}}{\Delta A \text{ Standard}} \times n$$

n : Concentration d'Etalon (2 mg/dl)

8.4. Le cholestérol :

Le cholestérol est un stéroïde. C'est un constituant important des membranes cellulaires où, chez les mammifères ; il module leur fluidité. Il est aussi le précurseur d'hormone stéroïde comme la progestérone, la testostérone, le cortisol et les sels biliaires.

Le cholestérol est déterminé après une oxydation et une hydrolyse enzymatique en présence de phénol et de peroxydase. L'indicateur quinone imine se forme à partir de peroxyde d'hydrogène et de la 4-aminophenazone. La détermination enzymatique se fait selon les réactions suivantes (Trinder *et al.* 1975).



Le dosage du cholestérol se fait comme suit :

- Mélanger avec le réactif

- Lire les densités optiques après une incubation de 5 min à 37°C à 505nm.
- La coloration est stable après 30min.

Tableau 4: Protocole à suivre pour le dosage du cholestérol

| | Blanc | Standard | Echantillon |
|---------------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| Réactif de travail | 1 ml | 1 ml | 1 ml |
| Standard | --- | 10µl | --- |
| Echantillon | --- | --- | 10µl |

- Le calcul se fait selon l'équation suivante :

$$\text{Cholestérol} = \frac{D.O \text{ Echantillon}}{D.O \text{ Standard}} \times n$$

n: Concentration d'Etalon (n= 2 g/l).

9. Dosage des paramètres hématologiques :

C'est le comptage des cellules sanguines et du taux d'hémoglobine. En effet, le comptage des globules rouges, des globules blancs ainsi que le taux de l'hémoglobine se fait à partir de la détermination de la formulation numérique sanguine (FNS) à l'aide d'un appareil nommé "Hématome". Cet appareil est capable d'aspirer un volume de 2ml du sang à partir du tube de prélèvement, à travers les compartiments de cet appareil, le sang subit des mécanismes complexes au cours de 10 secondes pour identifier et marquer enfin le nombre de chaque type de cellule sanguine ainsi que le taux d'hémoglobine.

Les résultats seront figurés sur ordinateur connecté puis imprimés.

10. Dosage hormonale de la testostérone :

Le taux de la testostérone plasmatique est exprimé en (ng/ml) et réalisé selon la méthode immuno-enzymatique colorimétrique suivante :

Réactif

| | | |
|----------------------|--|-----------------------|
| M | Microparticules tapissés de streptavidine | 0, 72 ng/ml |
| R₁ | Anti-testostérone biotinylé ;2-bromoestradiol tampon MES ph 6,0 ; conservateur | 40 ng/ml 50 mmol/l |

| | | |
|----------------------|--|-----------|
| R₂ | Dérivé de testostérone marqué au ruthénium | 1,5 ng/ml |
| | Tampon MSE, ph 6,0 conservateur | 50 mmol/l |

- **Préparation des réactifs**

Les réactifs contenus dans le coffret sont prêts à l'emploi et ne peuvent être utilisés séparément.

Toutes les informations nécessaires au déroulement du test sont mémorisés sur le code –barres des flacons de réactifs et doivent être saisies.

- **Mode opératoire**

Les résultats de testostérone sont obtenus à l'aide d'une courbe de calibration .Celle-ci est générée, pour l'analyseur utilisé (ARCHITECT ci 8200), par une calibration en 2 points et une courbe de référence mémorisée dans le code-barres du réactif.

- **Calcule**

L'analyseur calcule automatiquement la concentration en analyse de chaque échantillon. Les résultats sont exprimés au choix en ng/ml, ng/dl, ou nmol/l.

11. Analyse statistique

Les résultats obtenus ont été exprimés par la moyenne arithmétique plus au moins l'écart type ($m \pm SD$) et ont subi deux tests statistiques à l'aide du logiciel MINITAB version 13 (PA State College, USA) pour Windows (XP, 2011)..

Les moyennes obtenues pour chaque paramètre et pour les deux groupes, témoin et exposé, ont été comparé deux à deux en utilisant le test *t* de Student.

L'Analyses de la variance multivariée (MANOVA) est utilisée en cas de plusieurs paramètres observés simultanément sur les mêmes individus. La MANOVA prend en compte les corrélations qui existent entre les différentes variables étudiées (paramètres biochimiques, hématologiques et hormonal) (Palm, 2000). Elle a pour but de discernée éventuellement l'impact de lambda Cyhalothrine sur la santé des individus exposés. La MANOVA comprend trois tests qui sont: Wilk's Lambda, Lawly-Hotteling et Pillai's Trace. Cependant, aucun de ces tests n'est considéré comme étant le plus puissant et aucun ne peut être recommandé de manière préférentielle (Dagnelie, 1986). Selon Huberty (1994) le test de Wilk's est le plus populaire.

RESULTATS

1. Variation des paramètres biochimiques :

La teneur en glucose varie entre (0.974 ± 0.091 g/l) chez les personnes exposées et (0.971 ± 0.087 g/l) chez les témoins (**tableau 5**).

Concernant le cholestérol, les taux varient entre ($1,477 \pm 0.363$ g/l) chez les personnes exposées et (1.701 ± 0.277 g/l) chez les témoins (**tableau 5**). Tandis que pour la créatinine, le taux varie entre (10.09 ± 2.29 g/l) chez les personnes exposées et (8.44 ± 2.61 g/l) chez les témoins (**tableau 5**). Cependant, le taux de l'urée varient entre (0.304 ± 0.0078 g/l) chez les personnes exposées et (0.259 ± 0.056 g/l) chez les témoins (**tableau 5**).

La comparaison des moyennes par le test « *t* » de student ne montre aucune différence significative concernant la teneur en glucose ($p= 0,902$). Par contre, on a révélé une diminution significative pour les taux de cholestérol ($p= 0.034$), et une augmentation de l'urée ($p= 0.045$), et de la créatinine ($p= 0.04$) chez les individus exposés comparativement aux témoins (**Tableau 6; Fig.7**).

Tableau 5: Taux des paramètres biochimiques (teneur en glucose, cholestérol, urée, créatinine) en (g/l) mesuré chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine 5 % EC ($m \pm s$; $n= 20$).

| | Témoin | Exposé | P |
|-------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Glucose | 0.971 ± 0.087 | 0.974 ± 0.091 | 0.902 |
| Cholestérol | 1.701 ± 0.277 | 1.477 ± 0.363 | 0.034* |
| Urée | 0.259 ± 0.056 | 0.304 ± 0.078 | 0.045* |
| Créatinine | 8.44 ± 2.61 | 10.09 ± 2.29 | 0.04* |

NS : non significatif * significatif ($P < 0,05$) ** très significatif ($P < 0,01$) *** hautement significatif ($P < 0,001$)

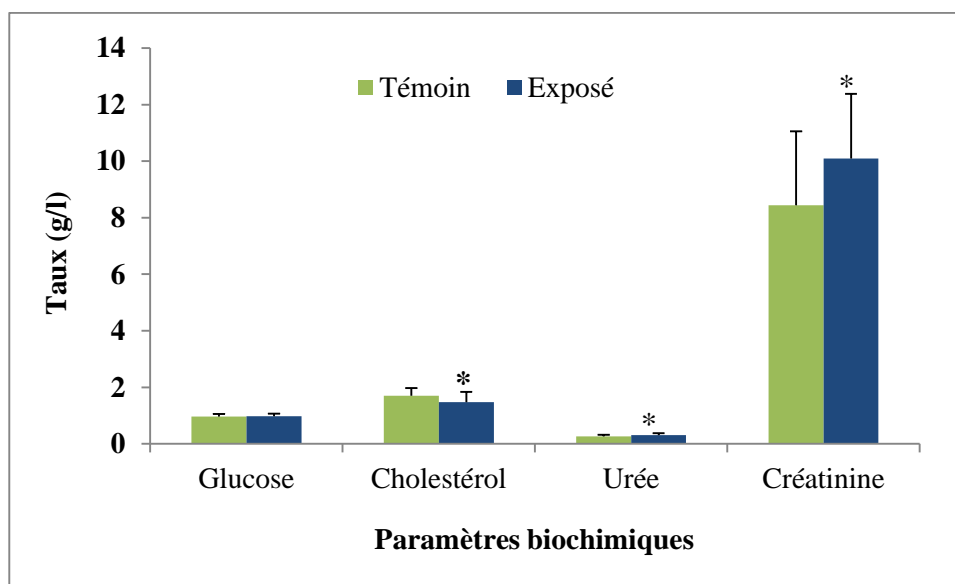


Figure 6. Variation des paramètres biochimiques (g/l) chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine 5 % EC ($m \pm s$; $n = 20$).

2. Variation des paramètres hématologiques :

D'après les résultats obtenus, le nombre des globules rouges varient entre $(4.77 \pm 0.62) \times 10^{12}/l$ chez les personnes exposées et $(4.812 \pm 0.36) \times 10^{12}/l$ chez les témoins (**tableau 6**). Tandis que le nombre des globules blanc varient entre $(7.69 \pm 1.92) \times 10^{12}/l$ chez les personnes exposées et $(7.12 \pm 2.29) \times 10^{12}/l$ chez les témoins (**tableau 6**).

La comparaison des moyennes par le test « t » de student ne révèle aucune différence significative entre les témoins et les individus exposés concernant le taux des globules rouges ($p = 0,815$) et des globules blanc ($p = 0,398$) (**Tableau 6, Fig.7**).

Concernant l'hémoglobine, on a noté $(13.44 \pm 0.807g/dl)$ chez les personnes exposées et $(13.44 \pm 0.841 g/dl)$ chez les témoins (**tableau 6**).

La comparaison des moyennes entre les témoins et les individus exposés Le test « t » de student ne montre pas de différence significative ($p = 0,675$) du taux de l'hémoglobine (**Tableau 6, Fig.7**).

Tableau 6: Taux des paramètres hématologiques (globules rouges $\times 10^{12}/l$ et globules blancs $\times 10^9/l$ et hémoglobine g/dl) mesuré chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine 5 % EC ($m \pm s$; $n = 20$).

| | Témoin | Exposé | P |
|-----|-------------------|-------------------|-------|
| GR | 4.812 \pm 0.36 | 4.77 \pm 0.62 | 0.815 |
| GB | 7.12 \pm 2.29 | 7.69 \pm 1.92 | 0.398 |
| HGB | 13.44 \pm 0.807 | 13.33 \pm 0.841 | 0.675 |

3. NS : non significatif * significatif ($P < 0,05$) ** très significatif ($P < 0,01$) *** hautement significatif ($P < 0,001$)

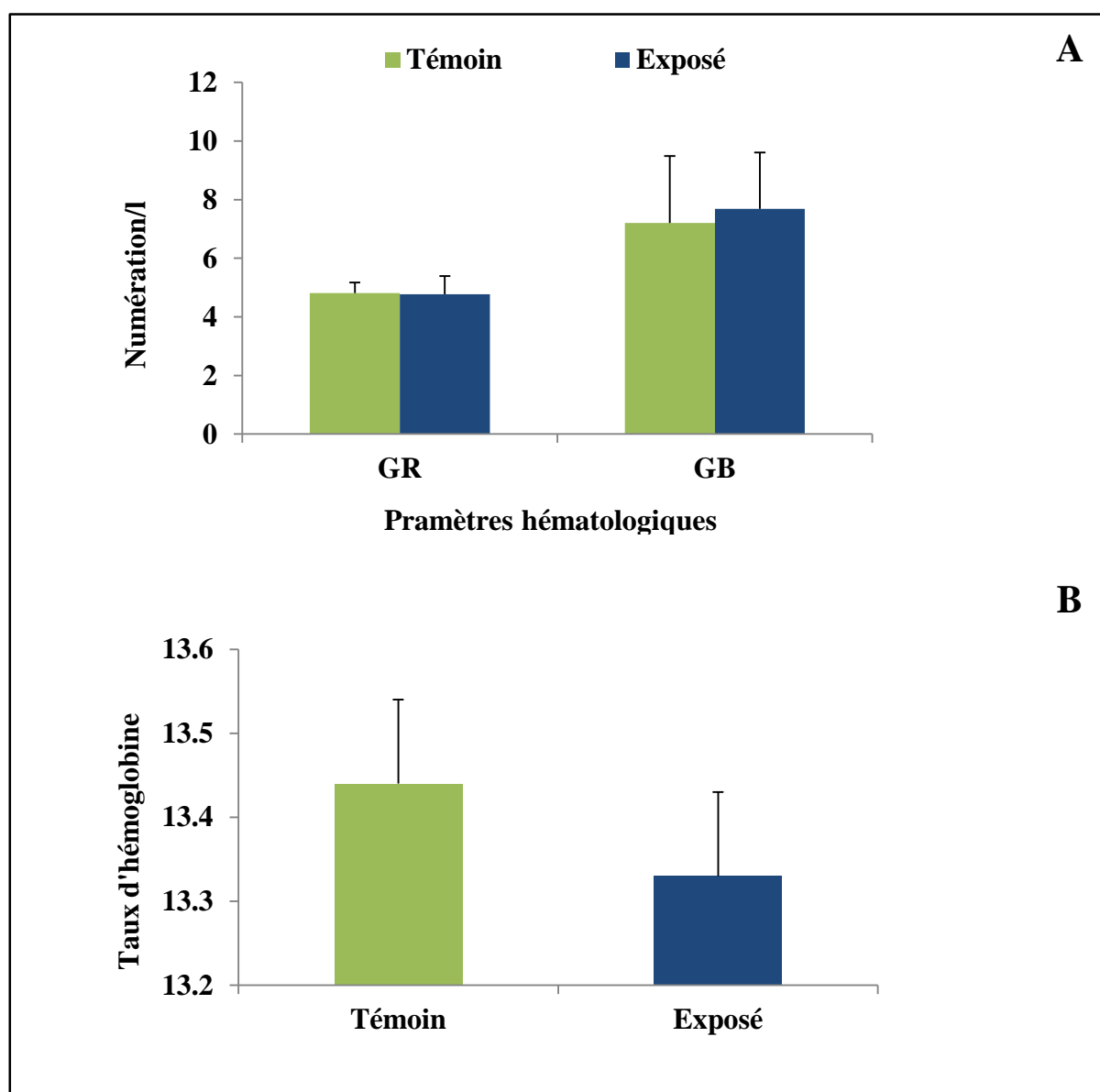


Figure 7. (A): Nombre des globules rouges (GR) ($\times 10^{12}/l$), des globules blanc (GB) ($\times 10^9/l$). **(B):** Taux d'hémoglobine (HB) (g/dl) chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine 5 % EC ($m \pm s$; $n = 20$).

3. Variation du taux plasmatique de la testostérone :

Le taux de la testostérone varie entre (0.51 ± 0.39 ng/ml) chez les personnes exposées et (2.58 ± 0.77 ng/ml) chez les témoins (**tableau 7**).

La comparaison des moyennes par le test « *t* » de student révèle une diminution hautement significative du taux de testostérone chez les individus exposés comparativement aux témoins ($p= 0,000$) (**Tableau 7, Fig. 8**).

Tableau 7: Taux de testostérone (ng/ml) mesuré chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine 5 % EC ($m \pm s$; $n= 20$).

| | Témoin | Exposé | P |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Testostérone | 2.58 ± 0.77 | 0.51 ± 0.39 | 0.000*** |

NS : non significatif * significatif ($P < 0,05$) ** très significatif ($P < 0,01$) *** hautement significatif ($P < 0,001$)

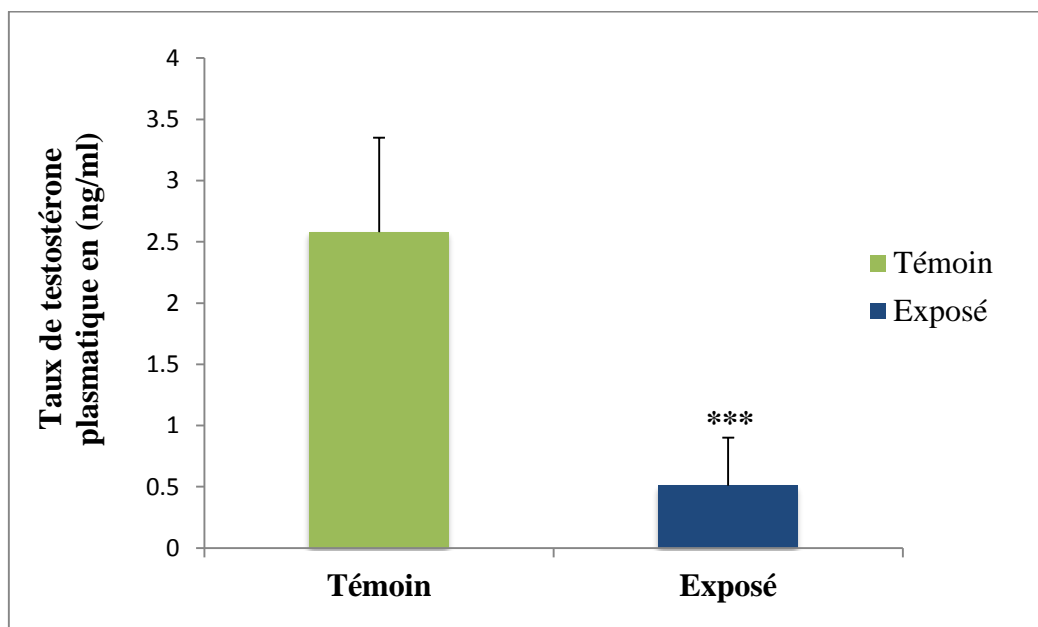


Figure 8. Taux plasmatique de la testostérone (ng/ml) chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine 5 % EC ($m \pm s$; $n= 20$).

4. Analyse de la variance multivariée (MANOVA)

L'analyse de la variance multivariée pour les trois paramètres étudiés (biochimiques, hématologiques, hormonal) montrent un effet hautement significatif ($p < 0,001$) de Lambda-cyhalothrine sur les individus exposés pour les trois tests utilisés Wilk's, Hotelling-Lawley et Pilla's Trace.

Tableau 8: Variation des trois paramètres (biochimiques, hématologiques, hormonal) mesuré chez les témoins et les individus exposés à Lambda-cyhalothrine 5 % EC: analyse de la variance multivariée (MANOVA).

| Critère | Test statistique | F | DL | p |
|------------------|-------------------------|----------|-----------|----------|
| Wilks' | 0.01543 | 33.775 | 55 | 0.000*** |
| Lawley-Hotelling | 63.82805 | 33.775 | 55 | 0.000*** |
| Pillai's | 0.98457 | 33.775 | 55 | 0.000*** |

DISCUSSION

Les pyréthriinoïdes sont considérés comme des facteurs de risques pour la santé; les études épidémiologiques montrent souvent une corrélation positive entre l'exposition professionnelle et le risque d'apparition des pathologies chez les utilisateurs ou sa descendance (Gamet-Payraastre, 2011). Les travailleurs avec pulvérisateurs sont directement exposés pendant le mélange, la manipulation, la pulvérisation, et à travers le sol contaminé, l'air, l'eau potable, et à travers la nourriture lors des repas sur les lieux de travail (El-Wakeil *et al.*, 2013). Cependant, l'accumulation des résidus chez ces travailleurs peuvent conduire à des troubles métaboliques, des dysfonctionnements systémiques et, dans certains cas, provoque des pathologies (El-Wakeil *et al.*, 2013).

1. Les paramètres biochimiques

Les analyses des paramètres biochimiques constituent un outil appréciable pour retrouver et suivre les altérations possibles du métabolisme des lipides, des protéines ou des carbohydrates, qui peuvent être associées à des lésions au niveau des organes résultant de l'effet des différents polluants. Le foie est l'organe principal impliqué dans le métabolisme des xénobiotiques, c'est une cible majeure pour les produits chimiques et les médicaments. L'hépatotoxicité représente donc un critère important pour évaluer l'effet d'un xénobiotique particulier (Al-Awthan *et al.*, 2012).

Le foie est l'organe clé dans la synthèse et l'excrétion du cholestérol, en effet, la cholestérolémie renseigne sur la mobilisation des réserves de graisses corporelles. Nos résultats montrent une diminution significative du cholestérol chez les individus exposés à lambda-cyhalothrine par rapport aux témoins. Ceci est peut être due à une réduction de la synthèse du cholestérol ou une augmentation de son élimination, sachant que la seule voie d'élimination du cholestérol est le foie, par l'intermédiaire de la bile. D'autres auteurs qui ont travaillé sur l'effet des différents types de pesticides (Grajewski & Oberdisse, 1977; Lucić *et al.*, 2002; Yousef *et al.*, 2006; Sankar *et al.*, 2012) ont expliqué la diminution du taux de cholestérol par une réduction de synthèse ou par la sous-nutrition.

En ce qui concerne la teneur en glucose, on n'a pas constaté de différences, ceci est peut-être due à la courte durée d'exposition. Cependant, les pesticides peuvent influencer le processus métabolique. D'après El-Masry *et al.* (2014) l'exposition chronique par voie orale des rat Wistar à deux doses différentes de lambda-cyhalothrine ($1/100^{\text{ème}}$ et $1/10^{\text{ème}}$ de la DL50) a provoqué un effet hyperglycémiant, expliqué par une élévation du niveau hormonal

par l'intermédiaire du glucose. En effet, les substances toxiques stimulent la sécrétion de l'hormone surrénale, ce qui entraîne une augmentation des niveaux de l'hormone adrénocorticotrope (ACTH) dans la circulation sanguine, et à son tour cette hormone stimule l'hydrolyse du glycogène par le foie (Raja *et al.*, 1992).

L'urée et la créatinine sont des déchets du métabolisme des protéines qui doivent être éliminés par les reins, sachant que leurs excrétions se produisent par une combinaison de la filtration glomérulaire (70 à 80%) et la sécrétion tubulaire (Ravel, 1995; Ahmad *et al.*, 2011). D'après les résultats obtenus, on a enregistré une augmentation significative de l'urée et de la créatinine, qui peut être due à une combinaison de ces deux facteurs (Khan *et al.*, 2012). D'après Yousef *et al.* (2006) l'augmentation de la créatinine plasmatique et de l'urée était due à une faible clairance. De plus, plusieurs études (Yousef *et al.*, 2003, 2006; Ahmad *et al.*, 2011) ont enregistré une élévation de la concentration sanguine de ces deux paramètres chez des animaux traités avec des pyréthrinoïdes. El-Masry *et al.* (2014) ont constaté également une augmentation des valeurs de la créatinine sanguine et de l'urée suite à une exposition des rats à lambda-cyhalothrine, et ils ont considéré ça comme un indicateur spécifique et sensible de la fonction rénale altérée, provoquée par le stress oxydatif. Cependant, selon Garba *et al.* (2007) l'augmentation des taux de l'urée et de la créatinine dans le sang indique une altération fonctionnelle des reins.

2. Les paramètres hématologiques

L'examen hématologique est important dans l'évaluation des différentes fonctions systémiques et pour la santé de l'organisme et, surtout pour le diagnostic de substances chimiques qui induisent l'hémolyse sous diverses conditions environnementales (Atamanalp & Yanik, 2003). Cet examen doit comporter au minimum, la concentration en hémoglobine (Hb) et le taux érythrocytaire total (TEC); ces paramètres sont souvent inclus dans les études toxicologiques (Gad & Chengelis, 1988).

Nos résultats ne montrent aucune différence significative dans les paramètres hématologiques (Hb, GR, GB), peut être en raison de la courte durée d'exposition au pesticide. Également, Sayim *et al.* (2005) et Shah *et al.* (2007) n'ont pas constaté d'effet sur le taux d'hémoglobine chez les rats Wistar traités aux pyréthrinoïdes. Contrairement, d'autres travaux ont montré une réduction significative de la concentration moyenne corpusculaire Hb (MCHC) chez les mammifères après un traitement par un pyréthrinoïdes (Matsushima *et al.*, 2003; Basir *et al.*, 2011). De plus, des rats exposés par voie orale à la lambda cyhalothrine ont

montré une diminution des paramètres hématologiques (hématies, Hématocrite et Hb) (Abd Elkawy *et al.*, 2013).

Cependant, plusieurs travaux ont rapporté des modifications non significatives pour les leucocytes suite à une exposition aux différents pyréthrinoïdes à des doses différentes (Shakoori *et al.*, 1988; Mansee, 1998). Par contre, une Hyperleucocytose a été observée dans 15% des cas humains suite à une intoxication aux pyréthrinoïdes (He *et al.*, 1989).

3. Le paramètre hormonal (la testostérone)

L'exposition aux pesticides peut être une cause majeure des troubles de la reproduction chez l'homme et l'animal (Casas *et al.*, 2010). Cependant, les niveaux de testostérone et la numération des spermatozoïdes auraient diminué au cours des 20 dernières années (Travison *et al.*, 2007). En effet, lambda-cyhalothrine, est fréquemment utilisé et peut provoquer des perturbations endocriniennes en affectant le système hormonal de l'organisme, ce qui peut causer une augmentation des défauts natals, des anomalies sexuelles et des défaillances reproductives (Alavanja *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2004).

Plusieurs études indiquent également une association entre l'excrétion urinaire de métabolites de pyréthrinoïdes et une altération de la qualité du sperme et/ou des altérations des concentrations circulantes des hormones sexuelles et/ou thyroïdiennes chez des individus de sexe masculin de la population générale (Perry, 2007; Han, 2008; Meeker, 2009 et 2008; Xia, 2008; Ji, 2011). D'après Abou El-Magd *et al.* (2011) les niveaux de testostérone est significativement plus faible chez les travailleurs exposés aux pyréthrinoïdes par rapport au groupe témoin.

Ces travaux confirment nos résultats obtenus où on a enregistré une diminution hautement significative de la testostérone chez les personnes exposées comparativement aux témoins. Selon Melissa *et al.*, (2007), cette diminution pourrait être expliqué par le fait que les pyréthrinoïdes sont des composés non stéroïdiens, et peuvent entrer en compétition avec les récepteurs androgènes humains et la globuline liant l'hormone sexuelle, et donc l'exposition chronique à cet insecticide peut entraîner des perturbations endocriniennes en relation avec l'action des androgènes, car cela pourrait exercer une activité oestrogénique et / ou anti-androgénique. De plus, Zhang *et al.*, (2007) ont constaté que la perméthrine, un insecticide qui appartient à la famille des pyréthrinoïdes provoque des effets néfastes sur la reproduction, en modifiant les premières étapes de la synthèse de la testostérone au niveau des testicules

chez les souris, ce qui va conduire à une diminution de la production de testostérone dans les testicules et dans le sang.

Enfin, les effets des pesticides sur la santé de l'homme sont de plus en plus documentés. Les atteintes à la santé des agriculteurs sont aujourd'hui démontrées à la fois pour les effets aigus mais aussi pour des effets à long terme. En ce qui concerne le consommateur exposé via les résidus présents dans l'eau de boisson ou dans les aliments, il est très difficile de discriminer le rôle spécifique des pesticides par rapport aux nombreuses autres substances chimiques contaminant notre environnement (Narbonne, 2008).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce travail vise à évaluer les effets de l'utilisation d'un insecticide pyréthroïdes, Lambda-cyhalothrine sur la santé humaine. Pour cela, on a pris 20 personnes non agriculteurs, volontaires pour appliquer le traitement par pulvérisation dans le but de lutter contre les vers gris, des insectes qui attaquent les jeunes plants de tomates au niveau de Zerizer, commune de la wilaya d'El Taref. Cependant, les paramètres qui ont été pris en considération sont, les paramètres biochimiques (cholestérol, glycémie, urée et créatinine), hématologiques (Hb, GR, GB) et hormonal (testostérone).

Les analyses des paramètres biochimiques montrent une diminution significative des taux de cholestérol chez les individus exposés à lambda-cyhalothrine par rapport aux témoins. Cette diminution est peut être expliquée par une réduction de la synthèse du cholestérol ou à une augmentation de son élimination. Concernant, la teneur en glucose, on n'a pas constaté de différences, ceci est peut-être due à la courte durée d'exposition à cet insecticide.

La lambda-cyhalothrine ne montre aucun effet sur les paramètres hématologiques (Hb, GR, GB), peut être en rapport avec la durée d'exposition à cet insecticide.

Une augmentation significative des taux de l'urée et de la créatinine indique une altération fonctionnelle des reins chez les personnes exposés à lambda-cyhalothrine par rapport aux témoins.

Une diminution hautement significative de la testostérone chez les personnes exposées comparativement aux témoins conduisant à une altération des hormones sexuelles.

Les résultats obtenus concernant les trois paramètres étudiés chez les individus exposés à Lambda-cyhalothrine montrent que ce dernier peut provoquer des effets perturbateurs endocriniens, de la fonction hépatique urinaire et hormonale.

Au terme de ce travail, il est important de savoir que les pesticides posent un véritable problème de santé publique, et essentiellement pour les utilisateurs qui sont les plus exposés, et qui ont plus de risque de développer de nombreuses maladies que les autres: cancer, malformations congénitales, problèmes d'infertilité, problèmes neurologiques ou encore système immunitaire affaibli. Il serait donc intéressant de:

- Prolonger la durée d'exposition à lambda-cyhalothrine afin de savoir si les perturbations observées pourraient aboutir à l'apparition des pathologies.
- Voir l'effet de cet insecticide sur le profil lipidique et les paramètres lipoprotéiques ainsi que le système respiratoire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abou El-Magd; Laila M. E. Sabik and Amira Shoukry.** Pyrethroid Toxic Effects on some Hormonal Profile and Biochemical Markers among Workers in Pyrethroid Insecticides Company. *Life . J.* **2011**; 8(1): 311-322] (ISSN: 1097–8135).
- ACTA, 2006.** Index phytosanitaire ACTA, Association De Coordination Technique Agricole
- Alavanja M, C, R., Samanic D.P., Dosemecil M., Lubin J., Tarone R., Lynch C. F. Knott C., Thomas K., Hoppin J.A, Barker J., Coble J., Sandler D.P., Blair A., Am J., 2003.** *Epidem.*, 157 15.
- Lee W.J., Blan A., Hoppin J.A., Lubin J.H., Rusiecki J.A., Sandler D.P., Dosemeci M., Alavanja M.C.R., 2004.** *J. National Cancer Institute.*, 23 (96): 9.
- Al-Awtha YS, AL-Donis MA, El-Sokkary GH, Aqlan E., 2012.** Dimethoate-induced oxidative stress and morphological changes in the liver of Guinea pig and the protective effect of vitamin C ad E. *Asian J. Biol, Sci.* 5 :9-19.
- Al-Eed,M. A., Abo-El-Saad,M., & Al-Faiyz, Y., 2006.** Residues and decay of some insecticides in different types of water. *J. App. Sci.*, **6**: 1833–1837.
- ANSES. 2013.** Avis de l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation de l'Environnement et du Travail, Maisons-Alfordt, Anses dossier n° 2010-1395 SOLOFOL.
- Atamanalp,M. and T. Yanik., 2003.** Alterations in hematological parameters of Rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) exposed to Mancozed. *Turkish J. Vet . Anim .Sci*, 27 :1213-1217.
- Azza A. El-Masry, Mokhtar I. Youssef, Hussein K. Hussein, Nessrin A.M. Kheirallah and Nico K. Van Straalen., 2014.** L-carnitine protects against oxidative stress induced by sublethal exposure to the synthetic pyrethroid, Lambda-cyhalothrin, in rats. *Global Advence Res. J. Evirom. Sci. Toxicol.* 12-24 pp.
- Baba Aissa, F., 1999.** Encyclopédie des plantes utiles, flore d'Algérie et de Maghreb. ed. librairie moderne, Rouiba : 278-279p.
- Baldi I., Lebailly P. Jean S., Rougetet L., Dulaurent S., Marquet P., 2006.** Pesticide contamination of workers in vineyards in France. *J. exp. sci Environ. Epidemio.*, 16(2):115-124.
- Beard, J., 2006.** DDT and human health .*Sci Total Environ.*, 355:78–89.
- Berkowitz, G. S., Obel, J., Deych, E., Lapinski, R., Godbold, J., Liu, Z. S., Landrigan, P. J., and Wolff, M. S., 2003.** Exposure to indoor pesticides during pregnancy in a multiethnic, urban cohort. *Environ. Health. Pers.*, 111: 79-84.
- Berthelot M, Fawcett J et Tabacco A. Clin., 1979.** Fiches Techniques “biomagheb”. *Chem.* 25, 336

- Bouvier, G., Seta, N., Vigouroux-Villard, A., Blanchard, O., and Momas, I. 2005.** Insecticide urinary metabolites in nonoccupationally exposed populations. *J. Toxicol Environ Health-Part B-Critical Reviews.*, 8, 485-512.
- Burr S, Roy DE., 2004.** Structure-activity and interaction effects of 14 different pyrethroids on voltage chloride ion channels. *Toxicol Sci* 77(2) : 341-346.
- Cameron Js., 1996.** Kidney Failure: The Facts. Oxford University Press, New York.
- Casas E, Bonilla E, Ducolomb Y, Betancourt M., 2010.** Differential effects of herbicides atrazine and fenoxaprop-ethyl, and insecticides diazinon and malathion, on viability and maturation of porcine oocytes in vitro. *Toxicol in vitro.* 24: 224-30.
- Channa, K. R., Rollin, H. B., Wilson, K. S., Nost, T. H., Odland, J. O., Naik, I., Sandanger, T. M., 2012.** Regional variation in pesticide concentrations in plasma of delivering women residing in rural Indian Ocean coastal regions of South Africa.*J. Environ.Monit.*,14: 2952-2960.
- Carrillo ML, Amato D, Wegman P, Horta CG, Corona Y, Sanin LH., 2004.**Relation between pesticide exposure and intrauterine growth retardation. *Chemos.*, 55:1421–1427.
- CCP, 2002.** Risque sanitaire lies à l'utilisation des produits phytosanitaires. Comité de la prévention et de la protection. 47p.
- CDPR** base de données de produits chimiques (2007) sur les pesticides.
- Dagnelie, P., 1986.** Analyse statistique à plusieurs variables. Gembloux, Presses agronomiques., 362 p.
- Dhaliwal, G.S., Jindal, V., Dhawan,AK., 2010.** Insect pest problems and crop losses: changing trends. *Indian.J.Ecol.*, 37:1–7.
- De A, Bose R , Kumar A , Mozumdar S., 2014.** Worldwide pesticide use. In: De A, Bose R, Kumar A, Mozumdar S (eds) Targeted delivery of pesticides using biodegradable polymeric nanopar-ticles.springer, New Delhi, 5-6 pp.
- Deseneux N, Decourtye A, Delpuech JM., 2007.** the subtle that effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu Rev Entomol.*, 52 : 81-106.
- Dong, H. R., Bi, P. Y., and Xi, Y. L., 2008.** Determination of pyrethroid pesticide residues in vegetables by solvent sublation followed by high-performance liquid chromatography. *J. Chromato.Sci.*,46: 622-626.
- Du Y. Nomura Y, Luo N, liu Z, Lee JE, Khambay B, Dong K., 2009.** Melecular determinants on the insect sodium channel for the specific action of type π pyrethroid insecticides.*Toxicol Appl-pharmacol* 234(2) : 266-272.
- El-Wakeil, N., Shalaby, S., Abdou, G., Sallam, A., 2013.** Agricultural and Biological Sciences » "Insecticides - Development of Safer and More Effective Technologies".book edited by StanislavTrdan, ISBN 978-953-51-0958-7.

Gad, S.C. and C.P. Changelis, 1988. Acute Toxicolog Testing : Perspectives and Horizons, Telford press, Caldweel, New Jersey, USA. 225-228 pp.

Gamet-Payrastre L. 2011. Effets physiopathologiques des mélanges de pesticides: *Cah. Nutr. Diét.*, 46: 82-85.

Garcia, F.P., Cortés Ascencio, S.Y.,GaytanOyarzun, J.C., Hernandez, A.C., P.V,Alavarado,(2012).Pesticides: classification, uses and toxicity. Measures of exposure and genotoxic risks. *J. Res. Environ. Sci. Toxicol.* 1(11): 279-293.

Gillaspy, G., Ben-David, H., Gruissem, W. 1993. Fruits: a developmental perspective. *The Plant Cell*,5:1439–1451.

Han Y, Xia Y, Han J, Zhon J, Wang S, Zhu P., 2008. The relation of 3-PBA pyrethroids metabolite and male reproductive hormones among non-occupatioal exposure males. *Chemos*; 72: 785-790.

He F Sun J, Han K, 1998. Effects of pyrethroid insecticides on subjects engaged in packaging pyrethroids. *Br J Ind. Med* ;45:548-551.

Housset, P., Dickmann, R., 2009. A promise fulfilled—pyrethroid development and the benefits for agriculture and human health.In: Proceedings of the pyrethroid scientific forum 2009, 62 (2): 135–143.

Huberty, C. J., 1994. Applied discriminant analysis.New York, Wiley, 466 p.

Jackubowski M., Trzcinka-Ochoka M.,2005. Biological monitoring of exposure trends and key development. *J. occup. Health.*, 47(1): 22-48.

Ji G, Xia Y, Gu A, Shi X, Long Y, Song L, Wang X., 2011. Effects of non-occupational environmental exposure to pyrethroids on semen quality and sperm DNA integrity in Chinese men. *Repro. Toxicol*;31:171-176.

Lebeouf JM., 2004. Effet des températures extrêmes sur les cultures de tomate et de poivron.LONTARIO, Canada. 5-18 pp.

Lee W.J., Blan A., Hoppin J.A., Lubin J.H., Rusiecki J.A., Sandler D.P., Dosemeci M., Alavanja M.C.R., 2004. *J. Nati. Cancer. Inst.*, (96) 29.

Louat F., 2013. Etude des effets liés à l'exposition aux insecticides chez un insecte modèle, *Drosophilame lanogaster*.Ecole doctorale sante, sciences biologiques et chimie du vivant. 214pp.

Marwa M Abd El-Kawy, Ghada Z A Solima, Emam Abd-El Mobd'ea Abd El-Rehim., 2013. Effect of Salannum migrum Linn against Lambda Cyhalothrin-Intuced Toxicity in Rats. *J. Pharm & Biol. Sci.*,55-62.

Matsushina ,Y ,O.Uchida, M.Sartoh ,Y.Kawasaki,K.Isama,M.Kaniwa,T.Inoue and J ,Kanno., 2003.Twenty-eight day repeated dose oral toxicity test of synergist of a pyrethroid insecticide, 2,3,3,3,2'3'3'3'-Octachlorodipronyl ether (S-421) in rats :Kokwitsu Iyakuhin Shokuhin Eisei Kenkyusho,Hoko Kin, 121 ;40-47.

McKinlay, R., Plant, J.A., Bell, J.N.B., Voulvoulis, N., 2008. Calculating human exposure to endocrine disruption pesticides via agricultural and non-agricultural exposure routes. *Sci. Total Environ.*, 398:1–12.

Melissa, J, Scott, A Dana, Band, Xiping, X., 2007: Environemental pyretheroid and organophosphorus insecticide exposures and sperm concentration. *Reproductive toxicology*; 23:113-118.

Mnif, W., Hassine, A.I.H., Bouaziz, A., Bartegi, A., Thomas, O., Roig, B., 2011. Effect of endocrine disruptor pesticides: A review. *Inter. J. environ. res. Public. health* 8, 2265–2303.

Morgan, M. K. 2012. Children's Exposures to Pyrethroid Insecticides at Home: A Review of Data Collected in Published Exposure Measurement Studies Conducted in the United States. *Inter. J. Environ. Resand Public Health.*, 9: 2964-2985.

Morgan, M. K., Sheldon, L. S., Croghan, C. W., Jones, P. A., Chuang, J. C., Wilson, N. K., 2007. An observational study of 127 preschool children at their homes and daycare centers in Ohio: Environmental pathways to cis- and trans-permethrin exposure. *Environ. Res.*, 104: 266-274.

Narbonne J-F, 2008. Pesticides and health. *Saci: Alin.* 28: 213-221.

Palm P, 2000. L'analyse en composantes principales: principes et applications. *Notes stat. Inform. (Gembloux)* 1: 40p.

PAN., 2007. Base de données sur les pesticides, les produits chimiques. http://www.pesticideinfo.org/List_Chemicals.jsp.

Raja M, Al-Fatah A, Ali M, Afzal M, Hassan RA, Menon M, Dhama MS., 1992. Modification of liver and serum enzymes by paraquat treatment in rabbits. *Drug Metab, Drug Inter.*, 10 :279-291.

Rognault- Roger, C., 2005. Enjeux polytoosanitaire pour l'agriculture et l'environnement. *Londre-Paris-New- york: TEC & DOC* , 1013 p.

Sassine, A., Moura, S., Leo, V. M., Bustillos, O. V. 2004. Cypermethrin residues determination in the milk of a lactating dairy cow by gas chromatography-ion trap mass spectrometry. *J.Analy.Toxicol.*, 28: 238-241.

Sayim,F, N. U. K Yavosolglu, Y. U yanikgil, H. Aktig, A. Yavasolglu and M.Turgut, 2005. Neurotoxic effects of cypermethrin in Wistar rats: a hematological, biochemical and histopathological study, *J. Health. Sci.*, 51: 300-307.

Shakoori, A. R,S,S.Ali and M.A.Saleem., 1988. Effects of six months feeding of cypermethrin on blood and liver of Albino rats. *J. Biochem. Mol. Toxicol.*, 3: 59-71.

Schapira G. 1981. *Element de biochimie Clinique et physiologique.*

Shanchez. Fortum, S. et M. v. Barahona., 2005.«Comparative study on the environmental risk induced by several pyrethroid in estuarine and freshwater invertebrate organism». *Chemos.*, 59(4): 553 pp.

Soderland D.M., 2012. Molecular mechanisms of pyrethroid insecticide neurotoxicity: recent advances. *Archi. toxicol.*, 86:165-181.

Travision, TG, Araujo, AB, O'Donnell, AB Kupelian, Van Mchinlay JB., 2007. A population level decline in serum testosterone levels in American men. *Journal of clinical Endocrinology and Metabolism.*, 92 (1): 196-202.

Trinder P., Analyst., 1972. Fiche technique "biomaghreb".

Trinder P, Richmond W & Schettlen G., 1975. Fiche technique "biomaghreb".

United Stated Environmental Protection Agency., 2011. Pesticide industry sales and usage. US Environmental Protection Agency, Washington, DC.

Vidisha, T.,Kaur Sangha, J., Ramya, H. G., 2015. Pesticide: An Appraisal on Human Health Implications. *Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci.*,85 (2): 451–463.

Zhang S Y, Ito Y, Yamanoshita O, Yanagiba Y, Kobayashi M and Taya K, 2007: Permethrin may disrupt testosterone damage of Leydig cells in adult male mouse. *Endocrino.*, 148:3941-9.