



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURET DE LA**  
**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**Université SAAD DAHLEB de Blida 1**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département des biotechnologies**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE**  
**MASTER ACADEMIQUE EN SCIENCES AGRONOMIQUES**

**Spécialité : Phytopharmacie et protection des végétaux**

**SYNTHESE D'ACTIVITE LARVICIDE DES EXTRAITS AQUEUX DES HUILES**  
**ESSENTIELLES FORMULEES DES DIFFERENTES PLANTES SUR LES *CULEX PIPPIENS***

Présenté par :

***LOUNIS Fatma Zohra***

***Elbar Mohammed El Nadhir***

**Devant le jury composé de :**

<b>Mme. BABA AISSA K</b>	<b>M.A.A.</b>	<b>USDB 1</b>	<b>Présidente</b>
<b>M. FELLAG MUSTAPHA</b>	<b>M.A.A.</b>	<b>USDB 1</b>	<b>Examineur</b>
<b>M. DJAZOULI Z.E</b>	<b>Professeur</b>	<b>USDB 1</b>	<b>Promoteur</b>

**Année universitaire : 2019 /2020**

Synthèse d'activité larvicide des extraits aqueux des huiles essentielles formulées des différentes plantes sur les *Culex pipiens*

**RESUME**

Cette recherche s'inscrit dans le cadre de la valorisation de certains métabolites issus de plantes afin de mettre au point des méthodes de lutte intégrée, peu onéreuses, efficaces et aisément utilisables dans la lutte contre les moustiques. Trois objectifs ont été menés tout au long de ce travail, le premier concernait l'étude de la sensibilité des larves de *Culex pipiens* de troisième stade vis-à-vis des différentes concentrations de phytopréparations, à base d'extrait aqueux et d'huiles essentielles de *Cytisus*. Le second est de connaître si la nature des métabolites secondaires présente les mêmes activités biologiques. Le troisième est de savoir si la formulation du bioproduit sécurise le principe actif et améliore son efficacité contre les larves *Culex*. Une synthèse de l'activité anti moustiques des huiles essentielles et des extraits des plantes médicinales est faite dans le but de bien valoriser les phytoproduits.

**Mots clés :** Synthèse, activité larvicide, extraits aqueux, huile essentielle formulée, *Culex pipiens*.

Synthesis Larvicidal activity of aqueous extracts and formulated essential oil of different plants of *Culex pipiens*

**ABSTRACT**

This research is part of the development of certain metabolites derived from plants in order to develop integrated control methods that are inexpensive, effective and easily used in the fight against mosquitoes. Three objectives were pursued throughout this work. The first concerned the study of the sensitivity of third instar *Culex pipiens* larvae to different concentrations of plant preparations based on aqueous extract and essential oils of *Cytisus*. The second is to know if the nature of the secondary metabolites has the same biological activities. The third is whether the formulation of the bioproduct secures the active ingredient and improves its effectiveness against *Culex* larvae. A summary of the mosquito repellent activity of essential oils and extracts of medicinal plants and made with the aim of enhancing the value of plant products.

**Key words :** Synthesis, larvicidal activity, aqueous extracts, essential oil formulated, *Culex pipiens*.

توليف نشاط مييد اليرقات المصنوع من المستخلص المائي و معادلة الزيت العطري للنباتات طبية مختلفة على  
*Culex pipiens*

ملخص:

يدخل هذا البحث في اطار تميم دور العضيات النباتية لغرض تبين طرق مكافحة غير مكلفة و فعالة و في نفس الوقت سهلة الاستخدام ضد البعوض **Culex pipiens**. تم متابعة ثلاثة أهداف خلال هذا العمل، الأول يتعلق بدراسة حساسية يرقات الطور الثالث لتركيزات مختلفة من المستحضرات النباتية على أساس مستخلص مائي وزيت عطرية من **Cytisus** والثاني هو معرفة ما إذا كانت طبيعة المستقلبات الثانوية لها نفس الأنشطة البيولوجية. والثالث هو ما إذا كانت تركيبة المنتج الحيوي تؤمن المكون النشط وتحسن فعاليته ضد يرقات الكيولكس.

المنتجات قيمة تعزيز بهدف إعداده تم وقد ، الطبية النباتات ومستخلصات الأساسية للزيوت البعوض طارد لنشاط ملخص النباتية

الكلمات المفتاحية :

بيبينز كوليكس .العطري الزيت .ذيول مقتطفات .اليرقات مييد نشاط .التوليف

## REMERCIEMENTS

**On remercie le bon Dieu de nous avoir donné la santé et la force à fin d'entamer ce travail.**

**On tient à exprimer toute notre reconnaissance à notre Professeur Djazouli Z.E, en le remerciant de nous avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.**

**Nous remercions nos chers parents qui ont toujours été là pour nous, nos sœurs et frères pour leurs encouragements.**

**À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.**

## **DEDICACE**

### ***Nos Mères***

**Affables, honorables, aimables : vous représentez pour nous le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'ont pas cessé de nous encourager et de prier pour nous.**

### ***Nos Pères***

**Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que nous avons pour vous.**

**Rien au monde ne vaut les efforts fournis jours et nuits pour notre éducation et notre bien être.**

### ***A Nos frères et Sœurs***

**En témoignage de l'attachement, de l'amour et de L'affection qu'on porte pour vous.**

**Malgré la distance, vous êtes toujours dans mon Cœur. On vous remercie pour votre hospitalité sans égal et  
Votre affection si sincère**

## Liste des figures

Figure 1: Femelle de <i>Culex pipiens</i> lors d'un repas de sang (Balenghien, 2006)	2
Figure 2: Cycle de <i>Culex pipiens pipiens</i> (modifié d'après Urquhart <i>et al.</i> , 1996)	4
Figure 3: Présentation des derniers stades larvaire de <i>Culex pipiens</i> (Adli ,2016)	15
Figure 4: Schéma récapitulatif de la logique des traitements appliqués sur les larves de <i>Culex pipiens</i>	17

## Liste des tableaux

Tableau 1: Activités biologiques de certains composés terpéniques (Bekhechi, 2008).	9
Tableau 2 : Répartition de genre <i>Cytisus</i> en Algérie(Quezel et Santa, 1962)	12
Tableau 3: Quelques exemples d'activités pharmacologiques in vitro des différentes espèces de <i>Cytisus</i> (Baba Aissa, 2011)	14

# SOMMAIRE

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES

LISTE DES TABLEAUX

RÉSUMÉ

ABSTRACT

ملخص

INTRODUCTION GÉNÉRALE

<b>CHAPITRE 1: APERÇUS BIBLIOGRAPHIQUES</b>	
1-Généralités sur le moustique urbain <i>Culex pipiens</i> nuisible de domaine de l'hygiène publique	4
1.2-Position systématique de <i>Culex pipiens</i>	4
2.2. Origine et répartition	5
2.3. Biologie de <i>Culex pipiens</i>	5
2.4. Régime alimentaire	5
2.5. Cycle de vie et nuisances	5
2.5.1. Cycle de vie	5
2.5.2. Principales nuisances causées par <i>Culex pipiens</i>	6
2.6. Méthodes de lutte utilisées contre <i>Culex pipiens</i>	7
2.6.1. Lutte génétique	8
2.6.2. Lutte physique	8
2.6.3. Lutte chimique	8
2.6.4. Lutte biologique	9
2.6.5. Lutte intégrée	9
2 : Synthèses bibliographiques sur les plantes médicinales	10
1. Généralités sur les plantes médicinales	10
1.1. Principes actifs des plantes médicinales	10
1.2. Métabolites primaires et secondaires des plantes médicinales	



1.2.1. Composés phénoliques et activités biologiques liées aux polyphénols	10
1.2.2. Terpénoïdes et activités biologiques liées aux composés terpéniques	<b>11</b>
1.2.3. Huiles essentielles et activités biologiques	11
3. Variabilité des substances végétales	12
1.3.1. Variation nyctémérale	<b>12</b>
1.3.2. Variation saisonnière	<b>12</b>
1.3.3. Variation annuelle	<b>13</b>
<b>Chapitre 2 : Protocole de l'activité antimoustique</b>	
2. Présentation du modèle végétal genre <i>Cytisus</i>	<b>15</b>
2.1. Distribution géographique du genre <i>Cytisus</i>	<b>15</b>
2.1.1. Dans le monde	<b>15</b>
2.1.2. En Algérie	<b>15</b>
2.2. Systématique et description botanique du genre <i>Cytisus</i>	<b>15</b>
2.3. Biologie reproductive du genre <i>Cytisus</i>	<b>16</b>
2.4. Utilisations traditionnelles et effets thérapeutiques du genêt à balai	<b>16</b>
2.5. Chimio taxonomie	<b>17</b>
2.1-Matériel biologique	<b>17</b>
2.1.1. Matériel végétal	<b>17</b>
2.1.1. Matériel animal	<b>18</b>
2.1. Méthodes d'étude	<b>18</b>
2.1.1. Extraction des huiles essentielles de <i>Cytisus sp</i>	
2.1.1. Préparation des extraits aqueux	<b>19</b>
2.1.2. Phytopréparations et dilutions	<b>19</b>

2.2.6.1. Calcul du pourcentage de la mortalité observée	20
2.2.6.2. Calcul du pourcentage de la mortalité corrigée	20
<b>Chapitre 3 : Synthèse des résultats</b>	
1. Synthèses des résultats de l'activité antimoustique des huiles essentielles et de l'extrait aqueux des plantes médicinales  2. Estimation de la mortalité observée sur le troisième et le quatrième stade larvaire	<b>22-23</b>
<b>Conclusion</b>	<b>24</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>25</b>

# **INTRODUCTION GENERALE**

## Introduction

Ces dernières années les chercheurs sont orientés vers une nouvelle méthode de lutte alternative de la lutte chimique, basée sur l'utilisation des extraits végétaux plus précisément les extraits aqueux et les huiles essentielles pour minimiser les dégâts des ravageurs et l'utilisation des produits chimiques de synthèse.

Le *Culex Pipiens* fait partie de notre vie quotidienne, connu aussi sous le nom "Moustique Urbain", il est considéré comme un insecte qui a développé une nuisance pour les humains, puisqu'il se nourrit de sang, ces nuisances sont les ennemis de nos soirées et nuits d'été et de nos balades en pleine nature. Leurs piqûres provoquent démangeaisons, rougeurs et douleurs mais peuvent aussi causer des maladies (Virus, Parasites..etc). Ce travail a pour but de tester les huiles essentielles et les extraits aqueux à base de plantes, qui peuvent mettre fin à ces nuisances. Cela va nous permettre d'éviter les produits chimiques car leur utilisation excessive provoque l'apparition de phénomènes de résistance et interfère avec la santé humaine.

# **CHAPITRE 01 :**

## **Aperçus bibliographiques**

## 1 : Généralités sur le moustique urbain *Culex pipiens* nuisible de domaine de l'hygiène publique

Les *Culex* sont responsables de certaines maladies transmissibles en étant vecteurs d'agents pathogènes (virus, bactéries et champignons). Ces espèces sont principalement inféodées aux milieux urbains, caractérisées par une fécondité élevée, rend le contrôle des populations très difficile à maîtriser (**Barcay, 2004**). Il est toutefois possible d'éviter leurs proliférations excessives et de contrôler en partie leurs développements en agissant sur le déroulement de leur comportement reproducteur.

### 1.2. Position systématique de *Culex pipiens*

Les Culicidés sont caractérisés par des antennes longues et fines à multiples articles (6 à 40 articles), des ailes pourvues d'écailles, les femelles possèdent de longues pièces buccales en forme de trompe rigide vulnérantes de type piqueur-suceur (**Linné, 1758**) (Fig. 1).



Figure 1: Femelle de *Culex pipiens* lors d'un repas de sang (Balenghien, 2006)

Selon **Barraud, (1934)**, la classification de cette espèce est la suivante :

<b>Embranchement:</b>	Arthropoda.
<b>Classe:</b>	Insecta
<b>Ordre:</b>	Diptera
<b>Sous Ordre:</b>	Nematocera
<b>Famille:</b>	<i>Culicidae</i>
<b>Sous Famille:</b>	<i>Culicinae</i>
<b>Genre:</b>	<i>Culex</i>
<b>Espèce:</b>	<i>Culex pipiens</i>

## 2.2. Origine et répartition

Le genre *Culex* comprend presque 800 espèces, on retrouve les *Culex* dans de nombreuses régions du globe, notamment dans les régions tropicales, en Australie et en Europe (**Bussieras et Chermette, 1991**). *C. pipiens* est une espèce relativement commune en France, et surtout en région méditerranéenne. On la retrouve également dans toutes les régions tempérées de l'hémisphère nord (**Wall et Shearer, 1992**).

## 2.3. Biologie de *Culex pipiens*

Les Culicidés auxquels appartient le complexe *Culex pipiens*, sont des insectes à métamorphose complète (Holométaboles), passant par trois stades de développement. De sorte que ces derniers (larve, nymphe et adulte) ont des morphologies différentes, adaptées à leurs modes de vie aquatiques pour les stades pré-imaginaux, et aériens pour les stades imaginaux (**Carnevale et Robert, 2009**). Dans les conditions optimales, le cycle dure de 10 à 14 jours. La femelle adulte est hématophage, après son émergence d'une durée estimée à 24-72h, elle pique les vertébrés pour sucer leur sang contenant des protéines nécessaires à la maturation des œufs (**Klowden, 1990**). Pendant la piqûre, la femelle injecte de la salive anticoagulante qui provoque, chez l'homme, une réaction inflammatoire plus ou moins importante selon les individus (**Reinert, 2000**).

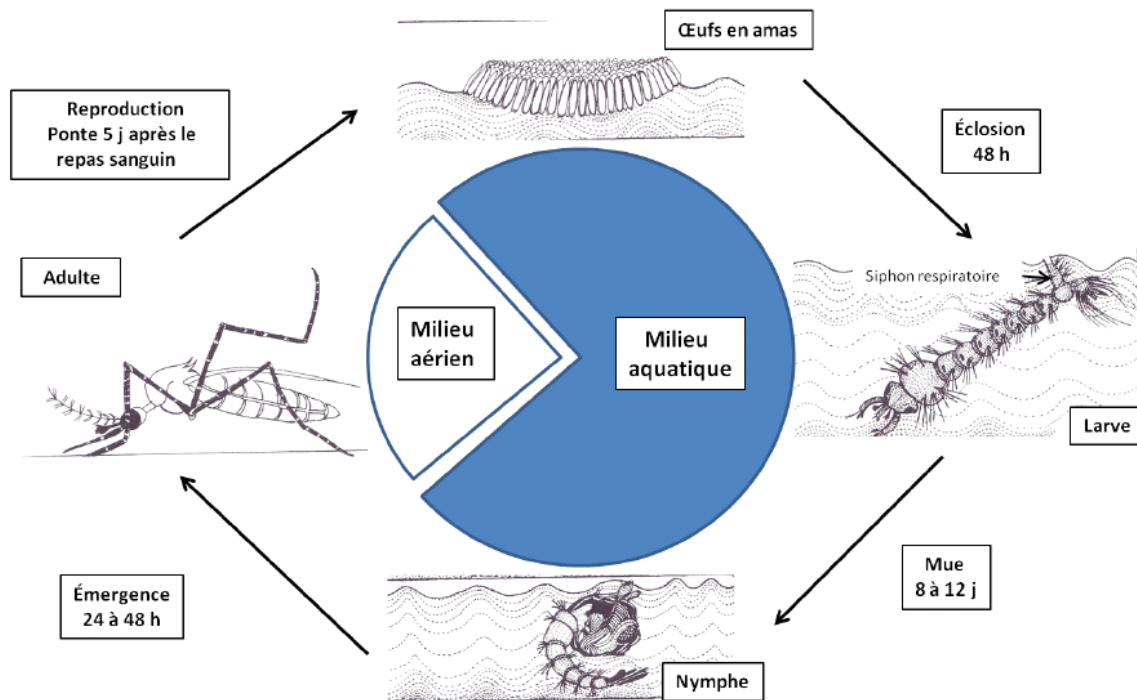
## 2.4. Régime alimentaire

En référence au régime saprophyte de la larve, constituée principalement de plancton et de particules organiques ingères grâce à ses pièces buccales de type broyeur. La nymphe n'ingère par contre aucune nourriture. Cependant, le male se nourrit exclusivement de suc et de nectar extrait de plantes. En revanche, la femelle peut vivre de 3 semaines à 3 mois selon la température et la qualité du gîte. Elle se nourrit du suc des plantes et est en plus hématophage, ce qui est indispensable à la formation des œufs (**Ripert, 1998**).

## 2.5. Cycle de vie et nuisances

### 2.5.1. Cycle de vie

Le cycle de *Culex pipiens* comporte, comme celui de tous les insectes, 4 stades : l'œuf, la larve, la nymphe et l'imago ou adulte. Il se décompose en deux phases : une phase aquatique pour les trois premiers stades, et une phase aérienne pour le dernier stade. Dans les conditions optimales, le cycle dur de 10 à 14 jours (**Ripert, 2007**) (Fig. 2).



**Figure 2: Cycle de *Culex pipiens pipiens* (modifié d'après Urquhart *et al.*, 1996)**

**Les œufs**, fusiformes, ils mesurent environ 1mm de long. Pondus en « radeaux » directement sur la surface de l'eau. De couleur blanchâtre au moment de la ponte, ils s'assombrissent dans les heures qui suivent. Ils sont détruits très rapidement en cas d'assèchement. Ils sont réunis par 200 à 400 en nacelle leur permettant d'être insubmersibles (**Séguy, 1955**). C'est avec les pattes postérieures croisées que la femelle du moustique guide ses œufs pour obtenir cette formation (**Callot et Helluy, 1958**).

**La larve**, se développe indifféremment dans les eaux claires ou polluées. D'aspect vermiforme, son corps se divise en trois segments : la capsule céphalique complètement sclérifiées, le thorax aplati composé de trois segments fusionnés (bien plus large que les deux autres parties) et l'abdomen souple qui se compose de dix segments. Sa taille varie de 2mm à 12mm en moyenne en fonction des stades. Elle est dépourvue d'appareil locomoteur, ce qui ne signifie pas qu'elle soit immobile. D'après **Forattini (1996)**, 222 paires de soies sont insérées tout au long du corps de la larve, leur arrangement est appelé la Chetotaxie ce qui présente le principal critère en taxonomie morphologique des larves.

**La nymphe** se caractérise par une tête et un thorax réunis en une seule masse globuleuse, le céphalothorax, et une partie postérieure effilée et recourbée constituant l'abdomen ; ce dernier donne à la forme générale de la nymphe un aspect d'une virgule (**Hegh, 1921 ; Rodhain et Perez, 1985**). La cuticule du céphalothorax est transparente où les ébauches des appendices locomoteurs, des antennes, de l'appareil buccal et des yeux composés des futurs adultes sont nettement visibles (**Becker, 2003**). La forme et



l'ornementation de ces trompettes peut fournir, avec les palettes natatoires, certains caractères spécifiques aux genres et aux espèces. **(Séguy, 1923)**.

**L'adulte (Imago)** atteint environ 9 mm en taille moyenne, globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux. Il se distingue facilement des autres familles de Nématocères, notamment par les écailles dont leur corps est recouvert et par la trompe (ou proboscis) très allongé. Trois parties bien distinctes compose l'adulte : la tête, le thorax et l'abdomen.

### **3.2.5.2. Principales nuisances causées par *Culex pipiens***

On distingue deux types de nuisances causées par le *Culex pipiens* : la première est causée par la piqûre de la femelle **(Urquhart et al., 1996)** qui va entraîner, chez l'homme comme chez l'animal, une lésion ronde érythémateuse de quelques mm à 2 cm de diamètre. Il est à noter que la piqûre ne provoque aucune douleur immédiate grâce à un anesthésique local contenu dans la salive **(Andreo, 2003)**. Les lésions sont très souvent suivies d'une réaction allergique due aux allergènes présents dans la salive de *Culex pipiens* injectée durant le repas sanguin. Cela entraîne généralement un fort prurit **(Toral et Caro, 2005)**. La deuxième nuisance est liée à la transmission de maladies. Le moustique se contamine au cours du repas sanguin sur un hôte infecté. L'agent pathogène va alors subir un cycle de maturation et sera transmis au cours du repas suivant sanguin **(Cchst, 2015)**.

On distingue deux types d'agents pathogènes transmis par le genre *Culex*:

- *Des virus*; De la famille des Bunyaviridae genre *Phlebovirus*, citons le virus de la Fièvre de la Vallée du Rift, dont l'espèce cible principale est le bétail **(Petit et al., 2009)**, ceux de la famille des Flaviviridae genre *Flavivirus*: Le West Nile atteint les oiseaux mais peut aussi toucher l'homme **(Faraj et al., 2006 ; Hamer et al., 2008)**. Ceux de l'encéphalite de Saint Louis atteint également l'oiseau et l'homme, L'encéphalite japonaise humaine a pour réservoirs le porc et les oiseaux sauvages et Le virus de la dengue atteint exclusivement l'homme **(Andreo, 2003)**.

- *Des parasites*; *Dirofilaria immitis*, responsable de la dirofilariose cardio-pulmonaire du chien **(Euzéby, 2008)**. D'autres espèces peuvent néanmoins être atteintes : le chat, les canidés sauvages et même l'homme **(Toral et Caro, 2005)**; *Dirofilaria repens* présente l'agent de la filariose sous-cutanée chez le chien, mais aussi chez le chat et l'homme **(Euzéby, 2008)**, et la *Wuchereria bancrofti*, responsable de la filariose lymphatique de l'homme **(Andreo, 2003 ; Toral et Caro, 2005)**.

### **3.2.6. Méthodes de lutte utilisées contre *Culex pipiens***

### 3.2.6.1. Lutte génétique

Elle consiste à provoquer l'extinction d'une population naturelle d'insectes en y introduisant des individus de la même espèce préalablement rendus stériles par les rayons X ou par chimio-stérilisation. Cette technique a donné de bons résultats sur les insectes à faible densité de population et en milieu isolé (Glossine, Lucilie bouchère). Sur les moustiques, ces techniques séduisantes au laboratoire n'ont donné jusqu'à présent que peu de résultats sur le terrain (**Crampton *et al.*, 1990 ; Collins *et al.*, 2000**).

### 3.2.6.2. Lutte physique

Elle consiste à modifier le biotope de l'insecte en supprimant tous les facteurs favorables à son développement, cette technique est la plus anciennement connue contre *Culex*, elle est basée sur les mesures d'assainissement et d'aménagement du milieu urbain qui consiste à éliminer les collections d'eaux usées stagnantes ou tout au moins à les rendre inaccessibles aux adultes, et concurremment à prévenir l'apparition et la multiplication des gîtes. Malheureusement, de tels travaux d'assainissement restent le plus souvent à l'état de projet et les rares mesures prises sont généralement insuffisantes (coût budgétaire très élevé) (**Curtis, 1994 ; Chavasse *et al.*, 1995**). Il y a aussi l'utilisation des moustiquaires de portes et de fenêtre des maisons et des immeubles, qui gardent les moustiques à l'extérieur. Les filets tendus dans les tentes ou suspendus au-dessus des lits sont des barrières efficaces contre les insectes piqueurs ou suceurs tels que les moustiques (**Mathis *et al.*, 1970**).

### 3.2.6.3. Lutte chimique

Les insecticides les plus utilisés sont les pyrethroides sous forme de sprays à pulvériser dans l'air ambiant, sur des murs ou des moustiquaires (**Urquhart *et al.*, 1996**). Ces molécules se révèlent efficaces jusqu'à plusieurs semaines si elles sont pulvérisées sur une moustiquaire. Concernant leur mode d'action, ils vont tout d'abord stimuler puis inhiber le système nerveux du *Culex*, pour finalement causer une paralysie musculaire généralisée. Comme l'effet est très rapide, on dit qu'ils ont un effet « knock down » ou effet choc. Très toxiques pour les poissons, ils le sont peu pour les mammifères même si ils entraînent parfois des démangeaisons (**Georgi, 1990**). Leur utilisation doit tout de même rester raisonnée pour éviter le développement de résistances comme c'est déjà le cas dans certaines régions du globe comme la Chine : sur 6 échantillons de 100 *Culex* chacun exposés à de la deltaméthrine à la dose de 0,05%, les 6 se sont révélés résistants avec un taux de mortalité allant de 20 à 80% [7]. Parmi les formulations vétérinaires à base de pyrethroides possédant une AMM pour la protection des chiens contre les Culicidés, on trouve la perméthrine en spot on (ADVANTIXR) ou encore la deltaméthrine en collier (SCALIBORR) (**Petit *et al.*, 2008**). Les carbamates et les organophosphorés ne sont plus utilisables sur les animaux domestiques et sur les humains (**Georgi, 1990**).

#### 3.2.6.4. Lutte biologique

Sous ce vocable, on retrouve notamment l'emploi de prédateurs naturels des moustiques pour lutter contre ces derniers, comme les oiseaux, les chauves-souris, les poissons et certains insectes. À ce propos, **Kumar et Hwang, (2006)** ont élaboré une revue de littérature des moyens de lutte biologique ayant recours à des amphibiens, des poissons, des petits crustacés aquatiques (comme les copépodes) ainsi que des insectes. **Chatterjee et al., (2007)** mentionnent que la libellule *Brachytron pratense* peut dévorer une grande quantité de larves de moustiques. Parmi l'arsenal d'agents potentiels de lutte (bactéries, champignons, protozoaires, virus) identifiés au cours des 30 dernières années, les plus efficaces et les plus prometteurs se sont révélés être deux bactéries sporulant et appartenant au genre *Bacillus* (Who, 1984); *Bacillus thuringiensis var. israelensis* (Bt-H14) et *Bacillus sphaericus*. Le spectre d'activité de ces deux bactéries est assez étroit et constitue l'un des atouts majeurs de ces agents de lutte.

#### 3.2.6.5. Lutte intégrée

On la définit comme étant « l'emploi rationnel de toutes les méthodes de lutte appropriées tant sur le plan technique (compatibilité, innocuité), que sur le plan de la gestion (rentabilité), afin d'obtenir une réduction efficace des populations de vecteurs et d'enrayer la transmission de la maladie ». Les moyens mis en œuvre peuvent être de nature chimique ou autre (aménagement de l'environnement, protection individuelle et lutte biologique). En outre, si l'on veut pouvoir mener durablement la lutte anti vectorielle intégrée, il est essentiel de s'appuyer sur l'éducation pour la santé et la participation communautaire (**Who, 1992**).

## 2 : Synthèses bibliographiques sur les plantes médicinales

### • 1. Généralités sur les plantes médicinales

Les plantes ont toujours fait partie de la vie quotidienne de l'homme, puisqu'il s'en sert pour se nourrir, se soigner et parfois dans ses rites religieux (**Benkiki, 2006**).

L'Algérie, pays connu pour sa biodiversité, dispose d'une flore particulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% sont endémiques et appartenant à plusieurs familles botaniques. Ce potentiel floristique constitué de plantes médicinales, toxiques et condimentaires, est peu exploré du point de vue chimique et pharmacologique. A cet effet, il constitue à notre avis, une source non négligeable de recherche de substances naturelles (**Quezel, 1963**).

### 1.1. Principes actifs des plantes médicinales

Le principe actif est une molécule contenue dans une drogue végétale ou dans une préparation et utilisée pour la fabrication des médicaments (**Pelt, 1980**). Cette molécule

présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animale, elle est issue de plantes fraîches ou des séchées, dont différents compartiments sont utilisés; les racines, les écorces, les sommités, les fleurs, les feuilles, les fruits, ou encore les graines **(Benghanou, 2012)**.

## **1.2. Métabolites primaires et secondaires des plantes médicinales**

Les plantes contiennent des métabolites secondaires qui peuvent être considérées comme des substances indirectement essentiels à la vie des plantes par contre aux métabolites primaires qu'ils sont les principales dans le développement et la croissance de la plante, les métabolites secondaires participent à l'adaptation de la plante avec l'environnement, ainsi à la tolérance contre les chocs **(Sarnimanchado et Cheynier, 2006)**.

### **1.2.1. Composés phénoliques et activités biologiques liées aux polyphénols**

L'appellation polyphénols ou composés phénoliques regroupe un vaste ensemble d'environ 8000 composées **(Remdane, 2009)**. Ils subdivisent en sous classe principales entre autres; acides phénoliques, flavonoïdes, lignines, tanins...

Les Polyphénols sont associés à de nombreux processus physiologiques interviennent dans la qualité alimentaire, impliqués lorsque la plante est soumise à des blessures Mécaniques. La capacité d'une espèce végétale à résister à l'attaque des insectes et des microorganismes est souvent corrélée avec la teneur en composés phénoliques **(Bahorun, 1997)**. Ces composés montrent des activités anti-carcinogènes, anti-inflammatoire, antiathérogènes, anti-thrombotiques, analgésiques, antibactériens, antiviraux, anticancéreux **(Babar et al., 2007)**, anti-allergènes, vasodilatateurs **(Falleh et al., 2008)** et antioxydants **(Gomez et al., 2006)**.

### **1.2.2. Terpénoïdes et activités biologiques liées aux composés terpéniques**

- Les terpènes sont des molécules très volatiles fréquentes dans la nature, surtout dans les plantes où se sont les principaux constituants des huiles essentielles **(Bottin, 2006)**. Les terpènes sont une famille de composés chimiques responsables en partie du caractère fruité des baies et représentant la plus large classe de métabolites secondaires chez les plantes **(Bekhechi, 2008) (Tableau 1)**.

**Tableau 1: Activités biologiques de certains composés terpéniques (Bekhechi, 2008).**

Familles	Exemples	Propriétés
Monoterpènes hydrocarbonés	Limonène	Fongistatique Bactériostatique Insecticide
Sesquiterpènes	Bisabolène alpha-humulène	Calmants Anti-inflammatoire Antiallergique
Monoterpènes oxygénés	Menthol	Antivirale Antiallergique Immunostimulants
Aldéhydes terpéniques	Citral (mélisse citronnée) géraniale (verveine citronnée)	Antifongique Insecticide Anti hypertensifs

### 1.2.3. Huiles essentielles et activités biologiques

Ce sont des molécules à noyau aromatique et caractère volatil offrant à la plante une odeur caractéristique et on les trouve dans les organes sécréteurs (**Iserin et al., 2001**). Jouent un rôle de protection des plantes contre un excès de lumière et attirer les insectes pollinisateurs (**Dunstan et al., 2013**).

La définition suivante d'une huile essentielle : « produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, soit par distillation sèche (**Bruneton, 1999**).

Les produits obtenus par extraction avec d'autres procédés ne sont pas repris dans la définition d'huile essentielle donnée par la norme AFNOR (Association Française de Normalisation) (**Afnor, 2000**). Elles sont utilisées pour soigner des maladies inflammatoires telles que les allergies, eczéma, favorise l'expulsion des gaz intestinales comme les fleurs frais ou séchées de plante "camomille" (**Iserin et al., 2001**).

L'activité biologique d'un huile essentiel est liée à sa composition chimique, aux groupe fonctionnels des composés majoritaire (alcools, phénols, composé terpénique) et à leurs effets synergiques. Plusieurs travaux ont mis en évidence les différentes activités biologiques des plantes aromatiques et médicinales, en particulier leurs pouvoirs antifongiques (**Dorman, 2000**), antibactérienne (**Bourkhiss, 2007**), antioxydants et insecticides (**Bouzouita, 2008**). Leur parfums émis jouent un rôle attractif pour les insectes pollinisateurs. (**Deroin, 1988**). De plus, en règle générale, les huiles essentielles constituent un moyen de défense naturel contre les insectes prédateurs et les microorganismes. Les substances émises sont dans ce dernier cas appelées « phtaléines ». Ce type de toxine n'est produit qu'en cas d'infection et n'entre donc pas dans la composition d'une huile essentielle provenant d'une plante saine (**Mann, 1987**). Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques (**Ziming et al., 2006**). En phytothérapie, elles sont utilisées pour leurs propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, par exemple contre les

bactéries endocanaliaires (**Pellecuer et al., 1980**), elles possèdent également, des propriétés cytotoxiques (**Sivropoulou et al., 1996**) qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents antimicrobiens à large spectre.

Par exemple dans des préparations pharmaceutiques, les terpènes phénoliques, comme le thymol et le carvacrole, sont souvent utilisés comme antiseptiques antibactériens et antifongiques (**Agnihotri et al., 2003**). L'activité des terpènes des huiles essentielles est en corrélation avec leur fonction chimique. L'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants (**Lahlou, 2004**).

- **1.3. Variabilité des substances végétales**

La quantité et la composition en métabolite primaire et secondaire varient en fonction de l'âge (stade phénologique), et de l'état physique de la plante (**Sauvion et al., 2013**)

#### **1.3.1. Variation nycthémerale**

Les composés des plantes fluctuent selon le jour et la nuit, par ce qu'ils dépendent de l'activité photosynthétique et du métabolisme de la plante (**Sauvion et al., 2013**).

#### **1.3.2. Variation saisonnière**

La production de substance secondaire azotés tels que les alcaloïdes, et les acides aminés non protéique s'intensifie en générale au début du cycle végétatif (les jeunes feuilles étant plus riches en ce type de substance que les feuilles mature), alors que la production de substance secondaire carbonées entre autres comme les tannins; s'intensifie plus tarde au cours du cycle végétatif (les feuilles mature possèdent plus tannins que les jeunes feuilles) (**Sauvion et al., 2013**).

#### **1.3.3. Variation annuelle**

Les facteurs externes, comme le climat et la disponibilité en nutriment, du sol influencent de façon considérable les tenures en substance secondaire des plantes. La teneur foliaire en composés phénolique par exemple variée d'année en année chez certaine graminée par exemple (**Sauvion et al., 2013**).

## **Chapitre 2 : Protocole de l'activité antimoustique**

## Chapitre 2 : Protocole de l'activité antimoustique

### 2. Présentation du modèle végétal genre *Cytisus*

#### 2.1. Distribution géographique du genre *Cytisus*

##### 2.1.1. Dans le monde

Originaire d'Europe, le genêt à balai pousse plus particulièrement dans les landes (association de plantes qui dépassent rarement le stade d'arbustes et poussant sur des milieux pauvres, souvent acides et oligotrophes) et dans les clairières (lieu ouvert dans une zone boisée (forêt, bois) où la lumière du soleil arrive jusqu'au sol). Il s'est acclimaté dans toutes les régions tempérées ainsi qu'en Afrique du Nord (Iserin *et al.*, 2001).

##### 2.1.2. En Algérie

Acclimaté en Afrique du Nord, en Algérie le genre *Cytisus* se répartit comme suit (Quezel et Santa, 1962) (Tableau 2):

Tableau 2 : Répartition de genre *Cytisus* en Algérie(Quezel et Santa, 1962)

Espèces	Localisation
<i>Cytisus triflorus</i> L'hér	Tell algéro-constantinois M'Sila, Tlemcen.
<i>Cytisus Fontanesii</i> Spach.	Forêts claires.
<i>Cytisus purgans</i>	El-Hodna, Djurdjura.
<i>Cytisus linifolius</i>	Forêts claires du littoral, à L'w d'Alger.
<i>Cytisus monspessulanus</i>	Forêts: broussailles dans le Tell.
<i>Cytisus arboreus</i>	Forêts et broussailles de zones littorales.

#### 2.2. Systématique et description botanique du genre *Cytisus*

La classification botanique de du genre *Cytisus* d'après Quezel et santa ,(1962) est la suivante:

**Règne :** Plantes

**Embranchement :** Magnoliophyta

**Classe :** Magnoliopsida

**Ordre :** Fabales

**Famille :** Fabaceae

**Sous-famille :** Faboideae

**Genre :** *Cytisus*

Le genre *Cytisus* se présentent sous plusieurs noms vernaculaires entre autres ; El-lougui, Tellouguit, Guendoul, Chadjeret elnahal et Houggui (Quezel et Santa, 1962).



Ces espèces sont généralement appelées « genêts » ou « cytises ». Arbustes ou arbrisseaux à feuilles en général trifoliolées à fleurs jaunes à calice turbiné ou cupuliforme, avec un disque glanduleux intérieur, su bilabié à dents courtes. 10 étamines monadelphes en un tube non fendu, 5 grandes et 5 petites. Ovaire multi ovulé. **Leurs fruits sont des** gousses linéaire ou oblongue, comprimée, déhiscente et polysperme (**Quezel et Santa, 1962**).

### **2.3. Biologie reproductive du genre *Cytisus***

Leur mode de reproduction est plutôt allogame. Les espèces possèdent des fleurs avec une structure typique de Papilionacée, pour lesquelles les filaments des étamines s'unissent à la base formant un androcée dit monadelphie. Il a longtemps été considéré que les fleurs ne produisaient pas de nectar en raison de leur morphologie particulière qui ne permet pas la différenciation de tissus spécialisés. Pourtant, du nectar a été détecté chez certaines espèces de *Cytisus* indiquant que le tube staminal lui-même est à l'origine de la production de nectar (**Galloni et Cristofolini, 2003**).

Le pollen est produit en quantité importante mais retenu sur les étamines enfermées dans la carène. Seule la visite de certains pollinisateurs ayant la capacité de déclencher le mécanisme d'explosion florale va permettre la sortie des étamines et du pistil et l'expulsion du pollen. Ensuite, les pétales, restent ouverts et les étamines exposées, permettant à d'autres insectes plus petits de se nourrir et d'effectuer à leur tour une dispersion du pollen (**Suzuki, 2003 ; Galloni et al., 2008**).

Quand les gousses sont matures, les deux moitiés se séparent et s'enroulent, conduisant à l'expulsion des semences parfois à plusieurs mètres de la plante-mère. Les semences peuvent ensuite subir une dispersion secondaire.

### **2.4. Utilisations traditionnelles et effets thérapeutiques du genêt à balai**

Les genêts à balai sont connus pour leurs utilisations traditionnelles comme plante à effet cicatrisant, pour le traitement de certaines dermatoses, pour régulariser le rythme cardiaque et même empêche les saignements après les accouchements (**Chebili, 2011 ; Iserin et al., 2001**). Le tableau 3 montre certaines activités PHARMACOLOGIQUES du genre *Cytisus*.

**Tableau 3: Quelques exemples d'activités pharmacologiques in vitro des différentes espèces de *Cytisus* (Baba Aissa, 2011)**

Espèce	Activités pharmacologiques	Type de composés Impliqués
<i>Cytisus scoparius</i>	Cardiotonique, diurétique, Hypertenseur.	Alcaloïde, huile essentielle, composé phénolique, pigment flavonoïdes.
<i>Cytisus purgans</i>	Cardiotonique, diurétique	Les huiles essentielles, sels minéraux, alcaloïdes.
<i>Cytisus laburnum</i>	Action nicotinique paralysante au niveau du système cardio-vasculaire	Alcaloïdes.

## 2.5. Chimio-taxonomie

Le genre *Cytisus* est très riche en alcaloïdes quinolizidiniques (**Chebili, 2011**) en particulier la spartéine, la genistéine et la cytisine, en acides aminés aromatiques à savoir la tyramine, en flavonoïdes, ainsi qu'en terpènes et en tanins (**Iserin et al., 2001**). La composition chimique de l'huile essentielle de *Cytisus triflorus* de la région d'Azazga à été déjà identifier, dont cette espèce comprend certaines composés tels que le linalool, l' $\alpha$ -terpinéol, le nerol, le géraniol comme composés majoritaires (**Aourahoum et al., 2013**).

- **Matériel biologique**
  - **Matériel végétale**

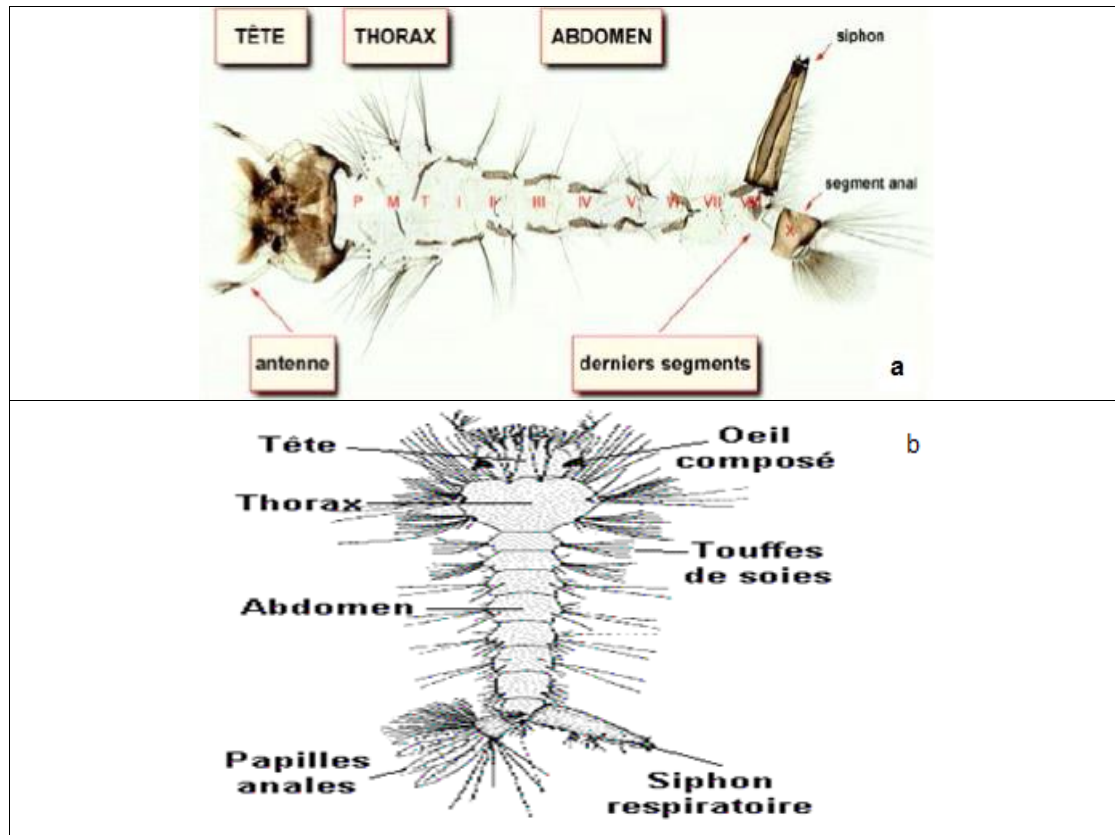
Le modèle végétal convoité *Cytisus sp* a été récoltée manuellement au niveau du parc national de Chréa plus précisément dans le secteur de Chréa à une altitude de 1200 mètres (étage bioclimatique subhumide) ; durant le mois de Décembre qui correspond au stade avant floraison (AF), mois de Mai qui coïncide avec le stade floraison (F) et le mois de Juin qui synchronise avec le stade nouaison (N).L'échantillonnage s'est limité aux parties aériennes de *Cytisus sp*. Le matériel végétal échantillonné, a été transporté au laboratoire où son séchage a été persuadé à l'abri de la lumière. Le matériel végétal séché dont une partie est conservée en état jusqu'à son utilisation pour l'extraction des huiles essentielles, alors qu'une autre partie a été écrasé dans un mortier puis il a subi un broyage à l'aide d'un mixeur à hélice afin d'obtenir une poudre fine.La poudre obtenue a été stocké dans des buccaux en verre hermétiques jusqu'à son utilisation pour la préparation des extraits aqueux.

### 2.1.2. Matériel animal

- **Origine du modèle animal nuisible à la santé publique *Culex pipiens***

Le matériel biologique destiné à l'évaluation de l'efficacité des phytopréparations à base d'extraits aqueux et d'huiles essentielles de *Cytisus sp* est limité aux 3<sup>ème</sup> (Fig. ????)a) et

au 4<sup>ème</sup> (Fig. 3) stade larvaire de *Culex pipiens* prélevés du plan d'eau du marais côtier de Réghaia durant la période avril-mai 2016.



**Figure 3: Présentation des derniers stades larvaire de *Culex pipiens* (Adli, 2016)**

a : 3<sup>ème</sup> stade larvaire, b : 4<sup>ème</sup> stade larvaire

- **Méthodes d'étude**
- **Extraction des huiles essentielles de *Cytisus sp***

La matière végétale est immergée directement dans un ballon rempli d'eau, placé sur une source de chaleur (Chauffe ballon), le tout est ensuite porté à l'ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant puis elle récupérées dans une ampoule à décanter et l'huile essentielle se séparé de l'hydrolat par simple différence de densité (Hellal, 2011). Le milieu réactionnel constitué par 100 gde la matière végétale et de 600 mld'eau distillé est porté à ébullition grâce à un chauffe-ballon. Unefois, l'ébullition s'effectue les cellules éclatent et se commencent à dégager leurs contenus en huiles essentielles, qui par la suite transportent avec le vapeur d'eau jusqu'à le réfrigérant, et après la condensation dans ce dernier l'huile se rassemble dans une ampoule à décantation. Les huiles essentielles récupérées dans de petits flacons opaques et stockée à 4°C.

- **Préparation des extraits aqueux**

Les extraits aqueux sont préparés selon la méthode décrite par Royet *al.* (2011). La procédure prévoit une macération à froid qui consiste à prendre 25 g de la poudre végétal et à l'ajouter à 250 ml d'eau distillée sous agitation magnétique horizontale pendant 72 h à la température ambiante (24-27°C). Les macérats obtenus ont été centrifugés pendant 15 min avec une vitesse de 4000 tr/min pendant 15 min. puis le surnageant est récupéré.

- **Phytopréparations et dilutions**
  - **Phytopréparations à base d'extrait aqueux**

Différentes doses ont été préparées par les surnageants des extraits aqueux récupérés de chaque stade phénologique séparément.

\*Pour les moustiques *Culex pipiens*, trois doses ont été préparées pour ce modèle animal CAE1 (20g/250ml), CAE2 (10g/250ml) au CAE3 (5g/250ml) destinés à tester l'effet par contact direct. Les phytopréparations ont été ensuite préservées aseptiquement dans des bouteilles en verre recouvertes du papier aluminium et conservées dans un réfrigérateur jusqu'à leurs applications sur les modèles animaux.

- **Phytopréparations à base d'huiles essentielles**

Différentes doses ont été préparées par les huiles essentielles récupérées de chaque stade phénologique séparément.

Pour les moustiques *Culex pipiens*; trois doses ont été préparées pour ce modèle animal (CHE1 au CHE3). Les phytopréparations ont été ensuite préservées aseptiquement dans des bouteilles en verre recouvertes du papier aluminium et conservées dans un réfrigérateur jusqu'à leurs applications sur les modèles animaux.

#### **-Application des traitements**

Les traitements sont réalisés au niveau de Les tests ont été réalisés au niveau du Laboratoire de Parasitologie de l'Institut National de Santé Publique (I.N.S.P.), dans des conditions ambiantes (25 - 28°C et 60-80H%). Dans les boîtes de pétri, 5,5 cm de diamètre, nous avons introduit 20 larves de chaque stade larvaire de *Culex pipiens* dans 99 ml d'eau. L'effet par contact direct des phytopréparations a été conduit par l'ajout de 1ml de chaque phytopréparation dans les boîtes de pétri. L'essai est réalisé en 3 répartitions étalées sur une période de 72h

#### **2.2.6.1. Calcul du pourcentage de la mortalité observée**

Le pourcentage de mortalité observée chez les individus témoins et testé été estimé par la formule suivante :

$$\text{Mortalité observée} = \frac{\text{Nombre d'individus morts}}{\text{Nombre total des individus}} \times 100$$

#### **2.2.6.2. Calcul du pourcentage de la mortalité corrigée**

Le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. Il existe, en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott (1925).

$$\text{Mortalité corrigée} = \frac{M2 - M1}{100 - M1} \times 100$$

**Avec :**

M1 : pourcentage de mortalité dans le témoin

M2 : pourcentage de mortalité dans le lot traité

Si la mortalité du témoin dépasse 20% le test est annulé

### **3. Analyses statistiques des données**

L'analyse statistique a concerné l'évaluation de l'activité insecticide des phytopréparations à base d'extrait aqueux et d'huiles essentielles des feuilles de *Cytisus sp.* Issus de trois stades phénologiques (avant floraison, floraison et nouaison) sur les derniers stades larvaires de *Culex pipiens* (3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> stades). Les analyses de la variance sont faites sur des moyennes homogènes adoptées sur la base d'un coefficient de variance (C.V. <15%). La signification des comparaisons des moyennes a été confirmée par un test de comparaison par paire (Test de Wilcoxon et le Test Tukey). Les contributions significatives retenues sont au seuil d'une probabilité de 5%, les calculs ont été déroulés par le logiciel XLSTAT vers. 9 (**SPSS, 2016**).

# **Synthèse des résultats**

## Chapitre 3 : Synthèses des résultats

### 4 .Synthèse des résultats de l'activité antimoustique des huiles essentielles et de l'extrait aqueux des plantes médicinales.

D'après les travaux de **Sayah et al. (2014)**, l'activité de trois huiles essentielles (*Citrus aurantium*, *Citrus siensis* et *Pistacia lentiscus*) sur les larves de *Culex pipiens*, ont montré une activité larvicide, ces huiles sont composés majoritairement par des monoterpènes qui sont célèbres pour leur propriétés insecticides. Les travaux de **Tchomboungang et al. (2008)**, relatifs à l'activité larvicide sur *Anopheles gambiae* de quatre plantes (*Cymbopogon citratus*, *Ocimum canum*, *Ocimum gratissimum* et *Thymus vulgaris*). Les huiles essentielles de ces derniers composés principalement de monoterpènes possèdent de remarquables propriétés larvicides.

Concernant les extrait aqueux, on peut citer l'activité larvicide des plantes suivantes, *Hemidesmus indicus*, *Gymnema sylvestre* et *Eclipta prostrata* vis à vis des larves de *Culex quinquefasciatus*, cette activité est confirmée dans la recherche de **Gopiesh et al. (2006)**, une analyse phytochimique révèle la présence des carbohydrates, saponines, phytostérols, phénols, flavonoïdes et des tanins, Les saponosides étaient le composé majoritaire suivi par les tanins dans les trois plantes. D'autres plantes étudiées dont leurs extraits aqueux possèdent une activité larvicide, les fruits de *Citrullus colocynthis* contre *Culex pipiens* et *Culiseta longeariolata* (**Merabti et al., 2015**); l'activité bioinsecticide de l'extrait aqueux d'*Euphorbia gugoniana* (**Khemassi et al., 2015**). De ce que nous avons pu avancer comme résultats, les phytopréparations testées et évaluées, ont montrés une intéressante activité larvicide contre les larves de *Culex pipiens*.

#### 1.Estimation de la mortalité observée sur le troisième et le quatrième stade larvaire

L'évolution temporelle de la mortalité observée chez le troisième et le quatrième stade larvaire de *Culex pipiens* sous l'effet de la phytopréparation d'huiles essentielles testée montre un effet biocide plus important pour la dose CHE1 (50%) suivie de la dose CHE2 (100%) puis de la dose 3 (200%). Cette dernière a un effet presque similaire au témoin qui affiche une mortalité naturelle modérée.

L'efficacité de la phytopréparation apparaît au bout de 48h pour les doses CHE1 et CHE2, avec un taux plus important par rapport à la dose CHE3. Cette efficacité s'accroît au fur et à mesure dans le temps, pour atteindre une mortalité conséquente après 72h avec la dose CHE2, au bout de ce temps, la dose CHE1 occasionne un taux de mortalité assez important, contrairement à la doses CHE3 qui occasionne la plus faible toxicité pareillement pour le troisième et le quatrième stade larvaire où l'efficacité de la phytopréparation apparaît au bout de 48h pour les dose CHE1 et CHE2 par comparaison à la dose CHE3.

L'application de la phytopréparation d'huile essentielle de *Cytisus sp*, pour le troisième stade larvaire a occasionné une mortalité importante pour les trois doses à partir de 48h. Une

gradation biocide positive s'installe en termes de dose: CHE2<CHE3<CHE1, au bout de 72h, on enregistre un taux de mortalité de 6 et 5 individus pour les doses CHE1 et CHE2, contrairement au quatrième stade larvaire où l'efficacité a été plus importante ;16 et 8 individus pour les doses CHE1 et CHE2 t de 18 et 10 individus au bout de 48h et 72H .

L'application de la phytopréparation d'huile essentielle de *Cytisus sp* provoque un taux de mortalité pour les doses CHE1, CHE2 et CHE3 au bout de 48h, ce taux atteint 7 et 5 individus pour CHE1 et CHE2 au bout de 72h c'est la doses CHE3 qui devance la dose CHE2 avec une mortalité de 7 individus ceci pour le troisième stade larvaire. Cependant, la phytopréparation d'huile essentielle enregistre sur le quatrième stade larvaire une mortalité similaire au bout de 48H qui est de 7 individus et de 9 individus pour la dose CHE1 au bout de 72h.

Le test de Wilcoxon confirmé par le test de Monte Carlo est avancé dans le but d'apprécier la variation de la mortalité observée dans chaque point temporel d'estimation de l'activité biocide de la phytopréparation. La comparaison des populations dans chaque bloc d'observation montre que la mortalité observée chez le quatrième stade larvaire présente une différence significative dans les deux stades phénologiques avant floraison (AF) et nouaison (N) excepté pour le stade phénologiques floraison. Elle montre aussi que chez le troisième stade larvaire, le nombre de mort est significativement différents sous l'effet des phytopréparations des trois stades phénologiques a savoir avant floraison, floraison et nouaison.

### **Potentialités bioinsecticide des phytopréparations formulées à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis***

Selon **Kellouche et al. (2010)** ont montré qu'à partir de 10µl, ces huiles essentielles réduisent d'une manière très significative la longévité des adultes de *Callosobruchus maculatus*. De plus, les résultats de **Aïboud (2012)**, mentionnent que ces huiles essentielles réduisent d'une manière très significative la durée de vie des adultes de *Callosobruchus maculatus* lorsque la dose augmente de 5µl a 20µl. La toxicité des huiles essentielles dépend aussi bien des concentrations utilisées et de la durée d'exposition (**Douiri et al., 2014**).

### **Influence des facteurs environnementaux sur les potentialités bioinsecticide des phytopréparations formulées à base d'huiles essentielles de *Myrtus communis***

**Lawrence (1976)** signale que l'huile essentielle de *Myrtus communis* est riche en monoterpènes avec l' α-pinène et le 1,8-cinéole comme composés majoritaires. Aussi l'huile essentielle de *Myrtus communis* originaire du Maroc contient les mêmes composé (**Gautier et al., 1988**) alors qu'au Liban les travaux abordés par **Traboulsi et al. (2002)** et les travaux de **Wannes et al. (2010)** en Tunisie motionnent que l'huile essentielle de *Myrtus*



*communis* présente une forte abondance en 1,8-cinéole (20-40%) et en  $\alpha$ -pinène (20-45%). **Venturini (2013)**, déclaré que la composition chimique des huiles essentielles du Myrte commun varie en fonction de l'origine géographique de la plante. Il ressort d'après les résultats obtenus dans des différents travaux de nombreux auteurs que la caractérisation des huiles essentielles et le nombre de constituants chimiques, leur nature, ainsi que les chémotypes majeurs et leur pourcentage varient selon les régions. Selon **Bernard et al. (1988)**, différents paramètres, d'ordre naturel comme la localisation, la maturité, d'ordre extrinsèque lié aux conditions de croissance et de développement de la plante (Sol, climat), ont un rôle sur la composition chimique des huiles essentielles. C'est ce qui est également confirmé par **Bekkara et al., (2007)**, qui montrent que *R. officinalis* de la région de Tlemcen comprend 31 composés tandis qu'au Maroc **Derwich et al. (2011)**, ont montré que l'huile essentielle de *R. officinalis* est composée de 23 chémotypes. Ainsi, en Tunisie **Ayadi et al. (2011)** ont montré que la teneur des composés majeurs varie selon les régions. Les huiles essentielles de *R. officinalis* de la région de Sidi Bouzid sont constituées de 1,8-cinéole (58,1%), l' $\alpha$ -pinène (11,5%), et le camphre (7,8%), alors que celles de Bizerte et Zaghouan sont constituées respectivement par [1,8-cinéole (28,1%), l' $\alpha$ -pinène (11,9%), et le camphre (11,3%)] et [1,8-cinéole (51,7%), l' $\alpha$ -pinène (8,9%), et le camphre (15,9%)]. D'après **Bekkara et al. (2007)**, le nombre de constituants chimiques, leur nature, ainsi que les chémotypes majeurs et leur pourcentage varient selon le climat et les caractéristiques pédophysico-chimiques des régions.

#### **.Effet des conditions environnementales sur l'activité insecticides des bioproduits**

D'après **Dormaun et Deans (2000)**, le principal facteur modifiant l'activité insecticide des extraits aqueux et l'huile essentiel est le type et la structure moléculaire des composants actifs présents. Cependant, ce constat ne doit pas amener à penser que la toxicité d'une plante est obligatoirement liée à la nature du composé dominant. La présence de composés synergiques peut renforcer l'activité du principe actif (**Nuto, 1995**). Les facteurs externes, comme le climat et la disponibilité en nutriment, du sol influencent de façon considérable les tenures en substances secondaires des plantes (**Sauvion et al., 2013**). La variation détectée dans la composition chimique des métabolites secondaires de *Myrtus communis* issus de différents pays est liée à plusieurs paramètres tels que : le facteur environnemental. (**Lawrence, 1991**) les conditions climatiques et géographiques. (**Ristic et al., 1999**) qui changent d'un pays à un autre, et d'une région à une autre et à la période de la cueillette (**Desjobert et al., 1997**). Certains facteurs environnementaux, peuvent influencer la toxicité. La lumière et la température peuvent notamment modifier les effets d'un toxique. L'exposition simultanée ou séquentielle à plusieurs produits peut entraîner des conséquences imprévues qui peuvent différer de la somme des réponses causées par chacun des composants du mélange. C'est ce que l'on appelle une interaction toxicologique. Il existe différents termes pour décrire les interactions toxicologiques (**Lapointe, 2004**)

#### **Potentialité de l'activité insecticide des bioproduits selon le mode d'apport des matières actives**

Plusieurs études récentes ont rapporté que les plantes expriment la suprématie d'action des matières actives des extraits par mode de contact à l'égard des sites cibles. Selon **Lauwerys (1990)**, les structures chimiques de certains extraits de plantes particulièrement toxiques ont été isolées et des études ont été entreprises pour rechercher leurs mécanismes d'action sur les organismes. Les exemples qui vont être évoqués montrent que le mode d'action des substances chimiques produites par les plantes peut s'exercer de manière très diverses sur les organismes cibles. À l'instar de plusieurs plantes, possède de grandes potentialités insecticides Son effet toxique provoque une mortalité plus ou moins importante, selon le mode de pénétration de l'extrait aqueux (**Benzara et al., 2011**). Les biopesticides agissent sur la croissance en perturbant la mue des insectes, d'autres perturbent leurs développements. Les insecticides interviennent également dans la respiration cellulaire ou encore au niveau des muscles pour une toute petite partie d'entre eux. Les substances végétales peuvent agir sur le système nerveux des insectes, elles provoquent une hyperactivité générale, perturbant les mouvements, l'alimentation et entraînent des tremblements et ou des convulsions, aboutissant à la paralysie et à la mort de la cible. D'autres par contre agissent sur les mécanismes respiratoires (**Park et al., 2002**).

# **CONCLUSION GENERALE**

## **Conclusion**

Le concept de lutte biologique mérite d'être développé lors d'intervention sanitaire en milieu urbain et périurbain. Dans cette optique, L'étude vise la valorisation et l'optimisation de l'activité larvicide d'une bio formulation à base d'extrait aqueux et d'huiles essentielles d'une plante aromatique et médicinale.

L'utilisation des huiles essentielles dans la lutte biologique, présente un certain intérêt dans la protection de la santé humaine; Il serait intéressant d'évaluer l'effet des huiles essentielles régionales en général au tant que biocide, sur différents paramètres biologiques (la fécondité, le développement embryonnaire et larvaire).

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

- **Adli K., 2016.** International Journal of Natural Sciences Research
- **Adama O., 2014.** A perspective on the need and current status of efficient sex separation methods for mosquito genetic **control**
- **AFNOR., 2000.** Association Française de NORmalisation.
- **Agnihotri SA., Bhavi A., TM.** Controlled release of clozapine through chitosan microparticles prepared by a novel method. J Control Release. 2003;96(2):245–259
- **Andreo V., 2003.** L'effet anti-gorgement sur un chien d'un shampoing a 0,07% de Deltamethrine sur un moustique du Complexe Culex pipiens, Thèse de Médecine Vétérinaire, Toulouse : 170.
- **Andreo V., 2003 et Toral et Caro., 2005.** Evaluation in vitro de l'efficacité du fipronil sur Culex pipiens pipiens.
- **Aiboud K., 2012.** Production de bioéthanol à partir de rebuts de dattes par fermentation en milieu solide.
- **Aourahoum K., Aissaoui M., Fazouane F., Larit F., Chalard P., Chalchat J. C., Figueredo G., Benayache F., Benayache S., 2013.** Essential oil of Cytisus triflorus L' Her.
- **Ayadi A., Hilal M., Benjilali B., Tantaoui-Eiaraki A., 2011.** Lutte contre les insectes phytophages par les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques. 67-95.
- **Babar AM., Hahn EJ and Paek KY., 2007.** Methyl Jasmonate and Salicylic Acid Induced Oxidative Stress and Accumulation of Phenolics in Panax ginseng Bioreactor Root Suspension Cultures. Molecules 12:607-621.
- **Baba-Aïssa F., 2011.** Encyclopédie des plantes utiles: Flore Méditerranéenne (Maghreb, Europe méridionale) Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. BEO Alger: El Maarifa. 471 p
- **Bahorun., 1997.** Extraction des métabolites secondaires (composés phénoliques et huiles essentielles) et évaluation de l'activité antioxydante chez l'espèce Juniperus oxycedrus.
- **Balenghien T., 2006.** L'identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection dans le sud de la France. Thèse de Doctorat, Grenoble, Université J. Fourier :  
235 p,

- **Barcay S.J., 2004.** Activité insecticide des extraits plantes sur larves D' *Aedes aegypti* , Diptera: Culicidae.
  
- **Becker., 2003.** Vector Competence of Some French *Culex* and *Aedes* Mosquitoes for West Nile Virus.
  
- **Bekhechi C., Atik-Bekkara F. & Abdelouahid D.E. 2008.** Composition et activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* d'Algérie. *Phytothérapie* 6, 153–159 .
  
- **Benkiki N., 2006.** Etude phytochimique des plantes médicinales algériennes : *Ruta montana*, *Matricaria pubescens* et *hypericum perforatum*.
  
- **Bekkara F., Bousmaha L., Taleb Bendiab S.A., Boti J.B., Casanova J. 2007.** Composition chimique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L. poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie et Santé* 2007, 7(1), 6-11.
  
- **Benghanou M., 2012.** La phytothérapie entre la confiance et méfiance. Mémoire professionnel infirmier de la sante publique, institut de formation paramédical chettia .Alger . p 56.
  
- **Benzara A., Laib D.E., Akkal S. et Besouci C., 2011.** The anti-acetylcholinesterase, insecticidal and antifungal activities of the entophytic fungus *Trichoderma* sp. isolated from *Ricinus communis* L. against *Locusta migratoria* L. and *Botrytis cinerea* Pers.: Fr.
  
- **Bernard T., Perineau F., Bravo R., Delmas M., Gaset A., 1988.** Extraction des huiles essentielles : chimie et technologie. France, Toulouse pp 179-184.
  
- **Bourkhiss B., 2007.** COMPOSITION CHIMIQUE ET BIOACTIVITÉ DE L'HUILE ESSENTIELLE DES RAMEAUX DE *TETRACLINIS ARTICULATA*. Bordeaux, 146, 75-84.
  
- **Bouzouita N., 2008.** Composition Chimique et Activités Antioxydante, Antimicrobienne et insecticide de l ' Huille Essentielle de *Juniperus phœnicea*. *Journal de la Société Chimique de Tunisie*, 2008, 10, 119-125.
  
- **Bruneton J., 1999.** «Pharmacognosie et phytochimie plantes médicinales».Ed .Tec. et Doc. Lavoisier, paris : 915.
  
- **Bussieras J., Chermette R., 1991.** Abridged Veterinary Parasitology. Fascicule 1: general parasitology.
  
- **Callot J., Helluy J., 1958.** Parasitologie medicale 1958 pp.645

- **Carnevale P., Robert V., 2009.** Les anophèles : biologie, transmission du Plasmodium et lutte antivectorielle. Marseille : IRD, 2009, 391 p. (Didactiques). ISBN 978-2-7099-1662-2
  
- **Cchst., 2015.** Fiches d'information Réponses SST. Repéré à [http://www.cchst.ca/oshanswers/psychosocial/aging\\_workers.html](http://www.cchst.ca/oshanswers/psychosocial/aging_workers.html).
  
- **Chatterjee SN., Ghosh A., Chandra G., 2007.** Eco-Friendly Control of Mosquito Larvae by *Brachytron pratense* Nymph. Journal of environmental health.
  
- **Chebili S., 2011.** Etude Comparative des Methodes D'extraction des Alcaloides de la plante médicinale *Cytisus triflorus* l'Hérit.
  
- **Constant A., 2009.** Synthèse de recherche sur les générateurs de coûts dans le secteur de la santé et possibilités d'action. Fondation canadienne de la recherche sur les services de santé Repéré à [http://www.fcasscfhi.ca/Libraries/Commissioned\\_Research\\_Reports/CHSRF\\_Synthesis\\_on\\_Cost\\_Drivers](http://www.fcasscfhi.ca/Libraries/Commissioned_Research_Reports/CHSRF_Synthesis_on_Cost_Drivers)
  
- **Crampton J., Moris A., Lycett G., Warren A. et Eggleston P., 1990.** Parasitology Today. Transgenic mosquitoes: A future vector control strategy? 31-36.
  
- **Collin F.H., Paskewitz S.M., 2000.** A review of the use of ribosomal DNA (rDNA) to differentiate among cryptic Anopheles Species. Insect Mol. Biol., 5: 1-9.
  
- **Curtis C.F., 1994.** Approaches to vector control : new and trusted. 4. Appropriate
  
- **Chavasse D.C., Lines J.D., Ichimori K., Majala A.R., Minjas J.N. and Marijani J., 1995.** Mosquito control in Dar es Salaam II Impact of expanded polystyrene beads and pyriproxyfen treatment of breeding sites on *Culex quinquefasciatus* densities Med. Vet. Entomol. 9 (2) : 141-146.
  
- **Deroin T., 1988.** Aspects anatomiques et biologiques de la fleur des Annonacées.
  
- **Desjobert JM., Bianchini A., Tomi P., Costa J. et Bernardini AF., 1997.** Etude d'huiles essentielles par couplage chromatographie en phase gazeuse/spectrometrie de masse. Application a la valorisation des plantes de la flore corse. journal ISSN : 0365-4877
  
- **Derwich E., Benziane Z., Chabir R. et Taouil R., 2011.** In vitro antibacterial activity and GC/MS analysis of the essential oil extract of leaves of *Rosmarinus officinalis* grown in Morocco. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 3 (3). pp. 89-95.
  
- **Dorman H.J.D., Deans S.G., 2000.** Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. - J. Appl. Microbiol.



**88, 308-316.**

- **Douiri LF., Boughdad A., Assobhei O., Moumni M., 2014.** Chemical composition and biological activity of essential oils of *Allium sativum* against *Callosobruchus maculatus*. e-ISSN : 2319-2402. pISSN :2319 -2399. Volume3. Issue1. PP 30-36

- **Dorman H. J. D., Deans S.G., 2000.** Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*.

- Dunstan *et al.*, 2013.

- **Euzeby J., 2008.** Grand dictionnaire illustre de parasitologie medicale et veterinaire. Paris : Editions Tec. and Doc. : 818

- **Faraj C., Elkholi M., Lyagoubi M., 2006.** Cycle gonotrophique de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae), vecteur potentiel du virus West Nile, au Maroc : estimation de la durée en laboratoire. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 99 : 119-121.

- **Forratini OP., 1996.** *Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia* Vol. 2.

- **Gautier R., Gourai M. et Bellakhdar J., 1988.** A propos de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. var. *italica* récolté au Maroc. I: Rendements et compositions durant un cycle végétatif annuel. II: Rendement et composition selon le mode d'extraction; comparaison avec diverses sources.

- **Gomez-Caravaca A.M., Gomez-Romero M., Arraez-Roman D., Segura-Carretero,A., Fernandez-Gutierrez, A. 2006.** Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *J. Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41: 1220-1234.

- **Gopiesh V. et Kannabrian K., 2006.** Larvicidal effect of *Hemidesmus indicus*, *Gymnema sylvestre*, and *Eclipta prostrata* against *Culex quinquefasciatus* mosquito larvae. *African Journal of Biotechnology* Vol. 6 (3), pp. 307-311.

- **Hamer G.L., Kitron U.D., Brawn J.D., Loss S.R., Ruiz M.O., Goldberg T.L. and Walker E.D., 2008.** *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae) : a bridge vector of West Nile virus to humans. *Journal of Medical Entomology*, janvier, 45 : 125-128

- **Hellal Z., 2011.** Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*).

- **Iserin P., Moulard F., Rachel R., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloch J., Ybert E., Vican P., Masson M., Restellini J-P. et Botrel A., 2001.** La rousse : encyclopédie des plantes médicinales ; identification, préparation, soins. 2 éd, Paris, pp.155-291.
- **Isman M., 1999.** Pesticides based on plant essential oils. Pesticide Outlook, April 1999 : 68-72.
- **Kellouche A., Debras J-F., Hami H., Hedjal-Chebheb M. et Toudert-Taleb K., 2010.** Composition of Essential Oils Extracted from Six Aromatic Plants of Kabylia Origin (Algeria) and Evaluation of Their Bioactivity on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Bruchidae). African Entomology, 22(2):417-427.
- **Kemassi A., Darem S., Cherif R., Boual Z., Sadine S.A., Aggoune M.S., Ould el HadjKhelil A., Ould el Hadj M.D., 2015.** Recherche et identification de quelques plantes médicinales à caractère hypoglycémiant de la pharmacopée traditionnelle des communautés de la vallée du M'Zab (Sahara septentrional Est Algérien). Journal of Advanced Research in Science and Technology, 1(1), 1-5
- **Klowden M.J., 1990.** The endogenous regulation of mosquito reproductive behavior
- Kumar R. and Hwang J.S., 2006.** Larvicidal efficiency of aquatic predators: a perspective for mosquito biocontrol. Zoological Studies. 45 (4) : 447-466
- **Linné C., 1758.**Systema naturae per regna fria naturae. Edition 10. Holmia, 1: 82.
- **Lahlou M., 2004.** Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils.
- **Lale N.E.S., 1991.** The biological effects of three essential oils in *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae). Revue de zoologie africaine (1974). 1991, Vol 105, Num 5, pp 357-362.
- **Lapoint G., 2004.** Database for the toxicological evaluation of mixtures in occupational atmospheres. Environmental Toxicology and Pharmacology Volume 18, Issue 3, December 2004, Pages 235-242.
- **Laredj Bourezg F., 2006.** Émulsions stabilisées par des particules polymériques biodégradables : études physico-chimiques et évaluation pour l'application cutanée.
- **Lauwerys R., 1990.** Les composés organiques volatils (COV) : définition, classification et propriétés. Revue des Maladies Respiratoires Volume 25, Issue 2, Pages 155-163.
- **Lawrence P.O., 1992.** Egg development in *Anastrepha suspensa*: influence of the ecdysone agonist, RH-5849. In: Aluja, M. and Liedo, P. (Eds.), Fruit Flies:

Recent Advances in Research and Control Program, pp. 51-56. Springer Verlag, New York.

- **Leon-Raul H.O., 2005.** Substitution de solvants et matières actives de synthèse par un combiné «solvant/actif » d'origine végétale. PhD, Institut National Polytechnique de Toulouse.

- **Mann J., 1987,** Secondary metabolism, Clarendon Press, Oxford, p. 374.

- **Mathis W., Smith E. A. and School H. F., 1970.** Use of air barriers to prevent entrance of house flies, J. Fifth Edition. McGraw-Hill Inc, New York : 1094.

- **Merabti B., Matoug H., Tadjer W., El Bah D. et Ouakid M.E., 2015.** Biological Control Test of Ethanol Extracts Of Peganum Harmala (L.) on The Mortality And Development of Culex Pipiens (Diptera). World Journal of Environmental Biosciences . Volume 6, Issue 6: 15-19.

- **Ngakegni-Limbili A.C., 2012.** Etude de synergie des effets chimiques et biologiques des lipides de réserve et des huiles essentielles des fruits et graines saisonniers de la sous-région Afrique Centrale. PhD, Institut National Polytechnique de Toulouse.

- **Nuto Y., 1995.** Synergistic action of co-occurring toxins in the root bark of Zanthoxylum zanthoxyloides (Rutaceae) against the cowpea beetle Callosobruchus maculatus (Coleoptera : Bruchidae). Dissertation, State University of New York, USA.

- **Ould El Hadj MD, Chehma A. et Raachi C., 2008.** Physicochemical (pH) study and microbial composition of the rumen fluid of the one-humped camel in his natural habitat. Livestock Research for Rural Development.

- **Pellecuer J., Jacob M., De Buochbreg MS., Dusart G., Attisso M., Barthez M., Gourgas L., Pascal B., Tomei R., 1980.** Essais D'utilisation D'Huiles essentielles de plantes Aromatiques Méditerranéennes en Odontologie Conservatrice. Bases bibliographiques Pascal et Francis.

- **Pelt J-M., 1980.** Les drogues, leur histoire, et leur effet, Edition Doin. Paris: 221P.

- **Park JH., Lee SD., Takahashi R., Nomura T., Terada N. et Kim JW., 2002.** Hypersensibilité au formaldéhyde : mécanisme d'action Hypersensitivity to formaldehyde: Mechanism of action. Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique Volume 47, Issue 3, Pages 139-143.

- **Petit S., Gogny M., Martel J.L., Pellerin J.L., Pinault L., Pouliquen H., Puyt J.D., and Vandaele E. 2009.** Dictionnaire des Médicaments Vétérinaires 2009. 15ème édition. Rueil-Malmaison : Editions du Point Vétérinaire : 1808

- **Petit L., Dussart P., Labeau B., Bremand L., Leduc A., Moua D. et Matheus S., 2009.** Evaluation of Two New Commercial Tests of the Diagnosis of Acute Dengue infection using NS1 Antigen Detection in Humain Serum.
- **Quezel P., 1963.** Nouvelle flore de l'algérie et des régions désertiques méridionales. tome ii, cnrs, paris: pp 600. cité par beniekhlef, 2014.
- **Quezel P. et Santa S., 1962.** Nouvelle Flore d'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. Tome I, Centre Nationale de la Recherche Scientifique : 611
- **Reinert JF., 2000.** New classification of the composite genus Aedes (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of the subgenus Ochlerotatus to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. J Am Mosq Control Assoc 16:175–188.
- **Ripert C., 1998.** Epidémiologie des maladies parasitaires Helminthoses. Tome 2 . 3éme Ed: EM. International: 277-309
- **Ripert C., 2007.** Epidémiologie des maladies parasitaires. Tome 4. Infections provoquées ou transmises par les arthropodes. Cachan. EM.Inter: 211-309.
- **Ristic M., Stetkov G., Kulevanovă S.,1999.** Bull. Chem. Technol. Macedonia 19 (2) (2011) 34-39.
- **Royet A.S., Martin P., Guellec F., Ghibaudo G., 2011.** MOSFET modeling for design of ultra-high performance infrared CMOS imagers working at cryogenic temperatures: Case of an analog/digital 0.18  $\mu\text{m}$  CMOS process. Solid-State Electronics Volume 62, Issue 1, Pages 115-122.
- **Ryan M.F., Byrne O., 1988.** Plant-insect coevolution and inhibition of acetylcholinesterase. Journal of Chemical Ecology
- **Sarni-manchado P., Cheynier V., 2006.** Structure and Properties of Wine Pigments and Tannins. American Journal of Enology And Viticulture.
- **Sauvion N., Baaren J.V., 2013.** Impacts des changements climatiques sur les interactions insectes-plantes.
- **Sayah MY., El Ouali Lalami A., Greech H., Errachidi F., Rodi El Kandri Y., Ouazzani Chahdi F., 2014.** Activité Larvicide des Extraits de Plantes Aromatiques sur les Larves de Moustiques Vecteurs de Maladies Parasitaires. International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 832-842.
- **Seguy E., 1923.** Les moustiques de France. Ed. Paul Lechevalier, Paris: 225.

- **Sivropoulou A., Papanikolaou E., Nikolaou C., Kokkini S., Lanaras T., Arsenakis M., 1996.** Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Origanum Essential Oils.
  
- **Tchomboungang F., Dongmo J., Sameza M.L., Mbanjo E.G.N., Fotso G.B.T., Henri P., Zollo A., Menut C., 2008.** Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles essentielles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*
  
- **Toral Y. and Caro M., 2005.** Evaluation in vitro de l'efficacité du fipronil sur *Culex pipiens pipiens*. Th. : *Med.Vet.* : Toulouse, 099 : 53.
  
- **Traboulsi A.F., Touabi K., El-Hadj S., Bessiere JM., Rammal S., 2002.** Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae).
  
- **Urquhart G.M., Armour J., Duncan J.L., Dunn A.M., Jennings F.W., 1996.** *Veterinary parasitology*. 2nd edition. Oxford: Blackwell scienc : 307.
  
- **Venturini N., 2013.** Contribution Chimique a la Definition de la qualité: Exemples des Spiritueux de Myrte (*Myrtus communis* L.) et Cedrat (*Citrus medica* L.) de Corse.
  
- **W.H.O., 1992.** Résistance des vecteurs aux pesticides. Quinzième rapport du Comité OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle. Genève, (Organisation Mondiale de la Santé, Série de rapport technique : 818.
  
- **Wall JC., Shearer CK., 1992.** *Veterinary entomology*. Chapman & Hall. London : 5-4393
  
- **Wannes WA., Mhamdi B., Sriti J., Ben Jamia M., Ouchikh O., Hamdaoui G., Kchouk M.E., Marzouk B., 2010.** Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var. *italica* L.) leaf, stem and flower. *Food and Chemical Toxicology* Volume 48, Issue 5, May 2010, Pages 1362-1370
  
- **Ziming W., Lan D., Tiechun L., XinZhoua., Lu W., Hanqi Z., Li L. , Ying L., Zhihong L., Hongju W., Hong Z., Hui H., 2006.** Improved solvent-free microwave extraction of essential oil from dried *Cuminum cyminum*L. and *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. *Journal of Chromatography A*, 1102, 11–17.