

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 20 أوت 1955 - سكيكدة  
UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



**Faculté des sciences**  
**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Filière : Sciences biologiques**

**Option: Ecotoxicologie animal**

**Intitulé**

**Etude de l'activité larvicide des plantes aromatiques *Marrubium vulgare* L., *Inula viscosa* L. et *Urtica dioica* L. sur le développement larvaire de *Culex pipiens* L.**

**Présenter par :**

**Boulechfar Imane**

**Boumediene Khawla**

**Meksen Noura**

**Boulamaiz Saliha**

**Membre de jury :**

Mme Benzazia S.	MCB	Président	Université 20 Aout 1955 Skikda
Mme Bendjedid M.	MAA	Promoteur	Université 20 Aout 1955 Skikda
Mr Boulkenafet F.	MCA	Co-promoteur	Université 20 Aout 1955 Skikda
Mme Mellahi L.	MAA	Examineur	Université 20 Aout 1955 Skikda

**Année universitaire 2021/2022**

# *Remerciements*

*Nous commençons par remercier ALLAH la tout puissants de nous avoir donné le courage, la santé, la volonté et l'amour du savoir pour pouvoir réaliser ce modeste travail.*

*D'abord émerveillé par son esprit scientifique de haut niveau et de son caractère de noblesse incomparable, nous tenons à remercier M<sup>r</sup> Boulkenafet F et M<sup>me</sup> Bendjedid M.*

*Nos remerciements s'adressent aussi à M<sup>me</sup> Benzazia S pour qui accepté de présider notre travail*

*Nous exprimons nos profonds remerciements à M<sup>me</sup> Mellahi L d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenus de près ou de loin.*

# Dédicace

*A mes très chers parents*

*La source de mes joies et secret de ma force.*

*Aucun mot, aucune dédicace ne peut exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour tout le sacrifice que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.*

*Vous serez toujours le modèle : mon père dans ta détermination, ta force et ton honnêteté. Ma mère dans ta bonté, ta patience et ton dévouement pour nous.*

*Merci pour vos sacrifices, puisse Dieu le plus Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.*

*A mes chers frères Mouad, Oussama, Rafik, je vous souhaite une vie pleine de joie, de bonheur et de réussite.*

*A toute ma chère famille, à mes chères amies*

*A tous ceux qui m'aiment*

*A tous ceux que j'aime*

*A tous ce qui m'ont aidé de près ou de loin*

*Je dédie ce travail.*

*Imane*

# Dédicace

*Je tiens c'est avec grande plaisir que je dédie ce mémoire à  
Mes très chers parents qui ont sacrifiés toutes leurs forces pour assurer  
ma réussite dans mes études*

*À mes belles sœurs : Hayet, Amel, Soulef pour l'amour qu'elles me  
réservent*

*À mon beau frère Noureddine qui m'a aidé et supporté dans les  
moments difficiles*

*À mes oncles et mes tantes et ses filles : Chafia, Ikram Youssra, Ahlem,  
Lilya Meriem....*

*À mon cher fiancé Wahid Tala pour l'encouragement et l'aide qu'il m'a  
toujours accordé, et À toute sa famille*

*À la petite belle fille Salma*

*Et enfin je le dédie à tous mes amies particulièrement Aya, Salha et  
Noura et ma Moitié Imane*

*Et un grand merci à l'encadreur Mr Boulkenafet et Mme Benzazia et  
Mme Mellahi*

*Khawla*

## *Dédicace*

*Je remercie Dieu Tout-Puissant pour chaque moment et chaque réalisation que j'ai accompli.*

*J'exprime également ma gratitude et mes remerciements à mes parents, qui, peu importe combien je leur donne, je ne pourrai pas remplir leur droit. Ils sont le lien et Ils sont la force Ils sont la vie*

*Je n'oublie pas non plus le soutien constant de mon cher frère **Saydo** qui m'a accompagné tout au long de mes études et de ma carrière Je suis fier de mon petit frère **Salah** Je remercie également mes sœurs **Soumia, Nabila, Amina et Hanna**. Et les filles et fils de mes sœurs **Farah jod Anas Hadil Douaa Arwa Sajida** et je demande miséricorde pour mon petit **Salah Abd samad***

*Je remercie aussi ma chère amie **Randa** pour son soutien constant pour moi et mes collègues **Salha Imene** et **Khawla**.*

*Et un grand merci à l'encadreur **Mr Boulkenafet** et **Mme Benzazia** et **Mme Mellahi***

*A ma famille au sens large, avec toutes mes excuses pour mon manque de présence et d'attention ces dernières années. Que Dieu le tout puissant nous accorde un avenir meilleur.*

*Noura*

## Dédicace

*D'emblée, je commence par remercier Dieu Tout-Puissant qui m'a guidé. Je remercie beaucoup mon père, qui était comme une mère et une mère pour moi.*

*Je demande également miséricorde pour ma chère mère.*

*J'exprime ma gratitude à ma deuxième mère, **Hakima**, qui est la force et le lien, et à son mari., **Azo**, et à mon honorable mari **Abd'El Hakim**, qui est le lien de force et de faiblesse.*

*Je remercie mes frères masculins **Hasan Lamine Hicham mokhtar Salim** et leurs enfants et épouses **Najet Radia Basma** et **Yasmine**, mes filles, ma bien-aimée **Laila Fouzia** et la petite **Amira**, et tous leurs enfants, surtout **Hiba**, et ma belle-mère **Noura**, et mes amies **Randa Noura**, **Amina Khawla** et **Imane**, et merci beaucoup, mon cher professeur **Boulaknafet F, benzazia** et **Malahi***

*Saliha*

Résumé en français

Résumé en anglais

Résumé en arabe

Liste des figures

Liste des tableaux

## TABLE DES MATIERES

Introduction.....1

### **Chapitre I : synthèse bibliographique**

<b>I.1</b>	<b>Présentation de l'espèce <i>Culex pipiens</i></b>	<b>3</b>
<b>I.1.1</b>	<b>Définition</b>	<b>3</b>
<b>I.1.2</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>4</b>
<b>I.1.3</b>	<b>Position systématique</b>	<b>4</b>
<b>I.1.4</b>	<b>Cycle de développement et caractères morphologiques des différents stades</b>	<b>4</b>
<b>I.1.5</b>	<b>Ecologie de <i>Culex pipiens</i></b>	<b>9</b>
<b>I.1.6</b>	<b>Nuisances causées par <i>culex pipiens</i></b>	<b>10</b>
<b>I.1.6.1</b>	<b>Piqures</b>	<b>10</b>
<b>I.1.6.2</b>	<b>Transmission de maladies</b>	<b>10</b>
<b>I.1.7</b>	<b>Les moyens de lutte</b>	<b>11</b>
<b>I.1.7.1</b>	<b>Lutte écologique</b>	<b>11</b>
<b>I.1.7.2</b>	<b>Lutte génétique</b>	<b>11</b>

I.1.7.3	Lutte chimique .....	12
I.1.7.4	Lutte biologique .....	12
<b>I.2</b>	<b>Présentation des plantes aromatiques .....</b>	<b>12</b>
<b>I.2.1</b>	<b>Présentation de la plante Inule visqueuse (<i>Inula viscosa L</i>).....</b>	<b>12</b>
I.2.1.1	Définition.....	13
I.2.1.2	Position systématique .....	13
I.2.1.3	Description botanique.....	14
I.2.1.4	Répartition géographique.....	15
I.2.1.5	Utilisation de l' <i>Inula viscosa</i> .....	15
<b>I.2.2</b>	<b>Présentation de la plante Ortie (<i>Urtica dioica</i>).....</b>	<b>16</b>
I.2.2.1	Définition.....	16
I.2.2.2	Position systématique .....	17
I.2.2.3	Description botanique.....	18
I.2.2.4	Répartition géographique.....	20
I.2.2.5	Utilisations de l'ortie .....	20
<b>I.2.3</b>	<b>Présentation de la plante marrube blanc (<i>Marrubium vulgare</i>) .....</b>	<b>22</b>
I.2.3.1	Définition.....	22
I.2.3.2	Position systématique .....	22
I.2.3.3	Description botanique.....	23
I.2.3.4	Répartition géographique.....	23
I.2.3.5	Utilisations du marrube blanc .....	23

## **Chapitre II : matériels et méthodes**

<b>II.1</b>	<b>Matériels utilisés .....</b>	<b>26</b>
-------------	---------------------------------	-----------

<b>II.1.1 Matériels biologiques.</b>	<b>26</b>
II.1.1.1 Matériel végétal.....	26
II.1.1.2 Matériel animal .....	29
<b>II.1.2 Matériels de laboratoire.....</b>	<b>29</b>
<b>II.2 Méthodes .....</b>	<b>30</b>
<b>II.2.1 Dosage des polyphénols totaux .....</b>	<b>30</b>
<b>II.2.2 Dosage des flavonoïdes totaux .....</b>	<b>31</b>
<b>II.2.3 Etude de l'activité antioxydant des différents extraits.....</b>	<b>32</b>
II.2.3.1 Technique du 2, 2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH).....	32
II.2.3.2 Détermination IC50 .....	33
<b>II.3 Préparation des extraits des plantes.....</b>	<b>33</b>
<b>II.4 Réalisation des tests de toxicité.....</b>	<b>35</b>
<b>II.5 Détermination le taux de mortalité .....</b>	<b>36</b>

### ***Chapitre III: résultats et discussion***

<b>III.1 Résultats d'identification des larves.....</b>	<b>38</b>
<b>III.2 Rendement et caractéristiques des extraits étudiés .....</b>	<b>39</b>
<b>III.3 Evaluation des polyphénols des extraits.....</b>	<b>39</b>
<b>III.4 Evaluation des flavonoïdes des extraits.....</b>	<b>40</b>
<b>III.5 L'activité antioxydant des trois extraits.....</b>	<b>41</b>
<b>III.6 Résultats des tests de toxicité larvaire.....</b>	<b>42</b>
<b>III.6.1 Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait <i>d'Inula viscosa</i>.....</b>	<b>42</b>

<b>III.6.2 Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait de <i>Marrubium vulgare</i>.....</b>	<b>44</b>
<b>III.7 Discussion .....</b>	<b>47</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>52</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>53</b>

## Résumé

Dans le présent travail, nous avons préparé des extraits à partir de la partie aérienne des plantes médicinales *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* et *Urtica dioica*, a servi à l'étude phytochimique et la mise en évidence de leurs activité larvicide sur les larves du 3ème et 4ème stade de l'espèce *Culex pipiens*.

Le rendement obtenu des trois plantes *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* et *Urtica dioica* est de 8,7%, 12,12 % et 3,91 % respectivement.

Les tests phytochimiques montrent une richesse de ces plantes en polyphénol et flavonoïdes totaux.

L'activité antiradicalaire montre un pouvoir antioxydant élevé avec un IC50 = 50 µg/ml, 325µg/ml, 62,5µg/ml respectivement.

Les tests toxicologiques des extraits méthanoliques montrent leur efficacité sur les larves de *Culex pipiens* avec une importance de *Inula viscosa* CL 50 [0,499] mg/ml par rapport à *Marrubium vulgare* CL50 [2,804]mg/ml.

**Mots clés :** *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare*, *Urtica dioica*, extraits, polyphénols, flavonoïdes, activité antioxydante, *Culex pipiens*, effet toxique, concentration létale.

## Summary

In the present work, we prepared extracts from the aerial part of the medicinal plants *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* and *Urtica dioica*, served for the phytochemical study and the demonstration of their larvicidal activity on the larvae of the 3rd and 4th instar of the *Culex pipiens* species.

The yield obtained from the three plants *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* and *Urtica dioica* is 8.7%, 12.12% and 3.91% respectively.

Phytochemical tests show a richness of these plants in polyphenol and total flavonoids.

The antiradical activity shows a high antioxidant power with an IC<sub>50</sub> = 50 µg/ml, 325 µg/ml, 62.5 µg/ml respectively.

The toxicological tests of the methanolic extracts show their effectiveness on *Culex pipiens* larvae with an importance of *Inula viscosa* CL<sub>50</sub> [0.499]mg/ml compared to *Marrubium vulgare* CL<sub>50</sub> [2.804]mg/ml.

**Key words:** *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare*, *Urtica dioica*, extracts, polyphenols, flavonoids, antioxidant activity, *Culex pipiens*, toxic effect, lethal concentration.

## ملخص

في العمل الحالي، قمنا بإعداد مقتطفات من الجزء الجوي للنباتات الطبية *Inula viscosa* و *Marrubium vulgare* و *Urtica dioica*، والتي تم استخدامها في الدراسة الكيميائية النباتية وإثبات نشاطها في مبيدات البققات على يرقات الطور الثالث والرابع من *Culex pipiens*.

المحصول الذي تم الحصول عليه من النباتات الثلاثة *Inula viscosa* و *Marrubium vulgare* و *Urtica dioica* هو 8.7% و 12.12% و 3.91% على التوالي.

تظهر الاختبارات الكيميائية النباتية ثراء هذه النباتات بمادة البوليفينول والفلافونويد الكلي. يظهر النشاط المضاد للأكسدة قوة عالية من مضادات الأكسدة مع  $IC_{50} = 50$  ميكروغرام / مل، 325 ميكروغرام / مل، 62.5 ميكروغرام / مل على التوالي.

تظهر الاختبارات السمية للمستخلصات الميثانولية فعاليتها على يرقات *Culex pipiens* مع أهمية *Inula viscosa* CL مقارنة مع  $50 [0.499] \text{mg} / \text{ml}$  *Marrubium vulgare* CL  $[2.804] \text{mg} / \text{ml}$ .

**الكلمات المفتاحية:** *Inula viscosa* ، *Marrubium vulgare* ، *Urtica dioica* ، المستخلصات ، البوليفينول ، الفلافونويد ، النشاط المضاد للأكسدة ، *Culex pipiens* ، التأثير السام ، التركيز المميت.

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Femelle de <i>Culex pipiens</i> lors d'un repas de sang. ....	3
<b>Figure 2 :</b> Cycle de développement <i>Culex pipiens</i> .....	5
<b>Figure 3:</b> Radeau d'œufs de <i>Culex pipiens</i> .....	6
<b>Figure 4:</b> Morphologie générale d'une larve de <i>Cx. pipiens</i> . ....	7
<b>Figure 5:</b> Larve L4 de <i>Culex pipiens</i> .....	7
<b>Figure 6:</b> Aspect général d'une nymphe de <i>Culex pipiens</i> .....	8
<b>Figure 7:</b> <i>Culex</i> adulte ou imago.....	9
<b>Figure 8:</b> Morphologie générale d'un moustique adulte. ....	9
<b>Figure 9:</b> <i>Inula viscosa</i> .....	13
<b>Figure 10:</b> Les parties aériennes d' <i>Inula viscosa</i> .....	15
<b>Figure 11:</b> Carte géographique de l'Inule .....	16
<b>Figure 12:</b> <i>Urtica dioica</i> .....	17
<b>Figure 13:</b> Les différentes parties d' <i>Urtica dioica</i> . (a) fleur femelle, (b) fleur mâle, (c) poils urticants sur la tige, (d) fruit, (e) les feuilles, (f) partie souterraine. ....	20
<b>Figure 14:</b> <i>Marrubium vulgare</i> .....	23
<b>Figure 15:</b> <i>Marrubium vulgare</i> .....	28
<b>Figure 16:</b> <i>Inula viscosa</i> .....	28
<b>Figure 17:</b> <i>Urtica dioica</i> .....	28
<b>Figure 18:</b> La préparation des plantes. ....	29

<b>Figure 19:</b> Situation du gite d'échantillonnage.....	<b>30</b>
<b>Figure 20:</b> réaction polyphénolique des extraits .....	<b>32</b>
<b>Figure 21:</b> réaction des flavonoides des extraits.....	<b>33</b>
<b>Figure 22:</b> Extraction par Soxhlet des extraits méthanoliques des plantes étudiées.....	<b>35</b>
<b>Figure 23:</b> Rota vapeur.....	<b>36</b>
<b>Figure 24:</b> Le traitement des larves par les différentes concentrations toxiques des extraits .....	<b>37</b>
<b>Figure 25:</b> Critères morphologiques d'identification de genre <i>Culex</i> .....	<b>40</b>
<b>Figure 26:</b> Critères morphologiques d'identification d'espèce <i>Culex pipiens</i> .....	<b>40</b>
<b>Figure 27:</b> Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux. ....	<b>41</b>
<b>Figure 28:</b> Teneur en polyphénol ( $\mu\text{gEAG/mg E}$ ) des trois extraits.....	<b>42</b>
<b>Figure 29:</b> Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes.....	<b>42</b>
<b>Figure 30:</b> teneur en Flavonoides ( $\mu\text{gEQ/mg}$ ) des trois extraits.....	<b>43</b>
<b>Figure 31:</b> Mortalité des larves de <i>Cx pp</i> traité par <i>Inula viscosa</i> en fonction des concentrations après 24h, 48h et 72h. ....	<b>44</b>
<b>Figure 32:</b> La variation du pourcentage de mortalité corrigé des larves L3 de <i>Cx pp</i> traitées par l'extrait brut de <i>Inula viscosa</i> après 24h d'exposition. ....	<b>45</b>
<b>Figure 33:</b> La variation du pourcentage de mortalité corrigé des larves L3 de <i>Cx pp</i> traitées par l'extrait brut de <i>Inula viscosa</i> après 48 h d'exposition. ....	<b>45</b>
<b>Figure 34:</b> : La variation du pourcentage de mortalité corrigé des larves L3 de <i>Cx pp</i> traitées par l'extrait brut de <i>Inula viscosa</i> après 72 h d'exposition .....	<b>46</b>
<b>Figure 35:</b> Mortalité des larves de <i>Cx pp</i> traité par <i>Marrubium vulgare</i> en fonction des concentrations après 24h, 48h et 72h. ....	<b>47</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Position systématique de <i>Culex pipiens</i> .....	<b>4</b>
<b>Tableau 2 :</b> Classification d' <i>Inula viscosa</i> . L .....	<b>13</b>
<b>Tableau 3 :</b> Classification d' <i>Urtica dioica</i> .....	<b>17</b>
<b>Tableau 4 :</b> Les principales utilisations de l'ortie dioïque ( <i>Urtica dioica</i> L.) .....	<b>21</b>
<b>Tableau 5 :</b> position systématique du <i>marrubium vulgare</i> .....	<b>22</b>
<b>Tableau 6 :</b> Matériels utilisés au cours du travail .....	<b>30</b>
<b>Tableau 7 :</b> Les résultats de rendement des extraits étudiés.....	<b>39</b>
<b>Tableau 8 :</b> l'activité antioxydant des extraits bruts étudiés .....	<b>41</b>

# Introduction

Depuis 170 millions d'années, les diptères forment un groupe d'insecte le plus écologiquement diversifié. La famille des culicidés est considérée comme la plus importante, elle comprend environ 3528 espèces de la faune du monde (Poupardin., 2011). Les espèces constituant le même groupe sont regroupées sous le vocable commun : le complexe d'espèces. Dans le groupe des culicidés, on trouve trois complexes ; le complexe *Anopheles gambiae* Giles, le complexe *Anopheles punctulatus* et le complexe *Culex pipiens* Linnee.

La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique, fait de ces Arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes. Au cours des vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie et la morphométrie de ces insectes (Bendali et al., 2001 ; Boudjelida *et al.*, 2005 ; Tine-Djebbar et Soltani, 2008 ; Tine-Djebbar, 2009 ; Messai *et al.*, 2010 ; Tine-Djebbar *et al.*, 2011).

Les Culicidaees sont des insectes piqueurs-suceurs de sang appartenant à l'ordre des Diptères et au sous-ordre des Nématocères. Parmi les espèces connues dans la transmission des maladies à l'homme, nous citons celles appartenant aux genres *Culex* particulièrement l'espèce *Culex pipiens* (Bezzaoui., 2013), L'espèce *Culex pipiens* est un moustique ubiquiste capable de s'adapter à différents biotopes (Tabti., 2017), et est le seul membre présent en Afrique du Nord. Les diptères du genre *Culex* sont des agents nuisants et des vecteurs compétents pour plusieurs agents pathogènes affectant l'homme et les animaux, tel est le cas du virus du Nil occidental et de la fièvre hémorragique de la Vallée du Rift (flavivirus), en Afrique (Gargan *et al.*, 1983 ; Moutailler *et al.*, 2008 ; Krida *et al.*, 2011 ; Reusken *et al.*, 2011). Chaque année, environ 500 millions de personnes sont infectées par des arbovirus transmis par des Arthropodes hématophages et entre 1 et 3 millions en meurent dont plus de 80 % en Afrique (W.H.O., 2005).

La lutte anti-moustique par des insecticides est très efficace sur les culicidés, mais présente plusieurs inconvénients. En effet, ils peuvent être, en plus d'un effet néfaste sur la vie aquatique, à l'origine de divers problèmes environnementaux (Aouinty *et al.*, 2006). Notamment le phénomène de la résistance des insectes aux insecticides. Les insectes traités développent une résistance aux insecticides chimiques. Par ailleurs, les chercheurs et scientifiques tentent d'ores et

déjà de trouver des alternatives efficaces et accessibles à partir de produits naturels (Majinda *et al.*, 2001).

Les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments, qui sont considérées comme source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments (Maurice., 1997). Cette matière végétale contient un grand nombre de molécules qui ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie alimentaire, en cosmétologie et en pharmacie ; Parmi ces composés on retrouve : les acides phénoliques, les flavonoïdes, les terpènes, les coumarines, les alcaloïdes, et tannins (Bahorun *et al.*, 1996). Parmi les activités biologiques des plantes médicinales, ces dernières années l'attention s'est portée sur l'activité antioxydante en raison du rôle qu'elle joue dans la prévention des maladies chroniques telles que les pathologies du cœur, le cancer, le diabète, l'hypertension, et la maladie d'Alzheimer en combattant le stress oxydant (Meddour *et al.*, 2013).

L'utilisation des extraits des plantes comme insecticides est connue depuis longtemps (Crosby *et al.*, 1966).

Dans le cadre de la lutte biologique contre les moustiques, notre travail s'intéresse à évaluer l'impact d'un larvicide à base d'extrait brut des feuilles d'*Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* sur les larves du 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> stade de l'espèce *Culex pipiens*, et de faire comparaison entre les extraits.

Notre étude comporte trois chapitres : synthèse bibliographiques, matériels et méthodes, résultats et discussion à la fin on a terminé par une conclusion.

# Synthèse bibliographique

## I.1 Présentation de l'espèce *Culex pipiens*

Les culicidés, ou moustiques comme on les appelle communément, sont une famille d'insectes Diptères qui se reproduisent rapidement et abondamment. Simultanément, cette famille comprend les principaux vecteurs de nombreuses maladies mortelles et dangereuses. Par conséquent, l'importance de la famille des moustiques en termes de santé publique fait de la lutte contre les moustiques une initiative importante pour minimiser les effets négatifs des maladies nées de moustiques (Nabti et Bounechada., 2019).

### I.1.1 Définition

*Culex pipiens* est un moustique qui appartient à une variété dite commune de moustiques *Culex* européens. Il est également nommé maringouin, cousin ou moustique domestique. Il existe des sous-espèces de *Culex pipiens*.

Tout comme chez les autres espèces de moustiques, c'est la femelle qui pique pour produire ses œufs. Le sang consommé est donc indispensable à la reproduction de cette espèce (Figure 01). Pour lutter contre ce moustique, on utilise des insecticides ou la réintroduction de prédateurs naturels (Pierrick., 2014).



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

### I.1.2 Caractéristiques

Les caractères morphologiques utilisés pour les moustiques *Culex* sont principalement la forme et la distance des bras du phallosome dorsal et ventrale chez les mâles et le profil de la structure du siphon larvaire. *Culex* possède les principales caractéristiques :

- palpes allonges chez le male (plus longs que la trompe) et légèrement recourbes vers le haut
- palpes plus courts que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille) ;
- au repos, l'abdomen des adultes est quasiment parallèle au support ;
- larves avec antennes allongées ; - siphon respiratoire des larves long (Bouderhem., 2015).

### I.1.3 Position systématique

Position systématique de *Culex pipiens* comme suit :

**Tableau 1: Position systématique de *Culex pipiens* (Linne., 1857).**

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Arthropoda
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Ordre</b>	Diptera
<b>Famille</b>	Culicidae
<b>Genre</b>	<i>Culex</i>
<b>Espèce</b>	<i>Culex pipiens</i>

### I.1.4 Cycle de développement et caractères morphologiques des différents stades

Le cycle de développement des moustiques (Figure 02) dure environ douze à vingt jours et comprend quatre stades : l'œuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte. Cette métamorphose se déroule en deux phases à savoir (Alaoui., 2009) :

- la phase aquatique regroupant les trois premiers stades.

- la phase aérienne qui concerne l'adulte ailé ou imago (dernier stade).

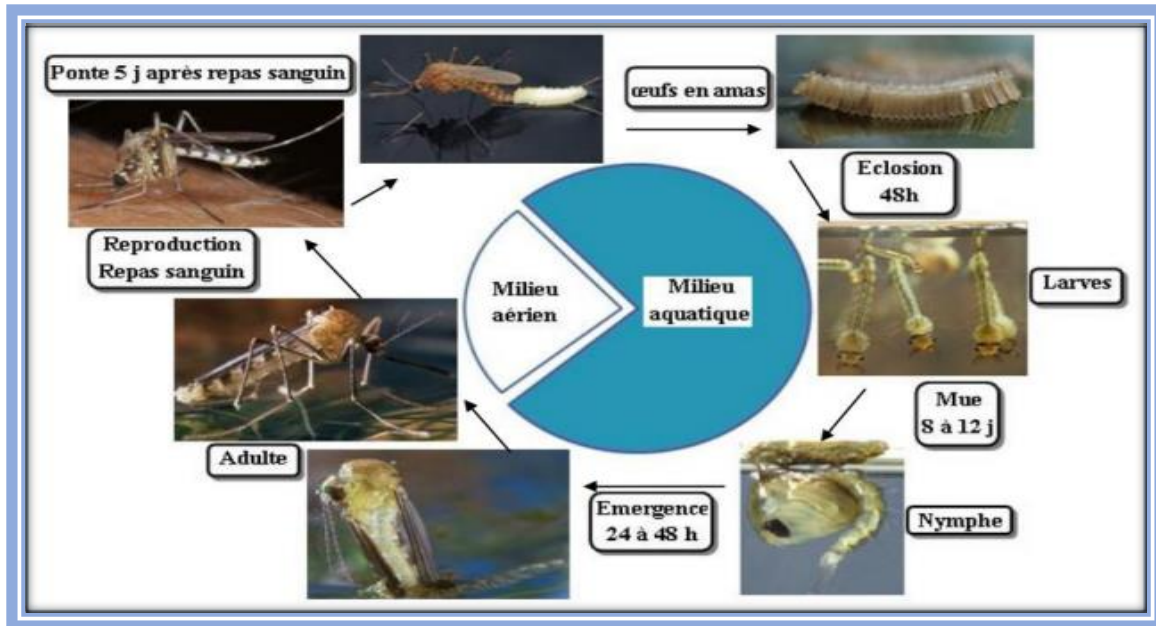


Figure 2 : Cycle de développement *Culex pipiens* (Tabti., 2017)

#### I.1.4.1 Reproduction

La fécondation des œufs a lieu au moment de la ponte mais l'accouplement au début de la vie adulte. Le mâle ayant éclos 24 à 48 heures auparavant, il s'accouple avec « sa femelle » directement après l'émergence de celle-ci. Le sperme est stocké dans les spermathèques de la femelle où il est conservé tout au long de la vie de celle-ci. Le moustique mâle est attiré par les vibrations des ailes de la femelle en vol. Le mâle meurt rapidement après l'accouplement. La femelle relâche régulièrement les spermatozoïdes pour féconder les œufs lors de la ponte (Cleenewerck et Frimat., 2004). Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépuscule (Ayitchedji., 1990).

#### I.1.4.2 Œufs

Les femelles de *Culex* déposent leurs œufs sous forme de radeaux d'œufs (Figure 03) à la surface de l'eau (Michaelakis *et al*, 2005). Les œufs sont pondus dans l'eau, claire en général, mais on en

trouve également dans les eaux polluées, avec des matières organiques qui permettront aux larves de se nourrir, ils sont déposés en paquets formant une nacelle qui flotte sur l'eau, cette nacelle mesure 3-4 mm de large, l'éclosion se produit environ 24h à 48h après l'oviposition chaque œuf est protégé par une coque étanche à l'eau et résistante à la dessiccation pour sortir de l'œuf. Les œufs pondus en pleine eau éclosent en quelques jours selon la température ambiante et ph de l'eau (Benkalfate., 1991).



**Figure 3 : Radeau des œufs de *Culex pipiens* (Balenghien., 2007).**

#### **I.1.4.3 Larves**

La vie de moustique au stade larvaire est inférieure à 10 jours, l'éclosion de la larve s'accomplit en 4 stades de développement L1, L2, L3, L4, séparés par une mue, lui permettant de passer d'environ 2 à 12 mm, les larves sont le plus souvent détritiphages mais certaines sont prédatrices ou même cannibales. Elles se déplacent par saccades et se nourrissent de matières organiques et de microorganismes généralement par filtration, soit à la surface, soit au fond du gîte larvaire (Balenghien., 2007), elles ont une respiration aérienne qui se fait à l'aide de stigmates respiratoires ou d'un siphon (Toubal., 2018).

Le corps de la larve est constitué de 3 parties : la tête incluse dans une capsule sclerotisée, le thorax comprenant 3 segments fusionnés, et l'abdomen pourvu de 9 segments, le dernier segment

abdominal est courbé ventralement à son extrémité postérieure où se situe l'anus (Rodain et Perez., 1985) (Figure 04), (figure 05)

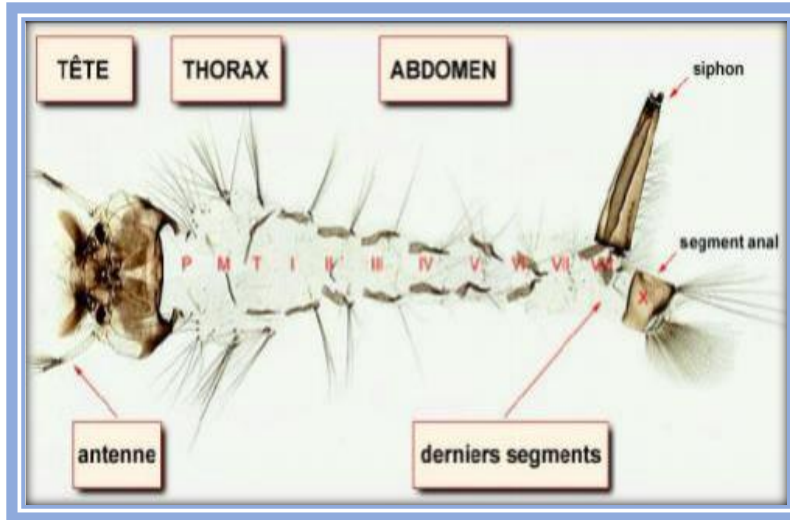


Figure 4 : Morphologie générale d'une larve de *Culex pipiens* (Schaffner *et al.*, 2001).



Figure 5 : Larve L4 de *Culex pipiens* (Balenghien., 2006).

#### I.1.4.4 Nymphes

A la fin du développement du quatrième stade, la larve ne se nourrit plus et devient une nymphe. Le stade nymphal est un stade de transition au métabolisme extrêmement actif, au cours duquel l'insecte subit de très profondes transformations morphologiques et physiologiques qui l'amènent du stade larvaire aquatique et saprophyte, à la forme adulte (Merrouche ; Touati *et al.*, 2016).

La tête et le thorax chez la nymphe du moustique forment un volumineux céphalothorax, qui fait suite à un abdomen étroit recourbé de forme générale en virgule ou en point d'interrogation (figure 06), qui est sous forme d'une queue permettant de distinguer les sexes. Chez les femelles, la queue est plus courte (Rhodain et Perz., 1985).

Les organes comme les trompettes respiratoires, les antennes, les pièces buccales, les pattes, les ailes et des rudiments alaires méta thoraciques se forment très tôt chez la larve, on remarque les yeux nymphaux en avant des yeux larvaires ; ces yeux se développent surtout au quatrième stade, quand ils se pigmentent ; Au quatrième stade larvaire, sous la cuticule, on voit la majorité des éléments nymphaux.

A la fin de ce stade le tégument se dessèche, et il se forme une déchirure en T sur sa face dorsale sous l'effet de l'augmentation de la pression interne (Bussieras et Chermette, 1991 ; Kettle., 1995), par cette ouverture, le moustique adulte dégagera successivement son thorax, sa tête, ses pattes et son abdomen, abandonnant dans l'eau l'exuvie nymphal. Ce phénomène de l'émergence dure environ 15 minutes durant lequel l'insecte se trouve exposé sans défenses à de nombreux prédateurs de surface (Vinogradova., 2003).

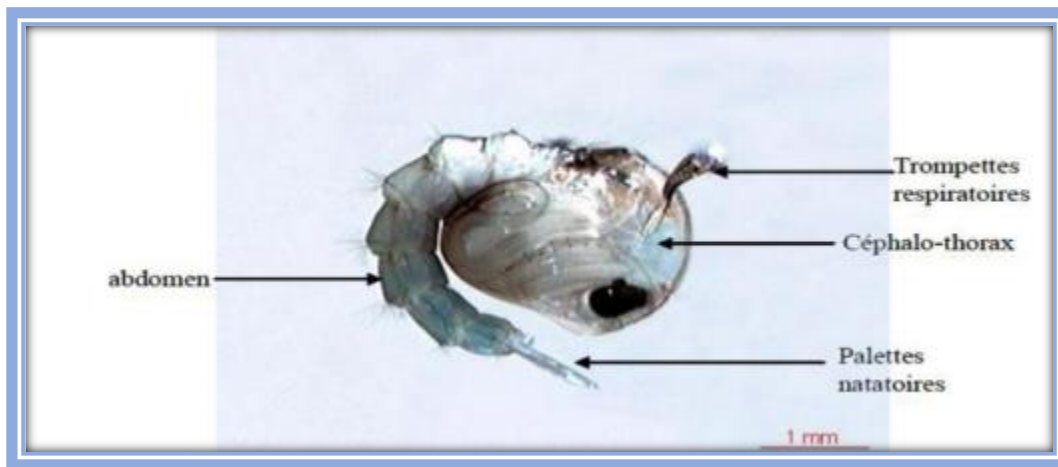


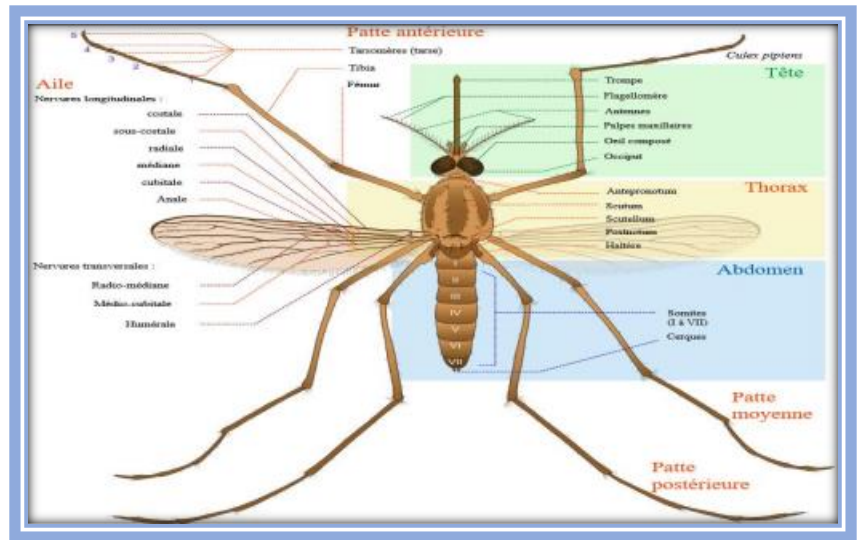
Figure 6 : Aspect général d'une nymphe de *Culex pipiens* (Bouderhem., 2015).

**I.1.4.5 Adultes**

L'adulte, une fois métamorphosé, provoque une cassure au niveau de la tête nymphale et émerge à la surface de l'eau (Clements., 1999). Les *Culex* au stade adulte comme tous les diptères, possèdent une seule paire d'ailes membraneuses longues et étroites pourvues d'écailles le long de ses nervures, repliées horizontalement au repos. La deuxième paire est réduite à une paire de balanciers. Il possède un corps mince se divise en deux parties : tête, thorax, et abdomen, de taille moyenne environ 9mm, globalement brun clair, et des pattes longues et fines (Blenghien., 2007). Ils se reconnaissent facilement par la présence d'écailles sur la majeure partie de leur corps, au niveau de la tête, l'imago se différencie des autres familles de diptère par des antennes longues, fine et articulées (figure 07), (figure 08). Les femelles se distinguent facilement des mâles par la présence des antennes plumeuses. Elles possèdent de longues pièces buccales caractéristiques de type piqueur-suceur.



**Figure 7 : *Culex* adulte ou imago (Mouliner., 2003).**



**Figure 8 : Morphologie générale d'un moustique adulte (Zerroug., 2018).**

**I.1.5 Ecologie de *Culex pipiens***

*Culex* est un moustique largement répandu sur le continent africain (Lariviere et Abonnenc., 1953). On peut le trouver également dans le centre, l'est et le nord de l'Europe (Thomas *et al* ; 2011). Ce genre d'insectes favorise la chaleur mais pas assez élevée, on a distingué que les œufs

ne donnent pas de larves au glacier (Gashen., 1932) cité dans (Roman *et al.*, 1960), mais aussi n'éclosent pas lorsque la température monte à plus 30° (Roman *et al.*, 1960).

Le moustique couvre les régions tempérées ; la densité atteint son maximum au mois d'aout là où la production est favorable surtout quand l'été est pluvieux et frais (Tardif *et al.*, 2003); il pond dans des milieux obligatoirement contenant de l'eau qui est nécessaire pour la vie des larves, ces milieux peuvent être naturels comme les marécages (Self *et al.*, 1973), les barrages et les fossés ou même artificiels présentés par les pneus, les jardins, les barboteuses et les objets qui servent de récipients, ces milieux sont dites gites larvaires (Tardif *et al.*, 2003., Ouedraougou *et al.*, 2004); ces derniers colonisés par les larves de *Culex pipiens* sont urbains ou périurbain, exactement là où il y'a de l'eau stagnante riche en matière organique selon ces deux biotopes, cette espèce est subdivisée en deux biotypes, le premier urbain autogène (*Culex pipiens* autogenicus) (Roubaud, 1933; Singer *et al.*, 1976) l'autre hiberne à l'état adulte et occupe les biotopes périurbains ou ruraux (Singer *et al.*, 1976).

### **I.1.6 Nuisances causées par *Culex pipiens***

Les Culicidés sont responsables de la transmission d'agents pathogènes qu'ils peuvent inoculer pendant leur repas sanguin. Ils représentent, de ce fait, un véritable problème de santé publique. Parmi ces moustiques, certains sont source de nuisance difficilement supportable (Berchi, Aouati *et al.*, 2012).

Ils existent deux types de nuisances causées par *Culex pipiens* :

#### **I.1.6.1 Piqures**

La pique de la femelle 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 pique ne provoque aucune douleur immédiate, grâce à un anesthésique local contenu dans la salive. Les lésions sont très souvent suivies d'une réaction allergique due aux allergènes présents dans la salive, injectée durant le repas sanguin. (Muriel et Gabrielle, 2005 ; Resseguier., 2011).

#### **I.1.6.2 Transmission de maladies**

La deuxième nuisance est liée à la transmission de maladies. Le moustique se contamine au cours du repas sanguin sur un hôte infecté (Muriel et Gabrielle., 2005). En règle générale, la transmission des agents pathogènes se fait selon un cycle peu varié : contamination du moustique

sur un hôte n°1 porteur de la maladie, maturation et parfois multiplication de l'agent pathogène dans le corps du moustique (pour les parasites), puis inoculation à un hôte n°2 lors d'un second repas sanguin (Resseguier., 2011). On distingue 2 types d'agents pathogènes transmis par les moustiques :

Des virus : West Nile (atteint les oiseaux mais peut aussi toucher l'homme), fièvre jaune (peut se transmettre aux singes et à l'Homme), virus de la dengue (atteint exclusivement l'Homme) (Resseguier., 2011) ;

Des parasites : notamment des filaires (Muriel et Gabrielle., 2005).

### **I.1.7 Les moyens de lutte**

La lutte anti-vectorielle est l'ensemble de moyens chimique, physique et biologique qui visent la limitation des vecteurs et qui permettent de maintenir leurs populations en dessous de la densité vectorielle critique. L'efficacité d'une lutte dépend de la solidité de ses bases écologiques en particulier, de la connaissance de la variation spatio-temporelle, du développement et de l'activité de ses insectes (Hamiche *et al.*, 2016).

#### **I.1.7.1 Lutte écologique**

C'est l'ensemble des mesures environnementales qui font obstacle à la reproduction des moustiques ou qui conduisent à la l'élimination des gîtes larvaires, elle vise à la destruction des gîtes et la modification de l'environnement de façon à la rendre défavorable à la survie l'arthropode.

La lutte écologique consiste par exemple à l'imiter les habitats des larvaires drainages et assèchement des points d'eau, gestion des déjections et des engrais de fermes et la gestion adaptés des ensilages (Hamiche *et al.*, 2016).

#### **I.1.7.2 Lutte génétique**

La lutte génétique, comprenant le lâcher de mâles stériles (absence de fécondation des femelles hématophages) et la manipulation génétique femelles (insertion d'un fragment d'ADN) rendant le moustique inapte à transmettre une maladie : capacité vectorielle réduite est en de développement. Cette méthode est cependant très couteuse et souvent mal vécue par la population locale, ces lâches en masse étant source d'importantes nuisances (Hamiche *et al.*, 2016).

### **I.1.7.3 Lutte chimique**

La lutte chimique consiste à l'utilisation des produits chimiques de synthèse pour lutter contre les larves et les imagos de moustique. Les compositions utilisées au début contre les organismes nuisibles étaient des pesticides de première génération relativement simple à base d'arsenic, de soufre, de chaux de dérivés pétrole, de substance à base de fluor ou extraite de plantes comme la nicotine.

Ces pesticides se caractérisent par leur toxicité relativement élevée pour les organismes non visés et surtout leur rémanence ou encore leur lente décomposition dans l'environnement. Par la suite des composés synthétiques dits de deuxième génération ont été mis en place, il s'agit des organochlorés, des organophosphorés et des carbamates (Hamiche *et al.*, 2016).

### **I.1.7.4 Lutte biologique**

La lutte biologique représente une alternative des plus appropriées et communes qui consiste à utiliser des organismes vivants ou des dérivés d'organismes vivants tels que des toxines pour le contrôle des espèces envahissantes ainsi que des ravageurs.

L'utilisation de micro-organismes entomopathogènes est une alternative très prometteuse pour assurer une protection phytosanitaire performante de par l'ubiquité naturelle des agents microbiologiques dans les écosystèmes, leur grande variété, leur dissémination facile, leur spécificité d'action et aussi leur persistance dans l'environnement. Les micro-organismes utilisés en lutte microbiologique appartiennent à plusieurs taxons à savoir les virus, les bactéries, les microchampignons, les nématodes et les protozoaires (Hamiche *et al.*, 2016).

## **I.2 Présentation des plantes aromatiques**

### **I.2.1 Présentation de la plante Inule visqueuse (*Inula viscosa L*)**

La flore Algérienne est caractérisée par sa diversité florale, estimée à plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques (Gaussen *et al.*, 1982 ; Chaou., 2017).



**Figure 9 : *Inula viscosa* (photo originale)**

### **I.2.1.1 Définition**

L'inule visqueuse est une plante des régions méditerranéennes, très connue et largement utilisée en médecine traditionnelle. Elle appartient à la famille des Astéracées. Cette famille est l'une des plus répandue dans le monde végétal. Elle comprend plus de 13 tribus, 1000 genres et 23000 espèces (Guignard., 1994). Aussi, il en existerait 109 genres et 408 espèces en Algérie et 111 genres et 638 espèces en France (Quezel et Santa., 1963 in Chaou., 2017).

### **I.2.1.2 Position systématique**

D'après (Quezel et Santa., 1963) on peut classer *Inula viscosa*. L comme suit :

**Tableau 2 : Classification d'*Inula viscosa*. L (Quezel et Santa, 1963)**

<b>Règne</b>	Végétale
<b>Sous règne</b>	Trachéobionta (plantes vasculaire)
<b>Sous embranchement</b>	Angiosperme
<b>Classe</b>	Magnolispsida (Dicotylédones)
<b>Sous Classe</b>	Astériidae
<b>Ordre</b>	Astérales
<b>Famille</b>	Astéracées (composées)
<b>Genre</b>	Inula
<b>Espèce</b>	<i>Inula viscosa</i>

### I.2.1.3 Description botanique

*Inula viscosa*.L est une plante vivace , peut atteindre 1,3 m de hauteur . Elle est visqueuse, glanduleuse et aromatique (Bartels., 1997).

#### ° Caractéristiques :

- Feuilles alternées, allongées et lancéolées, 3 à 7 cm de long, 6 à 12 mm de large, devenant plus petites vers le haut, parfois à dents écartées (Bayer *et al.*, 1990).

- Tiges sont dressées, simples ou ramifiées à la base, elles sont densément feuillues (Bartels., 1997).

- Les inflorescences sont longuement paniculées, nombreuses, capitules de 1,5 cm de large, fleurs ligulées jaunes, 10 à 12 mm de long (Bonnier., 1990). Elles fleurissent à la fin d'été et au début de l'automne (Al-Dissi *et al.*, 2001).



**A/Plante**



**B/Fleur**

**C/ Fruit**

**Figure 10 : Les parties aériennes d'*Inula viscosa* (Boumaza., 2011).**

### I.2.1.4 Répartition géographique

L'inule visqueuse est commune dans tout le bassin méditerranéen (Oka *et al.*, 2006 ; Parolin *et al.*, 2014). Son aire de répartition naturelle comprend les côtes de l'Europe du Sud (Espagne, Grèce, Italie, Bulgarie), le Moyen-Orient (Jordanie, Syrie et Turquie) (Ulubelen *et al.*, 1987 ; Parolin *et al.*, 2014), ainsi qu'en l'Afrique du Nord (Parolin *et al.*, 2014). Elle est très répandue au Nord d'Algérie (Bakkara *et al.*, 2008).

Les habitats typiques d'*Inula viscosa* sont les rivières asséchées et les champs abandonnés, les bords de routes, sentiers de randonnée, ou même des zones urbaines. Elle apparaît aussi sur les sols argileux et sableux (Bensegueni., 2001), les côtes rocheuses ou dans des marécages naturels et autres zones humides. Elle exige de la lumière. L'inule visqueuse se produit également dans des surfaces où les sols ont de hautes concentrations en magnésium et en azote (Parolin *et al.*, 2014).



Figure 11 : Carte géographique de l'Inule (Benyahia 2014)

### I.2.1.5 Utilisation de *Inula viscosa*

#### a) En pharmacopée

Les effets thérapeutiques de cette plante sont très diversifiés et connus depuis longtemps dans les médicaments traditionnelles (Benhammou et Atik-Bekkara., 2005).

Dans la région méditerranéenne, elle est utilisée pour ses activités : anti-inflammatoires (Al-Dissi *et al.*, 2001), antidiabétiques (Haoui *et al.*, 2015), elle a des activités antipyrétiques, antiseptiques et son efficacité contre les inflammation cutanées (Hernandez *et al.*, 2007 ; Khalil *et al.*, 2007 ;

Bakkara *et al.*, 2008) et fortes activités antioxydantes (Celik et Aslanturk., 2010). *Inula viscosa* est utilisé pour traiter les troubles gastroduodénaux et les troubles intestinaux (Parolin *et al.*, 2014). La médecine traditionnelle a imputé plusieurs usages d'*Inula viscosa*: anthelminthique, expectorant, diurétique, traitement de la bronchite, tuberculose, anémie et comme un cataplasme pour les maux rhumatismaux (Al-Dissi *et al.*, 2001), anti-viral (Abad *et al.*, 2000), antifongique, différentes moisissures (Benhammou et Atik-Bekkara, 2005), anti-malaria (Waller *et al.*, 2003) et elle est utilisée pour traiter les blessures des animaux (Chahmi *et al.*, 2015).

### b) Utilisation de lutte biologique

L'inule visqueuse est réputée être un "insecticide végétal" (Bouchelta *et al.*, 2005). On la trouvait fréquemment dans les oliveraies avant qu'elle ne soit arrachée comme "mauvaise herbe" envahissante et encombrante. Des observations faites en Grèce montrent que dans une oliveraie "rénovée", l'arrachage de l'Inule a été suivi d'une attaque de Mouche de l'Olive sans précédent. Après réintroduction de l'Inule, il faut compter 4 à 5 ans pour que le cycle de la plante relais s'amorce avec l'Olivier. C'est un travail à long terme qui exclut l'emploi d'insecticides. Ce qui indique bien la relation Inule-Olivier connue intuitivement par les anciens (Bssaibis *et al.*, 2009).

## I.2.2 Présentation de la plante Ortie (*Urtica dioica*)

De nombreuses études ont été consacrées au screening de nouvelles phytobiomolécules actives d'intérêt pharmaceutique, nutraceutique ou encore cosmétique à partir de plantes du terroir dont certaines font partie de la pharmacopée de nombreux pays. L'ortie (*Urtica dioica* L.) fait partie de ces plantes dont les bienfaits ne sont pas toujours connus et vulgarisés auprès du grand public algérien et dont le seul regard que lui portent les agriculteurs du pays est celui de mauvaise herbe envahissante qu'il faudrait, bien évidemment, éliminer.

### I.2.2.1 Définition

Le terme *Urtica* vient du mot latin urere qui signifie « brûler » et qui fait allusion à ses poils urticants dont le contact est très irritant.

Le terme *dioica* donne le mot dioïque et vient du grec « dis » qui signifie deux fois et « oikos » qui signifie maison. Ce terme désigne donc que les fleurs mâles et les fleurs femelles se trouvent sur des pieds séparés (Boyrie., 2016). Elle est appelée aussi grande ortie (Djerroumi et Nacef., 2012).



**Figure 12: *Urtica dioica* (photo originale)**

#### **I.2.2.2 Position systématique**

Selon la publication apparue en Novembre 2009 “ A phylogenetic classification of the of the land plants to accompany APG III” qui est complémentaire à la classification botanique des angiospermes établie par « Angiosperms Phylogeny Group » en 1998 (APGIII., 2009), la classification de l’ortie dioïque est la suivante :

**Tableau 3 : Classification d’*Urtica dioica* (APGIII., 2009)**

<b>Règne</b>	plantae
<b>Sous règne</b>	Tracheobionta (plantes vasculaires)
<b>Embranchement</b>	Magnoliophyta (phanérogames)
<b>Sous embranchement</b>	Magnoliophytina (angiospermes)
<b>Classe</b>	Eudicots
<b>Sous classe</b>	Rosidées
<b>Super ordre</b>	Eurosidées I
<b>Ordre</b>	Rosales
<b>Famille</b>	Urticaceae
<b>Genre</b>	<i>Urtica</i>
<b>Espèce</b>	<i>Urtica dioica</i>

### I.2.2.3 Description botanique

Elle a été décrite pour la première fois en 1753 par le naturaliste suédois Carl Von Linné. La plante d'ortie dioïque est couverte de poils urticants, c'est une herbacée vivace grâce à un rhizome jaune rampant, elle peut atteindre 1.50 mètre de haut. C'est une plante ayant des fleurs mâles et femelles portées par deux plants différents (Chavoutier *et al.*, 2000). La figure 13, présente les différentes parties de l'ortie dioïque.

- **Appareil végétatif**

**Les feuilles** d'*Urtica dioica* sont simples, opposées deux par deux, charnues, tombantes, à bord irrégulièrement dentelés. Elles ont une forme ovale à lancéolée et se terminent en pointe. De couleur vert foncé, leur face supérieure est recouverte de poils urticants blancs.

**Les tiges** sont dressées, robustes, non ramifiées, et à section quadrangulaires et recouverte de poils urticants. Elles sont d'une couleur verte lorsque la plante est jeune, et rouge violet lorsqu'elle est plus âgée (Bertrand., 2010).

L'ortie présente de longs rhizomes qui lui permettent de former des colonies, d'où son pouvoir envahissant. Les rhizomes rampants mesurent de 1 à 5 mm d'épaisseur et sont pourvus d'un chevelu de fines racines adventives. Le rhizome traçant est cylindrique, de 3 à 10 mm d'épaisseur et abondamment ramifié. La fixation de l'azote par le rhizome se fait par une symbiose avec un microorganisme tellurique *Rhizobium frankia* (Chavoutier *et al.*, 2000).

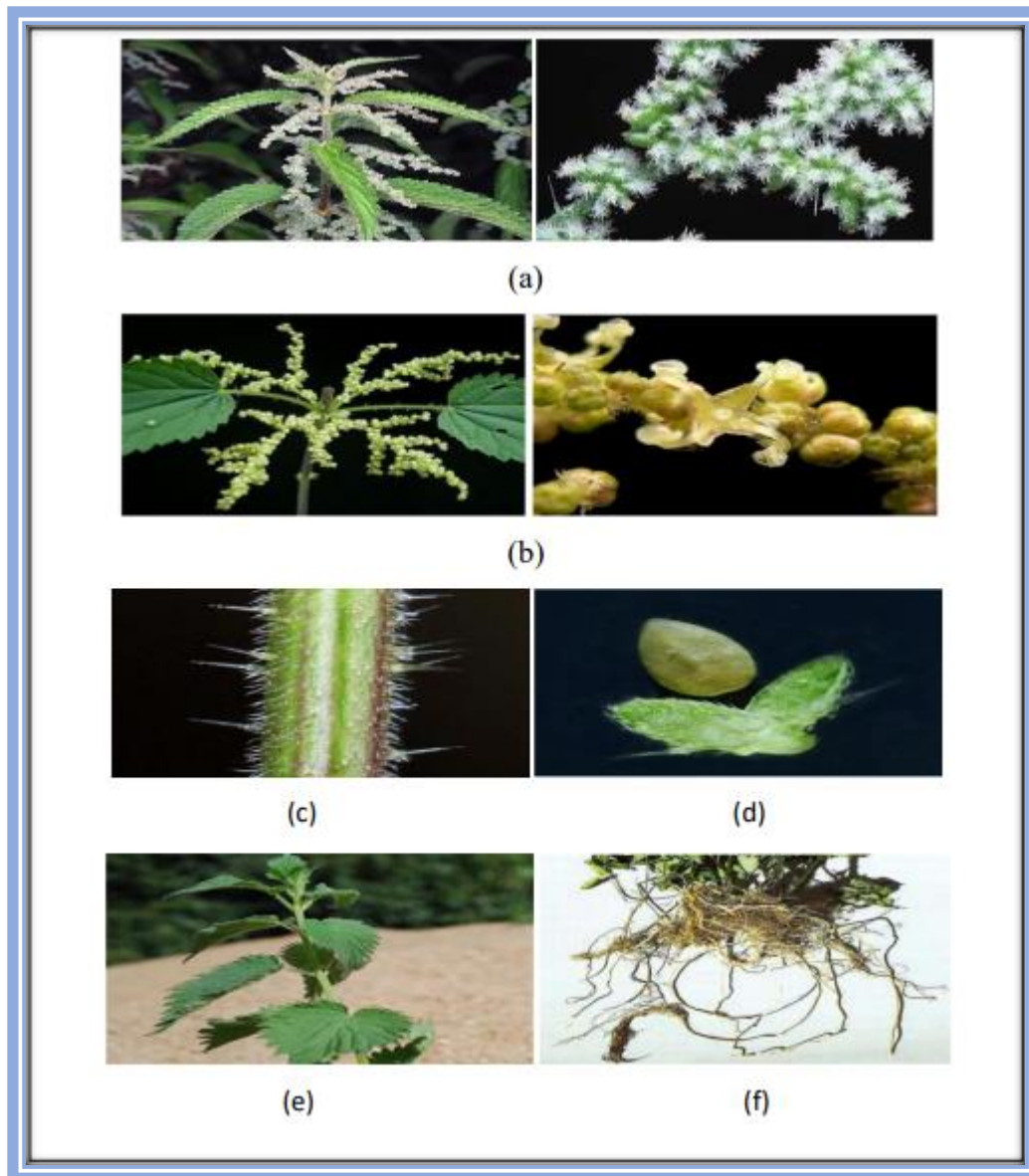
- **Appareil reproducteur**

La grande ortie est dioïque, mais il peut arriver que l'on retrouve au sein d'une population une faible proportion de pieds monoïques (portant à la fois les fleurs mâles et femelles) et de pieds ne présentant aucune fleur (Bertrand., 2010).

Les fleurs femelles sont de petites tailles, de couleur verdâtre et forment des grappes tombantes. Quant aux fleurs mâles, elles sont de couleur jaunâtre et forment des grappes dressées très ramifiées.

La floraison se déclenche en fonction de la luminosité et de la richesse du sol. Généralement, les fleurs apparaissent à la fin du printemps et en été (juin à septembre). Au moment des fortes chaleurs, les grains de pollen sont libérés par les pieds mâles sous forme d'un nuage laiteux et visible à l'œil nu (Schaffner., 1992 ; Moustie., 2008 ; Bertrand., 2010). Le fruit d'*Urtica dioica* est constitué d'un akène ovale de couleur jaune-brun. Il est entouré d'un calice persistant et de 4 petites

feuilles. Il contient une graine unique, albuminée, à embryon droit. L'ortie peut se multiplier par les deux méthodes de reproduction sexuée et asexuée (Fleurentin et Hayon., 2008).



**Figure 13 : Les différentes parties d'*Urtica dioica*. (a) fleur femelle, (b) fleur mâle, (c) poils urticants sur la tige, (d) fruit, (e) les feuilles, (f) partie souterraine (Chavoutier *et al.*, 2000 ; Wichtl et Anton., 2003 ; Bertrand., 2010).**

**I.2.2.4 Répartition géographique**

La Grande ortie est d'origine eurasiatique, mais aujourd'hui présente dans le monde entier et dans toutes les régions montagneuses jusqu'à 2400m d'altitude (Bertrand., 2002). On la rencontre plus en Europe du Nord qu'en Europe du Sud, en Afrique du nord, en Asie et en Amérique du Nord et du Sud où elle est largement distribuée (Ait Haj said *et al.*, 2016).

En Algérie, la Grande ortie est commune dans tout le nord et surtout dans le Tel algérien d'Est en Ouest (Beloued., 1998).

Les plantes du genre *Urtica* sont nitrophiles, elles poussent sur des sols riches en azote. Ainsi, l'ortie aime les sols ayant subi des actions anthropiques qui ont permis l'accumulation de déchets organiques, tout comme les sols d'alluvions, régulièrement enrichis par de nouveaux dépôts de matières en décomposition Elle est rencontrée près des habitations, fermes, jardins, ruines, décombres, haies, fossés ou encore à la lisière des bois. On la rencontre aussi sur des terrains incultes, les terrains vagues, les grandes étendues et les remblais (Bertrand., 2010).

**I.2.2.5 Utilisations de l'ortie**

L'ortie est une plante qui suscite l'intérêt à la fois scientifique et commercial, car elle est à l'origine de nombreux produits naturels à valeur ajoutée en exploitant toutes les parties de la plante (tige, feuilles, racines et graines). Le tableau 4 résume les principales utilisations des différentes parties de l'ortie (Di virgilio., 2014).

Tableau 4 : Les principales utilisations de l'ortie dioïque (*Urtica dioica* L.) (Di Virgilio et al., 2015)

<b>Champ d'application</b>	<b>Utilisations</b>	<b>Parties de la plante</b>
<b>Textile/ fibre</b>	Cordes et filets de pêche, tissus et papiers, tissus soyeux, colorant naturel, biocomposites,	Tissus fibreux des tiges. Extraits de racines et de feuilles pour les colorants
<b>Médecine</b>	Anémie, rhumatisme, goutte, eczéma, diurétique, hypoglycémie, hypotension, hyperplasie bénigne de la prostate, problèmes cardiovasculaires, arthrite, rhinite allergique, antioxydant, antimicrobien, antifongique, antiviral, antiulcéreux	Feuilles, graines, racines, extraits aqueux et alcooliques
<b>Cosmétique</b>	Savons, shampoings, lotions pour la peau	Extrait de la plante
<b>Alimentation</b>	Salades, tartes, soupes, thé	Feuilles et jeunes pousses
<b>Culture fourragère</b>	Volaille, bovins, chevaux et oiseaux	Toute la plante
<b>Locaux d'animaux</b>	litière	Tige, anas comme sous-produit de la fibre

### I.2.3 Présentation de la plante marrube blanc (*Marrubium vulgare*)



Figure 14: *Marrubium vulgare* (photo originale)

#### I.2.3.1 Définition

*Marrubium vulgare* ou marrube blanc est une espèce très répandue dans le bassin méditerranéen et utilisé pour ses vertus thérapeutiques (Djahra *et al.*, 2013).

#### I.2.3.2 Position systématique

Selon Judd *et al.*(2002), la position systématique de l'espèce *Marrubium vulgare* est comme suit :

Tableau 5: position systématique du *marrubium vulgare* (Judd *et al.*, 2002)

<b>Règne</b>	Végétale
<b>Sous règne</b>	Plantes vasculaire
<b>Embranchement</b>	Angiosperme
<b>Classe</b>	Eudicots
<b>Ordre</b>	Lamiales
<b>Famille</b>	Lamiacées
<b>Genre</b>	Marrubium
<b>Espèce</b>	<i>Marrubium vulgare</i>

### I.2.3.3 Description botanique

Le marrube blanc est une plante herbacée vivace pouvant atteindre 80 cm de hauteur, à tige quadrangulaire cotonneuse. Les feuilles pétiolées, ovales ou arrondies, à limbe crénelé sur les bords, sont blanchâtres et duveteuses sur la face inférieure. Les fleurs petites, blanches, avec un calice à dents crochues sont groupées en verticilles globuleux à l'aisselle des feuilles.

Le fruit est un tétra-akène. Toute la plante dégage une odeur forte, sa saveur est âcre et amère (Aouadhi., 2010).

Le genre *Marrubium* est muni d'un calice à 10 dents, dont les 5 commissurales plus courtes, toutes terminées en pointe épineuse. C'est une plante herbacée à tiges et face inférieure des feuilles blanches tomenteuses. Les inflorescences sont en glomérules verticillés.

Les bractées sont linéaires aigues. Les fleurs sont blanches.

En Algérie, on retrouve 6 espèces différentes au sein de ce même genre : *Marrubium vulgare*, *Marrubium supinum*, *Marrubium peregrinum*, *Marrubium alysson*, *Marrubium alyssoi de Pomel* et *Marrubium deserti* de Noé (Quezel et Santa., 1963).

### I.2.3.4 Répartition géographique

Le genre *Marrubium* comporte quelques 40 espèces, répandues principalement le long de la méditerranée, les zones tempérées du continent eurasiatique et quelques pays d'Amérique Latine (Rigano., 2006 ; Meyre., 2005).

Elle pousse dans toute l'Afrique du Nord et est commune dans toute l'Algérie et presque dans toute l'Europe, au centre et au Sud-ouest de l'Asie et aux Canaries (Bonnier., 1990).

### I.2.3.5 Utilisations du marrube blanc

- **En cosmétique**

La plante est utilisée en cosmétologie traditionnelle pour sa richesse en saponines, la décoction, en rinçage sur les cheveux, les embellis et les cataplasmes de la plante opposés sur les taches de rousseur et les éclaircit (Belakhdar., 1997 ; Ait youcef., 2006).

- **En médecine**

- **Action contre la fièvre**

De nos jours les recherches sur son action contre la fièvre typhoïde ont montré que la plante avait le pouvoir de faire baisser la fièvre tout en améliorant l'état général et en abrégant la maladie. La présence d'une substance antibiotique est possible (Lieutaghi., 1996). La plante hachée est couramment utilisée en cataplasme sur le front et les tempes contre la fièvre (Belakhdar., 1997). De plus l'infusion chaude aide à faire baisser la fièvre (Bremness., 2005).

- **Action contre l'arythmie**

Certains constituants du marrube ont une action régulatrice sur les muscles cardiaques.

La plante est ainsi un très bon remède de l'arythmie (extrasystolique) qui, par son usage, cède toujours de façon plus ou moins rapide et plus ou moins complète (Lieutaghi., 1996 ; Bremness., 2005).

- **Action contre la bronchite**

Les vertus du marrube sont les plus intéressantes en pratique courante et ce sont elles qui méritent ici le plus de place. Depuis un temps immémorial, on prescrit cette plante dans les affections des voies respiratoires et les praticiens contemporains ont rendu justice aux vieux expérimentateurs dont le champ était souvent le seul laboratoire. Dans la bronchite et la trachéite (Lieutaghi., 2004).

- **Action contre la toux rebelle et l'asthme humide**

Le marrube donne d'excellent résultats pour le traitement de la toux rebelle, l'asthme humide et, comme expectorant, dans la tuberculose pulmonaire (où il intervient aussi comme tonique). Il a, des effets fluidifiants et antiseptiques sur les sécrétions bronchiques, et il facilite leur évacuation (Lieutaghi., 2004). En plus les feuilles du marrube blanc sont utilisées comme des toniques expectorants et antiseptiques pour la toux (Bremness., 2005 ; Dominique., 2007).

Ainsi que les feuilles de marrube séchées et cuites en eau avec la graine, se donne en forme de sirop avec du miel aux asthmatiques (Lacoste., 2006).

- **Action contre le Malaria**

Le marrube blanc est proposé aussi contre la malaria (Bremness., 2005).

- **Action contre les maux des dents**

Selon Blakhdar (1997), Dans le Jbel Bouiblanc (Marroc), le marrube est mâché contre les maux de dents.

- **Action contre les ophtalmies et les otites**

Selon Belakhdar (1997), on instille dans les yeux et les oreilles, des gouttes de la décoction contre les ophtalmies et les otites.

- **Action contre les lésions et les blessures**

Selon Cocchini et Ticli (2008), Cette plante est aussi un adjuvant de la cicatrisation des lésions, les Navajo donnaient aux mères une décoction des racines avant et après l'accouchement (Bremness., 2005).

- **Action antioxydante**

Le marrube est l'une des plantes dont le pouvoir antioxydant est le plus marqué vis-à-vis de la peroxydation lipidique (Rombi et Dominique., 2007).

Matériel  
et  
méthodes

Ce travail est réalisé au niveau du laboratoires de biochimie et de biologie au sein de l'université de Skikda. Il consiste à mettre en évidence de l'activité larvicide des extraits hydrométhanoliques de trois (03) plantes : *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* et *Urtica dioica*. Sur les formes larvaires des moustiques domestiques de l'espèce *Culex pipiens*.

## II.1 Matériels utilisés

### II.1.1 Matériels biologiques.

#### II.1.1.1 Matériel végétal

Pour le matériel biologique végétal nous avons utilisé les feuilles des différentes plantes médicinales : *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* et *Urtica dioica*. La récolte de ces espèces est effectuée durant le mois Mars 2022 dans différentes régions de Skikda qui sont :

- Université 20 aout 1955 El-Hadaiek Skikda pour *Inula viscosa* (figure 15).
- El Harrouch Skikda pour *Marrubium vulgare* (figure 16) et *Urtica dioica* (figure 17).

Le choix des plantes est basé sur :

- Une recherche bibliographique.
- La disponibilité de la plante dans la wilaya de Skikda.
- Une observation de l'effet répulsif des plantes dans leur environnement naturel vis-à-vis des insectes.



Figure 15 : *Inula viscosa* (photo originale)

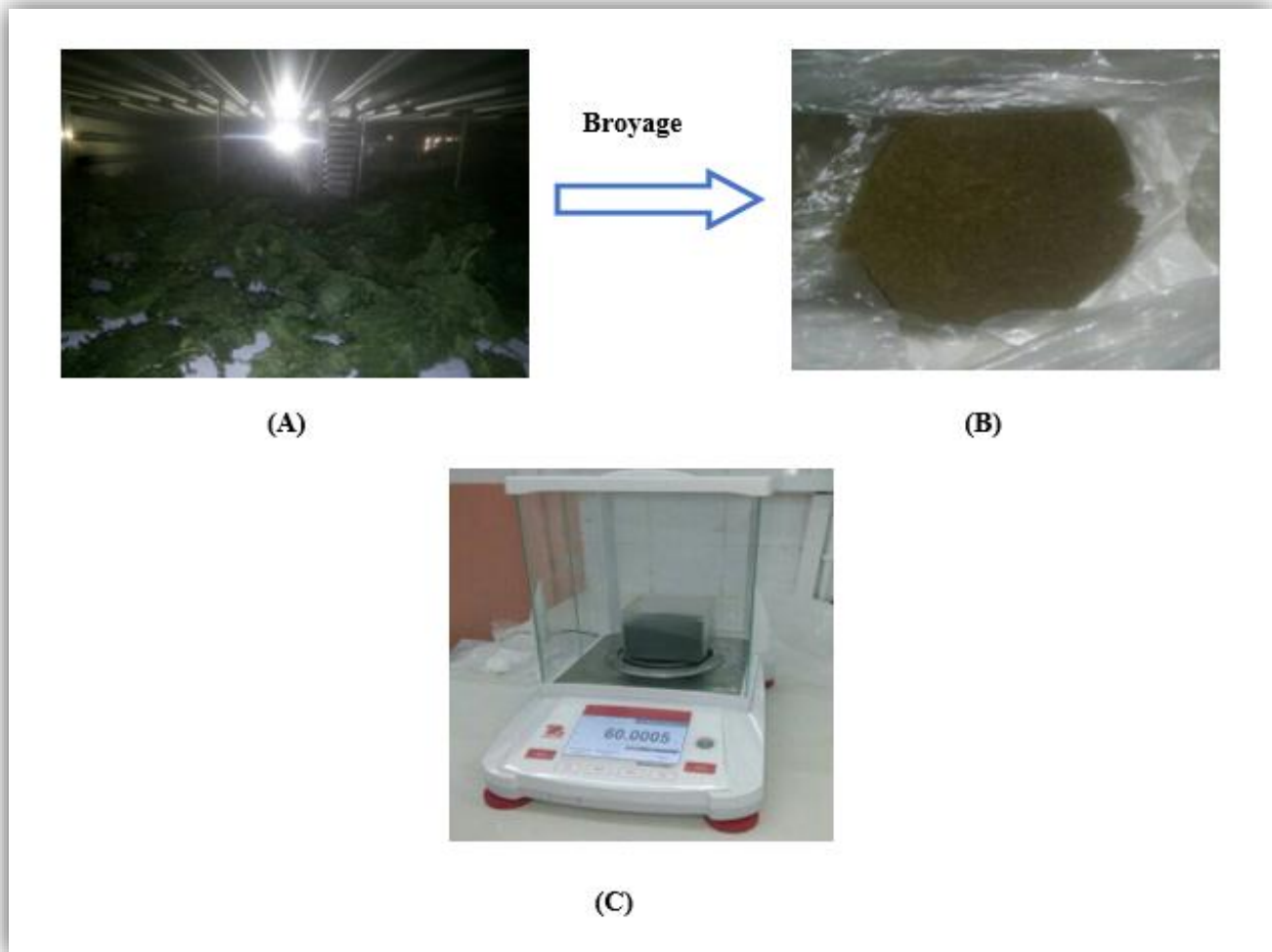


Figure 16: *Marrubium vulgare* (photo originale)



Figure 17: *Urtica dioica* (photo originale)

Les feuilles des plantes sont rincées avec l'eau distillée, placées dans des plateaux au niveau de l'étuve à température 40°C. Les feuilles sont complètement séchées pendant une durée de 48h et broyer en poudre fine avec un moulin électrique, ensuite la poudre a été bien conservée dans des sacs propres. (Figure18)



**Figure 18: la préparation des plantes. (Photo originale)**

**(A) : Séchage ; (B) : Broyage ; (C) : Pesée de la poudre.**

### II.1.1.2 Matériel animal

L'évaluation de l'effet insecticide des extraits des plantes étudiées est appliquée sur les larves de *Culex pipiens*, qui sont collectés au niveau d'un bassin situés dans l'université 20 août 1955 Skikda durant le mois Mai 2022.



Figure 19 : Situation du gite d'échantillonnage, Google maps 2022.

Le choix de cette espèce est fait sur la base de :

- Source de nuisance difficilement supportable.
- La facilité de l'élevage et de la manipulation de cette espèce au laboratoire.

### II.1.2 Matériels de laboratoire

Le matériel utilisé comprend l'ensemble des réactifs et des produits chimiques, ainsi que des équipements, appareillages et verreries (tableau 6)

Tableau 6 : Matériels utilisés au cours du travail

Les produits	Les appareils	Les outils
Méthanol	Soxhlet	Ballon
Xylène	Rota vapeur	Papier filtre
Eau distille	Agitateur	Entonnoir
Baum de canada	Pompe à vide	Becher
Eau de robinet	Réfrigèrent	Barreau magnétique
DPPH	Spectrophotométrie	Boites pétries en verre
Folin-Ciocalteu	Loupe binoculaire	Pipete pasteur
ALCL <sub>3</sub>	Microscope optique	Micro pipette
Quercétine	Balance de précision	Cônes jaune et bleu
Acide gallique	Balance	Passoir
NA <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Etuve	Spatule
	Moulin à café électrique	Papier aluminium
		Flacon
		Tube à essai
		Portoir
		Épine d'ouvre
		Eprouvette graduée
		Lame et lamelle
		Erlenmeyer
		Boites en plastique
		Des pinces fines

## II.2 Méthodes

### II.2.1 Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé par la méthode de Fo-Co (Wong *et al.*, 2006).

- **Mode opératoire :**

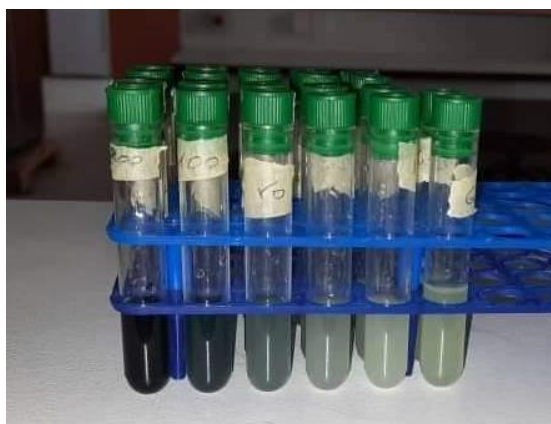
- Il consiste à mélanger 200µL de chaque extrait (0.5mg d'extrait dilué dans 1mL méthanol)

avec 1mL de réactif de Fo-Co (10 fois diluée dans l'eau distillé).

- Les solutions ont été mélangées et incubées pendant 4 minutes.
- Après l'incubation, 800µl de la solution de carbonate de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (75g/L) a été ajoutée.
- Le développement d'une couleur bleue est obtenu après incubation à l'obscurité et à température ambiante pendant 2 heures.
- Après incubation, l'absorbance est mesurée par un spectrophotomètre à 765 nm.

Le blanc de la réaction ne contenant pas de polyphénols est réalisé comme le point 0 en mg/ml ; en utilisant l'acide gallique comme standards avec des concentrations allant de 10-200µg/ml.

Les résultats sont exprimés en microgramme équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait (µg EAG/mg) en utilisant l'équation de régression. Cette équation est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique.



**Figure 20: réaction polyphénolique des extraits (photo originale)**

### **II.2.2 Dosage des flavonoïdes totaux**

La méthode de trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ) cité par Djeridane *et al.* (2006) est utilisée pour quantifier les flavonoïdes.

- Mode opératoire

Brièvement, 1 ml de chaque extrait et du standard (0.5 mg d'extrait ou standard dissous dans 1ml Méthanol) est ajouté à 1ml de solution d' $\text{AlCl}_3$  (2% dans le méthanol). Le mélange a été vigoureusement agité et l'absorbance à 430 nm lue après 10 minutes d'incubation ; en utilisant Quercetine comme standard avec des concentrations allant de 2.5-30µg/ml.

Les résultats sont exprimés en microgramme équivalent de quercétine par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) en utilisant l'équation de régression. Cette équation est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine.



**Figure 21: réaction des flavonoides des extraits (photo originale)**

### **II.2.3 Etude de l'activité antioxydant des différents extraits**

#### **II.2.3.1 Technique du 2, 2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)**

- **Principe de la méthode:**

Pour étudier l'activité anti-radicalaire des différents extraits, nous avons opté pour la méthode qui utilise le DPPH comme un radical libre relativement stable.

Le DPPH est un radical libre stable, violet en solution et présentant une absorbance caractéristique à 517 nm. Cette couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH est réduit en diphenyle picryl-hydrazine par un composé à propriété anti-radicalaire, entraînant ainsi une décoloration (l'intensité de la coloration est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons) (Sanchez-Moreno., 2002).

- **Mode opératoire:**

Le mélange réactionnel est préparé comme suit : 40  $\mu\text{l}$  des solutions d'extraits sont ajoutées à 1600  $\mu\text{l}$  DPPH (0.004% préparée dans du méthanol). Parallèlement un contrôle négatif est préparé en mélangeant 400  $\mu\text{l}$  de méthanol avec 1600  $\mu\text{l}$  de la solution méthanolique de DPPH. La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc préparé pour chaque concentration à 517 nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à température ambiante.

Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique (la vitamine C) dont l'absorbance a été mesurée dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration, le test est répété 3 fois.

### II.2.3.2 Détermination IC50

Par définition la valeur IC50 est la concentration de l'acide ascorbique ou de l'extrait qui peut réduire 50% du DPPH, cette dernière est déterminée graphiquement. Les IC50 sont calculées graphiquement par la formule de la régression des pourcentages d'inhibition en fonction de différente concentration des extraits testées (Belmassous., 2017).

## II.3 Préparation des extraits des plantes

### L'extraction par Soxhlet

L'extraction des plantes est réalisée à l'aide d'un Soxhlet avec du méthanol comme solvant. Ainsi 60 g de chaque échantillon ont été placés dans une cartouche qui sera ensuite insérée au centre d'extracteur (extracteur à 6 sorties). Lorsque le solvant atteint le degré d'ébullition, la vapeur monte à travers un circuit d'évaporation, se condense au niveau du condensateur et après son contact direct avec le réfrigérant, il retombe sur l'extracteur faisant macérer l'échantillon dans le solvant. Ce dernier s'enrichit progressivement de composés solubles. (Figure 22)



**Figure 22 : Extraction par Soxhlet des extraits méthanoliques des plantes étudiées (photo originale).**

Enfin, les mélanges obtenus sont placés dans un évaporateur rotatif (rota vapeur) (figure23) pour donner finalement des concentrés pâteux très réduits afin de récupérer l'extrait qui va être placée dans une étuve à 40°C pendant quelque jour pour éliminer le solvant et sécher l'extrait.



**Figure 23 : Rota vapeur (photo originale).**

Finalement la quantité d'extrait obtenu est pesée sur une balance de précision pour calcul le rendement. Il exprime en pourcentage par la formule suivante :

$$\mathbf{R\% = (M'/M). 100}$$

M' : la masse d'extrait sec obtenue après l'extraction.

$$M' = m_2 - m_1$$

$m_2$  = le poids du ballon après séchage de l'extrait

$m_1$  = le poids du ballon vide

M : la masse de la matière végétale utilisée.

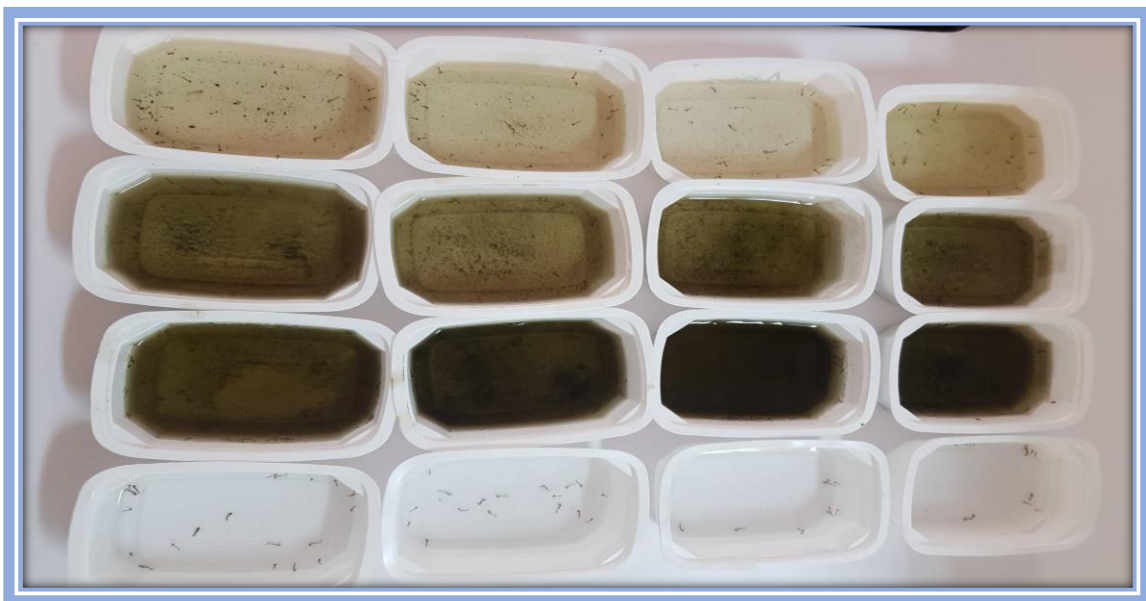
#### II.4 Réalisation des tests de toxicité

Conformément aux recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) des concentrations tests ont été réalisés avant d'entamer le test de toxicité. On a préparé des solutions à différentes concentrations pour chaque extrait :

- *Inula viscosa* : [4]; [2] et [0.5] mg/ml.
- *Marrubium vulgare*: [6]; [4] et [2] mg/ml.

Les essais toxicologiques sont réalisés à l'égard du troisième et quatrième stade larvaire de *Culex pipiens*, on place les concentrations dans 100mL d'eau de robinet dans des boites en plastique, auquel on ajoute 20 larves et les expériences est menées avec 4 répétitions pour chaque concentration, ainsi qu'un groupe témoin. (Figure24)

Le nombre de larves mortes ont été comptées après 24 et 48 et 72 heures d'exposition.



**Figure 24 : Le traitement des larves par les différentes concentrations toxiques des extraits(photo originale).**

## II.5 Détermination le taux de mortalité

Les mortalités sont soumises à différentes analyses statistiques. La mortalité est le premier critère de jugement de l'efficacité d'un traitement chimique ou biologique. Afin de caractériser l'effet toxicologique d'extrait des *Inula viscosa* et *Marrubium vulgare*, à l'égard des larves L3 et L4 de *Culex pipiens*, la mortalité observée chez les larves est calculée par la formule :

$$\text{Mortalité observée \%} = \frac{\text{Nombre de morte}}{\text{Nombre total de l'individu}} \times 100$$

Les mortalités observées sont corrigées par la formule d'Abbott (1925) qui permet d'éliminer la mortalité naturelle :

$$\text{Mortalité corrigée \%} = \frac{[\text{MO chez les traies} - \text{MO chez le témoin}]}{100 - \text{mortalité observe chez les témoins}} \times 100$$

### Analyse statistique

Les valeurs sont exprimées en tant que  $\bar{X} \pm \text{SEM}$  ; en utilisant l'analyse de la variance (ANOVA) suivie par le test de Tukey pour la comparaison de plusieurs échantillons par le logiciel Graph Pad Prism 6. Nous avons tenté de déterminer s'il existe une différence significative entre les différentes doses d'insecticides utilisée et s'il existe une différence significative entre les teneurs en polyphénols et entre les teneurs en flavonoïdes et si tel est le cas, quel est la dose la plus efficace en termes de mortalité et quel est la quantité la plus élevées des polyphénols et des flavonoïdes dans nos plantes d'études. D'après Dagnélie (1970), l'analyse de la variance permet la comparaison des moyennes à partir de la variabilité des échantillons. Elle permet suivant le niveau la signification de déterminer l'influence des facteurs étudiés ou des interactions entre les facteurs. La probabilité inférieure à 0.01 donne un effet hautement significatif ; inférieur à 0.05 donne un effet significatif et pour une probabilité supérieure à 0.05 on considère sur l'effet n'est pas significatif (Laouira et Frah,

2014). Afin de mieux caractériser la toxicité des extraits de plantes à l'égard des larves L3 et L4 de *Culex pipiens*, il est nécessaire d'estimer les concentrations létales (CL50, CL25 et CL90) sont calculées à partir de l'équation de la droite de régression des probits correspondants aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des concentrations de traitement (Waboné, 2005).

Résultats  
et  
discussion

### III.1 Résultats d'identification des larves

L'identification des larves récoltées au niveau du gîte, nous a permis d'identifier l'espèce *Culex pipiens*, cette identification est basée sur les critères morphologiques suivants.

- Genre de moustique *Culex* :

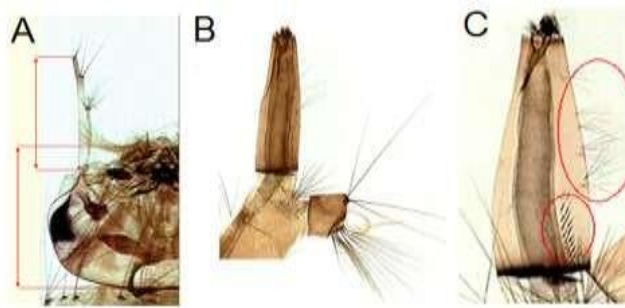


Figure 25: Critères morphologiques d'identification de genre *Culex*

(A : Longueur de l'antenne=longueur de la tête ; B : l'orifice respiratoire s'ouvrant à l'extrémité d'un tubecylindrique ; C : siphon avec peigne basal et plusieurs touffes de soies ventrales).

- Espèce de moustique *Culex pipiens* :

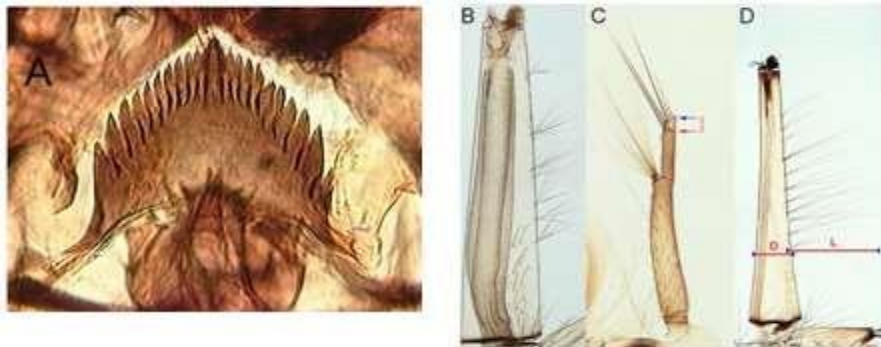


Figure 26: Critères morphologiques d'identification d'espèce *Culex pipiens*

(A : les dents dementum 8 ou plus de part et d'autre de la dent médiane; B : forme générale du siphon à bords droits ; C : insertion de la soie antennaire 3-A à proximité de 4-A; D : longueur de la soie 1a-S comparée au diamètre du siphon (L plus grande que D).

### III.2 Rendement et caractéristiques des extraits étudiés

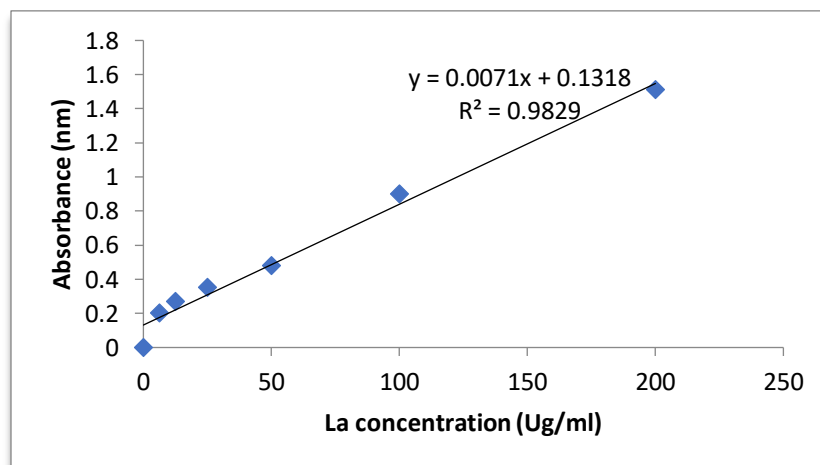
Chaque extrait obtenu présente un aspect sec, de couleur et une odeur caractéristique de la plante. Le rendement de chaque extraction est déterminé par rapport à au poids initial de la matière végétale.

**Tableau 7 : Les résultats de rendement des extraits étudiés**

	<i>Urtica dioica</i>	<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Inula viscosa</i>
<b>Rendement %</b>	3,91	12,12	8,7

### III.3 Evaluation des polyphénols des extraits

Après le dosage, la teneur en polyphénol est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage d'acidegallique ayant l'équation :  $Y = 0.0071x + 0.1318$   $R^2 = 0.9829$  et les valeurs présentées par la figure (27)



**Figure 27: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux.**

On a trouvé que les extraits de *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* contiennent successivement  $(69,46 \pm 2,11)$  ;  $(51,85 \pm 1,40)$  ( $\mu\text{gEAG}/\text{mg E}$ ) ces quantités de polyphénols plus importantes que le teneur de l'extrait du *Urtica dioica*  $19,46(\mu\text{gEAG}/\text{mg E})$ .

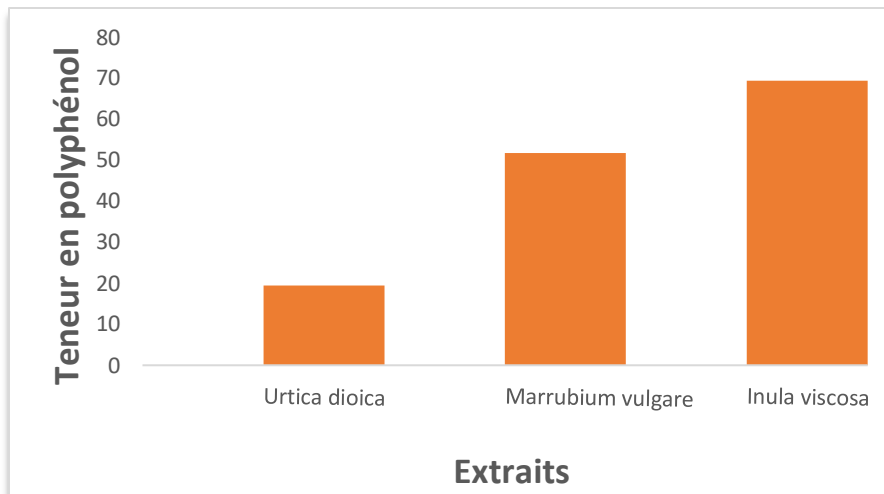


Figure 28: Teneur en polyphénol (µgEAG/mg E) des trois extraits.

#### III.4 Evaluation des flavonoïdes des extraits

Après le dosage, la teneur en flavonoïdes est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine ayant l'équation  $Y = 0,021x + 0,072$   $R^2 = 0,9838$  et les valeurs présentées par la figure (29)

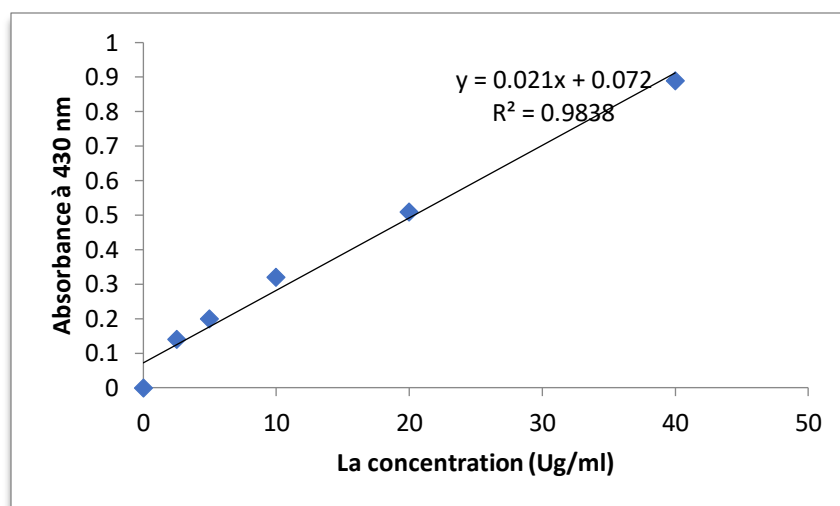


Figure 29: Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes.

On a trouvé que les extraits de *Inula viscosa* ( $33,94 \pm 0,71$  µgEQ/mg) et *Marrubium vulgare* ( $28 \pm 0,96$  µgEQ/mg) contiennent des quantités de flavonoïdes plus importantes que l'extrait de *Urtica dioica* ( $7,21 \pm 0,14$  µgEQ/mg) qui contient de faibles quantités de flavonoïdes.

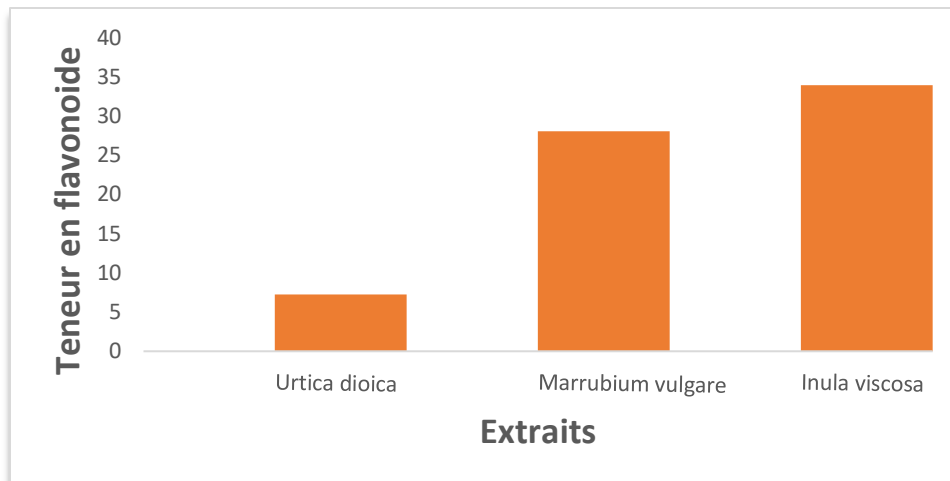


Figure 30: Teneur en Flavonoïdes (µgEQ/mg) des trois extraits

### III.5 L'activité antioxydant des trois extraits

L'activité antioxydant des extraits *inula viscosa*, *Marrubium vulgare* et *Urtica dioica* sur les radicaux de DPPH est obtenu à partir de la courbe d'étalonnage ayant l'équation :

$$Y=109,9539x + 4,6689 \quad R^2=0,952$$

Les résultats des propriétés antioxydant des extraits bruts de trois plantes étudiées et de la vitamine C sont présentés dans le **tableau (8)**. Notant que plus l'IC50 est faible plus l'activité antioxydant du composé est importante. L'activité est exprimée sous la forme de valeurs d'IC50.

Tableau 8 : l'activité antioxydant des extraits bruts étudiés

Extrait	<i>U dioica</i>	<i>M vulgare</i>	<i>Inula viscosa</i>	Vitamine C
IC50 (µg/ml)	62,5	325	50	40

### III.6 Résultats des tests de toxicité larvaire

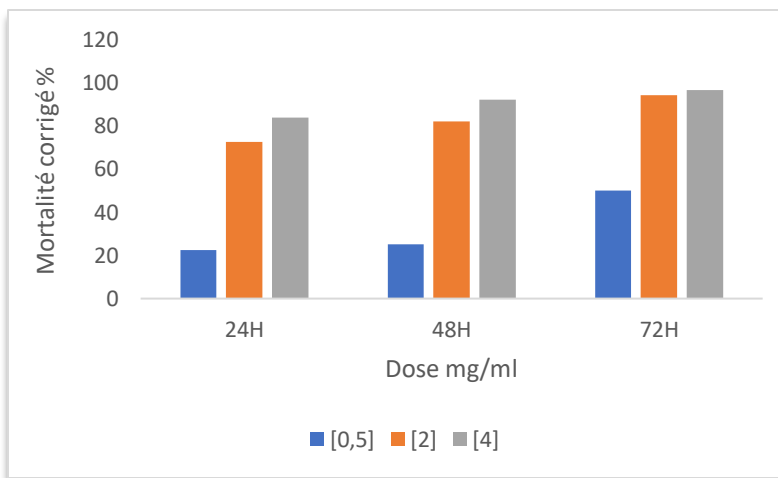
Les études toxicologiques permettent de déterminer l'efficacité des extraits, évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles. Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du troisième et quatrième stade (L3, L4) de *Culex pipiens* à différentes concentrations pendant 24, 48, 72 heures.

#### III.6.1 Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait d'*Inula viscosa*

Les résultats obtenus présentés par la figure (31) montrent un taux de mortalité remarquable selon la concentration et la durée de traitement des larves du *Culex pipiens* traitées par le biocide *inula viscosa*. Après 24h, un taux de mortalité supérieur à 60% est remarqué par la dose 0,5mg/ml. Une mortalité avoisinant les 100% est enregistrée à une dose 4mg/ml après 48h et 72h d'exposition.

Alors que les concentrations létales de ce biocide qui provoquent la mort sont : CL50 : [0.4994]mg/ml ; CL25 : [0.2826] mg/ml et CL90 : [1.560] mg/ml engendrées après 72h d'exposition au biocide.

L'analyse de variance (ANOVA) montre une différence très hautement significative ( $p < 0.001$ ) entre les différentes concentrations utilisées d'*Inula viscosa* après 24, 48h et 72h.

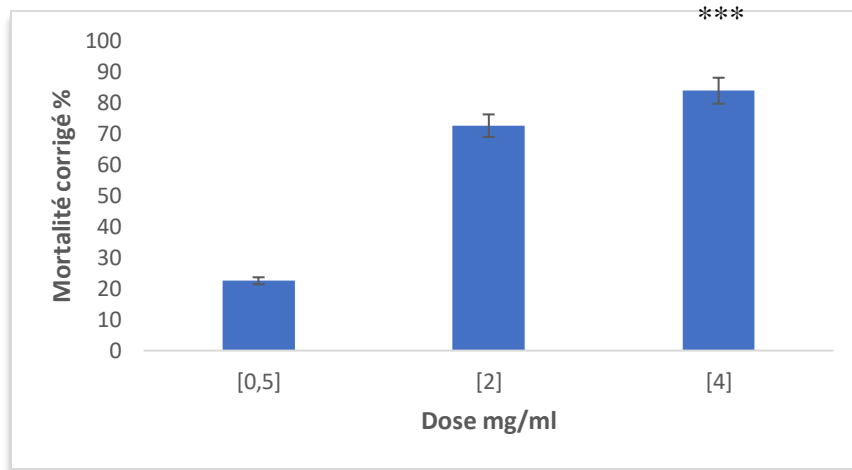


**Figure 31: Mortalité des larves de Cx pp traité par *Inula viscosa* en fonction des concentrations après 24h, 48h et 72h.**

Les résultats obtenus montrent que l'extrait brut de *Inula viscosa* présente une bonne activité larvicide. La comparaison multiple des mortalités après 24, 48 et 72h par le test Tukey montre

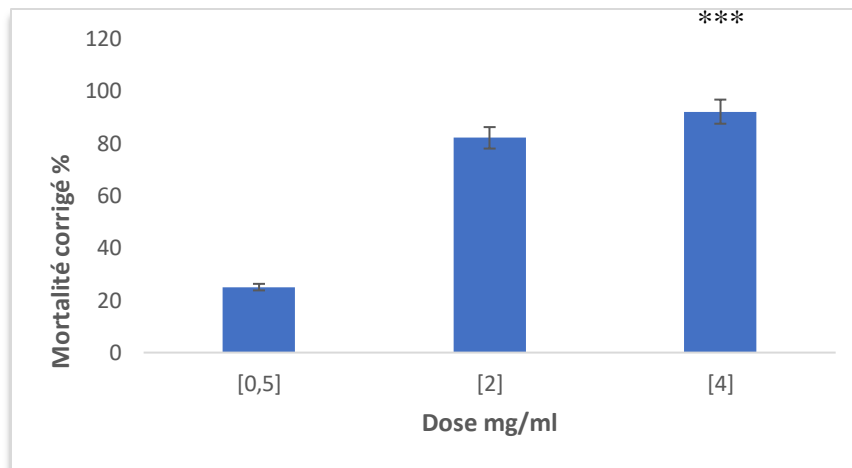
une différence entre les concentrations :

Après 24h de traitement, les résultats montrent une augmentation de mortalité corrigé avec l'augmentation de la dose soit une valeur de 22,5% pour la dose 0.5mg/ml contre 83,75% pour la dose 4mg/ml. (Figure 32).



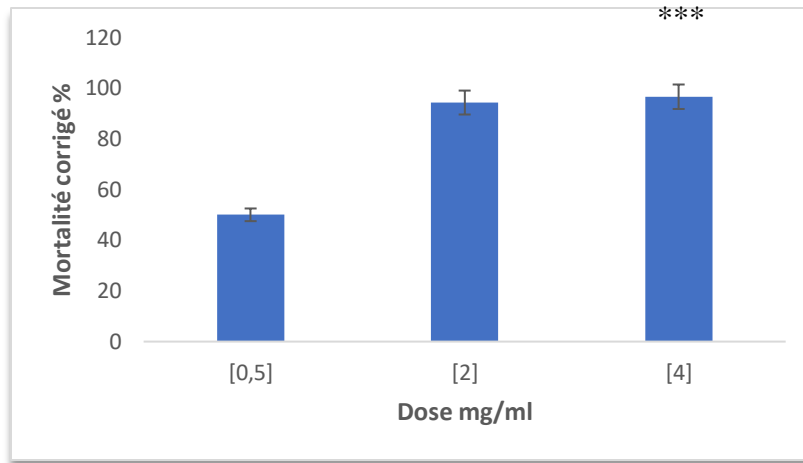
**Figure 32:** La variation du pourcentage de mortalité corrigé des larves L3 de Cx pp traitées par l'extrait brut de *Inula viscosa* après 24h d'exposition.

Après 48h le taux augmente à 25% pour la dose 0.5mg/ml jusqu'au 92% pour la dose 4mg/ml.



**Figure 33:** La variation du pourcentage de mortalité corrigé des larves L3 de Cx pp traitées par l'extrait brut de *Inula viscosa* après 48 h d'exposition.

Après 72h le taux de mortalité corrigé atteint 50% pour la dose 0.5mg/ml contre taux voisinant à 100% pour les doses 2 et 4mg/ml. (Figure 34).



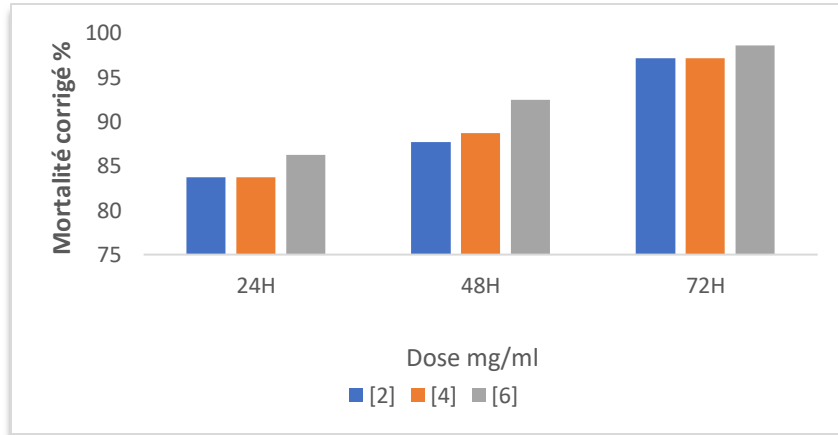
**Figure 21 : La variation du pourcentage de mortalité corrigé des larves L3 de Cx pp traitées par l'extrait brut de *Inula viscosa* après 72 h d'exposition**

### III.6.2 Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait de *Marrubium vulgare*

Les résultats obtenus présentés par la figure (35) montrent un taux de mortalité remarquable selon la concentration et la durée de traitement des larves du Cx pp traitées par le biocide *Marrubium vulgare*. Après 24h, un taux de mortalité supérieur à 80% est remarqué par toutes les doses. Une mortalité avoisinant les 100% est enregistrée aux doses après 48h et 72h d'exposition.

Alors que les concentrations létales de ce biocide qui provoquent la mort sont : CL90: [3,865]mg/ml ; CL50: [2,804]mg/ml ; CL25: [1,361]mg/ml enregistrées après 72h d'exposition au biocide.

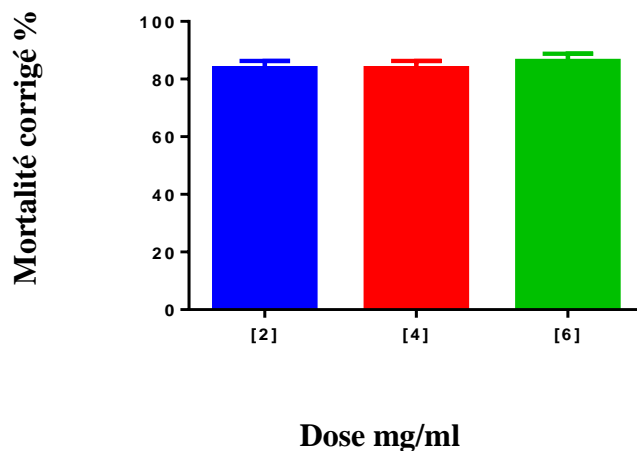
L'analyse de variance (ANOVA) montre qu'il n'y a aucune différence significative ( $P < 0,050$ ) entre les différentes concentrations utilisées de *Marrubium vulgare* après 24, 48 et 72h.



**Figure 35: Mortalité des larves de Cx pp traité par *Marrubium vulgare* en fonction des concentrations après 24h, 48h et 72h.**

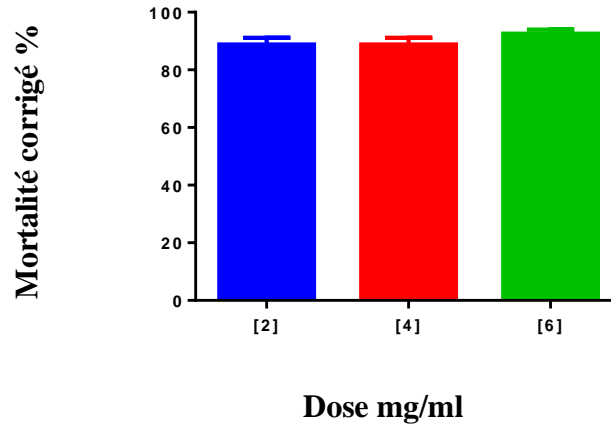
Les résultats obtenus montrent que l'extrait brut *Marrubium vulgare* présente une très bonne activité larvicide. La comparaison multiple des mortalités après 24, 48 et 72h par le test Tukey montrent une différence entre les concentrations :

Après 24h de traitement, 83,75% pour la dose 2mg/ml contre 86,25% pour la dose 6mg/ml.



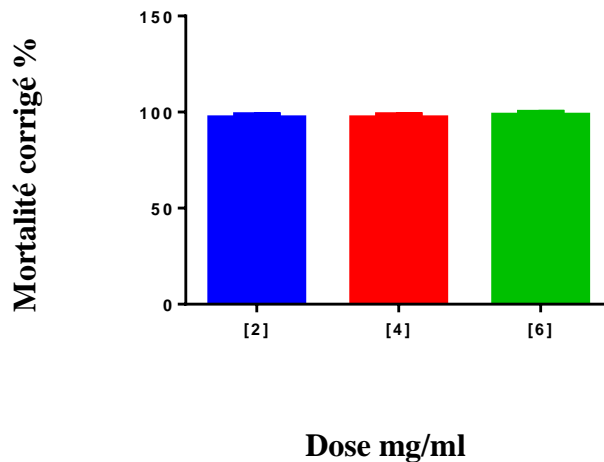
**Figure 36 : La variation du pourcentage de mortalité corrigé des larves L3 de Cx pp traitées par l'extrait brut de *Marrubium vulgare* après 24 h d'exposition.**

Après 48h, une mortalité enregistrée à 87,71% pour la dose 2mg/ml contre 92,5% pour la dose 6mg/ml



**Figure 37: La variation du pourcentage de mortalité corrigé des larves L3 de Cx pp traitées par l'extrait brut de *Marrubium vulgare* après 48 h d'exposition.**

Après 72h le taux de mortalité corrigé atteint 97,22% pour la dose 2mg/ml contre 98,61% pour les doses 6mg/ml.



**Figure 38 : La variation du pourcentage de mortalité corrigé des larves L3 de Cx pp traitées par l'extrait brut de *Marrubium vulgare* après 72 h d'exposition.**

### III.7 Discussion

Dans notre présente étude, nous avons voulu déterminer le potentiel d'action des plantes *Inula viscosa* et *Marrubium vulgare*, à l'égard des larves de moustique du troisième et quatrième stade nouvellement exuvies de l'espèce *Culex pipiens*. Pour cela, il a fallu obtenir à partir de cette plante l'extrait hydrométhanolique par Soxhlet pour les transformer ensuite en extraits après élimination du solvant par évaporation, sous pression réduite. Des concentrations sont préparées à partir de ces extraits et directement testées sur les larves L3 et L4 de *Culex pipiens*.

#### 1. Rendement des extraits hydrométhanoliques des plantes

La méthode d'obtention des extraits reste une étape très importante qui peut agir directement sur la qualité et la quantité des extraits. Le succès de cette étape est interprété par le calcul des rendements.

Un rendement de 39,2% de l'extrait brut a été obtenu à partir de la partie aérienne de *Marrubium vulgare* lors d'une étude entreprise par Kanyonga *et al.*, (2011), 24,34% de l'extrait brut méthanolique a été obtenu lors d'une étude entreprise par Djahra Ali., (2014). Ce sont des pourcentages supérieurs à celui obtenu dans notre cas (12,12 %).

Le rendement de l'extrait brut d'*Urtica dioica* de notre étude (3,91 %) s'approche à celui de Belhadad., (2018) qui a travaillé sur les feuilles d'*Urtica pilulifera* (5,28 %).

En comparant notre résultat de rendement de l'extrait hydrométhanolique d'*Inula viscosa* avec ceux de Chahmi *et al.*, (2015) ayant travaillé sur la même espèce, originaire de trois régions marocaines, nous remarquons que le rendement de notre échantillon (8,7%) est inférieur à leurs rendements qui sont de l'ordre de 23.90%, 20.08% et 13.35%.

En effet, le rendement n'est pas relatif, il dépend de la méthode et conditions dans lesquelles l'extraction a été faite. Autrement, cette différence peut être due à la nature de la matière végétale (Smith *et al.*, 2001). Elle varie en fonction de l'organe récolté ; de la période ainsi qu'au mode de la récolte. Elle est étroitement liée aux facteurs édaphoclimatiques du milieu (pluviométrie, altitude, latitude et la nature du sol). Le mode de stockage et le conditionnement influent aussi sur le rendement (Lee *et al.*, 2003).

## 2. Evaluation des polyphénols/flavonoïdes des extraits

**La teneur en polyphénols totaux** dans nos extraits méthanoliques montre des résultats différents qui sont de 69,46, 51,85 et 19,46  $\mu\text{gEAG}/\text{mg ES}$ , correspondants aux extraits suivant respectivement : feuille d'inule, feuille de Marrube, feuille d'ortie.

En comparant nos résultats avec d'autres étude :

Selon Derradji et Marzen., (2016), l'extrait méthanolique des feuilles d'*Inula viscosa* possède une teneur de 19,6 mg GAE/g.

Concernant la teneur en polyphénols du *Marrubium vulgare*, des résultats différents ont été obtenus à partir des organes végétatifs de la même espèce de *Marrubium vulgare*. Un taux de 18, 21mg EAG/ml d'extrait a été avancé par Boudjelal., (2012).

D'autre part, Nos résultats obtenus pour l'extrait se conforme à ceux de Matkowski *et al.*, (2008) qui ont révélé que le même extrait de *M. vulgare* contient une teneur de 63,4 mg EAG/g d'extrait. De même, des résultats divergeant sont rapportés par Wojdylo *et al.*, (2007), qui ont révélé une teneur de 3,86 mg EAG/g d'extrait pour l'extrait de *M. vulgare*.

Nos résultats d'*Urtica dioica* conforme avec les résultats de Belhadad., (2018) dont la teneur en polyphénols des feuilles d'*Urtica pilulifera* =14,36 mgEAG/gES.

**La teneur en flavonoïdes** dans nos extraits méthanoliques montre des résultats différents qui sont de 33,94, 28 et 7,21  $\mu\text{g EQ}/\text{mg ES}$ , correspondants aux extraits suivant respectivement : feuille d'inule, feuille de Marrube, feuille d'ortie.

En comparant nos résultats avec d'autres étude :

Les résultats obtenus par Bakhta. (2013), ne conforme pas avec nos résultats dont la teneur des feuilles d'inule obtenu en flavonoïdes =13,25mgEQ/gES.

Nos résultats diffèrent de ceux obtenus par Sarikurkcu *et al.*, (2008) qui ont réalisé leurs études sur l'espèce *Marrubium globosum*. Ces auteurs ont montré que la teneur en flavonoïdes est de l'ordre de 8,24  $\mu\text{g EQ}/\text{mg}$  d'extrait. Une autre étude établie par Elberry *et al.*, (2015) ont montré que l'extrait méthanolique de la partie aérienne de *Marrubium vulgare* renferme une quantité de 15,53 mg EQ/g de la matière sèche.

Nos résultats s'approchent à celui de Ait et Belhamei., (2016), qui ont travaillé sur les feuilles d'ortie dont la teneur obtenue en flavonoïdes =2,4 mgEQ/gES.

Cette variabilité dans les résultats pourrait être liée aux conditions climatiques du biotope de l'espèce ou aux différentes méthodes suivies lors de l'extraction et du dosage lui-même.

### 3. L'activité antioxydant des extraits

Des études de l'activité antioxydante de l'extrait du *Marrubium vulgare* de la région d'El Hammadia (Benahmed Amel *et al.*, 2016) ont trouvés une concentration inhibitrice (IC50=140,811µg/ml) Ce résultat est en accord avec nos résultats (IC50= 325µg/ml).

Dans une étude réalisée par Dall'Acqua *et al.*, (2008) l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* d'Italie a enregistré la plus faible activité vis-à-vis du radical DPPH (avec IC50 de 419µg/ml) comparée aux autres extraits de la même région (*Rubus ulmifolius* avec IC50 de 5,1 µg/ml et *Mentha pulegium* avec IC50 de 8,3µg/ml). De même, l'étude réalisée par Güler., (2013) sur deux types de macérations (aqueuse et acide) d'*Urtica dioica* de Turquie a révélé des IC50 plus importants que les notre avec 0,30 et 0,37mg/ml respectivement pour la macération aqueuse et acide de cette plante. L'étude de Joshi *et al.*, (2015) portée sur l'efficacité des différents extraits d'*U. dioica* de l'Inde a révélé une bonne efficacité de l'extrait d'acétate d'éthyle vis-à-vis du radical DPPH en enregistrant une IC50 de 78,99 µg/ml. Ce résultat conforme avec nos résultats (IC50= 62,5µg/ml). Selon Monfared *et al.*, (2011) la différence d'efficacité d'*U. dioica* dépend essentiellement de la région de cueillette et du stade physiologique de la plante.

Dans l'étude réalisée par Derriche.R *et al.*, 2013) l'extrait méthanolique d'*Inula viscosa* possède une activité antioxydante supérieur (IC50=4,27 µg/ ml) à celle obtenue par notre étude (IC50= 50 µg/ ml).

#### 4. Effet toxique des extraits hydrométhanolique des plantes étudiées sur les larves L3 et L4 de *Culex pipiens*

Les trois concentrations-test sont préparées à partir des extrait hydrométhanoliques des plantes d'*Inula viscosa* et *Marrubium vulgare* et sont directement testées sur les larves du 3ème et 4ème stade de *Culex pipiens* nouvellement exuvies.

Les résultats de cette étude montrent que les extraits des plantes *Marrubium vulgare* et *Inula viscosa* sont toxiques pour les larves de troisième et quatrième stade de *Culex pipiens*. Cette toxicité est bien marquée lorsque le temps d'exposition des larves est plus long. Cependant, cette sensibilité est encore plus accrue avec l'augmentation de la concentration de l'extrait. Les résultats montrent un taux de mortalité élevé (98,61%) après 72 h d'exposition pour la dose de 6 mg/ml de *Marrubium vulgare* et (96,57%) pour la dose 4 mg/ml d'*Inula viscosa*

Pour les valeurs de CL50, *Marrubium vulgare* agit une CL50 de [2,804] mg/ml après 72h d'exposition, ainsi que l'*Inula viscosa* agit une CL50 : [0,499] mg/ml. Les temps d'exposition de 72 heures sont les plus probants pour l'extrait végétal. Ce résultat s'explique par le fait que la teneur en principe actif des extraits est libérée lentement. Seye F *et al.*, (2006) a rapporté ce fait avec de la poudre de neem testée sur des stades pré-imaginaux de *Culex quinquefasciatus*.

Nos résultats s'approchent de ceux de Aouati., (2016) qui a testé, 3 concentrations de l'extrait de *Marrubium vulgare* (200, 500, et 900mg/l) après 24, 48 et 72h. La concentration 200mg/l donne un taux de mortalité moyen et la CL50 [668] mg/l (Aouati., 2016). Ces résultats se rapproche de celui de la présente étude. D'après les travaux de Aouati (2016), *Marrubium vulgare* est la plante qui a un effet toxique le plus élevé par rapport aux 10 plantes aromatiques étudiées sur les diptéreae et culicidae.

Les travaux de Macedo *et al.*, (1997) sur l'activité larvicide des extraits brut de *Tagetes minuta* (Asteraceae), recueillie du Brésil, contre les larves du quatrième stade du moustique *Aedes ochlerotatus fluviatilis* (Diptera : Culicidae) ont montré une CL90 et une CL50 respectivement de 1,5 et de 1,0 mg/L. Cette plante a entraîné une mortalité de 100 % à 10 mg/L après 48h d'exposition. Cette plante se montre très toxique, son effet insecticide est lié à la présence d'un composé : le 5- E-ociménone qui a été décrit comme le principe actif de la plante *Tagetes minuta* (Maradufu *et al.*, 1978).

Enfin, on peut affirmer suivant nos études et les travaux précédemment menés que les extraits bruts des deux biocides ont un effet larvicide sur les Culicidae avec une différence significatives en fonction du temps (augmentation proportionnelle de la mortalité au fil du temps), plus l'extrait est concentrée plus le taux de mortalité accroit et en fonction de la région de la récolte (variation de mortalité selon les facteurs intrinsèques et extrinsèques) et les variations entre les espèces par la résistance de chaque insecte en fonction du milieu vivant, ainsi qu'à la composition chimique de chaque extrait.

# Conclusion

## Conclusion

Le but de la présente étude est l'évaluation de l'effet des extraits bruts des plantes *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* sur l'aspect toxique des larves de stades I3 et L4 nouvellement exuviées de moustiques (*Culex pipiens*).

L'étude des activités biologiques in vitro de l'extrait méthanoliques des feuilles de *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* et *Urtica dioica* nous a permis d'extraire des résultats curieux. Les analyses quantitatives effectuées ont mis en évidence la présence des composés phénoliques ; des flavonoïdes et des polyphénols.

Le traitement des larves par les extraits méthanoliques a permis d'établir la concentration létale de la moitié de la population (CL50). Les extraits montrent une activité insecticide avec une relation dose – réponse ou on a enregistré un pourcentage de mortalité très élevé.

Au final, on peut dire que les biopesticides à base d'extraits peuvent être une alternative pour réduire l'utilisation massive de pesticides chimiques qui menacent la santé humaine et l'environnement. Nous espérons que de futures études seront menées sur les mécanismes d'utilisation de ce type de biopesticides sur terrain.

# Références bibliographiques

### A

**Abad, M.J., J.A. Geurra, P. Bermejo, A. Iruruzum and L. Carrasco. (2000).** Search for antiviral activity in higher plant extracts. *Phytother. Res.*, 14: 604–607.

**Ait haj Said A., El Otmani I., Derfoufi., Benmoussa A., (2016).** Mise en valeur du potentiel nutritionnel et thérapeutique de l'ortie dioïque (*Urtica dioica* L.). *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical science*, 7(10) :8-14.

**Al Dissi N, Salhab A, Al Hadjj H. (2001).** Effects of *Inula viscosa* leaf extracts on abortion and implantation in rats, *Journal of ethnopharmacology*. 77 - 117 – 121.

**Alaoui Boukhris M. (2009).** Activités larvicides des extraits de plantes sur les larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires, Thèse de Master Sciences et Techniques : CMBA Chimie des Molécules Bio Actives, Université Hassan II Mohammedia, Algérie. 55 -75p.

**Aouati Amel. (2016).** Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de culex pipiens (Diptera, Culicidae), thèse doctorat Université des frères Mentouri, Constantine.

**APGIII. (2009).** An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APGII. *Bot. J Linn. Soc.* 141(4) : 399-436.

**Ayitchedji a.M. (1990).** Bioécologie de *Anopheles melas* et de *Anopheles gambiae* s.s. Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin. Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPUUNB, Cotonou. 76p.

### B

**Bakkara F.A Benhammou N et panoskaTk. (2008).** Biological activities of the essential oil and ethanolic extract of *inula viscosa* from the Tlemcen region of Algeria *advances in food sciences* ;30 ;3(132-139).

## Références bibliographiques

**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.

**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, Université Joseph Fourier, Grenoble. 222p.

**Balenghien T. (2007).** Les moustiques vecteurs de la Fièvre du Nil occidental en Camargue. In. Insectes. 146(3) :13-17.

**Bartel A. (1997).** Guide des plantes de bassin méditerranéen. Ed Eugène Ulmer, Paris. Page 172.

**Bayer F., Buttler K.P., Flinkenzeller X et Graw J. (1990).** Guide de la flore méditerranéenne. Ed Delachaux et Niestlé, Paris. Page 206.

**Belhadad O. (2018).** Phytochimie, fractionnement et activités antioxydante et anti bactérienne des extraits de *Urginea maritima* et *Urtica pilulifera*. pp. 93-96.

**Beloued A. (1998).** Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires (Alger), 277p.

**Bellakhdar J., (1997).** Médecine Arabe Ancienne et Savoirs Populaires La pharmacopée marocaine traditionnelle. IBS Press. pp. 340-341.

**Benhammou N et AtikBekkara F. (2005).** Contribution à l'étude du pouvoir antifongique de l'huile essentielle d'*Inula viscosa*, Laboratoire de produits naturels, Département de Biologie, Université Abou Bekr Belkaid BP 19, Imama Tlemcen.

**Benkalfate-el Hassar chafika. (1991).** Cartographie Ecologique De *Culex Pipiens* (Diptère, Culicidae) En Milieu Urbain (Ville De Tlemcen, Algérie) Recherche De Causalités De La Dynamique Démographique Des Stades Pré Imaginaux. P18.

**Benyahia A. (2014).** Contribution à l'étude photochimique et activités biologique de deux plantes médicinales *Inula viscosa* et *Inula montana* Master en chimie ; Molécule Bioactive synthèses et application Tlemcen ; Université Aboubakr Belkaid 2014 ,53p.

## Références bibliographiques

**Berchi S., Aouati A., Louadi K., (2012).** Typologie des gîtes propices au développement larvaire de *Culex pipiens* L. 1758 (Diptera-Culicidae), source de nuisance à Constantine (Algérie). *Ecologia Mediterranea*. 38 (2) :5-16.

Bertrand B. (2002). *Les secrets de l'Ortie*. Collection Le Compagnon Végétal. 7ème édition de Terran. 128p.

**Bertrand B. (2010).** *Les secrets de l'ortie*. Collection Le Compagnon Végétal. Ed. Terran. 222p.

**Bezzaoui, O. (2013).** Comparaison de l'efficacité des extraits aqueux et des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* (le Romarin) et de *Salvia officinalis* (la Sauge) avec un insecticide chimique la Cyperméthrine sur les larves de *Culex pipiens* en conditions contrôlées. (Mémoire de master Université Saad Dahleb Blida). P 51.

**Bonnier G. (1990).** *La grande flore*. Ed Bélin . 517 – 565 – 568.

**Bouchelta A., Boughdad A., & Blenzar A., (2005).** Effets biocides des alcaloïdes ; des saponosides, et des flavonoïdes extraits de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera : Aleyrodidae). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 259.

**Bouderhem A. (2015).** Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*). Thèse de Master Académique Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued. 84p.

**Boumaza D. (2011).** Séparation et caractérisation chimique de quelques biomolécules actives de deux plantes médicinales : Inule visqueuse, *Rosmarinus officinalis* de la région d'Oran. Mémoire de Master en Chimie. Université d'Oran., p (44).

**Bremness, Lesley., (2005).** *The Complete Book of Herbs: A Practical Guide to Growing & Using Herbs*, Montréal, Reader's Digest, 272 p.

**Bssaibis F., Gmira N., Meziane., (2009).** Activité antibactérienne de *Ditrichia viscosa* (L.) W Greuter. *Rev. Microbial. Ind. San et Environn.* Vol3, N° 1, pp.44-45.

## Références bibliographiques

### C

**Celik TA et Aslanturk OS. (2010).** Evaluation of cytotoxicity and Genotoxicity of *Inula viscosa* Leaf Extracts with Allium Test. Journal of Biomedicine and Biotechnology, 2010(1-8).

**Chahmi, N., Anissi, J., Jennan, S., Farah, A., Sendide, K., & El Hassouni, M. (2015).** Antioxidant activities and total phenol content of *Inula viscosa* extracts selected from three regions of Morocco. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 5(3), 228-233.

**Chaou S., (2017).** Caractérisation phytochimique de la partie aérienne de la plante médicinale *Inula viscosa* L. (Asteraceae) de la région de Djinnet (Boumerdés). Mémoire de Master en Biochimie Appliquée. Université de Boumerdés., p (3-6).

**Chavoutier, P. L., Bouchet, J.-Y. & Richaud, C., (2000).** Reproductibilité et fiabilité des mesures périmétriques d'un membre inférieur sain. Annales de Kinésithérapie, 27(1), 3–7.

**Cleenewerck K.B., Frimat P., (2004).** Progrès en dermato-allergologie. John Libbey, Lille, 405pp.

**Clements A.N., (1999).** The biology of mosquitoes. Volume 2. Sensory reception and behaviour. London, Chapman & Hall. 740 p.

### D

**Derriche R., Bouaziz A., Salhi H., Sehal I. (2013).** “Extraction des polyphénols et activité anti-oxydante des extraits et huile essentielle de l’inule visqueuse” in Récents Progrès en Génie des Procédés, Numéro 104. ISSN : 1775-335X ; ISBN: 978-2-910239-78-7, Ed. SFGP, Paris, France.

**Di Virgilio N., Papazoglou P.E., Jankauskiene Z., Di Lonardo S., Praczyk M., Wielgusz K., (2015).** The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses. Industrial Crops and Product, 68: 42-49.

### F

**Fleurentin J., Hayon J-C., (2008).** Plantes médicinales : traditions et thérapeutique. Rennes : Éd. Ouest-France, 104-105.

## Références bibliographiques

**Gashen, H., (1932).** Influence de la température et de la diminution larvaire sur le développement de *Culex pipiens* (race autogène). Bull. Soc. Path. Exot., 25 : pp. 577-581.

**Gaussen H., Deuroy, J.F., et Ozenda P. (1982).** Précis de botanique II « les végétaux supérieurs », Ed. Masson., p (215-408).

**Guignard J.L., (1994).** Abrégé Botanique. 9 ème édition Masson, Paris., p (204).

**Hamiche, S., BENCENOUCI, Y& MESSAS N. (2016).** Contribution à l'étude de l'activité larvicide avec l'utilisation des polyphénols de Pistacialentiscus sur les moustiques. Mémoire. Spécialité : Biologie des Populations des Organismes. UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA – BOUMERDES. 77p.

**Haoui IE., Derriche R., Madani L., et Oukai Z. (2015).** Analysis of the chemical composition of essential oil from Algeria *Inula viscosa* (L) Aiton Arabian Journal of chemistry.

### J

**Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Steven, P. (2002).** Botanique systématique : Une perspective phylogénétique. 1ere Ed. Paris et Bruxelles. pp. 369-384.

### K

**Khalil E.A., Afifi F.U., Al-Hussaini M., (2007).** Evaluation of the wound healing effect of some Jordanian traditional medicinal plants formulated in pluronic F127 using mice (*Mus musculus*). Journal of Ethnopharmacology, Vol 129: 104-112.

### L

**La rivière. & Abonnenc, E., (1953).** Notes biologiques et morphologie de l'œuf, de la larve et de l'adulte de *Culex antennatus* Becker 1903. Bulletin de l'Institut Française d'Afrique Noire 18,1191-1199.

**Linnée C., (1857).** Systema naturae per regna tria naturae. Edition 10. Vol.1.Holmiae: 824 p.

**Lubelen U., OKsuz A., et Goren S. (1987).** Sesquiterpeneacides from *inula viscosa* photochemistry ;26 ;4(1223-1224).

## Références bibliographiques

### M

**Maurice N., (1997).** L'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXI<sup>e</sup> siècle. Ed. Tec et Doc, Paris. France. Pp 12-14. OZANDA P. 1991- Flore et végétation du Sahara 3<sup>e</sup>me éd. Ed. CNRS, Paris.

**Majinda, R.R.T., Abegaz, B.M., Bezabih, M. (2001).** Resent resultants from naturel product research at the university of Botswana, Pure. Appl. Chem, 73 (7) : 1197- 1208.

**Merrouche A., Touati H., Zemmar K. (2016).** Etude préliminaire de l'activité insecticide des extraits des plantes (*Eucalyptus globulus*, *Myrtus communis* et *Nerium oleander*) à l'égard d'une espèce de moustique *Culex pipiens*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master. Université des Frères Mentouri Constantine.

**Michaelakis A., Mihou A.P., Couladouros E.A., Zounos A.S.K and Koliopoulos G. (2005).** Oviposition responses of *Culex pipiens* to a synthetic racemic *Culex quinquefasciatus* oviposition aggregation pheromone. Journal of Agricultural and Food chemistry.4 :5p.

**Moulinier C., (2003).** Parasitologie et mycologie médicales, éléments de morphologie et de biologie. Cachan : EM inter, 2003. 796 pp.

**Moutsie L. (2003).** L'ortie, une amie qui vous veut du bien. Encyclopédie d'Uroovie; 56p.

### N

**Nabti, I., & Bounechada, M. (2019).** Larvicidal Activities of Essential Oils Extracted from Five Algerian Medicinal Plants against *Culiseta longiareolata* Macquart. Larvae (Diptera: Culicidae). European Journal of Biology, 78(2).

### O

**Oka y., Ben-Daniel BH et cohen Y. (2006).** control of meloidogyne javanica by formulations of *inula viscosa* Leaf Extracts la Mondia; Journal of Nematology 38,1(46- 51).

**Ouedraogo T.D., Baldet T., Skovmand O., Kabre G., Guiguemde T.R. (2004).** Susceptibility of *Culex quinquefasciatus* to insecticides in Bobo Dioulasso, Burkina Faso. Bull Soc Pathol Exot. 2004 Dec; 98(5): 406-10. French.

## Références bibliographiques

### P

**Parolin P., scotta M1., et Bresch C. (2014).** Biology of *Dittrichia viscosa* a Mediterranean, ruderal plant; international Journal of expérimental Botany ;83(251-261).

**Pierrick H., (2014).** *Culex pipiens* - Définition. Réalisé en collaboration avec des Polytechnique de Toulouse, 22-38.

### Q

**Quezel, P., Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, Ed. CNRS, Paris.

### R

**Resseguier P. (2011).** Contribution à L'étude du repas sanguin de *culex pipiens*. Thèse d'exercice. Médecine vétérinaire. Ecole Nationale vétérinaire. Toulouse.

**Rodhain F., Perez C. (1985).** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Paris : Maloine 458 p.

**Roman, E., Battesti, M.R. and Charr et, J. (1960).** Parasitisme chez un nourrisson de larves hexapodes de l'acarien *Argas reflexus*. Bull. Soc. Pathol. Exot., 53 : 420-423.

**Roubaud, E., (1933).** Essai synthétique sur la vie du moustique commun (*culex pipiens*), L'évolution humain et les adaptations biologiques du moustique. ANN. SC. nat. Bot. ZOOI., 16, 5-168.

### S

**Schaffner W. (1992).** Les plantes médicinales et leurs propriétés. Manuel d'herboristerie. Delachaux et Niestlé. 215p.

**Schaffner E., Angel Guy., Geoffroy Bernard, Hervy Jean-Paul, Rhaïem A., Brunhes Jacques. (2001).** Les moustiques d'Europe : logiciel d'identification et d'enseignement Paris (FRA) ; Montpellier : IRD ; EID, 2001, 1 CD ROM (Didactiques). ISBN 2- 7099-1485-9.

## Références bibliographiques

**Self L.S., Shin H.K., Lee K.W., Chow C.Y., Hong H.K. (1973).** ecological studies on *Culex tritaeniorhynchus* as a vector of Japanese encephalitis. Bull. Org. mond. Santé. (49): 41-47.

**Singre G., Jullien J.L. & Crespo O. (1976).** Résistance de certaines populations de *Culex pipiens* (L.) au Chlorpyrifos (Dursban) en LanguedocRoussillon (France). Cah. S.R.S.T.O.M., sér. ent. méd. et parasitol. (1) : 49-59.

### T

**Tabti N. (2017).** Etude comparée de l'effet de *Bacillus thuringiensis* sur les Populations purifiées et des populations des gîtes artificiels de *Culex pipiens* (Diptera – Culicidae) dans la ville de Tlemcen., (Université Abou-Bakr BELKAID Tlemcen). 271p.

**Tardif I., Bolbuc D.G., St-Laurent L., Samuel O., Pinsonneault L., Chevalier P. (2003).** Pertinence et faisabilité, en 2003 d'un programme préventif de réduction du risque de transmission du Virus du Nil Occidental avec des larvicides. Direction risques biologiques environnementaux et occupationnels. P : 1-55.

**Thomas, M.B. et Read, A.F. (2011).** Can fungal biopesticides control malaria? Nature Microbiology Reviews, 5 : 377–383.

**Toubal S. (2018).** Caractérisation de la relation chémotypes de l'Ortie- bactéries vectorisées associées et évaluation de leurs activité sur *Culex* sp. Thèse de Doctorat, université Mhamed bougara- boumerdes.

### W

**Waller, K.L., R.A. Muhle, L.M. Ursos, P. Horrocks, D. Verdier-Pinard, A.B.S. Sidhu, H. Fujioka, P.D. Roepe and D.A. Fidock. (2003).** Chloroquine resistance modulated in vitro by expression levels of the Plasmodium falciparum chloroquine resistance transporter. J. Biol. Chem., 278(35) : 33593-33601.

**Wichtl M., Anton R. (2003).** Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Me édition française par R. Anton Paris : éd. Tee & Doc ; Cachan : éd. Médicales Internationales, 692p.

## Références bibliographiques

**Wong, C.C., Li, H.B., Chong, K.W., Chen, F. (2006).** A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. *Food Chem.*, 97: 705-711.

### Z

**Zerroug, S. (2018).** Etude biométrique et histologique sur des larves de *Culex pipiens* Linnée, 1758 (Diptera, Culicidae) Exposées aux extraits aqueux de plantes. Thèse de doctorat, Université des Frères Mentouri, Constantine.

**Noms et prénoms :** Boulechfar Imane, Meksen Noura, Boumediene Khawla, Boulamaiz Saliha

**Thème :** Etude de l'activité larvicide des plantes aromatiques *Marrubium vulgare* L., *Inula viscosa* L. et *Urtica dioica* L. sur le développement larvaire de *Culex pipiens*.

**Nature du diplôme :** Master En Sciences Biologiques **Option :** Ecotoxicologie Animale

## **Résumé**

Dans le présent travail, nous avons préparé des extraits à partir de la partie aérienne des plantes médicinales *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* et *Urtica dioica*, a servi à l'étude phytochimique et la mise en évidence de leurs activité larvicide sur les larves du 3ème et 4ème stade de l'espèce *Culex pipiens*.

Le rendement obtenu des trois plantes *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare* et *Urtica dioica* est de 8,7%, 12,12 % et 3,91 % respectivement.

Les tests phytochimiques montrent une richesse de ces plantes en polyphénol et flavonoïdes totaux.

L'activité antiradicalaire montre un pouvoir antioxydant élevé avec un IC50 = 50 µg/ml, 325µg/ml, 62,5µg/ml respectivement.

Les tests toxicologiques des extraits méthanoliques montrent leur efficacité sur les larves de *Culex pipiens* avec une importance de *Inula viscosa* CL 50 [0,499]mg/ml par rapport à *Marrubium vulgare* CL50 [2,804]mg/ml.

**Mots clés :** *Inula viscosa*, *Marrubium vulgare*, *Urtica dioica*, extraits, polyphénols, flavonoïdes, activité antioxydante, *Culex pipiens*, effet toxique, concentration létale.

**Université 20 Août 1955 SKIKDA Faculté des sciences**

**Département Des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Promoteur: Mme Bendjedid Madiha**