



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

N série:.....

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا

Département de biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Biodiversité Et Environnement

THEME

Contribution à l'étude phytochimique et l'effet de l'activité larvicide d'*Origanum majorana. L* à l'égard d'une espèce de Moustiques dans la région d'Oued Souf.

Présentés Par :

Mlle : Bouddif Imane

Mlle : Djedia Laila

Devant le jury composé de :

Président : DJAHRA-Ali.Boutlelis

Pr. Université d'El Oued

Examineur: CHOUIKH-Atef

Pr. Université d'El Oued

Promotrice : : Mme. ALAYAT Moufida Saoucen

M.A.A, Université d'El Oued

Co-promotrice : Mme. CHENNA Adala

M.A.A, Université d'El Oue

Année universitaire : 2020/2021

Résumé

Les Culicidae sont les insectes les plus importants, ils occupent la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes, soit par la nuisance d'autres. Au cours des dernières années, les moustiques sont devenus très répandus dans la région saharienne et peuvent propager des maladies graves. Afin d'exploiter la richesse floristique de notre région dans la lutte biologique contre les moustiques, ainsi que d'éviter les dangers d'autres méthodes comme la lutte chimique et la lutte physique et pour conserver les milieux naturels et leur biodiversité, nous avons choisi une plante médicinale cultivée dans la région d'Oued souf (*Origanum majorana* L. qui est largement utilisée en phytothérapie dans notre région) pour élaborer un plan d'étude qui vise à tester l'effet larvicide de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique de cette plante sur les larves de *Culex pipiens*.

L'extraction de HE de la plante a permis d'obtenir un rendement remarquable de valeurs (0.995%). Leur caractère organoleptique est en accord avec les normes (AFNOR, 2000). Ainsi que l'extrait méthanolique d' *O. majorana*, a exprimé d'un rendement de valeur (23.123%).

Concernant le test de toxicité d'*Origanum majorana* nous avons noté que l'extrait méthanolique et l'huile essentielle de cette plante ont une importante efficacité sur les larves de l'espèce de *Culex pipiens*, mais avec un effet très fort de l'extrait méthanolique par rapport à l'huile essentielle et avec de très faibles valeurs pour les concentrations testées, ainsi qu'un effet plus rapide de l'huile essentielle de cette plante par rapport à l'extrait méthanolique.

Mot clé: Culicidae, Vecteur, Organismes pathogènes, lutte biologique, plante médicinale, Oued souf, *Origanum majorana*, *Culex pipiens*.

يعتبر البعوض من أهم الحشرات ، فهي تحتل المرتبة الأولى ، إما من خلال دور ناقل الكائنات المسببة للأمراض ، أو عن طريق إزعاج الآخرين. في السنوات الأخيرة ، انتشر البعوض بشكل كبير في منطقة الصحراء مما قد يتسبب في انتشار امراض خطيرة. من أجل استغلال الثروة النباتية في منطقتنا في مكافحة البيولوجية للبعوض ، وكذلك لتجنب مخاطر الطرق الأخرى مثل المكافحة الكيميائية والفيزيائية والحفاظ على النباتات الطبيعية وتنوعها البيولوجي ، اخترنا نبتة طبية مزروعة في منطقة واد سوف (*Origanum majorana* L): التي تستخدم على نطاق واسع في طب الأعشاب في منطقتنا) لوضع خطة دراسية تهدف إلى اختبار تأثير مبيد اليرقات للزيت الاساسي والمستخلص الكحولي لهذه النبتة على يرقات *Culex pipiens* .

أتاح استخلاص الزيت الاساسي من النبات الحصول على مردود معتبر (0.995%) كما ان خصائصه تتوافق مع المعايير (AFNOR ، 2000). بالنسبة إلى المستخلص الميثانولي من *O. majorana* ، فقد اعطى مردودا مقدر ب (23.123%).

فيما يتعلق باختبار السمية لنبتة المستعملة ، لاحظنا أن المستخلص الميثانولي والزيت الأساسي لهذا النبات لهما كفاءة كبيرة على يرقات البعوض من نوع *Culex pipiens* ، ولكن مع تأثير قوي جدا للمستخلص الميثانولي مقارنة بلزيت الأساسي مع قيم منخفضة جدا للتركيزات المختبرة ، بالإضافة إلى تأثير أسرع للزيت الاساسي لهذا النبات مقارنة بالمستخلص الميثانولي

الكلمات المفتاحية: البعوض ، ناقلات ، الكائنات المسببة للأمراض ، المكافحة البيولوجية ، نبات طبي ، منطقة واد سوف ، *Origanum majorana* ، *Culex pipiens* .

Abstract

The Culicidae are the most important insects, they occupy the first place, either by the role of vector of pathogenic organisms, or by the nuisance of others. In recent years, mosquitoes have become very prevalent in the Saharan region and can spread serious diseases. In order to exploit the floristic wealth of our region in the biological fight against mosquitoes, as well as to avoid the dangers of other methods such as chemical and physical control and to conserve natural environments and their biodiversity, we have chosen a medicinal plant cultivated in the region of Ouedsouf (*Origanum majorana* L: which is widely used in herbal medicine in our region) to develop a study plan which aims to test the larvicidal effect of the essential oil and the extract methanolic of this plant on *Culex pipiens* larvae.

The extraction of EO from the plant made it possible to obtain a remarkable yield of values (0.995%). Their organoleptic characteristics are in accordance with standards (AFNOR, 2000). As well as methanolic extract of *O. majorana*, expressed a valuable yield (23.123%).

Regarding the toxicity test of *Origanum majorana* we noted that the methanolic extract and the essential oil of this plant have a significant efficiency on the larvae of the species of *Culex pipiens*, but with a very strong effect of the extract. methanolic by contribution to the essential oil and with very low values for the concentrations tested, as well as a faster effect of the essential oil of this plant by contribution to the methanolic extract

Keyword: Culicidae, Vector, Pathogenic organisms, biological control, medicinal plant, Ouedsouf, *Origanum majorana*, *Culex pipiens*.

Liste des abbreviations

C°: Degré celsius

CT: Complexe terminal

CI : Contionental intercalaire

E.M : Extrait méthanolique

H: Humidité

HE: les Huiles essentielles

R : Rendement

O : *Origanum*

OM : *Origanum majoran*

P: Précipitation

T: Température

V: Vent

Liste des tableaux

Tableau01: Principales affections vectoriels transmises à l'homme par les Culicidae (SMV et SFP, 2010).....	31p
Tableau02: températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M +m)/2 en (c°) de l'année 2020 et de la période 2011 à 2020 dans la région du souf.....	49p
Tableau03: Précipitations moyennes mensuelles de la région d'El Oued durant l'année 2020 et entre (2011-2020).....	51p
Tableau 04 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2011à2020.....	53p
Tableau05: Moyenne mensuelle du vent de la réfffgion d'étude durant l'année 2011à2020	55p
Tableau 06: Liste des espèces de Culicidéesinventoriées au cours de cetteetude....	79p
Tableau07: Tauxhuméditéd' <i>Origanummajorana</i>	82p
Tableau08: Rendementd'"HEd' <i>Origanummajorana</i>	83p
Tableau09: Rendementd'"EMd' <i>Origanum majorana</i>	84p

Liste des figures

Figure 01: la partie aérienne d' <i>Origanum majorana</i> L. (Iserin P, 2001).....	6p
Figure.2: Aire de distribution du genre <i>origanum</i> .(ZENSANI L, 2014).....	10p
Figure 3 : Systématique générale des Culicidés présents en Algérie (BERCHI, 2000).....	14p
Figure4: les différences morphologique entre les <i>Culicinae</i> et <i>l'Anophelinae</i> (Boubidi, 2008).....	15p
Figure5: Les œufs des trois genres de Culicidés.....	16p
Figure 6: Vue générale d'une exuvie larvaire (<i>Culicinae</i>) (BRUNHES et al, 2000).....	16p
Figure 7 : Les soies céphaliques.....	17p
Figure8 : Les soies prothoraciques (BRUNHES et al, 2000).....	18p
Figure 9 : Soies du siphon et du segment.....	19p
Figure 10: La différence entre les larves des Anophélinés et Culicinés (Cachereul, 1997).....	19p
Figure11: Aspect général d'une nymphe de <i>Culicinae</i> (<i>Culex pipiens</i>).(Berchi, 2000).....	20p
Figure 12 : Morphologie du Moustique femelle <i>Cxpipiens</i> (Boukraa, 2010).....	21p
Figure13 : Morphologie schématique de la tête de <i>Culicinae</i> (vue de profil) Femelle, b) Mâle (Wood et al., 1979).....	22p
Figure 14 : Les différences entre les têtes des adultes des Anophélinés et Culicinés (Boubidi, 2008).....	23p.
Figure15 : Morphologie de thorax Culicidienne ((Boubidi, 2008).....	23p
Figure16: Morphologie des ailes chez les Moustiques ((Boubidi, 2008).....	24p
Figure17: structure du la patte d'un <i>Culicidae</i> (Boubidi , 2008).....	25p
Figure18 : Abdomen de adulte <i>Culicidae</i> (Brunhes et al, 1999).....	25p
Figure19: Morphologie générale d'un moustique adulte (OMS, 1975).....	26p
Figure20 : Cycle de développement de <i>Culex pipiens</i> (Branches et al, 2000).....	28p

Figure21 : Mortalité humaine due aux maladies vectorielles (Amraoui, 2012).....	31p
Figure22 : Cycle de transmission du paludisme (Florian, 2007).....	33p
Figure23 : Cycle de transmission de la filariose (web 05).....	34p.
Figure 24 : Les deux cycles de transmission des DENV Virus de la dengue (Whitehead et al., 2007).....	35p
Figure 25 : Schéma représentatif de cycle de la fièvre jaune (Coulibaly, 2008).....	36p
Figure26 : Cycle de transmission du virus de Nil Occidental (Boukraa, 2010).....	38p
Figure27 :Situation de wilaya d'El-oued (Souf) (Anonyme, 2019).....	43p
Figure28 :Situation géographique de la wilaya.(TAHRAOUI, 2014).....	45p
Figure29 : Carte représentative de la région du Souf (P.D.A.U., 2018).....	45p
Figure30 : Coupe hydrogéologique transversale de la nappe profonde (CT et CI) (CORNET,1964).....	48p
Figure31 : Variation des Température moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2020.....	50p
Figure32 :Variation des Température moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année2011à 2020.....	50p
Figure33 :Variation des Précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2020.....	52p
Figure34 :Variation des Précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2011à2020.....	52p
Figure35 :Variation des Humidité moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2020	53p
Figure36 :Variation des Humidité moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2011 2020	54p

Figure37: Variation des vent moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2020.....	55p
Figure38: Variation des vent moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2011 à 2020.....	56p
Figure39: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région d'El Oued durant la période 2011 à 2020.....	57p
Figure40: Position de la région d'Oued Souf dans le Climagramme d'EMBERGER (2011-2020).....	58p
Figure41 : Carte satellitaire représente La localisation des sites d'échantillonnage des Culicidées.....	64p
Figure42: Gîte de souk libya (site urbain) (original 2019).....	65p
Figure43: Localisation de la commune dans la wilaya d'El Oued.....	66p
Figure44: La localisation du site d'échantillonnage des plantes (Google Earth, 2020).....	67p
Figure45: <i>Origanum majorana</i> (Original 2021).....	67p
Figure46: Séchage des plantes (Original, 2021).....	69p
Figure47: Broyage des plantes (Original, 2021).....	69p
Figure48: Schéma. LEProtocol de d'extrait méthanolique.....	70p
Figure49: Protocole de préparation de l'extrait méthanolique (original 2021).....	71p
Figure50: Shema d'Extraction des huiles essentielles.....	73p
Figure51: Protocole de préparation des huiles essentielles.....	74p
Figure52: Test de toxicité des l'huiles essentielles sur les larves de <i>Culex pipiens</i> (Original, 2021).....	76p
Figure 53: Oeufs en Nacelle de <i>Culex pipiens</i> (Cliché perssonel, 2021).....	80p
Figure54: Caractèresmorphologiques de la larve du <i>Culex pipiens</i> (photo originale 2021).....	82p
Figure.55 : Caractèresmorphologiques de l'adulte du <i>Culex pipiens</i>	82p
Figure 56 : Droite de régression du taux de mortalitécumulé en fonction des concentrations après 24h.....	85p

Figure57: Variation temporelles des taux de mortalité des larves de <i>Culex pipiens</i> (%) en fonction des concentrations de l'extrait méthanolique (<i>Origanum majorana</i>).....	85p
Figure58: Droite de régression de taux de mortalité cumulé en fonction des concentrations après 24h.....	86p
Figure59: Variation des taux de mortalité cumulés en fonctions des concentrations de l'huile essentielle (<i>Origanum majorana</i>).....	88p

Liste des Photo

Photo 01: Quelques symptômes du paludisme (web 09).....	33p
Photo 2: Quelques symptômes de la Filariose lymphatique (web 04).....	35p
Photo 3: Quelques symptômes de la dengue hémorragique (web 06).....	36p

Photo 4: Singe clinique de fièvre jaune (web 02).....37p

Photo 5: Quelques symptômes du West Nile des oiseaux (web 03).....38p

Sommaire

Remerciements.....	
Liste des Figures .	
Liste des Graphique .	
Liste des tableaux.....	
Liste des abréviations .	
Sommaire.....	
Introduction générale.....	1

Premiere partie : Etude bibliographique

Chapitre I : *Origanum majorana*

1.GENERALITE.....	6p
2.Nomenclature.....	6p
3.Description botanique de la Famille des Lamiacées.....	6p
4.Présentation de genre <i>Origanum</i>	7p.
5.Description botanique du genre <i>Origanum majorana</i>	8p
6.Classification systématique.....	9p
7.Répartition géographique de genre <i>Origanum</i>	9p
7-1.Dans le monde.....	9p.
7-2.En Algérie.....	10p.
8.Exigences écologiques et culture d' <i>Origanum</i>	10p

Chapitre II : *Aperçu général sur les Culicidaes*

1.Présentation des Culicidaes	13p
1.1.Données morphologiques et taxonomiques	13p
1.1.1. Systématique	13p
1.1.1.1. Carte d'identité systématique des Culicidaes.....	14p
1.1.2. Morphologie générale des Culicidaes	14p
1.1.2.1.L'œuf.....	15p

1.1.2.2.La larve.....	16p
1.1.2.2.1.La tête	16p
1.1.2.2.2.Le thorax	17p
1.1.2.2.3.L'abdomen	18p.
1.1.2.3La nymphe	19p
1.1.2.4.Adulte.....	20p
1.1.2.4.1.La tête.....	21p
1.1.2.4.2.Le thorax.....	22p
1.1.2.4.3.Abdomen.....	25p
2.Cycle de vie.....	26p.
2.1.Phase aquatique.....	26-27p
2.2Phase aérienne.....	27.p
3.Etude éthologique des Culicidae.....	28-29p
3.1.Rythmes d'éclairement et activité biologique.....	29p
3.2. Hôte et Préférences trophiques.....	29p
4.Intérêt dans l'écosystème.....	30p
5.Nuisance et intérêt médical.....	30p
6. Les maladies à transmission vectorielle.....	30-31p
6.1. Le paludisme.....	32p
6.2. Filariose.....	33-34p
6.3. La dengue.....	35p
6.4. La fièvre jaune.....	36p.
6.5. Le virus du Nil Occidental.....	37p
7.Moyens de lutte contre les Culicidés.....	38p
7.1. La lutte physique.....	39p
7.2. La lutte génétique.....	39p
7.3. La lutte chimique.....	39p
7.4. La lutte biologique.....	40p
7.4.1. Lutte microbiologique.....	40p

7.4.2. Lutte par les plantes médicinales.....	40p
---	-----

Chapitre III : Présentation de la région d'étude

1. Présentation de la région d'étude.....	4
1.1 Description.....	4
1.2 Situation géographique.....	43-4
1.3. Les facteurs écologiques (milieu naturel).....	4
1.3.1. Facteurs abiotiques à refaire.....	40
1.4. des caractéristiques climatiques.....	48p
1.5. Synthèse des facteurs climatiques.....	56p
1.6 Facteurs biotiques.....	58

Deuxieme partie : Etude Expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes

1. Choix des sites d'échantillonnage des moustiques.....	63p
1.1. Position systématique du <i>Culex pipiens</i>	65p
2. Choix des sites d'échantillonnage des plantes médicinale.....	65-66p
2.1. station géographique de Hassi-Khalifa.....	66p.
2.1.1. Daïra de Hassi Khalifa.....	66p.
2.2 Modèle végétal 1 la plante médicinale.....	67p.
2.2.1 Choix de plante.....	68p
2.2.2 Position systématique du <i>Origanum majorana</i>	68p
3. Récolte et préparation des plantes.....	68p
3.1. Récolte des plante.....	68p
3.2. Broyage des plantes.....	69p
4. Préparation de l'extrait méthanoliques.....	69p
4.1. Mode opératoire.....	69p
4.2. Calcul du rendement.....	71p
5. Extraction des huiles essentielles.....	72p
5.1. Mode opératoire.....	72p
5.2. Calcul du rendement.....	74p
6. Matériel et produits utilisés.....	75p

7.Préparation des solutions à partir des huiles essentielles.....	75p
8.Tests de toxicité.....	75p
8.1.Détermination de l'effet larvicide des extraits méthanoliques (Organique) sur <i>Culex pipiens</i>	75p.
8.1.1.Protocole d'expérimentation.....	75p
8.2.Détermination de l'effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de <i>Culex pipiens</i>	76p.
8.2.1.Protocole d'expérimentation.....	76p
9.Méthode de traitement des résultats.....	77p

Chapitre II: Résultats et Discussion

1.Résultas

2.Discussion

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale

Depuis l'haute antiquité un grand nombre de civilisations utilise la phytothérapie observée aux écrits chinois sur ce sujet datent de plusieurs millénaires. D'autres proviennent de la Grèce antique (rédigés par exemple par Hippocrate ou Dioscoride), du Moyen Âge arabe (textes d'Avicenne, essentiellement) ou du Moyen Âge occidental (textes de l'école de médecine de Salerne, en Italie). Son emploi s'appuie sur les connaissances traditionnelles

Au début du xx^e siècle, la phytothérapie est plus ou moins oubliée, concurrencée par l'efficacité des médicaments, dont beaucoup sont d'ailleurs fabriqués à partir de plantes. Elle réapparaît en même temps que se développent l'acupuncture et l'homéopathie(<https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/phytoth%C3%A9rapie>.15365

Aujourd'hui le retour de la phytothérapie avec une base solide c'est les recherches scientifiques appuyée sur l'analyse des principes actifs des plantes et la compréhension de leur mode d'action, Donc la recherche biopharmaceutique des plantes est établi également sur leurs propriétés curatives, de le faible coût, de la facilité d'accès, de leur relation patrimoniale avec eux, et la croyance populaire selon laquelle les plantes médicinales sont plus sûres que les drogues synthétiques (Kamel, 2001)est dépourvue d'effets secondaires nocifs, et l'une des raisons d'y recourir est l'émergence de maladies accompagnées de graves complications pour lesquelles il n'existe pas de traitement adapté (Ben Salama), 2012)

Selon l'Organisation mondiale de la santé (O.M.S.) en 2008, plus de 80% de la population mondiale dépend de la médecine traditionnelle pour les besoins de soins de santé primaires.

L'Algérie, compte plus de 600 espèces de plantes médicinales et aromatiques (Mokkadem A., 1999), dont de nombreuses plantes endémiques pouvant être exploitées à plusieurs fins : médecine traditionnelle, aromatiques, cosmétiques. bioinsecticides.

Les trente dernières années ont vu la contagion dramatique des maladies infectieuses de toutes sortes basées sur le changement climatique et surtout le réchauffement climatique de notre planète, notamment celles qui ont une boîte de vitesses (Kuhrer, 2004). Alors que de nouvelles maladies sont apparues (fièvre de la vallée du Rift, West Nile), un problème majeur est venu de la réémergence des maladies parasitaires et virales efficacement contrôlés dans certaines parties du monde comme le paludisme, la leishmaniose, l'encéphalite japonaise, la fièvre jaune ou la dengue. En effet, l'aire de répartition des arthropodes impliqués dans la

Introduction générale

transmission de ces maladies n'a cessé d'élargir l'éventail des nouvelles populations humaines dans les zones à risque d'infection.

Les insectes hématophages sont responsable de la transmission d'agent infectieux (Virus, Bactérie, Protozoaire ou Helminthe) d'un individu infecté à un individu sain, provoquant ainsi bon nombre de maladies vectorielles (**Rodhain et Perez, 1985**), donc en terme d'importance épidémiologique mondiale pour l'homme, les moustiques sont considérés comme le premier groupe de vecteurs, ensuite celui des Acariens, suivi par les Tiques et enfin les Puces (**Lecointre&Hervé, 2001**). Ils sont impliqués dans la transmission des maladies à l'homme comme le paludisme (malaria : fièvres cycliques) qui touche 500 millions de personnes dans le monde, de la fièvre jaune et de la dengue (fièvres hémorragique) plus de 30 000 décès/an (**Boyer, 2006**), d'arboviroses (hémorragies et méningo-encéphalites), de filarioses lymphatiques (infections du sang), de virus divers (symptômes grippaux), maladie de Lyme et Chikungunya. (**Schaffner,(a)2004 ;Himmi, 2007**).

Ils peuvent également être vecteurs d'agents pathogènes de maladies animales comme l'encéphalite équine ou de zoonoses comme le Virus du Nil Occidental qui est aujourd'hui présent sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique faisant de lui le virus le plus répandu dans le monde (**Kramer et al, 2008**). Ces maladies présentent une préoccupation majeure en termes de développement économique et de santé publique. Outre leur rôle vecteur la nuisance générée par la piqûre douloureuse et la prolifération de certaines espèces particulièrement dans les régions touristiques, ainsi que l'introduction accidentelle d'espèces, représente une menace sanitaire, cela rend indispensable la mise en oeuvre de campagnes de lutte, à leurs égard (**Schaffner et al ., 2001**). Ces stratégies de lutte se sont appuyées dans les premiers temps sur l'utilisation d'insecticides chimiques mais devenue la source d'énormes problèmes environnementaux, risque de pollution, danger pour la faune non ciblée ainsi que le phénomène de résistance chez les espèces nuisibles et le coût onéreux de ces produits. On trouve aussi la lutte physique nécessite essentiellement l'élimination des gîtes larvaires par le séchage des mares et de différents types d'eaux stagnantes, mais cette méthode engendre un grand problème sur la vie et la biodiversité des écosystèmes aquatiques. De nos jours, de nouvelles méthodes alternatives biologiques, sélectives et surtout biodégradables sont mises en oeuvre, afin de préserver le milieu naturel. A cet effet et dans le cadre de valorisation de la flore cultivée en Algérie surtout dans la région d'Oued Souf, nous avons mené un travail qui consiste à tester l'effet de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique d'une plante médicinale *Origanum majorana* sur les larves des moustiques de l'espèce *Culex pipiens* (vecteur potentielle et responsable de la transmission du virus West-

Introduction générale

Nile et le virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie), afin d'exploiter cette richesse floristique dans la lutte biologique contre les moustiques, ainsi que d'éviter les dangers d'autres méthodes comme la lutte chimique et la lutte physique pour conserver les milieux naturels et leur biodiversité en particulier les écosystèmes aquatiques. Ce travail est divisé en deux parties, pratique et théorique. La première partie comprenait trois chapitres, dans lesquels nous avons discuté:

Chapitre 1 : Porte une description botanique sur l'*Origanum majorana*

Chapitre 2 : généralités sur les moustiques (Culicidae).

Chapitre 3 Présentation de la région d'étude (étude environnementale de la région d'Oued Souf)

Chapitre 4 : La partie expérimentale se compose de deux chapitres, le premier est consacré aux matériels et méthodes utilisés et l'autre regroupe les principaux résultats obtenus. Suivi de la discussion et terminer par une conclusion et quelques perspectives.

Première partie :

**Etude
bibliographique**

***Chapitre I : Origanum
majorana***

1.GENERALITE

L'*Origanum* est une plantes plus ancienne connus par plusieurs civilisations comme les égyptiens, se servaient de l'*Origanum* pour embaumer leurs morts, tandis que les anciens grecs, dans leur croyance tiennent la plante comme un symbole de joie et couronnent les jeunes mariés avec des sommités fleuries d'*Origanum* ; durant le moyen âge en Pologne, l'*Origanum* était considéré comme protecteur contre les maladies. (Eberhard T., Robert A., Annelise, L., 2005),

Le terme français «Origan» est apparu au XIIIe siècle et est couramment utilisé dans le monde entier pour définir un arôme et une saveur épicés.

2.Nomenclature :

Le nom « *Origanum* » vient du grec « Oros » = montagne, et « Ganos » = joie, l'origan est donc considéré comme la joie ou l'ornement des montagnes. (Maza Chaffiâa, 2014)

Il est parfois appelé Marguline Gardens, il existe également de nombreux noms pour les Margulines, notamment:

- Nom allemand : Garten-Majoran
- Nom français : Marjolaine du jardin
- Nom italien : Maggiorana
- Nom Arabe : Merdeqouch ou Merdaqouch selon les magrébines)
- Nom Anglais : Marjoram
- Nom Berbère ou Teurgui : Arzema, M'loul



Figure 01. la partie aérienne d'*Origanum majorana* L. (Iserin P, 2001)

3. Description botanique de la Famille des Lamiacées

L'ordre des Lamiales est un ensemble important comprenant actuellement 17.800 espèces réparties en 21 familles; l'une des principales est celle des Lamiacées, autrefois appelée Labiées provenant du mot grec *laïmos* (**Belmont, 2013**), du Latin (*Labia*): lèvre signifiant que la forme des fleurs est caractérisés par deux lèvres (**Moussaoui et Talit., 2016**) comprennent environ 260 genres et 7000 espèces largement distribuées dans la région méditerranéenne (**Mechergui et al., 2010**). Cette famille et par la particularité de ses caractères était l'une des premières à être distinguées par les botanistes.

Les plantes de cette famille sont habituellement des plantes herbacées odorantes, caractérisées par des tiges quadrangulaires, feuilles en général opposées sans stipules (**Moussaoui et Talit., 2016**), les inflorescences formées par de faux verticilles axillaires ou glomérules proviennent de la réunion de 2 cymes bipares, les fleurs hermaphrodites ou unisexuées et zygomorphes sont accompagnées de bractéoles, le calice est gamosépale persistant à 5 sépales soudés. La corolle est sympétale et typiquement bilabée, avec deux lobes formant une lèvre supérieure et trois lobes formant la lèvre inférieure, les étamines sont au nombre de 4 : 2 grandes et 2 petites ; L'androcée peut consister soit en quatre étamines didynames, soit en seulement deux étamines soudées au tube de la corolle ou à la zone périgyne et alternant avec les lobes. Le fruit est un tétrakène formé de 4 nucules secs enveloppés par le calice (**Boutlelis et Bordjiba., 2014, Mahfouf, 2018**).

Les Lamiacées sont l'une des principales familles botaniques connues par leurs richesses en huiles, cette famille est répandue dans diverses régions du monde particulièrement dans le Bassin méditerranéen jusqu'en Asie centrale. De nombreuses espèces sont cultivées dans les jardins, comme plantes ornementales et pour leurs propriétés médicinales et se retrouvent presque sous tous les climats et à toutes les altitudes. Certains de ses genres sont quasiment cosmopolites, d'autres ont une distribution plus restreinte. En Algérie, il y'a 145 espèces qui sont répertoriées dans tous les territoires (**Sari, 2018 ; Belmont, 2013 ; Boutlelis et Bordjiba., 2014**).

L'origan, le thym, le romarin et la sauge appartiennent à cette famille et sont les plantes aromatiques les plus populaires dans les remèdes traditionnels et modernes et dans les industries alimentaires et pharmaceutiques (**Nieto, 2017**). Ces plantes sont bien connues pour leur teneur en huile essentielle et en composés phénoliques auxquels leur activité biologique était attribuée (**Hanana et al., 2017**).

La bioactivité des espèces de cette famille sont associées à
elles et sont connues depuis des années (Maral et al.,
Le genre *Origanum* est l'une des plantes les plus importantes
grande diversité chimique et morphologique et de leur
aires dans le monde entier (Mechergui et al., 2010).

um:

ent remanié par J. H. Ietswaart en 1980

r les caractères morphologie (longueur de la tige, nombre
AILLAUD M A, 2013).

oupes, 10 sections , regroupant au total 38 espèces :avec 6
és et 17 hybrides naturels

es, des sous espèces, des variétés et des hybrides qui
ués, mais il existe encore de grandes variations (Amar et
tantes espèces d'*Origanum* du monde sont :*Origanum*
e), d'*O. vulgare* (origan sauvage de Turquie), l'*O.*
Origanum onites L. (origan italien ou marjolaine en pot), *O.*
marjolaine) et l'*O. syriacum* (l'hysope bible ou l'origan
012).

re *Origanum majorana*

ne plante herbacée vivace, appartenant à la famille
t 6 970 espèces de mauvaises herbes, arbustes et arbres.
les .Il pousse par paires et varie en hauteur entre 50 et 70
ligneuses et persistantes, dressées portant des branches
érieure de longueur variable de 10 à 60 cm, à des petites
opposées et espacées possèdent des glandes sécrétrices
ce, ces glandes sécrétrices sont aussi présentes sur tiges,

elles-mêmes réunies en inflorescences composées
une des tiges et chacune des branches, les bractées sont
s ressemblent à des feuilles, ou grandes fines souvent de

Les activités pharmacologiques et la bioactivité des espèces de cette famille sont associées à leurs composants en huiles essentielles et sont connues depuis des années (Maral et al., 2017). Au sein de cette famille, le genre *Origanum* est l'une des plantes les plus importantes économiquement, en raison de sa grande diversité chimique et morphologique et de leur utilisation comme épices très populaires dans le monde entier (Mechergui et al., 2010).

4.Présentation de genre *Origanum*:

Le genre *Origanum* a été complètement remanié par J. H.Ietswaart en 1980

La classification de Ietswaart basé sur les caractères morphologie (longueur de la tige,nombre des branches , forme des feuilles)(CAILLAUD M A, 2013).

Le genre Origan se compose en 3 groupes, 10 sections , regroupant au total 38 espèces :avec 6 sousespèceset une autre avec 3 variétés et 17 hybrides naturels

Ce genre comprend plusieurs espèces, des sous espèces, des variétés et des hybrides qui peuvent être individuellement distingués, mais il existe encore de grandes variations (Amar et El Wahab., 2013). Les plus importantes espèces d'*Origanum* du monde sont :*Origanum majorana* L. (la marjolaine douce), d'*O. vulgare* (origan sauvage de Turquie), l'*O. dictamnus*L.(Dittany de Crète), *Origanum onites* L.(origan italien ou marjolaine en pot), *O. heracleoticum* L. (origan grec ou marjolaine) et l'*O. syriacum* (l'hysope bible ou l'origan syrien) (Krishnakumar et Potty., 2012).

5.Description botanique du genre *Origanum majorana*

L'*Origanum majorana*est une plante herbacée vivace, appartenant à la famille Lamiacée composée de 258 genres et 6 970 espèces de mauvaises herbes, arbustes et arbres. Ces espèces sont divisées en 21 familles .Il pousse par paires et varie en hauteur entre 50 et 70 cm et leurs tiges sont carrées basses ligneuses et persistantes, dressées portant des branches latérales sur le quart ou la moitié supérieure de longueur variable de 10 à 60 cm, à des petites feuilles simples, ovales, vert foncé, opposées et espacées possèdent des glandes sécrétrices sessiles ou pédonculées sur leur surface, ces glandes sécrétrices sont aussi présentes sur tiges, bractées, calices et corolles.

Les inflorescences sont en épis, elles-mêmes réunies en inflorescences composées (Chikhoun, 2007) portées par chacune des tiges et chacune des branches, les bractées sont arrondies, ovales ou lancéolées petites ressemblent à des feuilles, ou grandes fines souvent de couleur jaune-vert (Figueredo, 2007).

Les fleurs blanches ou roses sont groupées en inflorescences, et sont situées dans l'aisselle d'une bractée ovale, et dépassant le calice. Ce calice est la partie la plus variable dans l'*Origanum* qui est tubuleux à cinq dents courtes soudées bilabié ou non formé par une ou deux lèvres plus ou moins dentées et soudées. La corolle est blanche, rose ou bien pourpre, en forme de tube est dressée avec 2 lèvres. Les fruits sont constitués d'akènes bruns, ovoïdes (Bouhadouda, 2016 ; Mahfouf, 2018).

L'une des caractéristiques d'*Origanum majorana* est qu'il contient un pourcentage élevé d'huiles essentielles dans ses feuilles

Il est utilisé dans le domaine de la médecine traditionnelle et moderne et des industries alimentaires et pharmaceutiques également dans le domaine des cosmétiques car c'est l'une des plantes aromatiques et se caractérise par une belle odeur.

6. Classification systématique :

La classification taxonomique d'après Deysson 1967 (FIGUEREDO .,2007)

Règne	Plantae
Embranchement:-	Spermaphyte
Sous-embranchement:-	Angiospermes
Classe-	Dicotylédones
Sous-classe:-	Gamopétales.
Série:-	Superovariéestétracycliques
Super ordre:-	Tubiflorales.
Ordre:-	Lamiales.
Famille:-	Lamiaceae
Sous-famille:-	Népétoïdées.
Genre:-	<i>Origanum</i>
Espèce:-	<i>Origanum majorana</i>

7. Répartition géographique de genre origanum:

7-1) Dans le monde:

L'Origan était l'une des plantes majeures de l'antiquité, qui est connu largement dans le monde des herbes pour ses huiles volatiles (Sari, 2018). membres du genre origanum définis par Ietswaart et sont distribués principalement dans larégion méditerranéenne , avec plus de

81 pourcent situés exclusivement dans la région est méditerranéenne. Même si la distribution la plus importante

*La plupart des espèces d'origan sont aromatiques (Vasudeva et Goel., 2015) et sont principalement distribués dans les régions Méditerranéenne, Euro sibérienne et Irano Sibérienne (figure.1). Plus de 75% des espèces sont répandues dans les régions méditerranéenne de l'Est (Şahin et al., 2004).

La majorité des espèces se trouvent dans de petites zones, 70% sont endémiques à un pays ou à une montagne, par exemple : *O. saccatum*, *O. hypericifolium*, *O. acutidens*, *O. sipyleum*, *O. brevidens*, *O. haussknechtii*, etc... Ces espèces sont particulières à la Turquie, pays qui est considéré comme le centre génique du genre *Origanum* puisqu'il en possède 16 espèces. Seulement quelques espèces existent dans la partie occidentale de la Méditerranée (Ietswaart, 1980; Figueredo, 2007).

Le genre *Origanum* est largement présent dans des îles Canaries et des Açores, en Europe du Nord jusqu'à l'Est de l'Asie (Figueredo, 2007).



Figure.2. Aire de distribution du genre *origanum*. (ZENSANI L, 2014).

7-2) En Algérie:

L'Algérie est connue par sa richesse en plantes médicinales au regard de sa superficie et de sa diversité bioclimatique. L'*Origanum*, comprend plusieurs espèces botaniques réparties sur tout le littoral et même dans les régions internes jusqu'aux zones arides (SAIDJ, 2007), et le genre *Origanum* est une plante répandue en Algérie et représentée par trois espèces spontanées phylogénétiquement proches:

Origanum majorana L., Origanum glandulosum Desf. et Origanum floribundum Munby (Chikhouné, 2007 ; Daoudi-Merbah, 2013).

□ L'Origanum majorana L. : est distribué en l'Europe et la

□ L'Origanum vulgare ssp glandulosum Desf : est plus répandue dans toutes les régions et sur le plan phytogéographique, commune dans tout le Tell et elle est considérée comme une plante endémique dans l'Algéro-Tunisien, elle pousse dans les broussailles et garrigues.

□ L'Origanum floribundum Munby : est une espèce rare, endémique algérienne localisée dans l'Atlas Tellien et la grande Kabylie où pousse dans les pâturages surtout en montagne (Sari, 2018; Chikhouné, 2007; Daoudi-Merbah, 2013).

8.Exigences écologiques et culture d'Origanum:

Le genre Origanum pousse à l'état sauvage dans le bassin méditerranéen (Vasudeva et Goel., 2015). Les espèces d'Origanum habitent énormément les régions de montagnes rocheuses à une large gamme d'altitudes (0–4000 m) et les pentes caillouteuses (Şahin et al., 2004). Elles sont trouvées dans les endroits secs et chauds, les garrigues et les pâturages (Sari, 2018). L'origan est une plante vivace qui pousse de préférence sur les talus ensoleillés des pays du bassin méditerranéen (Chikhouné, 2007). O. majorana est cultivé dans les jardins, à l'extérieur ou en pots, comme herbe médicinale (Ietswaart, 1980).

Chapitre II : *Aperçu général sur les Culicidae*

1. Présentation des Culicidae:

Les Culicidés ont pour nom commun « Moustiques » (ancien nom : Cousins). (Schaffner (a), 2004). Ce sont des insectes holométabole Diptères Nématocères, remarquables par l'évolution progressive qui affecte parallèlement l'imago et la larve (Bendali-Saoudi, 2006), ils constituent le plus important groupe de vecteurs d'agent pathogènes transmissibles à l'homme, plus de 3 300 espèces sont à ce jour décrites. Ils passent par différents stades de développement, le stade oeuf, larve et nymphe sont aquatiques, se sont les stades pré-imaginaux, le stade adulte a une vie aérienne, c'est le stade imaginal ou imago. Les adultes mâles et femelles se nourrissent de nectar de fleur et participent à la pollinisation des plantes (Jolivet, 1980). Seulement la femelle a besoin d'un repas sanguin, pour la maturation des oeufs, elle est donc hématophage (Neveu-Lemaire, 1923). Pendant la pique la femelle injecte de la salive anticoagulante, qui chez l'homme provoque une réaction inflammatoire plus ou moins importante selon les individus (Reinert, 2000), et peut transmettre des plasmodiums, des microfilaires ou des arbovirus (Murgue *et al.*, 1950; Alaoui Slimani *et al.*, 1999; Adja *et al.*, 2011).

1.1. Données morphologiques et taxonomiques:**1.1.1. Systématique:**

Les culicidées appartiennent à l'embranchement des **Arthropodes** du règne **Animal** qui inclut (entre autres) araignées, cafards, tiques, papillons, mouches domestiques...ils peuvent être reconnus aux caractéristiques suivantes :

- *Corps composé de parties ou segments dont certains peuvent être articulés .
- *Corps recouvert d'une carapace épaisse appelée exosquelette .
- *Corps garni de pattes et d'antennes articulées, en paires.

Les arthropodes sont représentés par de nombreuses classes, parmi lesquelles, la classe des **Insectes** dont les culicidées font partie. Les caractéristiques morphologiques de la classe des insectes sont :

- *Corps divisé en trois segments : tête, thorax, abdomen .
- *Tête portant une paire d'antennes et une paire d'yeux composés .
- *Thorax portant trois paires de pattes.

Les culicidées appartiennent à l'ordre des **Diptères**, les insectes de ce groupe présentent les caractéristiques suivantes :

- *Une paire d'ailes visibles .

*Des ailes postérieures vestigiales, ce sont de fins filaments mobiles connus sous le nom d'haltères ou balanciers, utilisées surtout pour maintenir l'équilibre en vol.

Les culicidées appartiennent au sous ordres des **Nématocères**, à la famille des **Culicidae** qui se divise en trois sous familles : les *Toxorhynchitinae*, les *Anophelinae*, les *Culicinae*. La famille des Culicidae comprend environ 3000 espèces (**KNIGHT et STONE, 1977**). Alors que les *Toxorhynchitinae* constituée d'un seul genre *Toxorhynchites* qui sont des moustiques de grande taille et inoffensifs au stade imaginal (**Dieng, 1995**). Les *Toxorhynchitinae* ont peu retenu l'attention des entomologistes médicaux car leurs femelles ne sont pas hématophages (**Henrique, 2004**) (Figure 03).

1.1.1.1. Carte d'identité systématique des Culicidae :

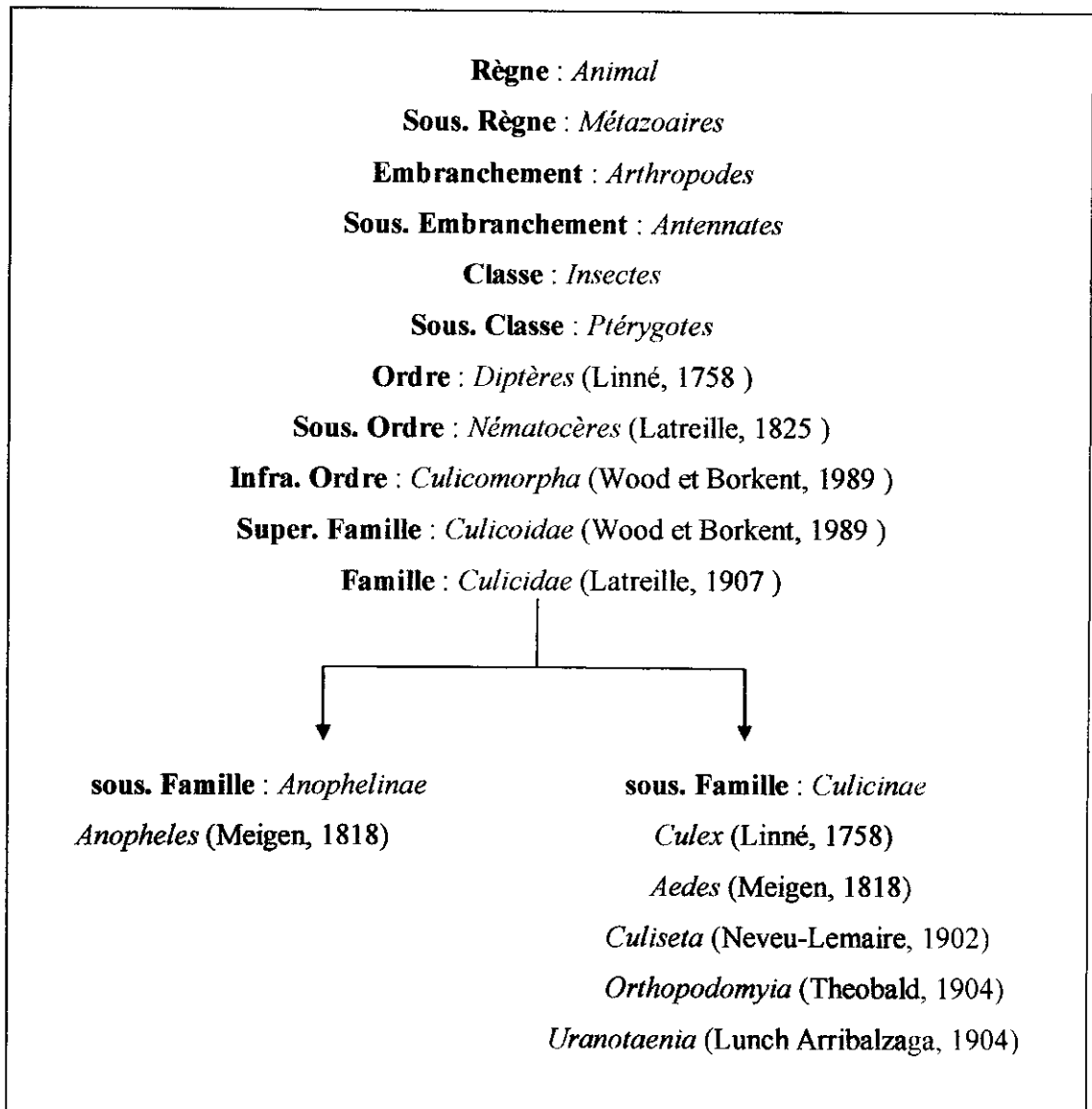


Figure 3 : Systématique générale des Culicides présents en Algérie (BERCHI, 2000).

1.1.2. Morphologie générale des Culicidae:

Morphologiquement les Culicidae sont caractérisés par des antennes longues et fines à multiples articles (6 à 40 articles), des ailes pourvues d'écaïlles, les femelles possèdent de longues pièces buccales en forme de trompe rigide vulnérantes de type piqueur-suceur (Alayat, 2012). Ils sont des insectes à métamorphose complète (Holométaboles) de sorte que les trois stades de développement (larve, nymphe et adulte) ont des morphologies différentes, adaptées à leurs modes de vie : aquatique pour les stades pré-imaginaux, et aérien pour le stade imaginal (Carnevale et Robert, 2009).

La morphologie externe de chaque stade, permet la différenciation entre la plus part des espèces et sa est important en systématique Culicidienne

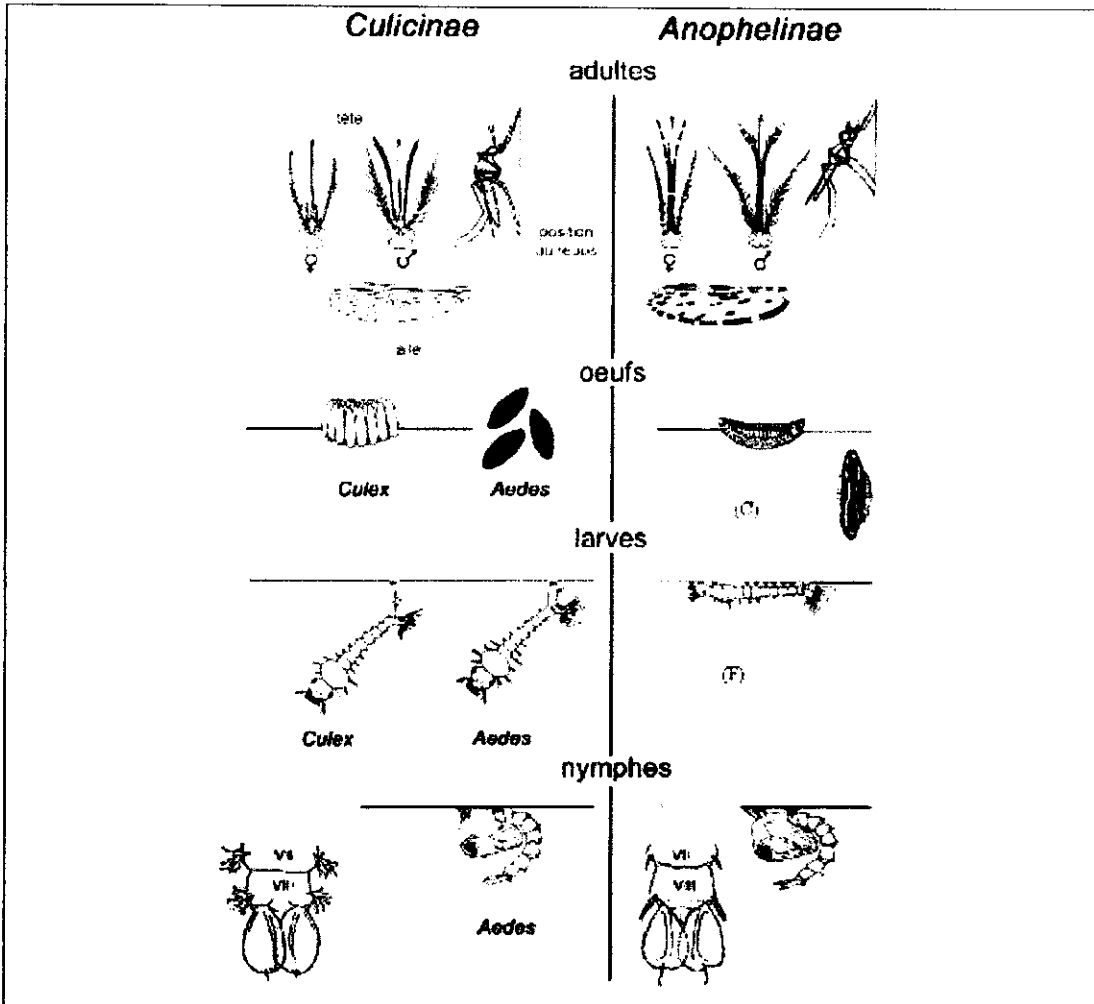


Figure4: les differences morphologique entre les Culicinae et l'Anophilinae (Boubidi, 2008)

1.1.2.1.L'œuf:

Les œufs des Culicidés sont très différents suivant les genres et même les espèces. Ils sont pondus isolément à la surface de l'eau et munis de flotteurs chez les *Anopheles*, ils sont groupés en nacelles flottantes chez les *Culex* ; ils éclosent généralement au bout de 2 à 5 jours. Alors que les *Aedes* pondent leurs œufs isolément sur les supports à proximité immédiate de la surface l'eau où à même le sol humide (HASSAINE, 2002).

L'œuf des Culicidés est généralement fusiforme et mesure environ $0.5 \pm 0,02$ mm. Au moment de la ponte, il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque, une couleur marron ou noire. (BERCHI, 2000).

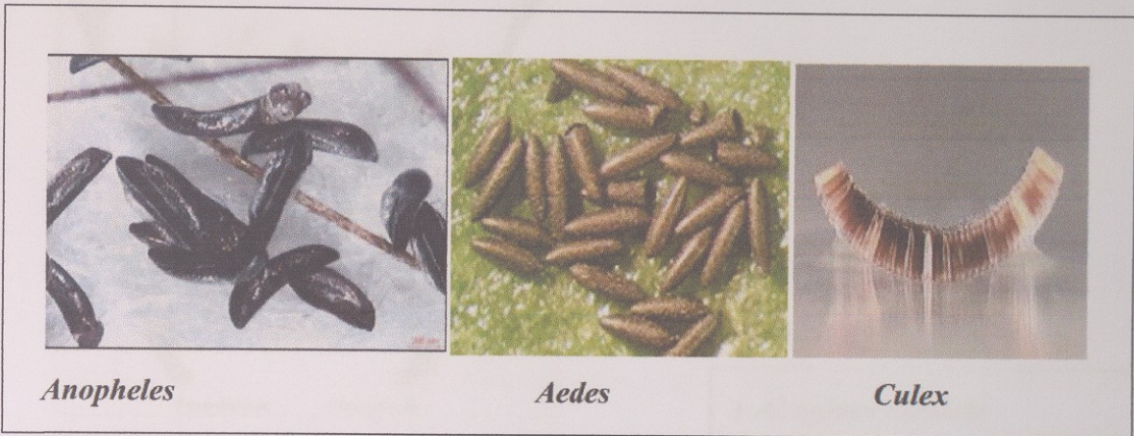


Figure5: Les œufs des trois genres de Culicidés.

1.1.2.2.La larve:

Le développement larvaire des Culicidés se fait en quatre stades, dont les trois premiers stades ne présentent pas des caractères taxonomiques précis, seule la larve du 4ème stade rend la dichotomie facile. La larve se compose de trois parties : la tête, le thorax, et l'abdomen.

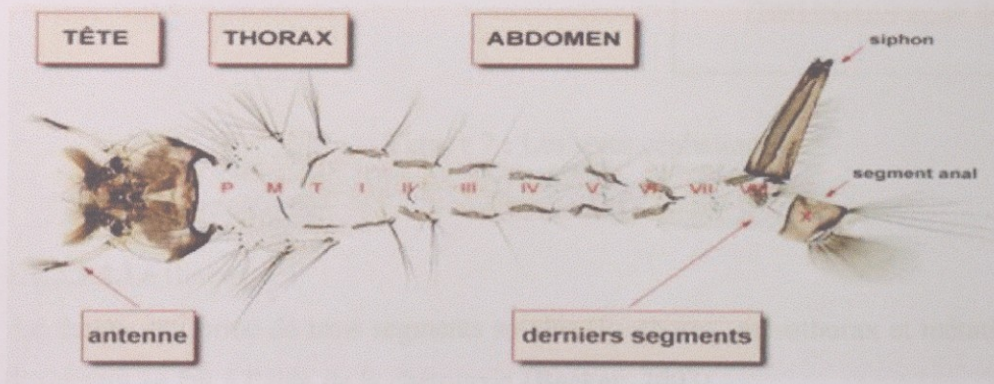


Figure 6:

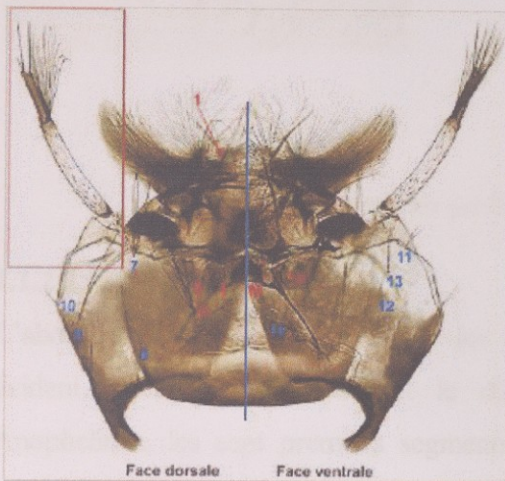
Vue générale d'une exuvie larvaire (Culicinae) (BRUNHES et al, 2000)

1.1.2.2.1.La tête :

La tête est bien dégagée du thorax. Elle est formée de 3 plaques chitineuses unies par des sutures :

- Plaque dorso-médiane unique : le fronto –clypeus
- Deux plaques latérales symétriques : les épicroaniques elle porte dorsalement une paire d'antennes, deux paires d'yeux (yeux larvaires et yeux du futur imago) et ventralement deux palpes maxillaires et les pièces buccales. Les plaques sont ornées de soies de morphologies variables.

Par ailleurs la tête est capable d'effectuer une rotation de 180° autour de son axe qui lui permet de se nourrir à la surface de l'eau (ANONYME, 2004).



1 -C épines clypéale

4-C soie clypéale postérieure

5-C soie frontale interne

6-C soie frontale externe

14-C soie post maxillaire

M mentum

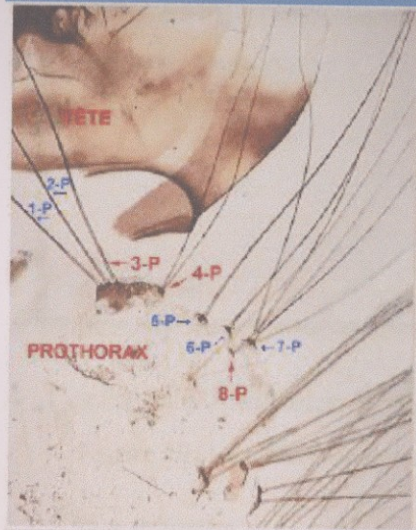
(BRUNHES et al, 2000).

Figure 7 : Les soies céphaliques

1.1.2.2.2. Le thorax:

Le thorax est formé de trois segments soudés (Prothorax, mésothorax et métathorax), dont la distinction se fait à l'aide de la chétotaxie (Becker, 2003).

Les faces ventrales et dorsales sont ornées de soies dont les plus utilisées pour la diagnose sont la soie 1 métathoracique dorsale et les soies 9-12 méso et métathoraciques ventrales (soies pleurales), (ANONYME, 2004b).

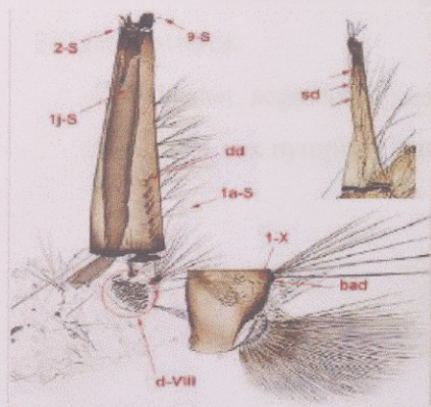


3-C soie prothoracique submédiane
4-C soie prothoracique latérale

Figure8 : Les soies prothoraciques (BRUNHES et al, 2000).

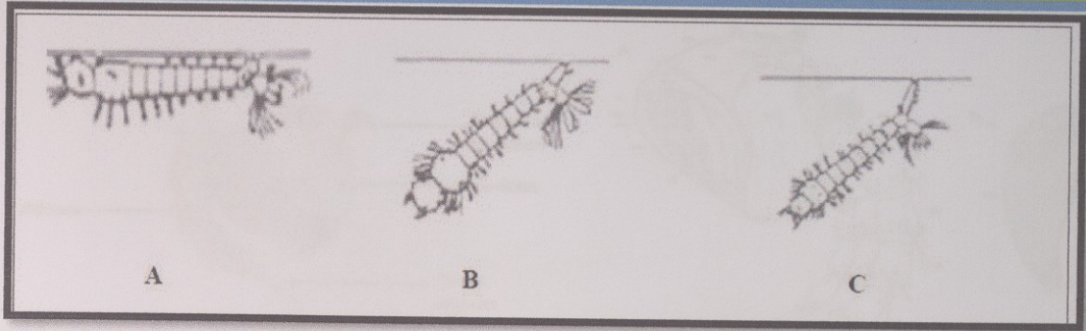
1.1.2.2.3.L'abdomen:

L'abdomen possède 10 segments : les huit segments sont bien apparents, le neuvième pas évident, soudé au huitième, et le dixième segment forme le segment anal. Chez les Anophelina, les sept premiers segments sont identiques, le neuvième combiné au huitième forme un anneau complet, c'est lui qui porte la paire de stigmates superficiels dorsale, sur sa partie latérale. Chez les Culicina et les toxorhynchitinea, l'extrémité apicale est munie d'un organe médian, chitinisé, de forme tronconique appelé siphon respiratoire. Le dixième segment est le segment anal, porte quatre longues papilles anales (lobesaux), une brosse ventrale et des soies caudales internes et externes, sa partie tergale



- 1a-S soies ventrales
- 1j-S soies latérales
- sd soies dorsales
- bad bord apico-dorsal
- 2-S épine sub-apical
- dd dent distal
- d-VIII dents du segment VIII
- 1-X soie caudale du segment X

Figure 9 : Soies du siphon et du segment



A : Les larves d'Anophèles, B : Les larves d'Aedes, C : Les larves des Culex

Figure 10: La différence entre les larves des Anophélinés et Culicinés (Cachereul, 1997)

1.1.2.3 La nymphe :

La nymphe des Culicidae ou pupae en anglais, se caractérise par une tête et un thorax réunis en une seule masse globuleuse, le céphalothorax, et une partie postérieure effilée et recourbée constituant l'abdomen ; ce dernier donne à la forme générale de la nymphe un aspect d'une virgule. Sur le sommet de la portion céphalothoracique se projettent deux trompettes respiratoires de formes très variables – souvent longues et cylindriques - équivalents physiologiques du siphon respiratoire de la larve. L'abdomen de la nymphe de Culicidae est composé de huit segments - visibles - où chacun d'eux porte des soies caractéristiques. Une soie palmé se trouve généralement au niveau de premier segment, cependant, le dernier segment est muni de deux palettes natatoires transparentes souvent ornées de denticules et de soies (Hegh, 1921 Rodhain et Perez, 1985).

C'est une pupe mobile en forme de virgule vivant dans l'eau mais ne se nourrissant pas.

Le corps comprend deux parties :

- La tête et le thorax sont regroupés en céphalothorax globuleux, surmonté de deux trompettes respiratoires.
- L'abdomen, segmenté, possède à son extrémité postérieure deux palettes natatoires conférents aux nymphes leur vivacité.

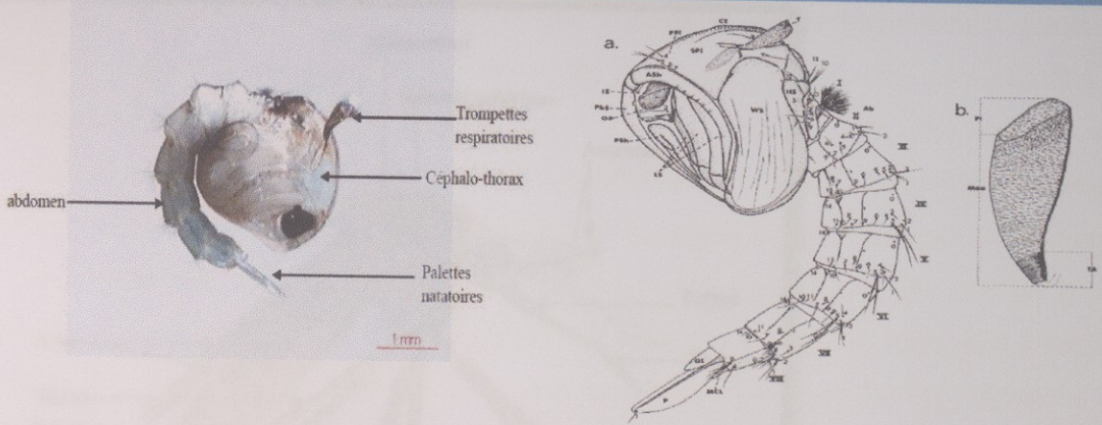


Figure 11: Aspect général d'une nymphe de Culicinae (*Culex pipiens*). (Berchi, 2000)

1.1.2.4. Adulte:

Le moustique adulte a un corps allongé, de 5 à 20 millimètres de long (Basile et Mbouhom, 2006). Globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux (Balenghien, 2006).

Le corps est composé de 3 parties: la tête, le thorax et l'abdomen. L'exosquelette est composé de plaques rigides (sclérites) reliées entre elles par des membranes chitineuses minces.

Chaque segment du corps (métamère) est un anneau formé par : Le tergite sclérite (dorsal), le sternite (ventral) et les pleurites (latéraux).

Les téguments portent des ornements (soies ou écailles) qui jouent un rôle protecteur en ralentissant l'évaporation cutanée (Figure 12). La disposition, la couleur des écailles servent en taxonomie (Rioux, 1958).

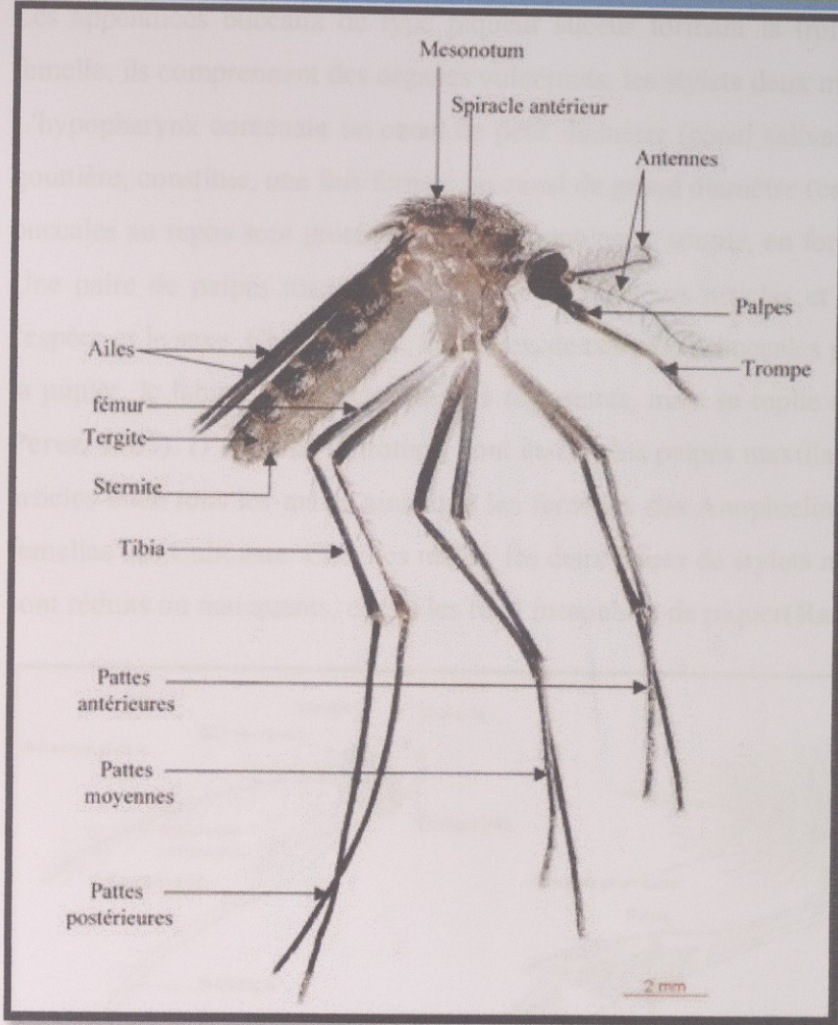


Figure 12 : Morphologie du Moustique femelle *Cxpipiens* (Boukraa, 2010)

1.1.2.4.1. La tête :

Généralement de forme globuleuse, porte de yeux composés de nombreuses ommatidies, s'étendant sur les faces latérales, mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et une petite partie, sur la face ventrale, ils sont presque jointifs, séparés par une bonde frontale étroite. Ocelles absents, le clypéus région où s'insère la trompe. Le front porte les antennes, la région, juxta oculaire appelée le vertex et l'occiput. Dans les échancrures du champ oculaire s'insèrent les antennes formées de 16 articles chez la femelle et 15 articles chez le mâle. Les deux premiers articles appelés respectivement scape et torus (chez *Anopheles* le scape est très réduit et le torus ou pédicelle est globuleux beaucoup plus gros chez le mâle). Les articles suivant forment le flagellum, portant à leur axe des verticilles de soies déterminant le sexe. Elles sont longues et nombreuses chez le mâle (antennes plumeuses), courtes et rares chez la femelle (antennes glabres).

Les appendices buccaux de type piqueur suceur formant la trompe ou proboscis. Chez la femelle, ils comprennent des organes vulnérants, les stylets deux mandibules, deux maxilles. L'hypopharynx contenant un canal de petit diamètre (canal salivaire) et le labre en forme de gouttière, constitue, une fois fermée un canal de grand diamètre (canal alimentaire). Ces pièces buccales au repos sont protégées par une enveloppe souple, en forme de gouttière, le labium. Une paire de palpes maxillaires, formée de plusieurs articles et de longueur variable avec l'espèce et le sexe. Chez le mâle, certaines, de ces pièces buccales peuvent s'atrophier. Lors de la piqûre, le labium ne pénètre pas les téguments, mais se replie à leur surface (Rhodain et Perez, 1985). D'autre de la trompe, sont insérés les palpes maxillaires, qui se composent de 5 articles chez tous les mâles ainsi que les femelles des Anophelinae et de 3 articles chez les femelles des Culicinae. Chez les mâles, les deux paires de stylets mandibulaires et maxillaires sont réduits ou manquants, ce qui les rend incapables de piquer (Ramos et Brunhes, 2004)

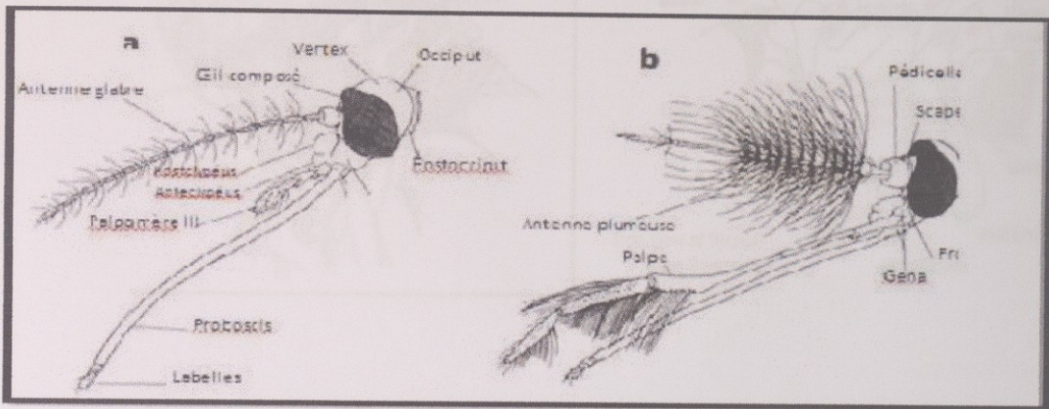
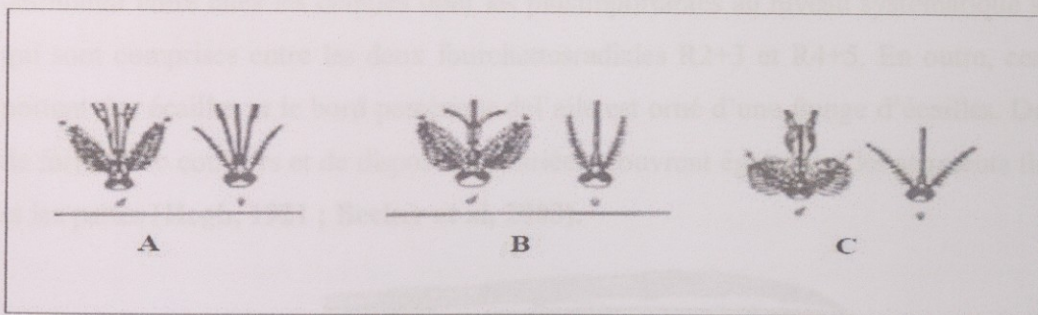


Figure 13 : Morphologie schématique de la tête de Culicinae (vue de profil) Femelle, b) Mâle (Wood et al., 1979).



A : Les têtes des adultes d'Anophèles

B : Les têtes des adultes d'Aedes

C : Les têtes des adultes des Culex

Figure 14 : Les différences entre les têtes des adultes des Anophélinés et Culicinés (Boubidi, 2008).

1.1.2.4.2. Le thorax:

Le thorax du moustique avec ses diverses sclérites a fait l'objet de nombreuses études parmi les principaux auteurs, il faut citer (Howard *et al.*, 1912) ;

Le thorax est large et trois séries successives de soies plus ou moins ramifiées en marquant les trois régions autrement indistinctes. Les paires de soies symétriques sont numérotées 0-P à 14-P sur le prothorax, 1-M à 14-M sur le mésothorax et 1-T à 13-T sur le métathorax. (Becker *et al.* 2003) signalent que seules les soies prothoraciques présentent un intérêt taxonomique (Fig.15). Chez les *Uranotaenia*, quelques soies mésothoraciques et métathoraciques peuvent aussi être modifiées et participer à la distinction des espèces (Ramos et Brunhes, 2004).

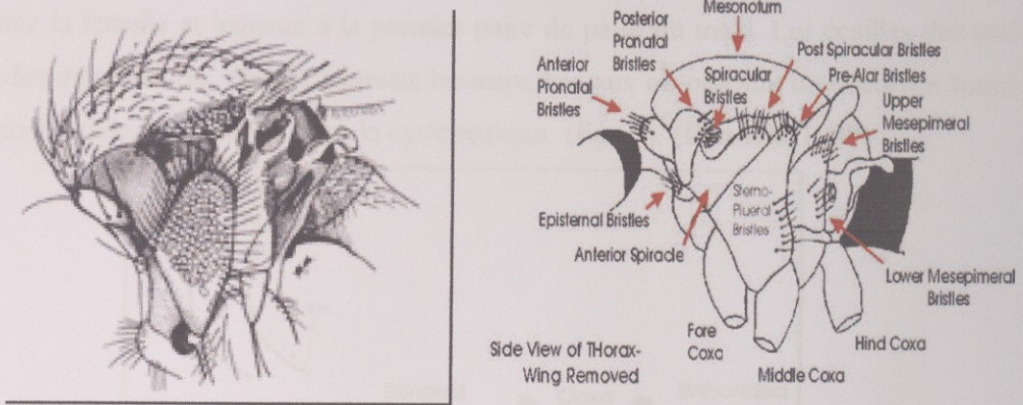
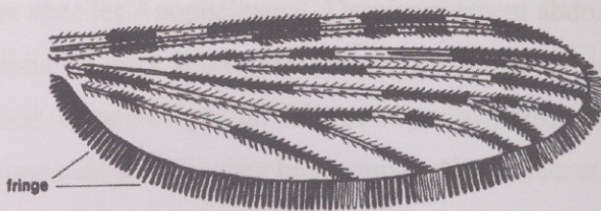


Figure15 : Morphologie de thorax Culicidienne ((Boubidi, 2008)

• Aile :

La membrane alaire, transparente, est soutenue par des nervures longitudinales et transversales délimitant entre elles les cellules dont les plus importantes au niveau systématique sont celles qui sont comprises entre les deux fourchettes radiales R2+3 et R4+5. En outre, ces nervures portent des écailles et le bord postérieur de l'aile est orné d'une frange d'écailles. Des écailles de formes, de couleurs et de dispositions variées, couvrent également les segments thoraciques et les pattes (Heigh, 1921 ; Becker *et al.*, 2003).



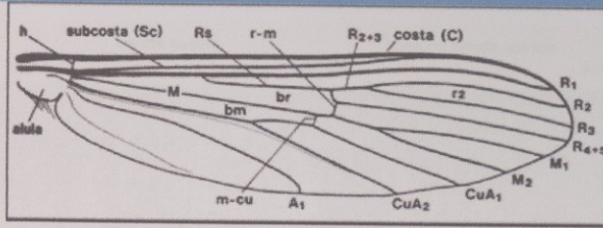


Figure16: Morphologie des ailes chez les Moustiques ((Boubidi, 2008)

•Pattes :

Chaque patte comprend une hanche ou coxa, un trochanter ; un fémur, un tibia et les tarses comprenant cinq articles, dont le premier est aussi long que les quatre autres réunis, le cinquième porte parfois un empodium et deux pulvilles ainsi qu'une paire d'angles égaux, simples chez la femelle et inégaux à la première paire de patte du mâle. Les écailles des pattes dessinent des mouchetures, tâches, anneaux baseaux, apicaux ou opicaux ou occupant toute la longueur de l'article, très utilisés dans la systématique. (fig.17). (Bendali, 1989)

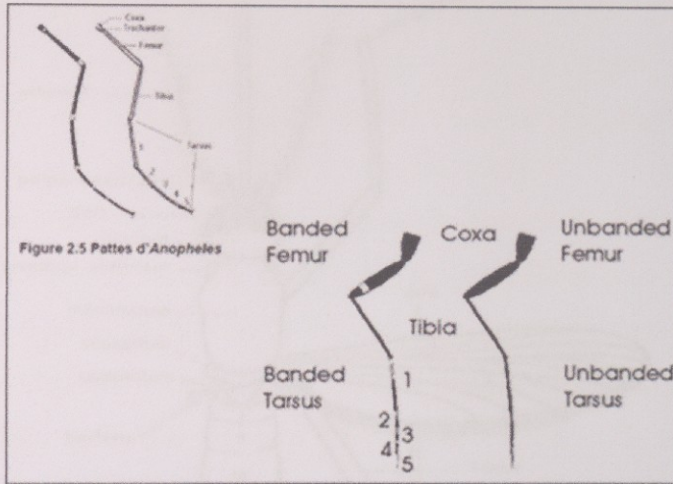


Figure17: structure de la patte d'un Culicidae (Boubidi , 2008)

1.1.2.4.3. Abdomen:

Dans les deux sexes, l'abdomen comporte dix (10) segments, dont huit visibles extérieurement. Chacun d'eux présente une partie dorsale (tergite) et une partie ventrale (sternite), reliées par une membrane souple latérale ; segment ornés de soies et d'écailles de couleur et de disposition variées (écailles absentes chez les Anophelinaes). Dernier segment abdominal constituant les appendices génitaux (génitalia), dont la morphologie très complexe, surtout chez les mâles, est très utilisé en systématique. L'appareil génital mâle (ou hypopygium), qui comprend les IXe et Xe segments, subit, comme c'est la règle chez beaucoup de Nématocères, un phénomène d'hémi rotation de 180°, amenant la face ventrale en position dorsale. Cette circumversion se produit 12 à 24 heures après l'émergence (Seguy, 1950 et Limoges, 2002) (Figure18)

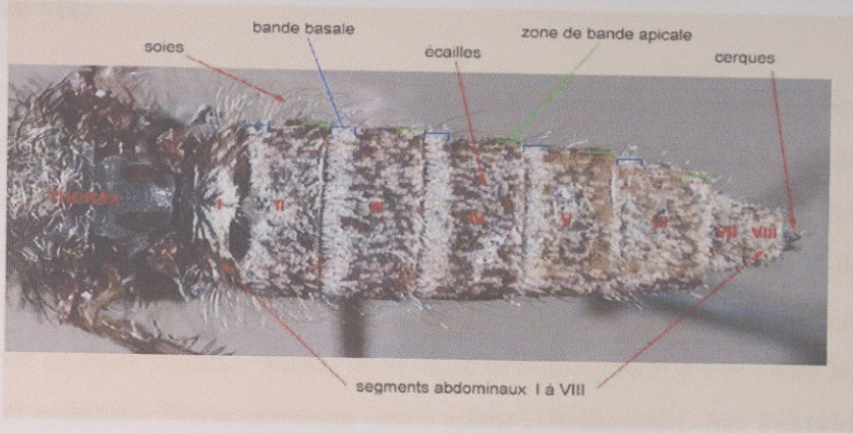


Figure18 : Abdomen de adulte Culicidae (Brunhes et al., 1999)

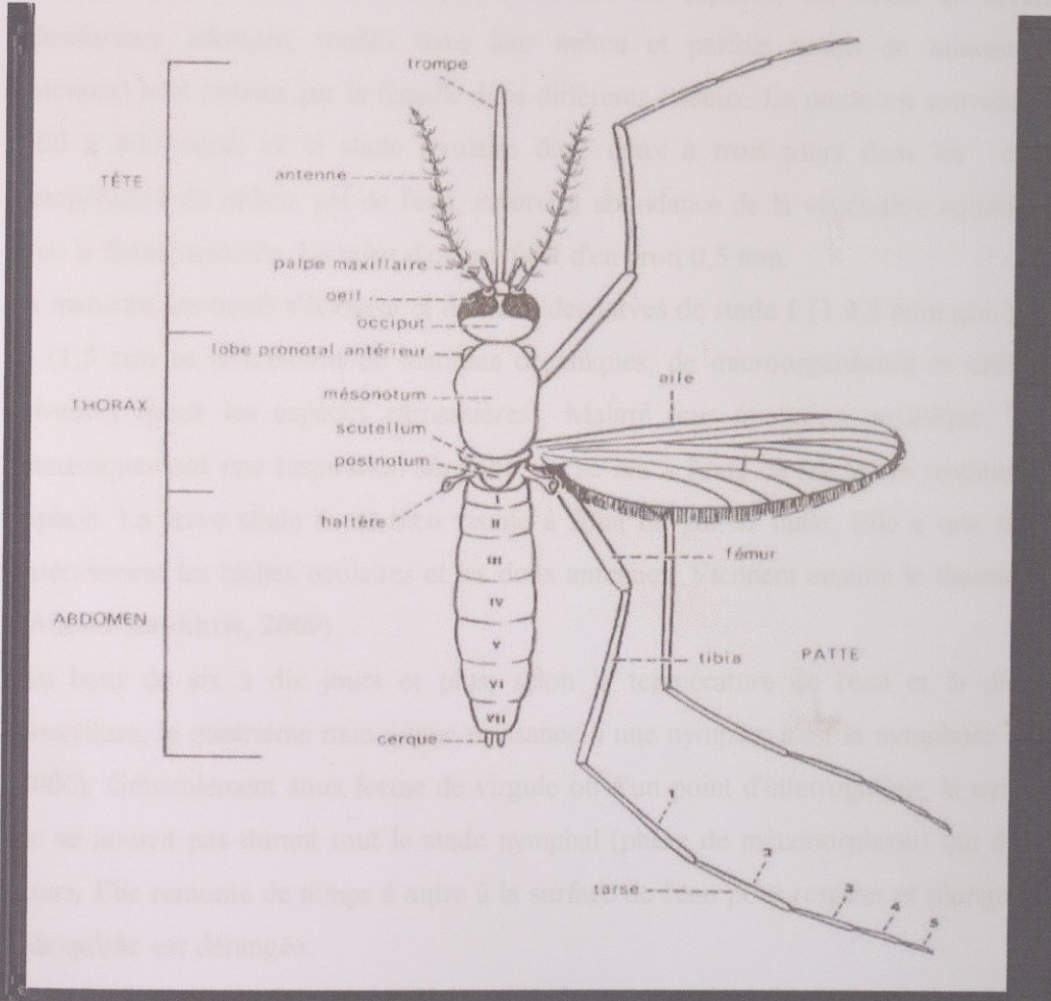


Figure19: Morphologie générale d'un moustique adulte (OMS, 1975)

2-Cycle de vie:

Le cycle vital des moustiques présente de nombreuses variations selon les espèces.

Tous sont des insectes à métamorphose complète, ou holométaboles. Le cycle de développement des moustiques dure environ 12 à 20 jours) (**Belhattab. Aet Tektaki .A.**

2016.2017.in Malardé, 2012) et comprend quatre stades: Les stades de l'oeuf, de la larve et de la nymphe sont aquatiques, alors que l'adulte est aérien. Le cycle biologique du moustique se décompose en deux phases : **Phase aquatique pré-imaginale** 4 4 (« avant les adultes » : oeuf, larve et nymphe). **Phase aérienne** (stade adulte) (**Belhattab. Aet Tektaki .A.** **2016.2017.in Paris, 2010).**

2.1.Phase aquatique:

Quelques jours après la fécondation, suivant les espèces, les oeufs de diverses formes (fusiformes, allongés, renflés dans leur milieu et parfois munis de minuscules flotteurs latéraux) sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 oeufs et le stade ovulaire dure deux à trois jours dans les conditions de: température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée. La taille d'un oeuf est d'environ 0,5 mm.

A maturité, les oeufs s'éclosent et donnent des larves de stade 1 (1 à 2 mm) qui, jusqu'au stade 4 (1,5 cm) se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même des proies vivantes (pour les espèces carnassières). Malgré leur évolution aquatique, les larves de moustiques ont une respiration aérienne qui se fait à l'aide de stigmates respiratoires ou d'un siphon. La larve stade 4 est bien visible à l'oeil nu par sa taille. Elle a une tête, qui porte latéralement les taches oculaires et les deux antennes. Viennent ensuite le thorax et l'abdomen (**Alaoui Boukhris, 2009).**

Au bout de six à dix jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième mue donne naissance à une nymphe: c'est la nymphose (**Guillaumot, 2006).** Généralement sous forme de virgule ou d'un point d'interrogation, la nymphe, mobile, ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose) qui dure un à cinq jours. Elle remonte de temps à autre à la surface de l'eau pour respirer et plonge vers le fond, dès qu'elle est dérangée.

A la fin de ce stade, la nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement et, très lentement, le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface (**Rodhain et Perez, 1985).**

2.2.Phase aérienne:

L'accouplement des moustiques a lieu en vol ou dans la végétation et ont une distance de vol de un (1) à deux (2) km. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial (**Darriet, 1998**). A ce moment, le mâle fécond la femelle qui garde la semence du mâle dans leur spermathèque, une petite poche située dans l'abdomen (**Guillaumot, 2006**).

Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin duquel, elles retirent les protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des oeufs. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité (**Maurille, 2005**).

Les mâles ne vivent généralement que quelques jours, puisant dans le nectar des fleurs, les sucres qui leur fournissent de l'énergie (**Ayitchedji, 1990**).

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 crépus. cule. Le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée (**Ayitchedji, 1990**). Selon (**Belhattabt. Aet Tektaki .A. 2016.2017.in Iroko (1994)**), le sang, l'eau et une température d'au moins 18 °C sont les trois conditions nécessaires, pour la reproduction et le développement de certains moustiques d'Afrique du sud (**Belhattabt. Aet Tektaki .A. 2016.2017.in Maryse, 2008**).

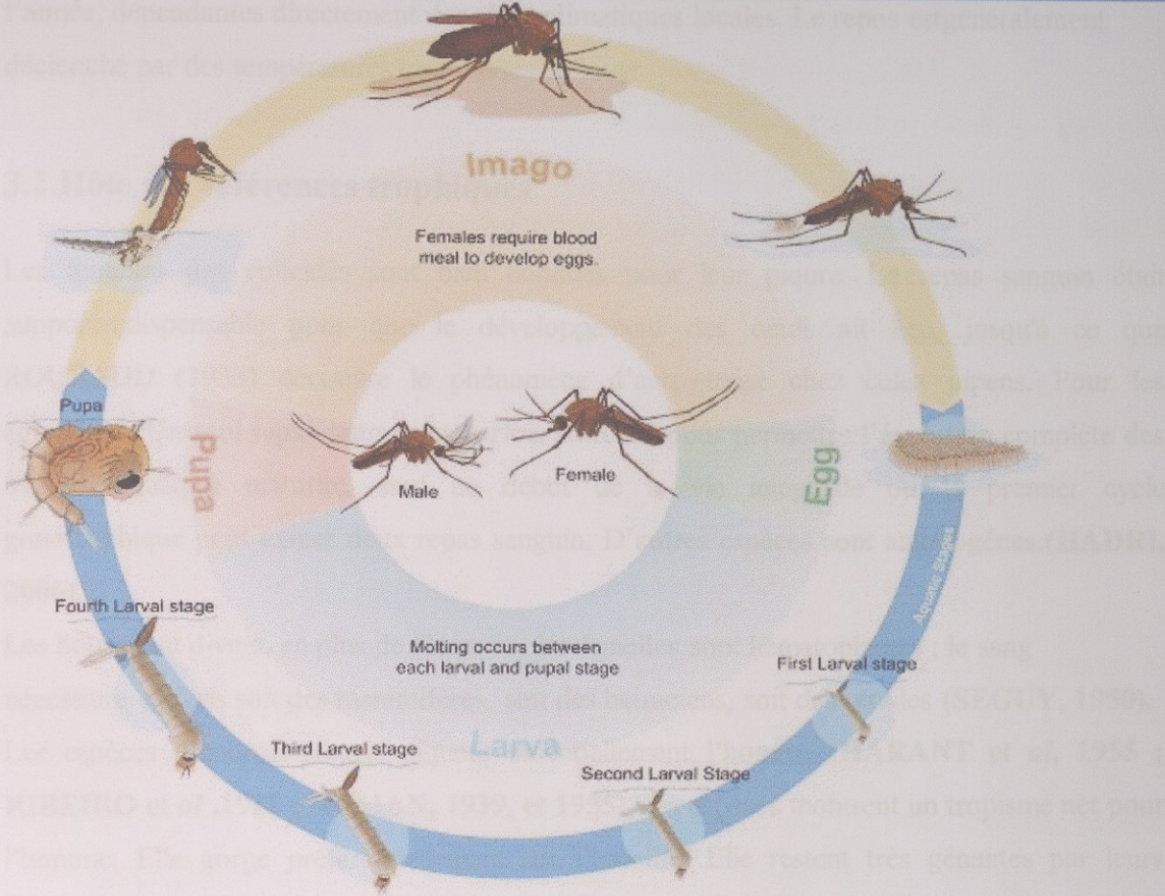


Figure 20 : Cycle de développement de *Culex pipiens* (Brunches et al., 2000)

3. Etude éthologique des Culicidae :

3.1. Rythmes d'éclairement et activité biologique:

GABINAUD (1975) a recherché l'influence de ce facteur sur le comportement et la physiologie des culicidés. Pour assurer leur survie, ces insectes disposent de plusieurs stratégies. L'activité des culicidés à l'égard de l'intensité de la lumière obéit à des rythmes particuliers on distingue deux catégories de rythmes selon la durée des cycles biologiques :

□ □ **Les rythmes journaliers:** les plus courts qui correspondent à l'alternance de l'activité et du

repos ; la majorité des espèces culicidiennes présente des rythmes nyctéméraux, leur activité est dans ce cas liée à l'alternance du jour et la nuit. (ROMAN, 1939).

□ □ **les rythmes saisonniers:** caractérisés par une diapause, dans les régions arctiques et tempérées du Nord où les variations photopériodiques et thermiques sont nettement marquées au cours de l'année, les Culicidés suspendent leur activité à la saison froide, à l'état d'oeuf, de larve ou d'adulte (SINERGE, 1974). Plus au sud, l'activité est continue toute

l'année, dépendantes directement des aléas climatiques locales. Le repos est généralement déclenché par des températures trop basses en hiver

3.2. Hôte et Préférences trophiques:

Les femelles des culicidés sont bien connues pour leur pique. Le repas sanguin était supposé indispensable pour que le développement des oeufs ait lieu, jusqu'à ce que ROUBAUD (1933) découvre le phénomène d'autogenèse chez *Culex pipens*. Pour les autogènes. Un seul repas sanguin et parfois suffisant pour permettre l'évolution complète des ovocytes jusqu'à maturité, sauf au début de la vie imaginaire ou le premier cycle gonotrophique peut exiger deux repas sanguins. D'autres espèces sont anautogènes. (HADRI, 2006).

Les hôtes sont divers, en plus de l'homme, les femelles sont hématophages ; le sang nécessaire est pris soit des mammifères, soit des batraciens, soit des reptiles (SEGUY, 1950). Les espèces d'endolimniques piquent essentiellement l'homme (HARANT et al, 1955 ; RIBEIRO et al, 1988 ; ROMAN, 1939, et 1955). Ces espèces montrent un tropisme net pour l'homme, Elle gorge préférentiellement sur l'homme. Elle reste très gênante par leurs pique diurne, le plus souvent. Elles seraient fréquentes en zone urbanisées où elle trouve des gîtes favorables et elles sont soupçonnées d'être à l'origine de nuisance en ville (Benbarkat-Tabti, 2005).

4. Intérêt dans l'écosystème:

Le moustique représente un maillon essentiel dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique. En effet, par sa présence en grand nombre, il représente une biomasse importante dont se nourrissent de nombreux organismes (batraciens, poissons...). Ils sont ainsi un maillon important de la chaîne trophique des zones humides, de plus, de part leur régime alimentaire (Boyer, 2006).

Au stade larvaire, les moustiques sont des proies de choix pour les poissons, les larves d'Odonates, et les autres prédateurs aquatiques. Au stade adulte, ce sont les oiseaux, les chauves-souris, et d'autres arthropodes tels que les araignées qui profitent notamment des essaims de mâles pour s'en nourrir. Les larves de moustiques, en tant qu'insecte filtreur, jouent aussi un rôle important dans le recyclage des débris végétaux en décomposition et l'épuration des eaux, à l'instar des daphnies. De plus, comme les adultes représentent une biomasse importante et qu'ils se nourrissent de nectar de fleurs, ils participent à la

pollinisation de certaines plantes, notamment de certaines orchidées les larves participent au processus de destruction de la matière organique. Leur régime omnivore, avec l'ingestion de feuilles en décomposition par exemple, accélère la décomposition des matières organiques dans les écosystèmes aquatiques (Tetreau, 2012) Enfin, au stade adulte, il est indéniable que le rôle de vecteur du moustique est prépondérant dans notre environnement. En effet, il est à lui seul responsable de la transmission de plus de 100 types de microorganismes. Aujourd'hui, nous ne connaissons pas d'effets a priori positifs dans la transmission de ces microorganismes. Par contre, nous percevons plus facilement son rôle néfaste dans la transmission de maladies (Boyer, 2006).

5. Nuisance et intérêt médical:

L'humanité subit des nuisances importantes et des maladies aux conséquences humaines et économiques désastreuses du fait des moustiques, D'une part, leurs piqûres peuvent causer de sévères irritations pour l'homme ou les animaux. D'autre part la piqûre de l'homme par les adultes femelles de nombreux culicidés anthropophiles, nécessaire à la maturation des pontes, ne se résume pas seulement au désagrément passager lié à la prise de sang. Cette prise directe du fluide dans les capillaires sanguins va permettre à différentes formes de vies (virus, protozoaires, vers nématodes) d'exploiter les moustiques comme voie de transferts vers les hôtes vertébrés (Cailly, 2011). Beaucoup d'agents pathogènes tels que des virus (ex. *L'amaril* responsable de la fièvre jaune) ou des protozoaires (ex : *Plasmodium falciparum* responsable du paludisme) utilisent le moustique comme vecteur puis l'homme comme hôte pour la réalisation de leur cycle biologique infectant ainsi à l'homme de nombreuses maladies, dans la sous famille des Culicinae les genres vecteurs des agents pathogènes sont: Culex, Aedes et Anopheles. Le moustique est responsable de 2 à 2,5 millions de décès humains par an , Parmi les maladies les plus tristement célèbres, le paludisme (250 millions de personnes infectées par an) dont la majorité est des enfants, La dengue (plus de 30 000 décès/an) et la fièvre jaune (plus de 30 000 décès/an dont 95 % en Afrique) sont les autres maladies frappant un grand nombre de personnes (Boyer, 2006)

6. Les maladies à transmission vectorielle:

Les maladies à transmission vectorielle sont responsables de près de 20 % de la charge mondiale que l'on estime due aux maladies infectieuses. Ce sont des maladies qui sont transmises principalement par des espèces d'arthropodes qui jouent un rôle essentiel dans le

maintien d'une partie du cycle de vie d'un agent pathogène (Sayah, 2011). Ces vecteurs sont des arthropodes hématophages (se nourrissant de sang) qui assure la transmission biologique active d'un agent pathogène d'un vertébré à un autre vertébré (homme ou animal). Cette transmission peut être biologique, si l'agent pathogène passe par une étape de modification et/ou de multiplication dans l'organisme du vecteur, ou mécanique, dans le cas contraire (Belhattab .A.et Tektaki .A.2016.2017.in Sayah, 2012).

Les virus qui sont transmis par des moustiques ou d'autres arthropodes sont appelés arbovirus (d'après l'anglais arthropod-borne viruses), On connaît environ 400 arbovirus différents ; ils sont en général hébergés par des animaux et occasionnellement transmis à l'Homme par des moustiques. Les arboviroses les plus importantes transmises par des moustiques sont la fièvre jaune, la dengue et plusieurs formes d'encéphalite. Les vecteurs en sont *Aedes*, *Culex* ou quelquefois, des Anophèles (O.M.S., 1999).

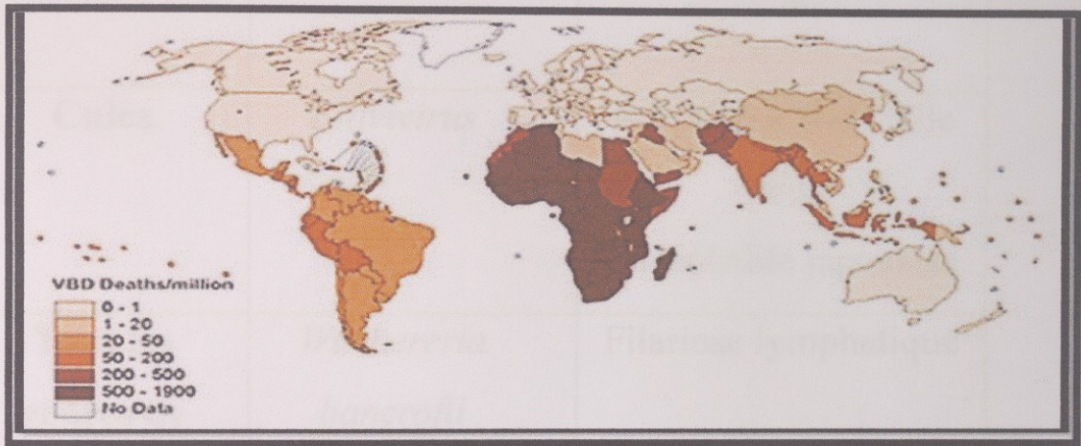


Figure 21 : Mortalité humaine due aux maladies vectorielles (Amraoui, 2012)

Tableau01: Principales affections vectoriels transmises à l'homme par les Culicidae (SMV et SFP, 2010).

Moustiques vecteurs	Agents pathogènes	Maladies
Anopheles	<i>Plasmodium</i> <i>sp.</i>	Paludisme
Aedes	<i>Flavivirus</i>	Fièvre jaune Dengue
Culex	<i>Flavivirus</i>	Infection à West Nile virus Encéphalite japonaise
Tous les genres de moustiques	<i>Wuchereria bancrofti</i> et <i>Brugia malayi</i>	Filariose lymphatique

6.1. Le paludisme :

Le paludisme est causé par le parasite *Plasmodium* qui parcourt son cycle biologique chez l'homme et chez certaines espèces de moustiques. Les quatre espèces de *Plasmodium* qui causent le paludisme chez l'homme sont : *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* et *P. ovale*. Parmi celles-ci, *Plasmodium falciparum* est la plus importante dans la plupart des régions tropicales. Ce parasite a été retrouvé pour la première fois dans le sang humain en 1880 par le français Alphonse Laveran en Algérie (O.M.S., 2003). C'est la première fois qu'un protozoaire fut identifié comme étant la cause d'une maladie (Benmiloud, 2016).

Le cycle biologique du parasite du paludisme est assez complexe et nécessite deux hôtes, l'homme comme hôte définitif et l'Anophèle comme hôte intermédiaire et vecteur. Il se divise en trois phases. Une se déroule chez le moustique (cycle sporogonique) et deux chez l'hôte humain : cycle érythrocytaire (dans les cellules sanguines) et cycle exo-érythrocytaire (hors des cellules sanguines) (O.M.S., 2003).

Le parasite, une fois injecté dans le sang de l'hôte humain par pique, va pénétrer dans le foie pour se répliquer et changer de morphologie. Ensuite, il retourne dans le sang où il va infecter les globules rouges, se nourrir de l'hémoglobine et faire éclater sa cellule hôte. Ce sont ces éclatements brutaux qui sont à l'origine des accès de fièvre bien connus chez les malades (Florian, 2007). Les principaux symptômes qui découlent de cette maladie sont donc de la fièvre, mais aussi une grande fatigue, des maux de tête, des courbatures, des troubles digestifs dont des vomissements (Florian, 2007).

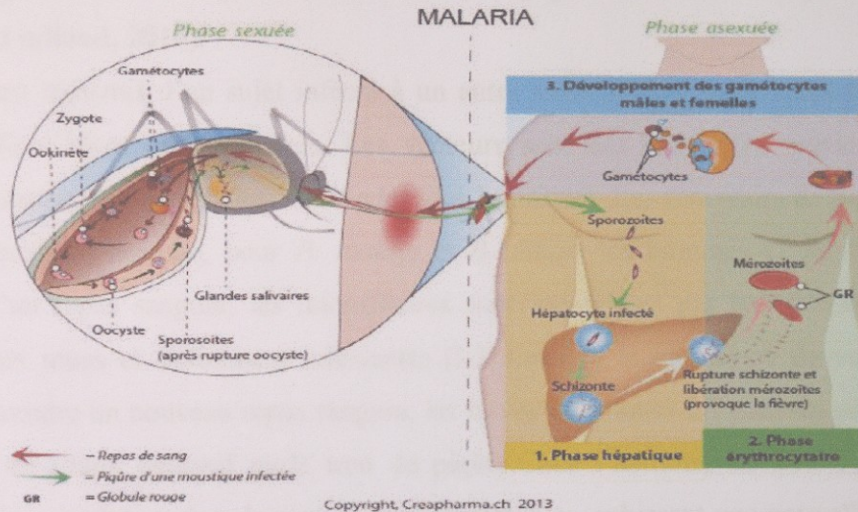


Figure 22 : Cycle de transmission du paludisme (Florian, 2007)

Les principaux symptômes qui découlent de cette maladie sont donc de la fièvre, mais aussi une grande fatigue, des maux de tête, des courbatures, des troubles digestifs dont des vomissements (Florian, 2007).



Photo 01: Quelques symptômes du paludisme (web 09)

6.2. Filariose:

La filariose lymphatique, ou éléphantiasis, menace plus d'un milliard de personnes dans à peu près 80 pays. Sur les quelque 120 millions de personnes déjà affectées, plus de 40 millions sont gravement handicapées ou défigurées par la maladie (déformation sévères des membres et des organes génitaux). Ces aspects de la maladie ont de graves incidences psychologiques et sociales (Ben miloud, 2016).

Le parasite est transmis d'un sujet infecté à un autre sujet par les moustiques vecteurs qui jouent le rôle d'hôtes intermédiaires. Les vecteurs sont des *Culex* (en particulier *Culex quinque fasciatus*), des Anophèles, des *Aedes*, des *Mansonia*. Les réservoirs de parasites sont pour *W. bancrofti* l'homme, pour *B. malayi* et *B. timori* les hommes et les animaux. A l'occasion d'un repas sanguin, les microfilaries sont ingurgitées par les moustiques. Elles subissent deux mues et deviennent infestantes (L3). Lorsque le moustique devenu infestant pique pour prendre un nouveau repas sanguin, les larves infestantes L3 peuvent pénétrer dans l'organisme de l'hôte définitif par le trou de piqûre. Chez l'homme, environ 10 % de L3 poursuivent leur évolution dans les vaisseaux lymphatiques, subissent une nouvelle mue (L4) et se transforment en 3 à 6 mois en adultes (Aubry, 2015).

Cette affection due à des nématodes, à corps longs et filiforme; atteinte du système lymphatique et provoquent une inflammation, puis un blocage, conduisant à l'éléphantiasis; cette filaire a été découverte en 1864 dans une hydrocèle chyleux (Bourée, 1983).

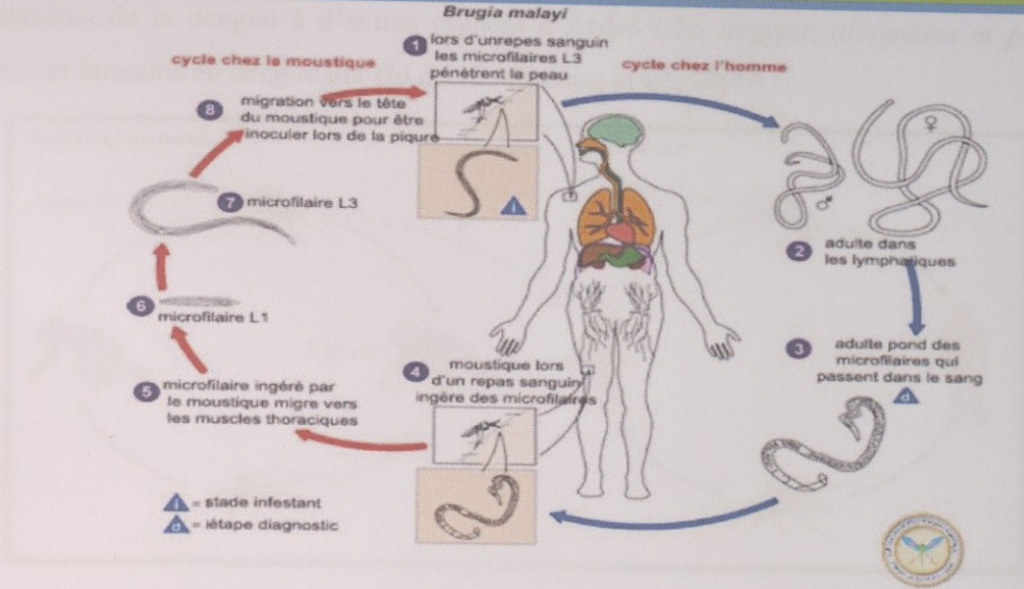


Figure23: Cycle de transmission de la filariose (web 05).



Photo 2: Quelques symptômes de la Filariose lymphatique (web 04)

6.3. La dengue:

6.3.1. La dengue humaine

La dengue est une maladie humaine, d'origine virale, elle est généralement bénigne mais sa forme hémorragique pour laquelle il n'existe ni médicament ni vaccin peut être mortelle, transmise par l'espèce *Aedes aegypti*. C'est une maladie de la saison des pluies quand les moustiques pullulent (Tabti, 2015). Le virus de la dengue

(DENV), appartient à la famille des Flaviviridae et au genre Flavivirus peut se transmettre selon deux cycles. Le cycle sylvatique ou enzootique, principalement décrit en Afrique et en Asie, correspond à la transmission du DENV d'un singe à un autre par l'intermédiaire des *Ae. fuscifer* et *Ae. africanus*. C'est ce cycle qui a été décrit à l'origine chez les primates en zones rurales (les singes représentent le réservoir forestier). Plus tard, après adaptation

desvirus de la dengue à d'autres espèces d'Aedes (*Ae. aegypti*, *albopictus* et *polynensis*), descas humains de dengue ont été décrits (Duong et al., 2009).

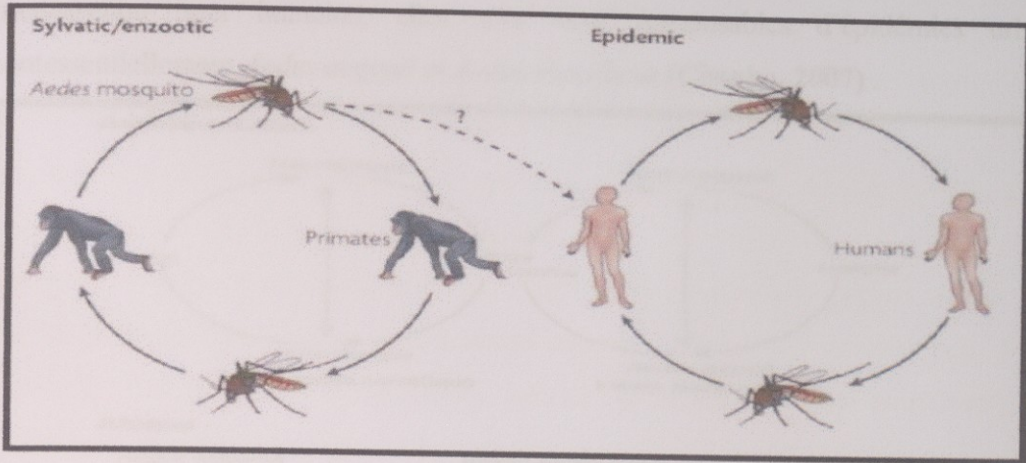


Figure 24 : Les deux cycles de transmission des DENV Virus de la dengue (Whitehead et al., 2007).



Photo 3: Quelques symptômes de la dengue hémorragique (web 06)

6.4. La fièvre jaune:

La fièvre jaune est une maladie infectieuse aigue grave, due au virus amaril (amarillo en espagnol=jaune), le chef de file des flavivirus (groupe des arbovirus : arthropod born virus), appartenant à la famille des flaviviridés Transmise à l'homme par la piqûre des moustiques de genre Aedes. C'est une zoo-anthroponose avec un cycle selvatique (Zine elabidine, 2012).

Les espèces zoophiles assurent la transmission selvatique du virus (foret tropicale ou canopée), Ce sont essentiellement *Aedes africanus* en Afrique et *Aedes haemagogus* dans la foret amazonienne, les espèces zoo anthropophiles assurent la sortie du virus dans la foret

enpiquant l'homme et les animaux sans distinction, il s'agit essentiellement d'*Aedes furcifer*, *Aedes vittatus*, *Aedes luteocephalus*, *Aedes simpsoni*. Les anthropophiles assurent la transmission inter humaine, elles sont donc responsables d'épidémies urbaines, ce sont essentiellement *Aedes aegypti* et *Aedes metallicus* (Cissoko, 2007).

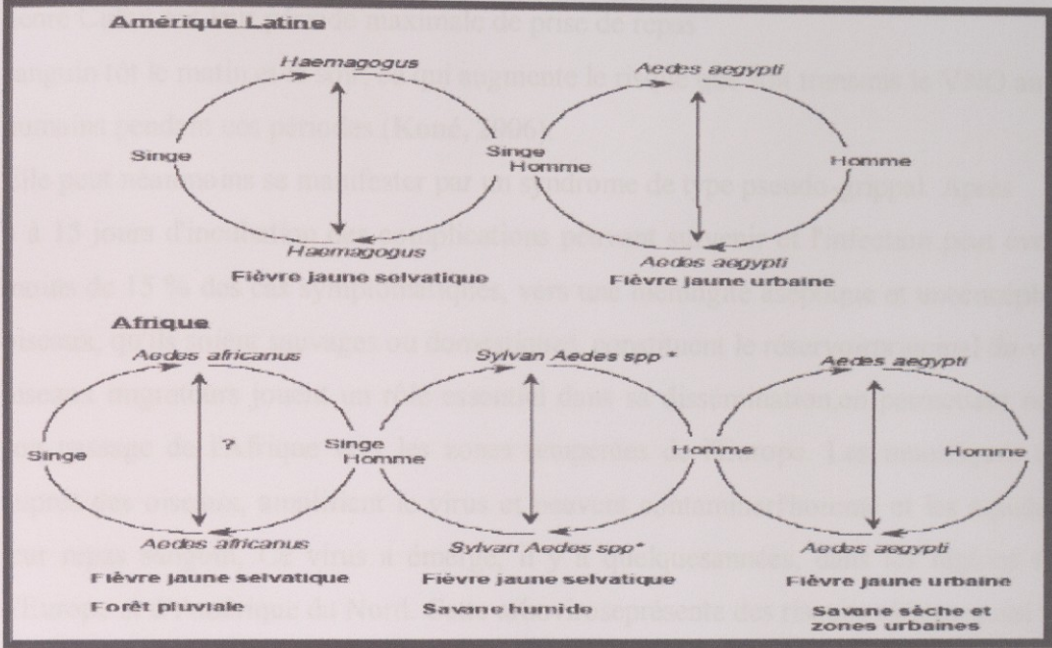


Figure 25: Schéma représentatif de cycle de la fièvre jaune (Coulibaly, 2008)



Photo 4: Singe clinique de fièvre jaune (web 02).

6.5. Le virus du Nil Occidental:

La fièvre du West Nile (FWN) est une arbovirose due à un virus de la famille des Flaviviridae, découvert pour la première fois en 1937 en Ouganda (Afrique), dans le sérum d'une jeune femme souffrant d'un syndrome fébrile bénin (El Ghou, 2009), De

trèsnombreuses espèces de moustiques maintiennent dans la nature le cycle de transmission du VNO (Koné, 2006). En Amérique du Nord, les moustiques du genre *Culex* constituent les vecteurs les plus communs, notamment *Culex pipiens*, *Culex quinquefasciatus* et *Culex tarsalis* qui est surtout présent dans les provinces et les États de l'Ouest. Les moustiques du genre *Culex* ont leur période maximale de prise de repas

sanguin tôt le matin et le soir, ce qui augmente le risque que soit transmis le VNO aux humains pendant ces périodes (Koné, 2006).

Elle peut néanmoins se manifester par un syndrome de type pseudo-grippal. Après 3 à 15 jours d'incubation des complications peuvent survenir et l'infection peut évoluer, dans moins de 15 % des cas symptomatiques, vers une méningite aseptique et une encéphalite. Les oiseaux, qu'ils soient sauvages ou domestiques, constituent le réservoir principal du virus et les oiseaux migrateurs jouent un rôle essentiel dans sa dissémination, en permettant notamment son passage de l'Afrique vers les zones tempérées de l'Europe. Les moustiques s'infectent auprès des oiseaux, amplifient le virus et peuvent contaminer l'homme et les équidés lors de leur repas sanguin. Ce virus a émergé, il y a quelques années, dans les régions tempérées d'Europe et d'Amérique du Nord. Cette arbovirose présente des risques sérieux aussi bien pour la santé publique que pour la santé animale particulièrement pour les équidés, depuis 1998, et pour les oiseaux (Benjelloun 2015)

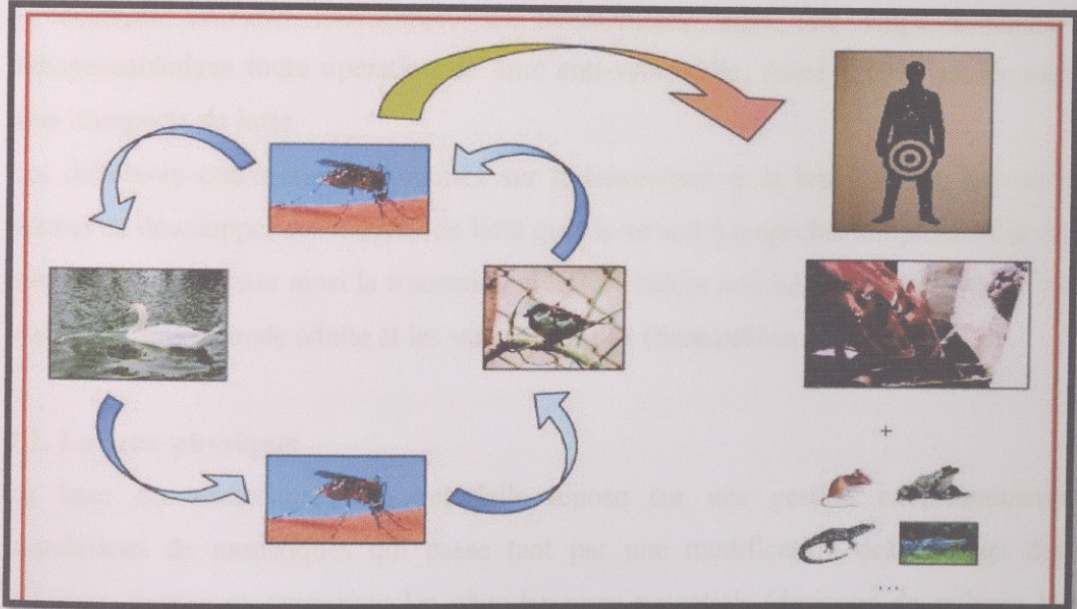


Figure 26: Cycle de transmission du virus de Nil Occidental (Boukraa, 2010)



Photo 5: Quelques symptômes du West Nile des oiseaux (web 03)

7. Moyens de lutte contre les Culicidés:

L'efficacité d'une lutte quel que soit chimique, biologique, physique ou environnementale dépend de la solidarité de ses bases écologique en particulier de la connaissance de variation spatio-temporelles, du développement et de l'activité de l'insecte. L'efficacité du traitement, le cout économique et le cout écologique sont les éléments à prendre en compte dans le choix de type d'intervention. La reconnaissance des espèces des moustiques en particulier les vecteurs des agents pathogènes semble être qu'un simple exercice académique de taxonomiste, mais une étape fondamentale et indispensable dans toute opération de lutte anti-vectorielle, Ainsi il convient de reconnaître tous les aspects de lutte.

Les différentes connaissances acquises sur la taxonomie et la bio-écologie des moustiques, permet de développer des moyens de lutte qui visent soit à empêcher simplement la pique des moustiques et à éviter ainsi la transmission des maladies, soit à détruire carrément l'insecte en visant à la fois le stade adulte et les stades larvaires (Samanidon et al., 1993)

7.1. La lutte physique:

La base de toute lutte anti-vectorielle repose sur une gestion environnementale des populations de moustiques qui passe tant par une modification des habitats destinée à prévenir, limiter ou supprimer les gîtes larvaires potentiels (drainage de milieux humides, traitement des eaux usées, remblai) que par une adaptation du comportement humain en vue de réduire au mieux le contact hôte-vecteur (gestion des déchets, suppression ou bâchage de récipients d'eau potentiels) (Bawin, 2014).

Cette technique de gestion élémentaire fut prépondérante jusqu'à l'avènement des insecticides de synthèse lors de la seconde guerre mondiale. Suivant les avancées scientifiques et

technologiques du moment, elle a pu être renforcée par des moyens physiques et mécaniques, tels l'épandage d'huile à la surface des eaux ou encore le piégeage massif des adultes à proximité des habitations.

L'importance de ces méthodes est capitale en milieu urbain car elles permettent la prévention et la réduction de l'abondance des espèces anthropophiles dangereuses (Bawin, 2014).

7.2. La lutte génétique:

Elle consiste à provoquer l'extinction d'une population naturelle d'insectes en y introduisant des individus de la même espèce préalablement rendus stériles par les rayons X ou par chimio-stérilisation.

Cette technique a donné de bons résultats sur les insectes à faible densité de population et en milieu isolé (glossine, lucilie bouchère).

Sur les moustiques, ces techniques séduisantes au laboratoire n'ont donné jusqu'à présent que peu de résultats sur le terrain. Le remplacement de souches locales de vecteurs par des souches inaptes à transmettre ou encore l'introduction de gènes délétères dans le patrimoine génétique des moustiques ont été aussi tentés ou envisagés (Ouedraogo, 2011).

7.3. La lutte chimique:

La lutte chimique repose sur l'utilisation de produits chimiques (insecticides) à effet toxique envers les insectes cibles.

Ces insecticides chimiques utilisés à l'encontre à la fois des adultes et des larves de moustiques ont connu une forte utilisation dans la deuxième moitié du siècle dernier, suite à la seconde guerre mondiale. On classe les insecticides chimiques en trois catégories. La première génération d'insecticides de synthèse date d'avant 1940 et cotoyaient des insecticides inorganiques (aceto-arsenate de cuivre), fluores (fluore de sodium), soufres (sulfure de carbone). La deuxième génération correspond aux insecticides organiques de synthèse divisés en organochlorés (DDT, lindane, endosulfan) les traitements des larves au Maroc par le DDT a commencé dans les années 1950, il y a aussi les organophosphorés (dichlorvos, chlorpyrifos, téméphos) en 1978 le téméphos a été introduite, et depuis lors, il a été utilisé comme insecticide pour la lutte, il y'a aussi les carbamates (carbaryl, aldicarbe, propoxur) (Sayah, 2011).

La troisième génération d'insecticides, apparue plus tard, comprend les pyrethrinoides de synthèse, les phenylpyrazoles (fipronil), les neonicotinoïdes (imidaclopride) et aussi les régulateurs de croissance d'insectes (fenoxycarbe, lufenuron) L'histoire de la lutte chimique à

connue quelques échecs comme celui du Dichloro Diphenyl Tichloroethane communément connu sous l'abréviation DDT.

Bien que préparé dès 1874 par Zeidler, cet organochloré fut décrit par Muller pour son efficacité insecticide reconnue en 1939 seulement et lui valut le Prix Nobel de Physiologie Médicale en 1948, il s'agit d'un insecticide de la famille des organochlorés agissant au niveau des cellules nerveuses, il s'accumule dans les membranes cellulaires et perturbe les équilibres cationiques K^+/Na^+ conduisant à des convulsions et des paralysies, puis à la mort (Sayah, 2011).

7.4. La lutte biologique:

Elle consiste à introduire dans le biotope des moustiques, des organismes d'espèces différentes qui sont leurs ennemies naturelles.

C'est le cas du poisson larvicide *Gambusia affinis* dont l'action est limitée aux eaux permanentes et de la bactérie, *Bacillus sphaericus* qui provoque une mortalité chez les larves de moustique des genres *Culex* et *Anopheles*, à degré moindre sur les *Aedes*. Les poissons herbivores (carpe) sont utilisés en Chine pour dévorer les herbes qui servent d'abris aux larves de moustiques (Diakite, 2008).

7.4.1. Lutte microbiologique:

Sous ce terme on sous-entend les parasites conventionnels mais aussi les virus et les bactéries pathogènes des Culicidés comme *Bacillus thuringiensis* (Benkalfate, 1991). Dans les années 2000, la lutte bactérienne utilisant *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) monopoliser 95 % du marché mondiale des agents microbiens de lutte contre les insectes (Diakite, 2008).

Son activité larvicide provient de la structure cristalline pouvant contenir plusieurs toxines ; cette substance très toxique par ingestion s'est avérée être efficace vis-à-vis des larves

de moustiques et celle des simuliés. L'avantage de cette bactérie réside dans son innocuité envers la faune non cible et les mammifères (Aouati, 2016).

7.4.2. Lutte par les plantes médicinales:

Suite à les conséquences néfastes de la lutte chimique, la recherche a élaboré d'autres méthodes alternatives aux insecticides chimiques, ce qui a conduit au développement et utilisation de nouvelles molécules prenant en considération les paramètres biologiques, physiologiques et biochimiques des organismes vivants (Aouati, 2016).

Ces molécules sont sélectives, sans risques écotoxicologiques, biodégradables et non toxiques pour les organismes non visés. Ces molécules sont décrites comme étant la troisième génération d'insecticide, c'est l'utilisation de plantes dans la lutte anti vectorielle, en effet ces extraits de plantes aqueux ou sous forme d'huiles essentielles contiennent des substances toxiques pouvant agir efficacement sur les moustiques.

C'est des sources de molécules naturelles présentant un grand potentiel d'application contre les insectes et d'autres parasites des plantes et du monde animal. L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations (Aouati, 2016). Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires (Janssen et al., 1987). L'utilisation des extraits de plantes comme le pyrèthre, la nicotine et la roténone était connue depuis longtemps déjà comme agents de lutte contre les insectes ; les extraits de plantes agissent de deux façons possibles ; une action larvicide pouvant causer une mortalité appréciable des larves en 1 à 12 jours, ou une action juvénile mimétique de l'hormone juvénile, avec allongement de la durée de la vie larvaire pouvant inhiber la nymphose (Aouati, 2016).

Chapitre III : Présentation de la région d'étude

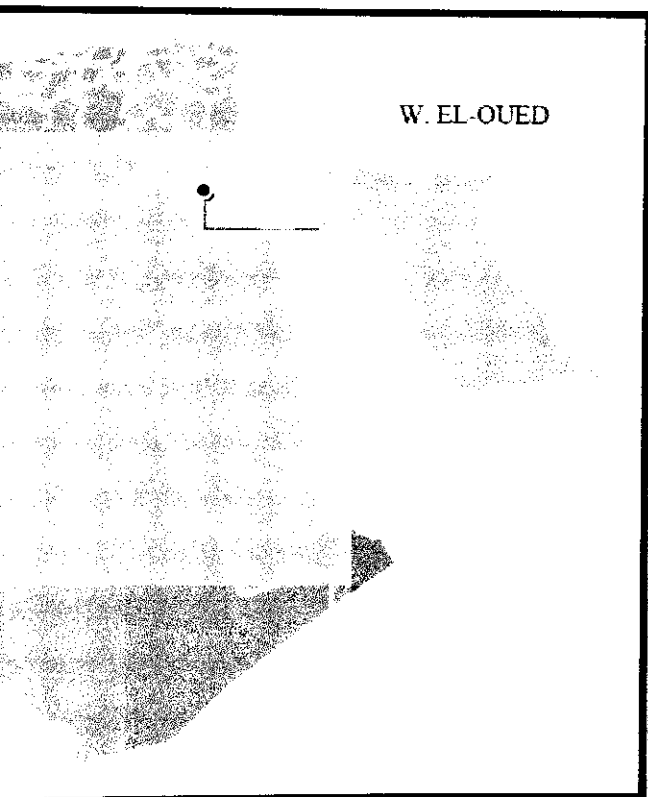
Chapitre III : *Présentation de la région d'étude*

Présentation de la région d'étude

a d'étude :

de est introduite par un aperçu géographique de
poursuit par sa caractérisation physique avec la géologie,
s données bibliographiques sur sa biocénose.
est marqué par la beauté. Beauté spécifique, car l'originalité
ée dans un erg, est grande. Mais sa splendeur n'est pas
s dunes ocre ou blanches de l'erg, elle est aussi dans une
RA,2017).

les, capitale du Souf, son architecture s'y distingue de celle
ieu des terrasses, ce sont des coupoles qui couvrent les
pas vains car l'ensoleillement est maximum (**TAHRAOUI,**



de wilaya d'El-oued (Souf) (**Anonyme, 2019**)

Wilaya d'El Oued, l'une de principales oasis du Sahara
e au sud-est de l'Algérie, à une distance de 650 km de la
entrional et 350Km à l'ouest de Gabes (Tunisie). Elle

1. Présentation de la région d'étude :

1.1. Description :

La présentation de la région d'étude est introduite par un aperçu géographique de la région d'oued souf. Elle se poursuit par sa caractérisation physique avec la géologie, l'hydrologie, le climat et enfin des données bibliographiques sur sa biocénose.

Le paysage traditionnel du Souf est marqué par la beauté. Beauté spécifique, car l'originalité du Souf, établissement humain créé dans un erg, est grande. Mais sa splendeur n'est pas seulement dans le mouvement des dunes ocre ou blanches de l'erg, elle est aussi dans une création humaine, inattendue (AFRA, 2017).

El Oued : la ville aux mille coupes, capitale du Souf, son architecture s'y distingue de celle des autres villes sahariennes, Au lieu des terrasses, ce sont des coupes qui couvrent les maisons. Mais ses efforts ne sont pas vains car l'ensoleillement est maximum (TAHRAOUI, 2014).

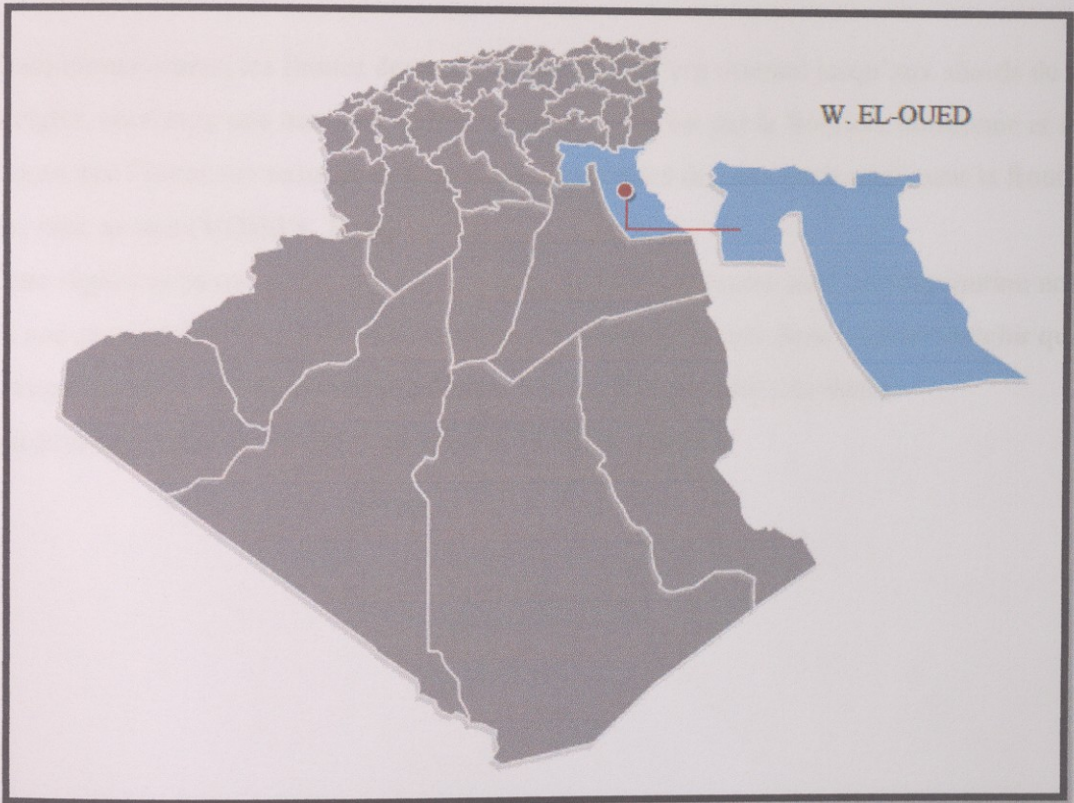


Figure 27 : Situation de wilaya d'El-oued (Souf) (Anonyme, 2019)

1.2. Situation géographique :

La zone d'étude est située dans la wilaya d'El Oued, l'une de principales oasis du Sahara septentrional algérien. Elle est située au sud-est de l'Algérie, à une distance de 650 km de la capitale, au nord-est du Sahara septentrional et 350 km à l'ouest de Gabes (Tunisie). Elle

occupe une superficie de 44586 km², représentant 1,87 % de la superficie du territoire nationale (ANDI, 2014).

Elle est limitée par les wilayas :

- ✓ A l'Est par la république Tunisienne.
- ✓ Au Nord –Est par la wilaya de Tébessa.
- ✓ Au Nord par la wilaya de Khenchla et Biskra.
- ✓ Au Nord-Ouest par la wilaya de Biskra.
- ✓ A l'Ouest par la wilaya de Djelfa.
- ✓ Au Sud-Ouest et Sud par la wilaya d'Ouargla.

Elle est limitée par les coordonnées géographiques suivantes :

- □ Longitudes X1 = 05°30' et X2 = 07°00' Est,
- □ Latitudes Y1 = 35°30' et Y2 = 37°00' Nord.

Traditionnellement, les limites des oasis du Souf sont l'erg oriental jusqu'aux abords du chott Melghir, où s'étire une masse de palmeraies limitée à l'est par la frontière tunisienne et à l'ouest par l'immense oasis de l'Oued-Righ. Les limites de cette oasis atteignent la frontière libyenne au sud (VOISIN, 2004).

Cette région se trouve à une altitude moyenne de 80 m, accusant ainsi une diminution notable du sud au nord pour être à 25 m au-dessous du niveau de la mer dans le chott Melghir qui occupe le fond de l'immense bassin du Bas Sahara. Elle possède des dunes qui dépassent parfois les 100 m de hauteur (ANRH, 2009).

Figure 28: Carte représentative de la région du Souf (P.D.A.U., 2013)

1.3. Facteurs écologiques de la région du Souf

L'étude des mécanismes d'action des facteurs écologiques, constitue une étape

indispensable pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux



Figure 28 : Situation géographique de la wilaya. (TAHRAOUI, 2014)

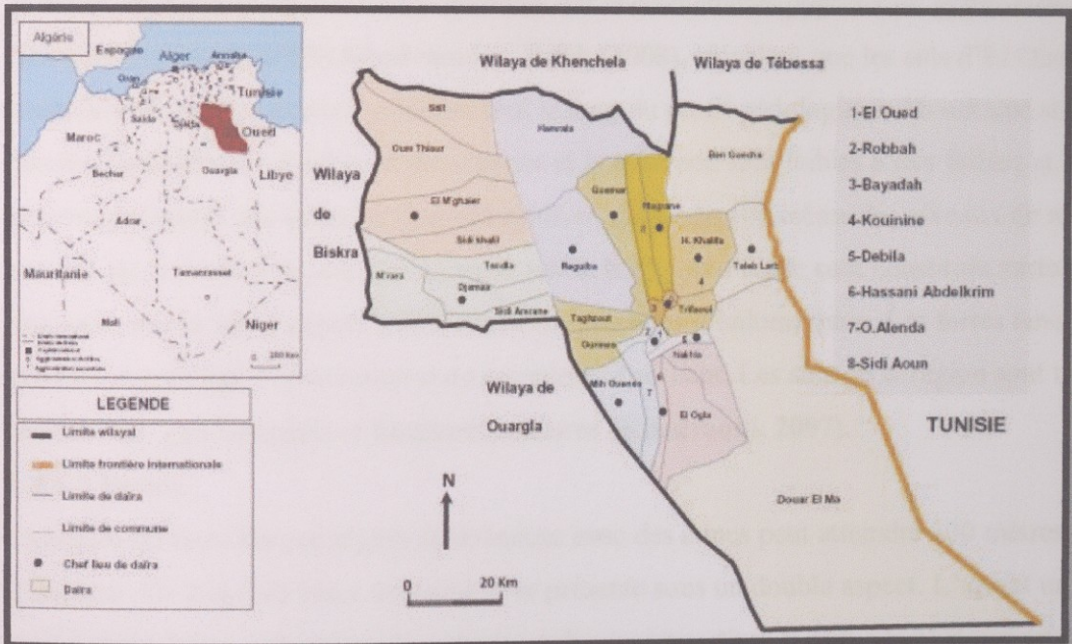


Figure 29: Carte représentative de la région du Souf (P.D.A.U., 2018)

1.3. Facteurs écologiques de la région du Souf:

L'étude des mécanismes d'action des facteurs écologiques, constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux

organismes, aux populations et aux communautés dans les biotopes aux quels ils sont

inféodés (**RAMADE, 2003**). Les facteurs écologiques sont deux types, les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques.

1.3.1. Facteurs abiotiques à refaire:

Les facteurs abiotiques sont les différents facteurs climatiques, édaphiques, hydrogéologiques et géomorphologiques.

1.3.1.1. Sol:

Le sol d'El-Oued prend deux aspects ; le plus dominant est celui de l'ensemble dunaire qui est constitué de grandes accumulations sableuses. L'autre aspect est appelé localement (sahane) où la surface du sol est parfois caillouteuse avec des croûtes gypseuses entourées par de hautes dunes (Ghroud) qui leur donne ainsi une forme de cratères (**ONRGM, 1999**). La salure des sols est de type sulfato-calcique à chloruro-sodique et les carbonates et bicarbonates sont nulles ou faibles dans le profil. Aux profondeurs supérieures à 70 cm, zone sous l'influence de la nappe phréatique, on constate la présence des encroûtements gypseux ou gypso-calcaires (**Durand et Guyot, 1955**). **Khadraoui et Taleb (2008)**, signalent que les sols d'El Oued se caractérisent par une texture grossière tout le long du profil pédologique. Ils ont une structure meuble particulière à fondue, la consistance et la cohésion sont faibles à très faibles et ils peuvent présenter des taches d'hydromorphie en profondeur et même des niveaux de nappes proches de la surface du sol. Les types de sol de la région d'étude sont constitués surtout par une seule formation d'apport éolien avec des caractères d'halomorphie. Les fortes teneurs en calcium empêchent l'alcalinisation du complexe absorbant. Les sols de la région sont très perméables, peu compacts et fortement calcaires (**Khadraoui, 2007**).

1.3.1.2. Relief:

La région de Souf est une région sablonneuse avec des dunes peut atteindre 100 mètres d'hauteur. Ce relief est assez accentué et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg c'est-à-dire région où le sable s'accumule en dunes et constitue la partie la plus importante, elle occupe trois quart de la surface totale. L'autre est le Sahara ou région plate et déprimée, formant les dépressions fermées, entourées par les dunes. (**NADJEH, 1971**).

1.3.1.3. Hydrogéologie:

Malgré l'absence des ressources de surfaces, la vallée de Oued-Souf dispose d'une réserve hydraulique très importante, présente sous forme de trois nappes souterraines.

Les formations géologiques dans la région du Souf présentent une succession régulière allant du Crétacé inférieur jusqu'au Mi- Pliocène, ainsi qu'à celui du quaternaire qui renferment de grands aquifères selon l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques d'Ouargla (2005). On distingue:

○ **Nappe phréatique superficielle:**

Cette nappe se trouve partout dans le Souf, elle est semi-captive et repose sur un plancher argilo- gypseux du Pontien supérieur. Elle est constituée principalement par des dépôts de sable quaternaire. Son épaisseur atteint les 67 mètres et sa profondeur varie de 10 à 40 mètres selon la topographie du terrain et sa salinité oscille entre 5 et 7 g/l (D.R.E., 2010). Elle est actuellement exploitée pour l'irrigation.

○ **La nappe phréatique :**

Dans la région du Souf la nappe phréatique s'étend sur toute la superficie. Elle repose sur le plancher argilo gypseux de Pontien supérieur. La partie airé qui sépare eau (nappe) et la surface du sol, ne dépasse jamais une distance moyenne verticale 20 m de sable non aquifère (VOISIN., 2004). Selon le même auteur, l'épaisseur de la nappe phréatique contenue dans les sables dunaires quaternaires, est de quelques mètres, elle s'approfondit par rapport à la surface du sol on se dirigeant vers le Sud.

○ **Nappes profondes :**

Entre le massif du Tassili et l'Atlas Saharien, se situe une fosse tectonique

de 600.000 Km², très profonde, remplie par des sédiments de Trias,

Jurassiques et Crétacés (VOISIN., 2004). Les forages de Oued Souf

exploitent la nappe dite du Pontien inférieur qui est constituée par des

alluvions sableuses déposées pendant le Miocène supérieur sur 200 à 400m

d'épaisseur (VOISIN., 2004).

Nappe du complexe terminal (CT)

Nappe continental intercalaire (CI)

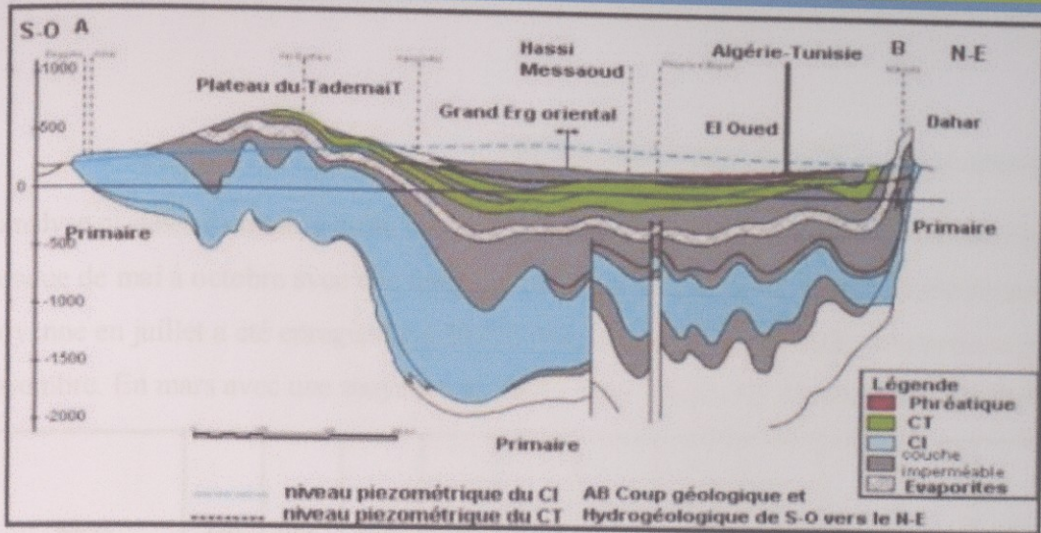


Figure30: Coupe hydrogéologique transversale de la nappe profonde (CT et CI) (CORNET,1964).

1.4.des caractéristiques climatiques:

La connaissance des caractéristiques climatiques est fondamentale pour permettre une meilleure évaluation des besoins en eau des différentes cultures et une détermination des facteurs qui ont un effet néfaste sur la production et le rendement (BNEDER, 1992).

La région d'El Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique, en hiver la température baisse au dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C; la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'Octobre à février). (ANDI., 2014)

1.4.1.Températures:

La température est un paramètre important dont il faut tenir compte pour la caractérisation d'une région donnée

CLEMENT (1981) définit la température comme une grandeur physique qui traduit la sensation de froid et de chaud. Elle dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau, du sol et de la formation végétale en place (FAURIE et al., 1980). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques, et conditionne de fait la répartition de la totalité des espèces (RAMADE, 2003).

Le Souf présente de forts maxima de température en été, alors qu'en hiver elles peuvent être très basses (VOISIN, 2004). Les données thermométriques caractérisant notre région d'étude sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau02: températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes

(M +m)/2 en (c°) de l'année 2020 et de la période 2011 à 2020 dans la région du souf.

T(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com2020)

L'analyse ci-dessous montre qu'au cours des 10 dernières années, la période chaude s'est étendue de mai à octobre avec une température moyenne de 30°C. La température maximale moyenne en juillet a été enregistrée à 34,5°C alors que la période froide commence à partir de novembre. En mars avec une moyenne de 15,6°C, les valeurs les plus basses se produisent en

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mye	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2020	M	18.2	22.7	23.2	28.7	35.5	38.7	40.5	41.6	34.4	28	23.5	18.4
	m	4.6	7.3	11.1	15.6	20.8	24.5	26.4	27	22.4	15.7	11.9	7.5
	T(Moy)	11.4	15	17.2	22.2	28.2	31.6	33.5	34.3	28.4	21.9	17.7	13
2011 à 2020	M	18.2	19.7	23.8	29	33.6	38.6	41.8	40.6	36.4	30.5	23.4	18.7
	m	5	6.5	10.4	15	19.3	23.9	27.1	26.8	23.4	17.3	10.9	6.2
	T(Moy)	11.6	13.1	17.1	22	26.5	31.3	34.5	33.7	29.9	23.9	17.2	12.5

janvier à 11,6°C, ce qui est le même pour 2020, et les autres années sauf que la température maximale moyenne est de 40.5°C observé en juillet et le la température minimale a été enregistrée à 4.6°C en janvier.

M : Moyennes mensuelles des températures maximales exprimées en °C.

m : Moyennes mensuelles des températures minimales exprimées en °C.

moy : Moyennes mensuelles des températures exprimées en °C.

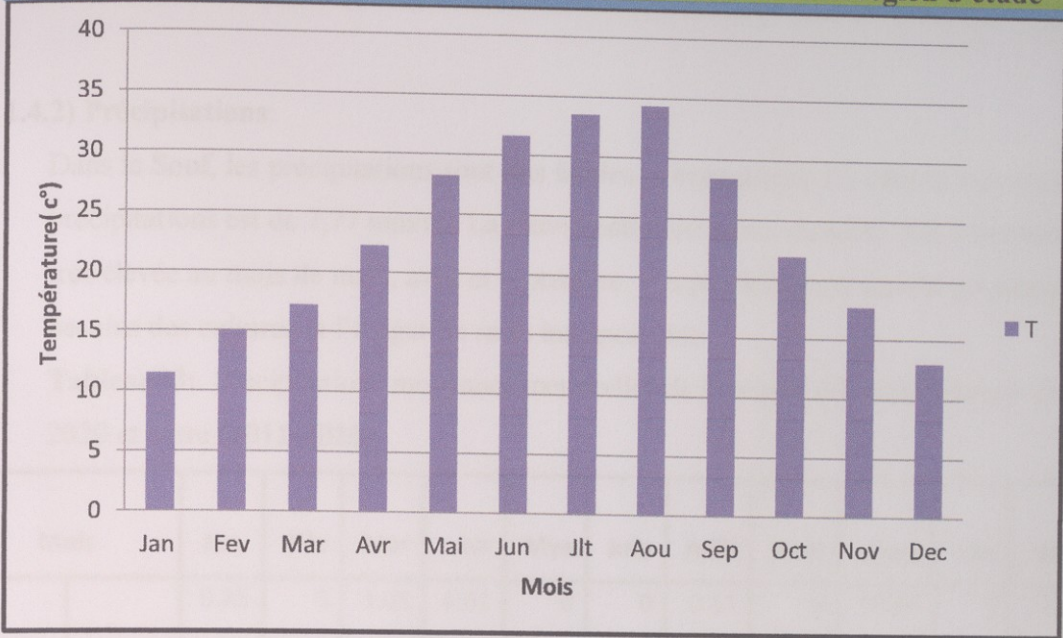


Figure31: Variation des Température moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2020

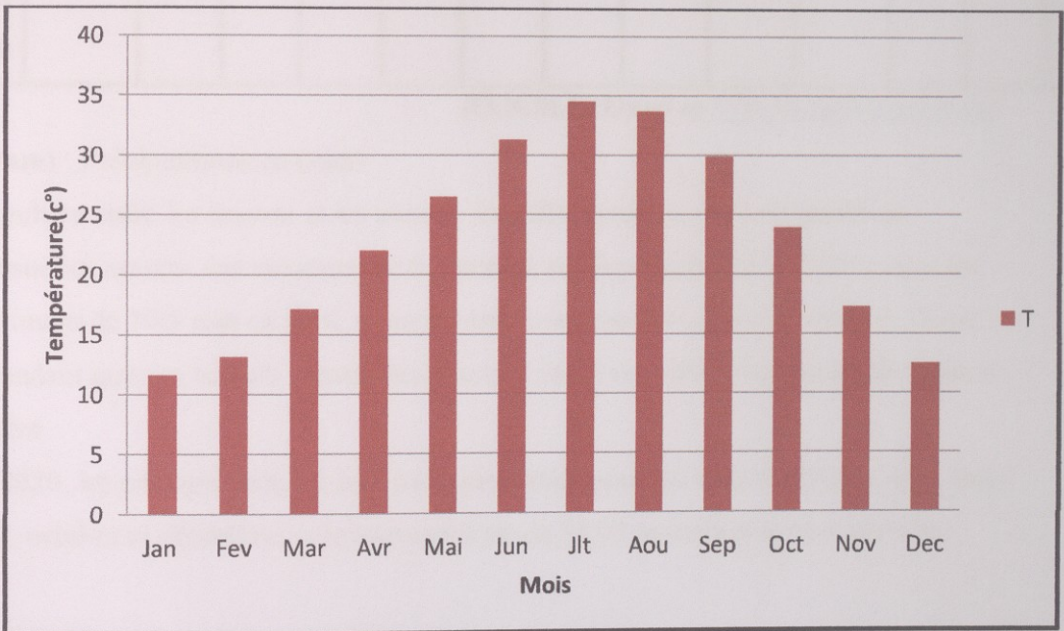


Figure32: Variation des Température moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2011 à 2020

1.4.2) Précipitations:

Dans le Souf, les précipitations sont très faibles et irrégulières. En effet la moyenne des précipitations est de 7,77 mm/an. La pluviométrie est assez variable, fine à torrentielle, très élevée au mois de mars, avril et septembre. Les précipitations restent au-dessous des besoins des cultures et l'irrigation reste indispensable.

Tableau03: Précipitations moyennes mensuelles de la région d'El Oued durant l'année 2020 et entre (2011-2020).

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mye	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2020	P(mm)	0.25	0	3.05	6.61	0	0	0.51	0	18.03	0	0.5	0
2011 à 2020		1.2	6.8	6.1	10.5	1.4	0.2	0	0.7	8.9	2.1	6.8	1

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com)

P (mm) : Précipitations en (mm)

irrégulière entre les saisons et les années. En effet, l'analyse des précipitations mensuelles montre une moyenne de 0,3 mm/an sur la période (2011-2020), avec un maximum de 10,5 mm en avril, et un minimum toujours en juillet (0 mm/an). Notez cependant que ces valeurs mensuelles peuvent varier considérablement d'une année à l'autre.

En 2020, les précipitations ne sont pas enregistrées pour les mois de février, mai, juin, août, octobre et décembre, et le maximum est de 18,03 mm observé en septembre.

Figure 34: Variation des Précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2011-2020

1.4.3) Humidité:

L'humidité dépend de plusieurs facteurs à savoir de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la forme de ces précipitations (orage ou pluie fine), de la température et des vents (PAURISSE et al., 1990).

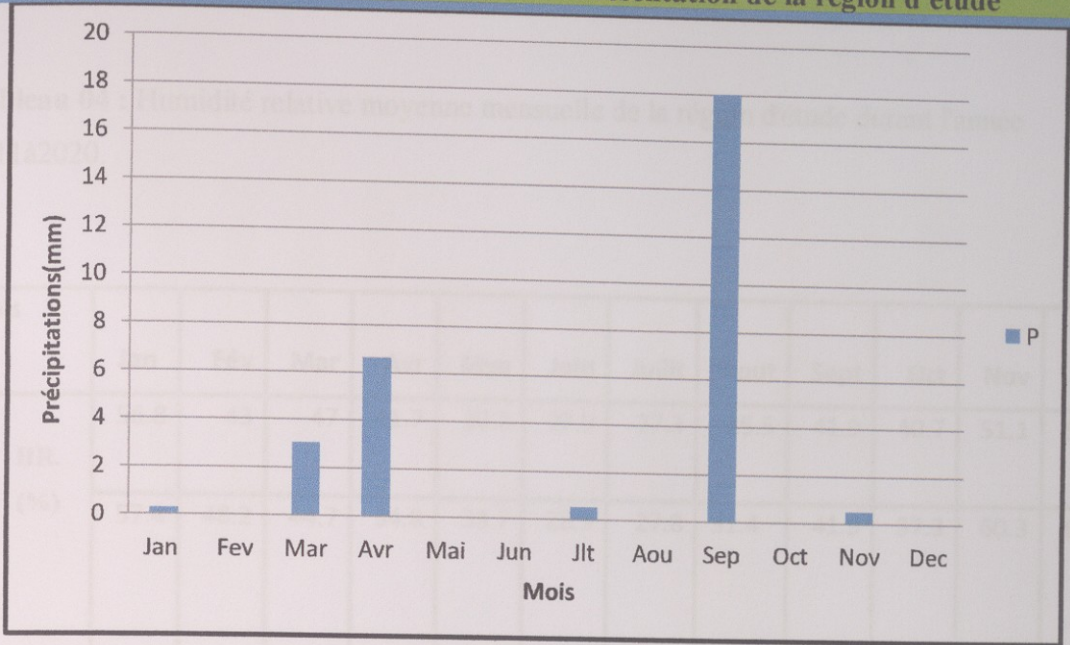


Figure33: Variation des Précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2020

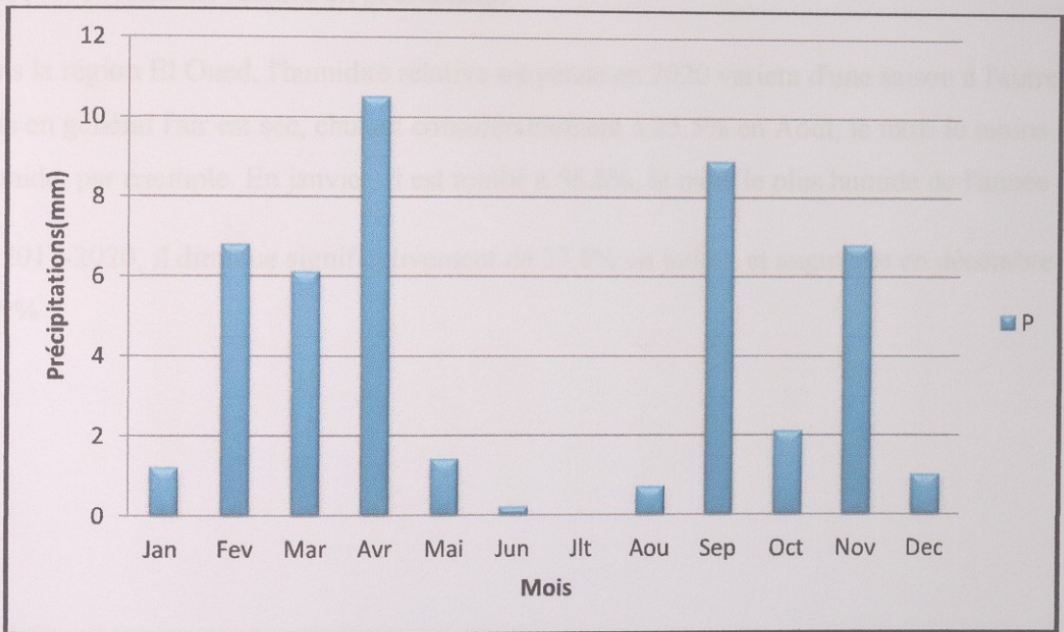


Figure34: Variation des Précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2011 à 2020

1.4.3) Humidité:

L'humidité dépend de plusieurs facteurs à savoir de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la forme de ces précipitations (orage ou pluie fine), de la température et des vents (FAURIE et al., 1980).

%

Tableau 04 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2011 à 2020.

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mje	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2020	HR. (%)	56.8	43	47	41.7	30.2	27.9	27.3	25.5	41.9	40.7	51.1	52.5
2011 à 2020		57.4	48.2	44.7	34.8	33.7	28.3	27.8	31.4	41.3	37.3	60.3	67.9

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com)

HR. (%) : Humidité relative en pourcentage

Dans la région El Oued, l'humidité relative moyenne en 2020 variera d'une saison à l'autre, mais en général l'air est sec, chutant considérablement à 25.5% en Aout, le mois le moins .humide, par exemple. En janvier, il est tombé à 56.8%, le mois le plus humide de l'année

En 2011-2020, il diminue significativement de 27.8% en juillet, et augmente en décembre de 67,9%

1.4.3) Vent

C'est un facteur écologique qui est souvent négligé dans l'étude des écosystèmes (LÉVYQUE, 2001). Il est caractérisé par sa direction, sa vitesse et sa

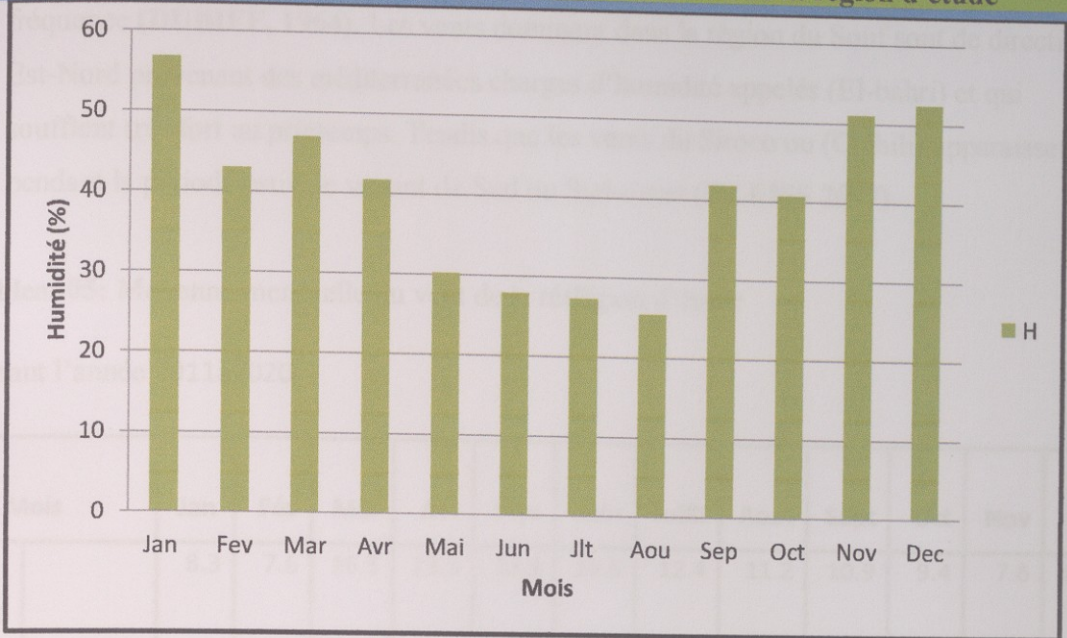


Figure35: Variation des Humidité moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2020

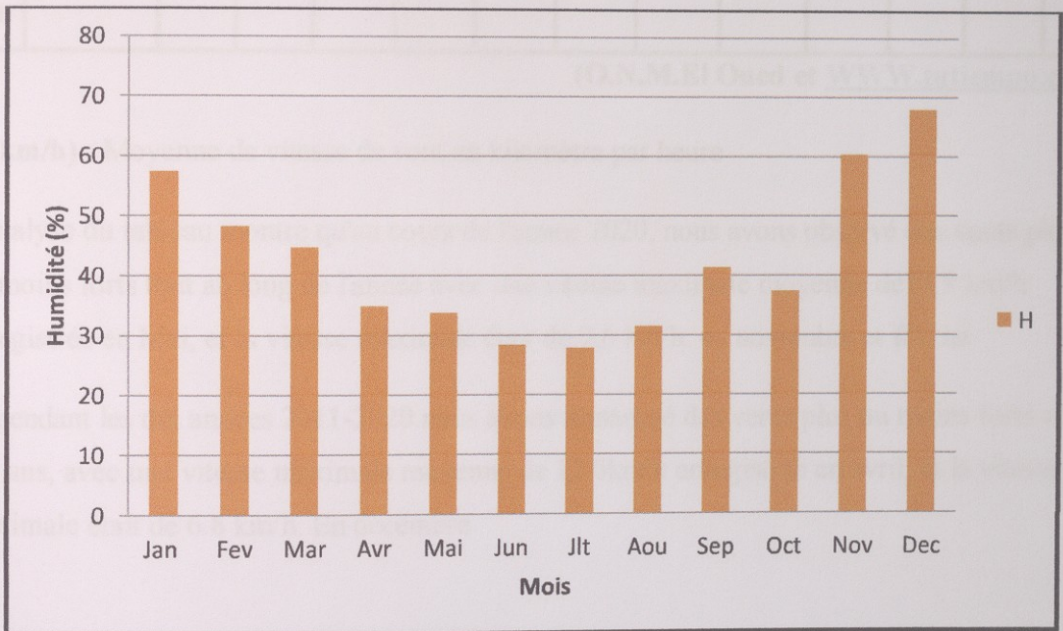


Figure36: Variation des Humidité moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2011 2020

1.4.3) Vent:

C'est un facteur écologique qui est souvent sous-estimé dans l'étude de fonctionnement des écosystèmes (LÉVÊQUE, 2001). Il est déterminé par sa direction, sa vitesse et sa

fréquence (DUBIEF, 1964). Les vents dominant dans la région du Souf sont de direction Est-Nord provenant des méditerranées charges d'humidité appelés (El-bahri) et qui soufflent très fort au printemps. Tendis que les vents du Siroco ou (Chihili) apparaissent pendant la période estivale venant de Sud ou Sud-ouest (HLEISS 2007).

Tableau05: Moyenne mensuelle du vent de la réfffgion d'étude

durant l'année 2011à2020

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mye	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2020	V(km/h)	8.3	7.6	16.5	13.5	13.9	13.5	12.4	11.2	10.9	9.4	7.6	12.2
2011 à 2020		7.7	9.8	11.2	12.6	11.5	10.6	9.7	10.5	9	6.8	6.8	6.8

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com)

V (km/h) : Moyenne de vitesse de vent en kilomètre par heure

L'analyse du tableau montre qu'au cours de l'année 2020, nous avons observé des vents plus ou moins forts tout au long de l'année avec une vitesse maximale moyenne de 13.9 km/h enregistrée en Mai, et la vitesse maximale était de 7,6 km/h. en novembre et février

Et pendant les dix années 2011-2020 nous avons remarqué des vents plus ou moins forts au fil des ans, avec une vitesse maximale moyenne de 12.6km/h enregistrée en avril, et la vitesse maximale était de 6.8 km/h. En décembre

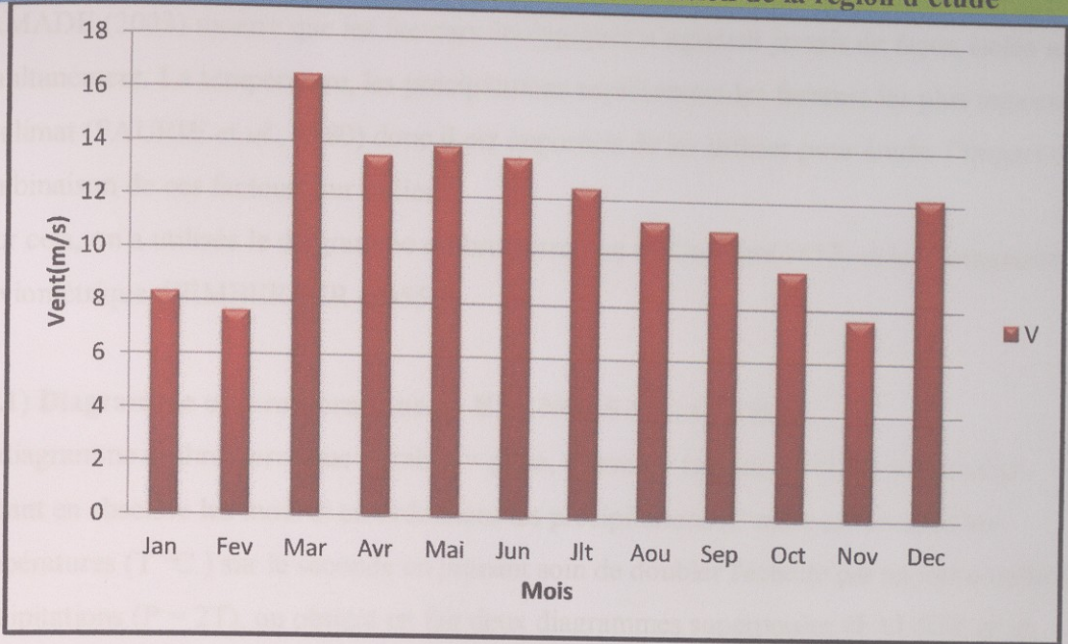


Figure 37: Variation des vent moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2020

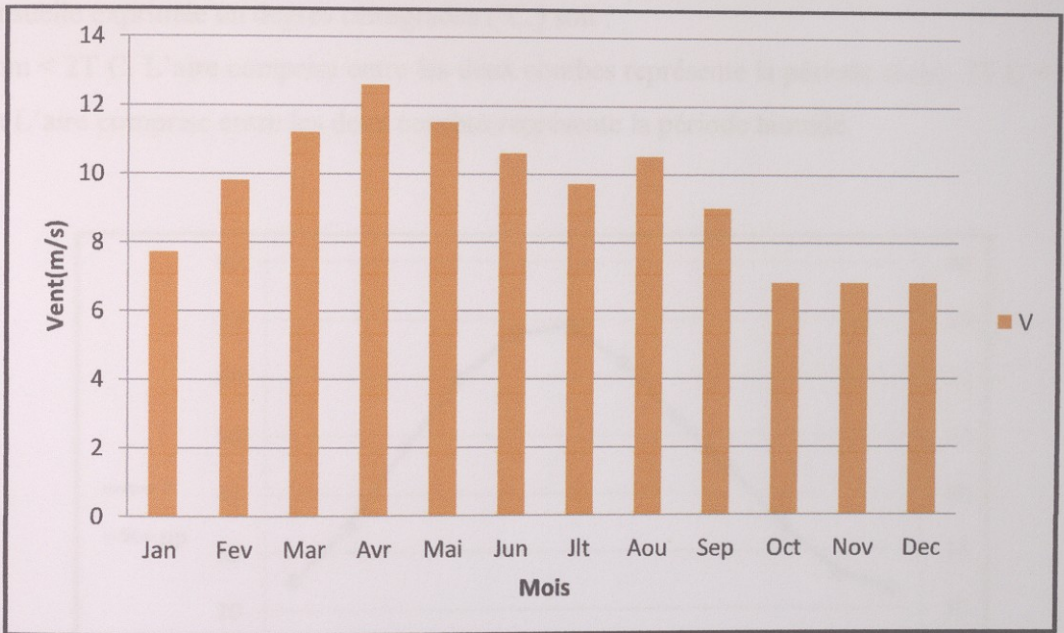


Figure 38: Variation des vent moyennes mensuelles au niveau de la région d'El Oued l'année 2011 à 2020

1.5) Synthèse des facteurs climatiques:

RAMADE (2003) montre que les facteurs écologiques n'agissent jamais de façon isolée mais simultanément. La température, les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (FAURIE et al., 1980) donc il est important de les utiliser pour étudier l'impact de la combinaison de ces facteurs sur le milieu.

Pour cela, on a utilisé le diagramme ombrothermique de Gaussen (1953) et le climagramme pluviométrique d'EMBERGER (1955).

1.5.1) Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN:

Le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) est construit en portant en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations (P mm) sur un axe et les températures (T °C.) sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations (P = 2T), on obtient en fait deux diagrammes superposés (FAURIE et al., 1980). Selon RAMADE, 2003, les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique, en d'autres termes, un mois est sec quand le total mensuel des précipitations exprimé en (mm) est inférieur à deux fois la moyenne thermique mensuelle exprimée en degrés centigrades (°C.) soit :

$P \text{ mm} < 2T \text{ C.}$ L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche. $2T \text{ C} < P \text{ mm}$ L'aire comprise entre les deux courbes représente la période humide.

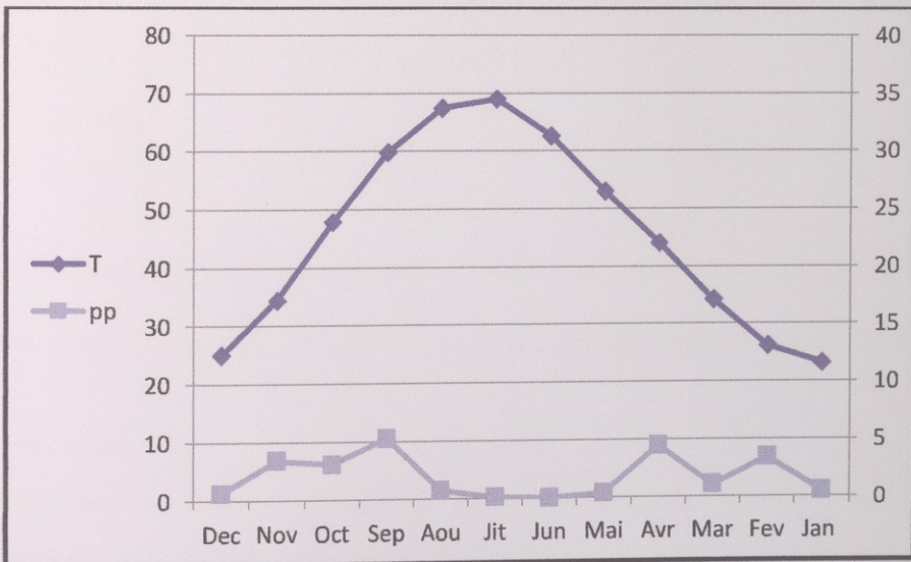


Figure 39: Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gaussen (1953) de la région d'El Oued durant la période 2011 à 2020

1.5.2) Climagramme pluviométrique d'Emberger :

Cette formule plus élaborée, qui a été créée pour les climats méditerranéens, tient compte de la variation annuelle de la température dont est fonction l'évaporation facteur écologique important. Le quotient (Q) se calcule comme suit:

$$Q = 3.43 \times P / (M - m)$$

Q3: Quotient pluviométrique d'Emberger.

P: Précipitation moyenne annuelle (mm).

M: Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en (c°).

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en (c°).

humide avec $Q > 100$; tempérée avec $100 > Q > 50$; semi-aride avec $50 > Q > 25$; aride avec $25 > Q > 10$ et désertique avec $Q < 10$ (Fauriet *al.*, 2006).

Le quotient pluviométrique d'Emberger de notre région d'étude calculé, à la cour des 20 dernières années (2001-2010) et (2011-2020) est égale à 2.39 (m = 5.4C°) et 0.96 (m = 5 C°), ces valeurs reportées sur le climagramme d'Emberger montrent que la région de Oued Souf appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (tempéré).

$$Q(2011-2020) = 3.43(45.97) / (38.52 - 4.98) = 4.70$$

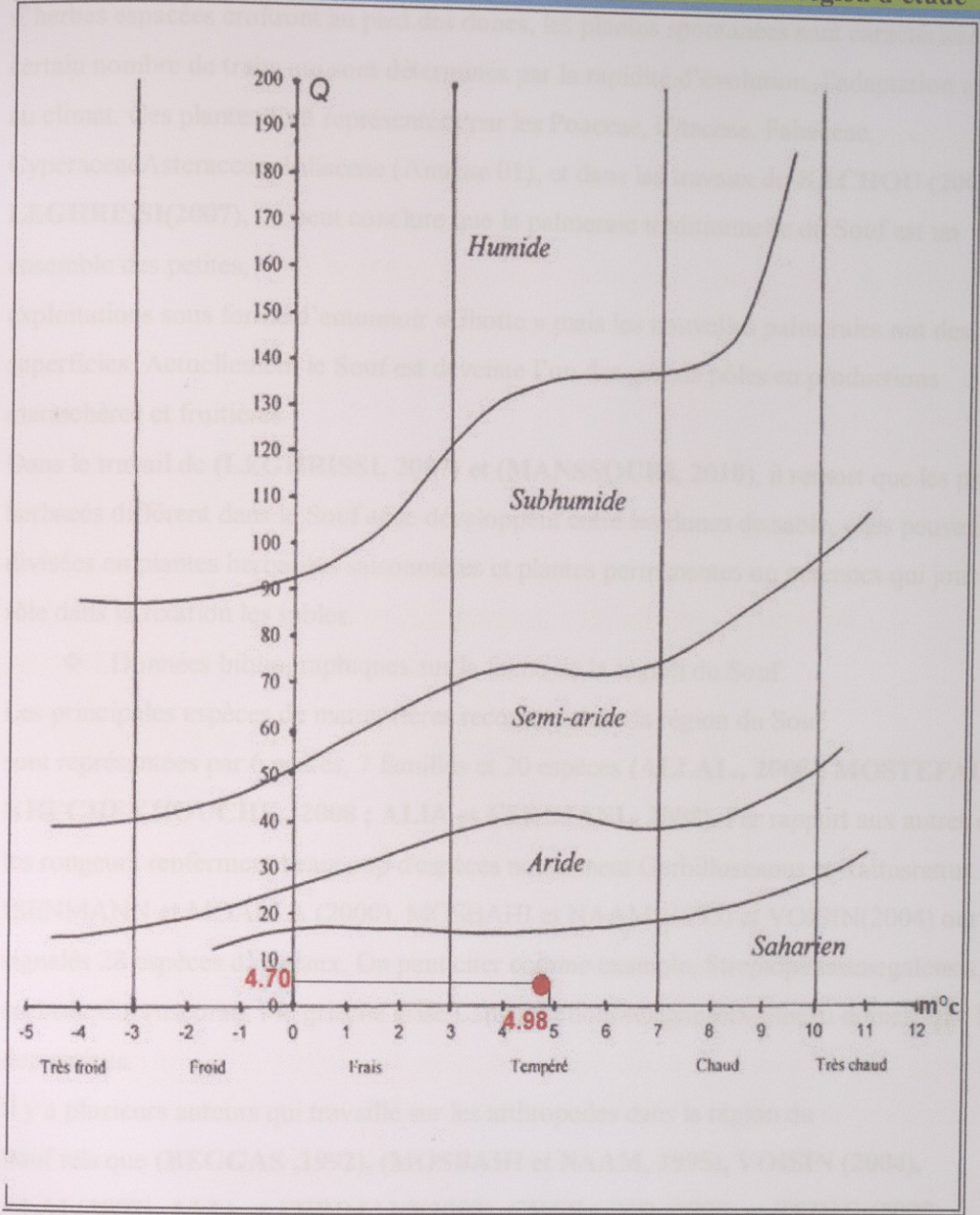


Figure40: Position de la région d'Oued Souf dans le Climagramme d'EMBERGER (2011-2020)

1.6) Facteurs biotiques:

Les facteurs biotiques qui sont traités dans le cadre de ce paragraphe sont des données bibliographiques sur la flore de la région de Souf et des données Bibliographie sur la faune de la région d'étude.

❖ .Données bibliographiques sur la flore de la région du Souf

HLISSE (2007) signale que la flore du Souf sont des arbustes et des touffes

d'herbes espacées croîtront au pied des dunes, les plantes spontanées sont caractérisées par un certain nombre de traits qui sont déterminés par la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat. Ces plantes sont représentées par les Poaceae, Citaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Liliaceae (Annexe 01), et dans les travaux de **KACHOU (2006)** et **LEGHRISSE (2007)**, on peut conclure que la palmeraie traditionnelle du Souf est un ensemble des petites, exploitations sous forme d'entonnoir «Ghotte » mais les nouvelles palmeraies ont des grandes superficies. Actuellement le Souf est devenue l'un des grands pôles en productions maraichères et fruitières.

Dans le travail de (**LEGHRISSE, 2007**) et (**MANSSOURI, 2010**), il ressort que les plantes herbacées diffèrent dans le Souf et se développent entre les dunes de sable, elles peuvent être divisées en plantes herbacées saisonnières et plantes permanentes ou pérennes qui jouent un rôle dans la fixation des sables.

❖ .Données bibliographiques sur la faune de la région du Souf:

Les principales espèces de mammifères recensées dans la région du Souf sont représentées par 6 ordres, 7 familles et 20 espèces (**ALLAL., 2008 ; MOSTEFAOUI et KHECHEKHOUCHE., 2008 ; ALIA et FERDJANI., 2008**). Par rapport aux autres ordres, les rongeurs renferment beaucoup d'espèces notamment *Gerbillus nanus* et *Rattus rattus*. **ISENMANN et MOALI A (2000)**, **MOSBAHI et NAAM (1995)** et **VOISIN (2004)** ont signalés 28 espèces d'oiseaux. On peut citer comme exemple, *Streptopelia senegalensis*, Grand corbeau *Corvus corax*, Pie grièche grise *Lanius excubitor elegans* et Moineau domestique *Passer domesticus*.

Il y a plusieurs auteurs qui travaillent sur les arthropodes dans la région du Souf tels que (**BEGGAS, 1992**), (**MOSBAHI et NAAM, 1995**), **VOISIN (2004)**, **ALLAL (2008)**, **ALIA et FERDJANI (2008)**, **CHERADID (2008)** et **ZERIG (2008) ; GORI (2009) ; BOUGHAZALA, (2009)**. Ils ont noté 129 espèces d'Arthropodes appartenant de 14 ordres différents dans la majorité des cas sont des insectes.

Pour les poissons, une seule famille est notée Poeciliidae avec l'espèce *Gambusia affinis*. Les principales espèces de reptiles présentent dans la région d'étude par un seul ordre qui renferme 6 familles et 17 espèces (**LE BERRE, 1990 ; VOISEN, 2004 et ALLAL, 2008**). Les familles les plus représentatives sont Agamidae représentée avec *Uromastix acanthinurus* et les Scincidae représenté avec *Scincus scincus*.

Invertébrés

D'après **ALIA et FERDJANI., 2008**, **KHECHEKHOUCHE et MOUSTEFAOUI., 2008**, **ALLAL., 2008**, **GORI., 2009**, **BOUSBIA., 2010**, **ABABSA et al., 2011**, **ABABSA., 2012**,

BRAHMI .,2010, BRAHMI et al .,2012, AOUIMEUR .,2016 et KHECHEKHOUCHE et al (2009 -2018), les principales invertébrées recensées dans la région du Souf sont représentés par 14 ordres contient 336 espèces. Elles se répartissent entre 144 familles regroupées en 22 ordres et 4 classes. La famille la plus riche en espèces, est celle des Formicidés avec 19 espèces. En fonction des ordres, c'est les Coléoptères qui sont les plus sollicités avec 22 familles. Ils sont suivis par les Hyménoptères et les Diptères (20 familles), les Hétéroptères (9 familles), en fonction des classes, on trouve que les Insecta qui regroupent le nombre le plus élevé d'ordres, soit 17 avec ordres. Ils sont suivis par les Arachnides (5ordres) et les Crustacés (2 ordres)

❖ Poissons et reptiles:

Pour les poissons, une seule famille est notée Poecilidae avec l'espèce *Gambusia affinis*. Les principales espèces de reptiles présentent dans la région d'étude par un seul ordre qui renferme 6 familles et 17 espèces (**LE BERRE, 1989 et 1990; KOWALSKI et RZEBIKKOWALSKA, 1991; VOISIN, 2004; MOUANE, 2010**).

Les familles les plus représentatives sont Agamidae représentée avec *Uromastix acanthinurus*(**BELL, 1825**) et les Scincidae s avec *Scincusscincus* (**LINNAEUS, 1758**). Dans le tableau suivant sont regroupées les familles et les espèces peuplant la région d'étude

☐ Oiseaux:

La liste avifaunistique de la région du Souf présentée dans cette partie est une synthèse de plusieurs travaux notamment celui (d'**ISENMANN et MOALI cité par ALLAL .,2008, ABABSA et al .,2011, GUEZOUL et al., 2017**), qui signalent 13 familles et 28 espèces d'oiseaux. La famille la plus riche en espèces est Sylviidae représentée par *Sylvia nana* (**SCOPOLI., 1769**) et *Sylvia deserticola* (**TRISTRAM., 1859**).

☐☐ Mammifères:

Les principales espèces mammifères recensées dans la région du Souf sont présentées par 6 ordres, 7 familles et 20 espèces (**LEBBER (1989, 1990), KOWALSKI et RZEBIKKOWALSKA (1991), VOISIN (2004), KHECHEKHOUCHE et MOSTEFAOUI (2008), KHECHEKHOUCHE (2011)**). Par rapport aux autres ordres, les rongeurs renferment

*Deuxieme partie : Etude
Expérimentale*

Chapitre I : Matériels et méthodes

Matériel et Méthodes

Le but de ce chapitre est d'identifier la zone dans laquelle l'étude a été menée végétale d'Origanum a été étudié au Laboratoire de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Hama Lakhdar a la région de l'Oued Souf Au cours de cette étude, l'efficacité larvaire des extraits méthanolique et de l'huileessentielle d'Origanum sur les larves de Culex

1. Choix des sites d'échantillonnage des moustiques :

Les moustiques ont été échantillonnés dans une zone de vallée qui sera maintenue avec trois types de sites : urbain (habité par la ville), site semi-urbain (en périphérie de la ville.)

Après examen de l'environnement des sites d'étude, un site accessible et potentiellement favorable au développement des larves de moustiques a été sélectionné:

- ✦ **Souk Libye(33° 23'2.65 " N/6° 51'31.29 " E):** est un site urbain situé à 1883 km du centre de la ville de la commune Oued Souf. L'habitation de surface excavée (ouverte) des marais est causée par la montée des eaux souterraines qui se caractérise par la présence d'animaux, notamment d'oiseaux. (canards, punaise), patrakian (grenouille verte), chiens (chiens), sangliers, ainsi que des plantes herbacées (phragmitesscomminus,.....) et beaucoup de déchets, et enfin des sols sablonneux, salés.



Figure41 : Carte satellitaire représente La localisation des sites d'échantillonnage des Culicidées


❖ Les critères retenus pour la sélection des logements sont:

- Existence de types de gîtes larvaires étudiés dans la zone de l'Oued Souf
- La présence d'une forte densité de larves pour le genre : Culex (des genres global, le plus abondant et le plus résistant) selon des études antérieures.



Figure42: Gîte de souk libya (site urbain) (original 2019)

1.1) Position systématique du *Culex pipiens* selon (brunhes et al 1999):

Règne : Animal	
Sous.Règne: Métazoaires	
Embranchement: Arthropodes	
Sous.Embranchement : Antennates	
Classe : Insectes	
Sous. Classe : Ptérygotes	
Ordre : Diptères	
Sous. Ordre : Nématocères	
Infra.Ordre : Culicomorpha	
Super.Famille: Culicoidea	
Famille : Culicidae	
Sous. Famille : Culicinae	
Genre : Culex	
espèce : <i>Culex pipiens</i> (Linné, 1758)	

2. Choix des sites d'échantillonnage des plantes médicinales:

2. 1) station géographique de Hassi-Khalifa:

2.1.1) Daïra de Hassi Khalifa : (33°33'44"N.; 6°59'25"E):

La daïra de Hassi-Khalifa est l'une des daïra que compte la wilaya d'Oued Souf Elle est située à 30km à l'Est de la ville d'Oued Souf et à 50km de la frontière Tunisienne, couvrant une superficie de 1 586 km² et compte 40 041 habitants. la région de Hassi-khalifa se trouve à 48m d'altitude. Elle est limitée au Nord par Ben Gecha, au Sud par Trifaoui, à l'Ouest par Magran et debila Et à l'Est par Taleb Larbi.



Figure43: Localisation de la commune dans la wilaya d'El Oued

Le site appartient à une zone désertique et sèche caractérisée par ses terres arables fertiles

Les prélèvements ont été effectués dans la zone de Hassi Khalifa dans le village de Sahn Berri, cette zone est réputée pour sa culture exemplaire, à environ 10 kilomètres du centre de la commune de Hassi Khalifa, au nord-est de la ville d'El Oued



Figure44:La localisation du site d'échantillonnage des plantes (Google Earth, 2020)

Figure45: *Origanum majorana* (Original 2021)

2 .2. Modèle végétal 1 la plante médicinale:

2.2.1. Choix de plante:

Le choix de plantes est basé sur :

- Plante cultivée hors lieu d'origine.
- Utilisations traditionnelles des plantes par la population locale.
- Utilisation de ces plantes dans la fabrication des produits cosmétiques (parfums et d'huiles essentielle) et pharmaceutique.
- Utilisation pour les médecines alternatives.

2.2.2) Position systématique du *Origanum majorana*:

Règne: *Plante*

Embranchement: Spermaphytes

Sous-embranchement: Angiospermes

Classe: Dicotylédones

Sous-classe: Gamopétales

Série: Superovariées tétracycliques

Super ordre: Tubiflorales

Ordre: Lamiales

Famille: Lamiaceae

Sous-famille: Népétoïdées

Genre: *Origanum*

Espèce: *Origanum majorana*

(Deysson1967 (FIGUEREDO .,2007)



3) Récolte et préparation des plantes:

3. 1. Récolte des plantes :

La matière végétale (Feuilles et fleurs) (**15.25g de la plante fraîche**) a été séchée à l'air libre sur des papiers unis et dans un endroit éloigné à l'abri de la lumière et l'humidité, pendant une semaine (de 24 /01/2021 à 30 /01/ 2021). Après dessiccation complète on a pesé le poids de la matière végétale sec. Donc on peut calculer la teneur d'humidité Selon l'équation suivante :

$$\% H = \frac{(p.e - m)}{p.e} \times 100$$

Où :

H = % d'humidité sur l'échantillon

p.e = Prise d'essai

m = masse après séchage



Figure46:Séchage des plantes (Original, 2021).

3.2.Broyage des plantes :

En laboratoire, nous broyons les feuilles de plantes séchées à l'aide d'un mortier et un mixeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une fine poudre, puis les utilisons pour des tests phytochimiques.



Figure47:Broyage des plantes (Original, 2021)

4.Préparation de l'extrait méthanoliques:

4.1. Mode opératoire:

L'extrait méthanolique de la plante a été préparé à partir de 20 g de poudre des feuilles qui a été mise à macérer dans 200 ml de méthanol puis agiter sur un agitateur magnétique pendant

24 h. Ensuite la solution a été filtrée sur un papier filtre deux fois successive et le solvant a été récupéré du filtrat par évaporation dans un rota-vapeur, à une température de 45°C et Mélanger les résidus avec tween une fois les d'extrait méthanolique obtenues, ils sont conservés dans un flacon en verre qui est couvrir par un papier d'aluminium dans un réfrigérateur pour éviter toute dégradation des extraites méthanolique due à l'action de l'air et de la lumière.

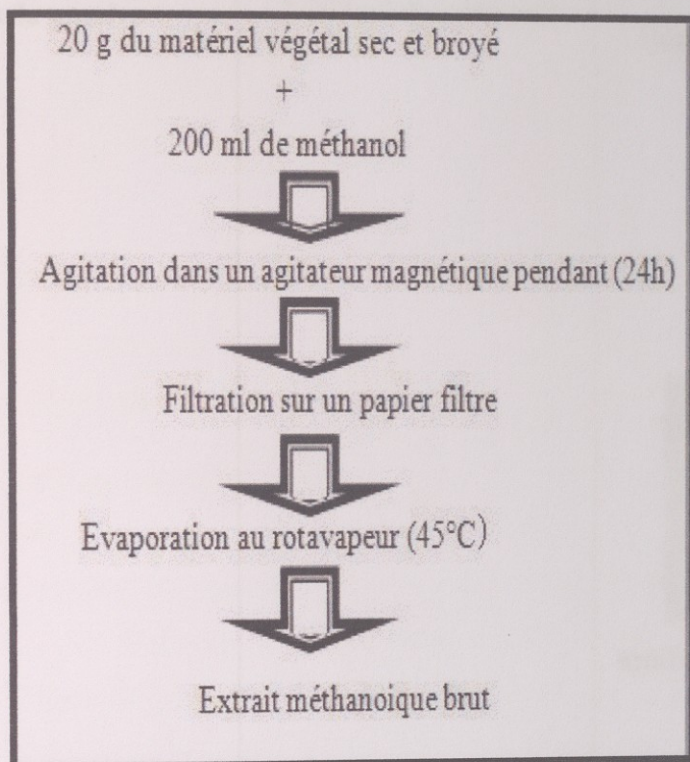


Figure48:Schéma. LEProtocol de d'extrait méthanolique



1) 20 g de la poudre



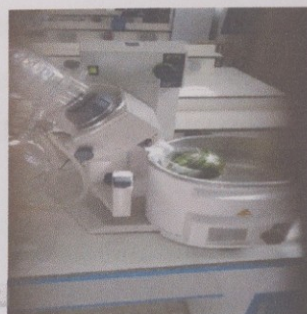
2) 200 ml de méthanol



3) Agitation des EM pendant
24h



4) filtration sur un papier filtre



5) Evaporation au Rotavapeur
40 °c



7) L'extrait méthanoïque



6) Récupération

Figure49: Protocole de préparation de l'extrait méthanolique (original 2021)

4.2. Calcul du rendement:

Le rendement de la plante en extraits est le rapport entre le poids de l'extrait et le poids de la plante à traiter (Carré, 1953). Le rendement qui est exprimé en pourcentage a été calculé par la formule suivante:

$$Rd = PE/PAX 100$$

Ou

Rd= Rendement de l'extrait en pourcentage

PE= Poids de l'extrait en gramme

PA= Poids de la plante en gramme

5. Extraction des huiles essentielles:

5.1. Mode opératoire:

Nous avons utilisé la méthode d'hydrodistillation de plante . La distillation a été effectuée par un appareil de Clevenger ; 50 g de la partie aérienne de la plante est mises en contact avec 600 ml d'eau distillée dans un ballon de 1000 ml ; L'ensemble est porté a pendant 3h au maximum.

L'huile essentielle est alors entraînée par la vapeur d'eau elle est ensuite condensée en passant par le condensateur. Le liquide recueilli résulte en un distillat avec une couche d'huile mince à la surface qui sera par la suite séparée, conservés au réfrigérateur (4°C) dans des flacons bien fermés. Après chaque extraction, nous avons déterminé le rendement des huiles essentielles qui est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse végétale sèche à traiter (BEKHECHL, 2008 ; SAID HASSANE., 2011; LABIOD., 2016).

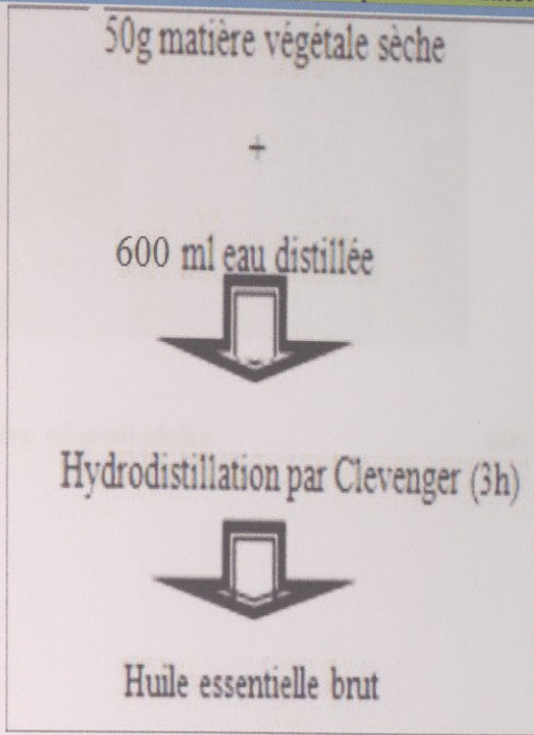


Figure50: Schéma d'Extraction des huiles essentielles

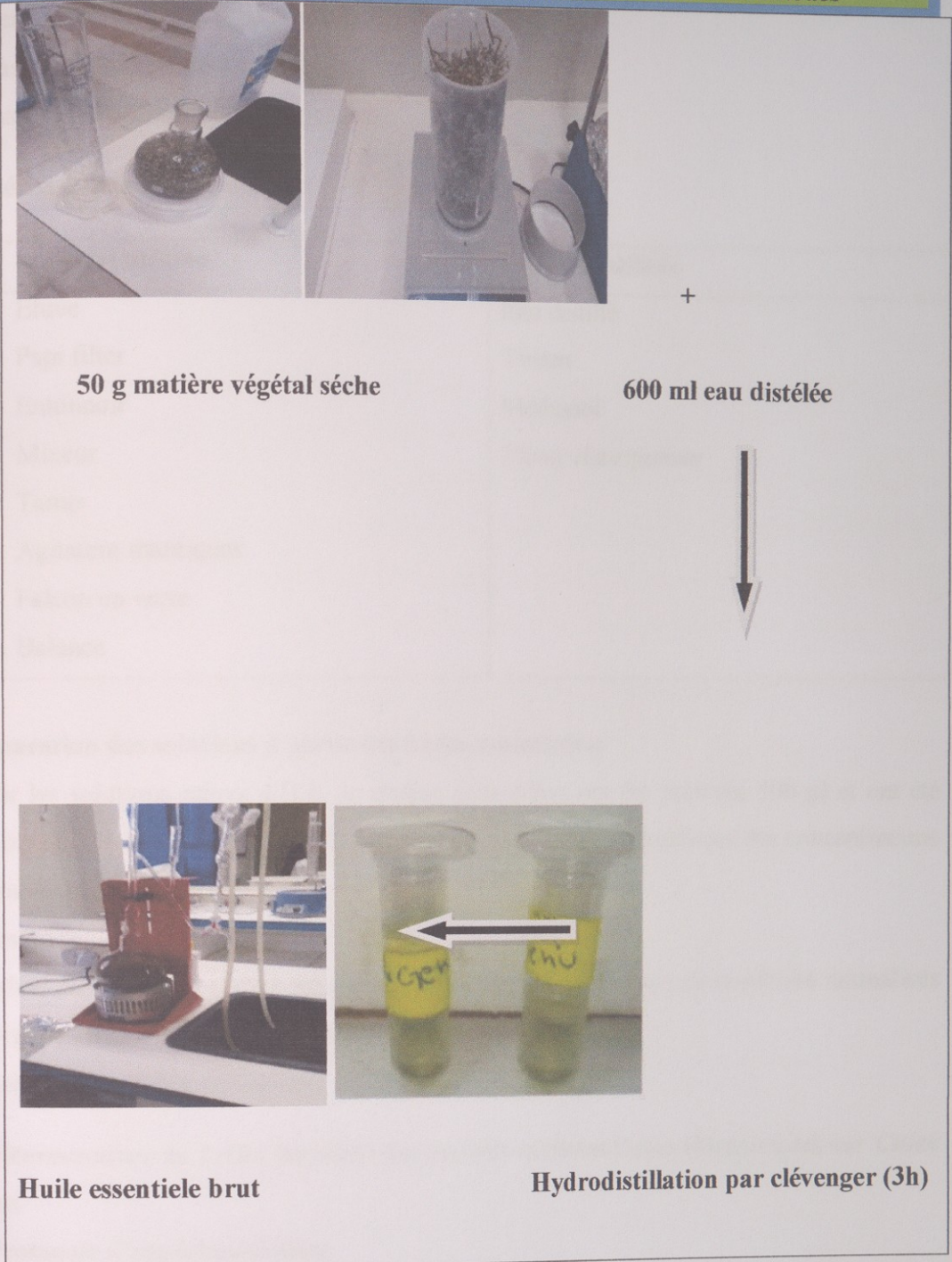


Figure51: Protocole de préparation des huiles essentielles

5.2 .Calcul du rendement:

Le rendement en H.E est défini comme étant le rapport entre la masse d'H.E obtenue après l'extraction (M') et la masse sèche du matériel végétal utilisée (M) (Afnour, 1986). Le rendement est exprimé en pourcentage, et il est donné par la formule suivante :

$$Rd\% = (M'/m) * 100$$

Où

Rd : Rendement de l'extrait en pourcentage.

M' : masse de l'huile essentielle obtenue en gramme.

M : masse de la plante utilisée en gramme.

6. Matériel et produits utilisés:

Matériel utilisée	Produits utilisée
Etuve	Eau distillé
Papi filter	Tween
Entonnoir	Méthanol
Mixeur	<i>Plante duoriganum</i>
Tamis	
Agitateur mantiques	
Falcon en verre	
Balance	

7. Préparation des solutions à partir des huiles essentielles:

À partir les solutions mères d'H.E de chaque échantillon ont été prélevée 500 µl et ont été préparées dans 4.5 ml Tween 80 (1%) à partir les quelles ont été réalisées des concentrations expérimentales prête à être tester.

8. Tests de toxicité:

La méthodologie de nos tests a été inspirée de la technique des tests de sensibilité normalisés par l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S., 1963) adoptée pour tester la sensibilité des larves

8.1. Détermination de l'effet larvicide des extraits méthanoliques (Organique) sur *Culex pipiens*:

8.1.1 Protocole d'expérimentation:

Pour chaque plantes préparer 11 boite de pétrie de 90 mm du diamètre chaque boite contient 10 larve du stade 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette plastique, chaque boite de pétrie contenant 100 ml de l'eau de gite puis en prélevé le même volume e l'eau de gite et remplacé par un volume de différent concentration létal de l'extrait méthanolique plus qui différent par la concentration (0.13ml/L – 0.35ml/L 0.50ml/L -0.75ml µl/L), Le même nombre des la nourriture(les algues). Le même nombre des larves a été placé dans une boite de pétrie témoin contenant la solution de TWEEN pure et une boite de pétric témoin contenant l'eau de gite. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration ainsi que pour le témoin.

Les taux de mortalité ont été évalués après 24 h, 48 h et 72 h .Les concentrations ont été calculus pour chaque temps.

8.2 .Détermination de l'effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de *Culex pipiens* :

8.2.1 Protocole d'expérimentation:

Pour chaque plantes préparer 16 boites de pétrie de 90 mm du diamètre chaque boites contient 10 larves du stade 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette plastique, chaque boite de pétrie contenant 100 ml de la solution (eau de gites + solution mère d'huile essentielle et la nourriture) qui diffèrent par la concentration (25 μ /L - 125 μ /L \acute{R} 250 μ /L -375 μ /L), Le même nombre des larves a été placé dans une boite de pétrie témoin contenant la solution de tween 80 (préparé à 1%) à une concentration de 2.7 ml/L d'eau de gites . Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration ainsi que pour letémoin. Les taux de mortalité ont été évalués après 24h, 48h et 72 h .Les concentrations ont été calculées pour chaque temps.



Figure52: Test de toxicité des l'huiles essentielles sur les larves de *Culex pipiens* (Original, 2021)

9.Méthode de traitement des résultats

Les résultats obtenus concernant l'effet des deux plantes médicinales sur les larves de moustiques de quatrième stade ont été traités par Excel.

Chapitre II: Résultats et Discussion

Nous avons examiné les résultats obtenus durant la période qui s'est étendue du mois d'octobre au mois de mai 2021 pendant laquelle nous avons conduit des échantillonnages sur terrain et des expériences au laboratoire.

I. Inventaire des espèces rencontrées

La récolte des moustiques dans notre étude est basée sur l'échantillonnage des larves et des oeufs au niveau d'un gîte larvaire (souk libya) dans la région d'E IOued. Les résultats obtenus représentés dans le tableau 06

Tableau 06: Liste des espèces de Culicidées inventoriées au cours de cette étude

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce
Culicidae	Culicinae	<i>Culiseta</i> Neveu Lemaire, 1902	<i>Culiseta annulata</i> Chrauk, 1770
			<i>Culiseta longiareolata</i> Macquart, 1828
		<i>Culex</i> Linné, 1758	<i>Culex pipiens</i> Linné, 1758
		<i>Aedes</i> Meigen, 1818	<i>Aedes caspius</i> Pallas 1771 <i>Aedes dorsalis</i> Meigen 1830 <i>Aedes detritus</i> Halliday 1833
		<i>Uranotaenia</i> (Edwards, 1913)	<i>Uranotaenia unguiculata</i> (Edwards, 1913)
		<i>Orthopodomyia</i> (Rondani, 1872)	<i>Orthopodomyia pulchripalpis</i> (Rondani, 1872)

L'examen des Culicidées inventoriés dans cet site urbain de la région d'Oued Souf durant les périodes d'échantillonnage, a permis de mettre en relief l'existence de huit espèces appartenant à la sous-famille de : *Culicinae*. Une seule espèce que nous intéressons.

L'espèce *Culex pipiens* :

Culex pipiens : est une espèce largement représentée dans toute la région holarctique ; dans la région afro-tropicale elle occupe les zones les plus fraîches (Ethiopie, hauts plateaux malgaches...). Sa grande plasticité écologique et morphologique est à l'origine des nombreuses descriptions dont il a fait l'objet sous des noms très divers. Des femelles sombre ; aux bandes claires tergales peu marquées, ainsi que des larves dont les proportions du siphon sont normales, ont été signalées. Dans ces cas qui rendent l'identification difficile, il est nécessaire d'examiner les génitalia mâles.

Les larves se développent dans des eaux très polluées par les matières organiques (fossés de pluie, bassins, bords de ruisseau non pollués). Il semble qu'il y ait en présence de populations, non isolées génétiquement, mais dont certaines se développent préférentiellement en eau polluée et sont anthropophiles et autogènes alors que d'autres, qui se développent en eau polluée, sont essentiellement ornithophiles. Dans le bassin méditerranéen, les deux populations sont probablement toujours mélangées ; il semble cependant que la forme ornithophile soit dominante en altitude et dans les gîtes extérieurs non pollués. La forme anthropophile est par contre dominante dans les gîtes hypogés. Elle est responsable de la transmission du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie.

de pluie, bassin, bord de ruisseau non pollué). Il semble qu'il y ait en présence de populations, non isolées génétiquement, mais dont certaines se développent préférentiellement en eau polluée et sont anthropophiles et autogènes alors que d'autres, qui se développent en eau polluée, sont essentiellement ornithophiles. Dans le bassin méditerranéen, les deux populations sont probablement toujours mélangées ; il semble cependant que la forme ornithophile soit dominante en altitude et dans les gîtes extérieurs non pollués. La forme anthropophile est par contre dominante dans les gîtes hypogés. Elle est responsable de la transmission du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie.

1. Identification de *Culex pipiens*

L'identification de l'espèce a été effectuée sur quatre stades : œuf, larve, nymphe et adulte.

1.1. Identification des œufs *Culex pipiens* :

Les œufs sont pondus en « radeaux » de couleur noire facilement visibles à l'œil nu, directement sur la surface de l'eau, ils sont détruits très rapidement en cas d'assèchement. L'œuf comprend de l'intérieur vers l'extérieur l'embryon, la membrane vitelline pellucide, l'endo-chorion et l'exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé. Les *Culex*, forment des nacelles plus ou moins régulières sous chaque œuf (Fig 41.)

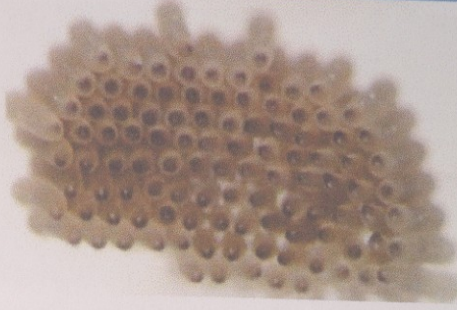


Figure 53: Oeufs en Nacelle de *Culex pipiens* (Cliché perssonel, 2021)

1.2. Identification des larves de *Culex pipiens* :

Photo E : La larve

Photo G : Les dents

L'identification des larves *Culex pipiens* du quatrième stade (L4) s'est faite par rapport à plusieurs caractéristiques. Selon le guide d'identification de Brunhes et al. (1999) nous distinguons les larves de cette espèce par :

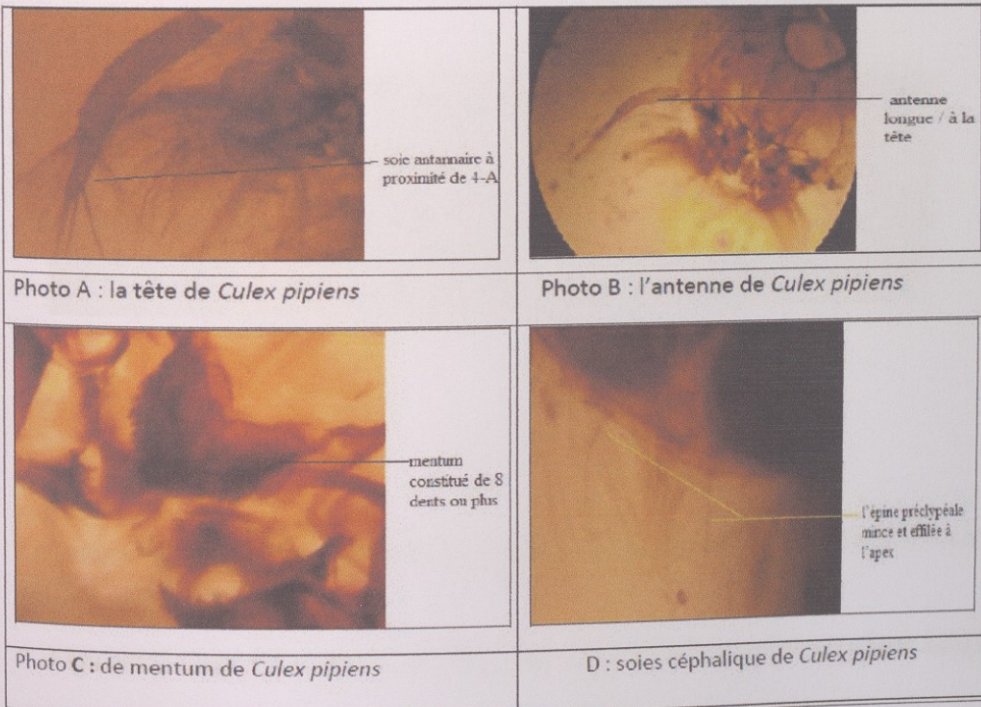




Photo E: La forme du siphon (Gr $\times 40$) **Photo F:** La forme des soies frontales (Gr $\times 100$)

Photo G : Les dents du peigne du 8 Seg (Gr $\times 100$) **Photo H :** Les soies pleurales (Gr $\times 100$)



La soie latérale du Siphon (Gr $\times 400$) $\times 3$ Les dents du peigne (Gr $\times 1000$) $\times 2$ Le mentum (Gr $\times 1000$) $\times 2$

Figure 45: Caractères morphologiques de la larve du *Culex pipiens* (photo originale 2021)

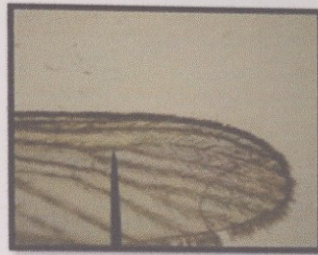


Photo a. : absence des soies respiraculaires (Agr 1,05 x103). Photo b. : R2-R3 située avant l'apex de la souscostale (Agr 2,48 x103)

Figure.55: Caractères morphologiques de l'adulte du *Culex pipiens*

II-Séchage de la plante utilisée (*Origanum majorana*)

II.1 Le taux d'humidité de la plante

Tableau07: Taux d'humidité d'*Origanum majorana*

Plante Utilisée	Poids du plante fraiche	Poids du plante Séche	Taux d'humidité(%)
<i>Origanum majorana</i>	15.29g	4.11g	26.25%

II-2 Extraction de l'huile essentielle

a. Caractères organoleptiques

Les caractères organoleptique de l'HE de la plante, obtenus par hydrodistillation, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Origine	Aspect	Couleur	Odeur
HE obtenus au Laboratoire D' <i>Origanum majorana</i>	liquide	jaune	piquante

B. Le rendement d'HE

Le rendement de l'HE de la plante est présenté dans le tableau suivant. Les résultats obtenus sont des moyennes de trois répétitions de l'échantillon.

Tableau 08: Rendement d'HE d'*Origanum majorana*

Prise	Durée (heurs)	Rendement plante sèche (%) de chaque prise	Moyenne de rendement de plantesèche (%)
1 ^{er}	H3	1.544%	0.995%
2 ^{ème}	H3	1.526%	
3 ^{ème}	H3	0.868%	
4 ^{ème}	H3	0.222%	

Le résultat du tableau 08 montre que l'extraction à partir de la plante sèche donne un très bon rendement

Remarque:

On constate que le rendement des huiles essentielles d'*Origanum majorana* (0,995%) en 2021 est inférieur au rendement des huiles essentielles (1,158%) pour l'année 2020, si on le compare au travail **khalfaoui Imane et Djebali Bouthaina, 2020**

Malgré la présence de la plante dans une même zone, le rendement varie selon le lieu de la récolte et sa séparation de la plante, et cette différence s'explique par les conditions climatiques de la région de l'oued Souf.

II-3 Extrait méthanolique:

Le rendement de l'extrait méthanolique indiqué dans le tableau suivant. Les résultats obtenus sont une moyenne de trois répétitions de trois échantillons de la plante.

Tableau 09: Rendement d'EM d'*Origanum majorana*

Prise	Durée (heurs)	Rendement plante sèche (%) de chaque prise	Moyenne de rendement de plantesèche(%)
1 ^{er}	24h	22.95%	23.123%
2 ^{ème}	24h	21.675%	
3 ^{ème}	24h	24.745%	

Remarque:

Les résultats obtenus à partir de l'extrait alcoolique d'*Origanum majorana* ont montré que le rendement (23,123%) en 2021 est inférieur au rendement de l'extrait alcoolique (42,25%) pour l'année 2020, si on le compare avec le travail du **(khalfaoui Imane et Djebali Bouthaina, 2020)**

Malgré la présence de la plante dans une même zone, le rendement varie selon le lieu de la récolte et sa séparation de la plante, et cette différence s'explique par les conditions climatiques de la région de l'oued Souf.

III- Les tests de toxicités :

Nous avons effectué un test de toxicité d'*Origanum majorana* sur les larves de *Culex pipiens* vecteur du West-Nile et de la fièvre de la vallée de rift, en utilisant l'huile essentielle et l'extrait méthanolique.

III.1.L'effet larvicide de l'extrait méthanolique.

Après avoir traité les larves du stade L4 de l'espèce *Culex pipiens* par l'extrait méthanolique à différentes concentrations, le taux de mortalité a été enregistré chaque heure pendant 72 h. Pour l'expérience, nous avons utilisé les concentrations suivantes 0.13 ml/L, 0.35 ml/L et 0.50 ml/L, 0.75 ml/L

a. Détermination des concentrations létales

Afin de déterminer les concentrations suivantes :

- CL₁₀ : concentration létale pour 10% de l'effectif
- CL₅₀ : concentration létale pour 50% de l'effectif
- CL₉₀ : concentration létale pour 90% de l'effectif

Nous avons tracé une courbe linéaire de régression qui passe par les points correspondant aux taux de mortalité cumulés à la 24^{ème} heures de traitement. Et ce, pour les concentrations 0.13 ml/L, 0.35 ml/L et 0.5 ml/L (Figure 44).

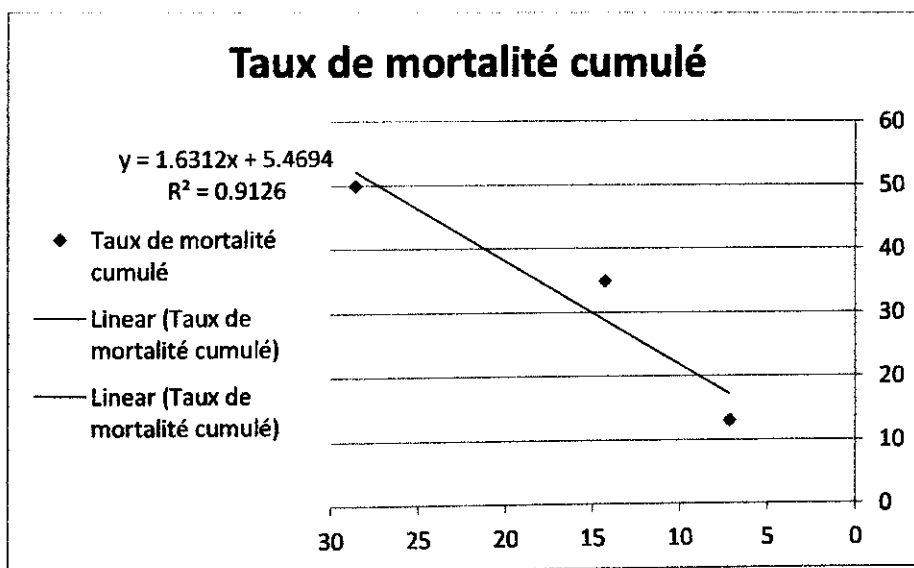


Figure 56 : Droite de régression du taux de mortalité cumulé en fonction des concentrations après 24h.

Les concentrations létales CL_{10} , CL_{50} et CL_{90} ont été déterminées à partir de l'équation de régression linéaire $Y=1,6312X+5,4694$ où: le coefficient de détermination: $R^2= 0,912$ et :

□ □ Y : Taux de mortalité recherchés (10 %, 50 % ou 90 %)

□ □ X: La concentration létale (CL_{10} , CL_{50} ou CL_{90})

Les concentrations létales calculées sont les suivantes :

- $CL_{10} = 0,028$ ml/L

- $CL_{50} = 0,27$ ml/L

- $CL_{90} = 0,52$ ml/L

D'après le calcul des concentrations létales on trouve que la CL_{10} (0,028) est très faible c-à-d inférieure à la valeur de la plus petite concentration testée (0,13 ml/l), ainsi que les deux autres concentrations létales (CL_{50} , CL_{90}) sont très faibles par rapport à la plus grande concentration testée (0,75 ml/l), ce qui montre que l'efficacité de l'extrait méthanolique d'*Origanum majorana* est très importante sur les larves du *Culex pipiens* c-à-d la toxicité des extraits méthanoliques d'*Origanum majorana* est très élevée à l'égard des larves des moustiques.

b. Variation temporelle des taux de mortalité

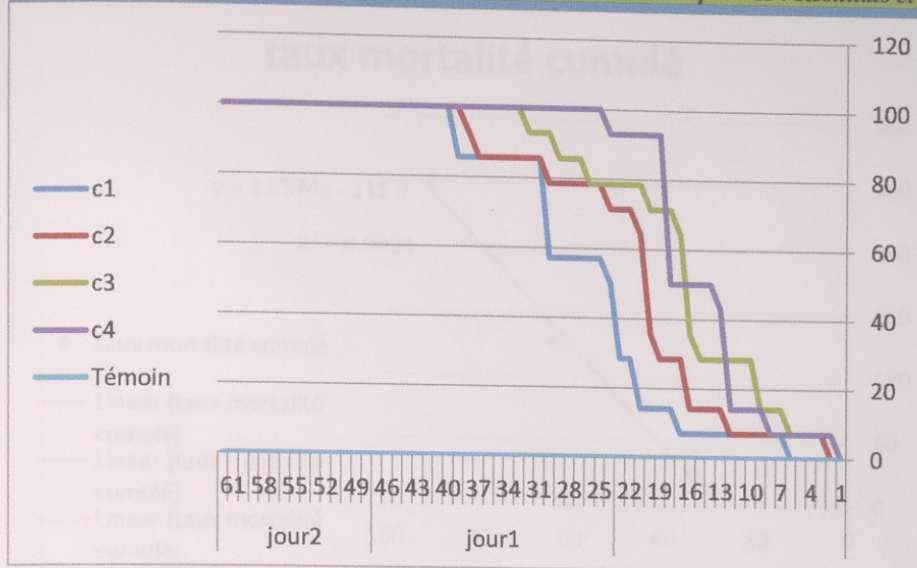


Figure 57 : Variation temporelle des taux de mortalité des larves de *Culex pipiens* (%) en fonction des concentrations de l'extrait méthanolique (*Origanum majorana*).

La figure 45, révèle que les plus faibles concentrations de l'extrait méthanolique d'*Origanum majorana* (0,13 ml/L, 0,35 ml/L) commencent à avoir un effet sur les larves de *Culex pipiens* à la 6^{ème} heure de l'expérience où on a enregistré la mortalité de 10% de l'effectif étudié, ce taux a augmenté pour atteindre son maximum de 30% à la 19^{ème} heure, puis a augmenté très légèrement pour atteindre son maximum de 80% à la 34^{ème} heure (début du deuxième jour) et le 100% à la 39^{ème} heure. Cependant, la concentration (0,5 ml/L) a engendré une mortalité de 80% de la population à la 25^{ème} heure (la fin de 1^{er} jour), et 100% à la 33^{ème} heure. Nous avons également noté que la plus forte concentration (0,75 ml/L) a causé un taux de mortalité de 80% à la 16^{ème} heure et de 100% à la 22^{ème} heure. Nous n'avons relevé aucune mortalité dans les lots du témoin.

III-2 Effet larvicide de l'huile essentielle d'*Origanum majorana* sur *Culex pipiens*;

Pour l'expérience, nous avons utilisé les concentrations suivantes: 25 µl/L, 125 µl/L, 250 µl/L, 375 µl/L.

a. Détermination des concentrations létales

Nous avons tracé une courbe linéaire de régression qui passe par les points correspondant aux taux de mortalité cumulés après 24 heures de traitement. Et ce, pour les concentrations 25 µl/L, 125 µl/L, 250 µl/L, 375 µl/L (Figure ??)

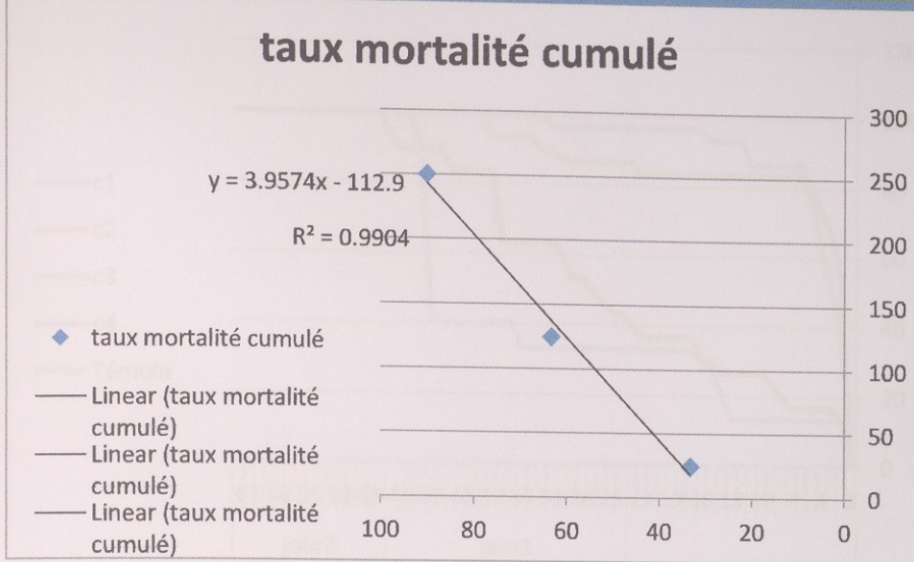


Figure58: Droite de régression de taux de mortalité cumulé en fonction des concentrations après 24h.

Les concentrations létales CL_{10} , CL_{50} et CL_{90} ont été déterminées à partir de l'équation de régression linéaire $y = 3.9574X - 112.9$ où: le coefficient de détermination: $R^2 = 0.9904$ et :

Y : Taux de mortalité recherchés (10%, 50% ou 90%)
 X: La concentration létale (CL_{10} , CL_{50} ou CL_{90})

Les concentrations létales calculées sont les suivantes :

- $CL_{10} = 31.056 \mu\text{l/L}$
- $CL_{50} = 41.164 \mu\text{l/L}$
- $CL_{90} = 51.271 \mu\text{l/L}$

après la calcul des concentration létales on trouve que la CL_{10} ($31.056 \mu\text{l/L}$) est très faible c- a- d inférieur à les valeurs de les plus grandes concentrations ont été testées ($375 \mu\text{l/L}$, $250 \mu\text{l/L}$, $125 \mu\text{l/L}$) et proche au valeurs les plus faible (minimales) à testé ($25 \mu\text{l/L}$), ainsi que la CL_{50} (41.164) et CL_{90} sont très faible c-a-d inférieur à les fortes concentrations ont été testées ($375 \mu\text{l/L}$, $250 \mu\text{l/L}$, $125 \mu\text{l/L}$). Ce qui montre que l'efficacité est très importante d'*Origanum majorana* sur les larves du *Culex pipiens* c- a- d la toxicité de l'huile essentielle d'*Origanum majorana* a été élevée à l'égard des larves des moustiques.

b. variation temporelle des taux de mortalité

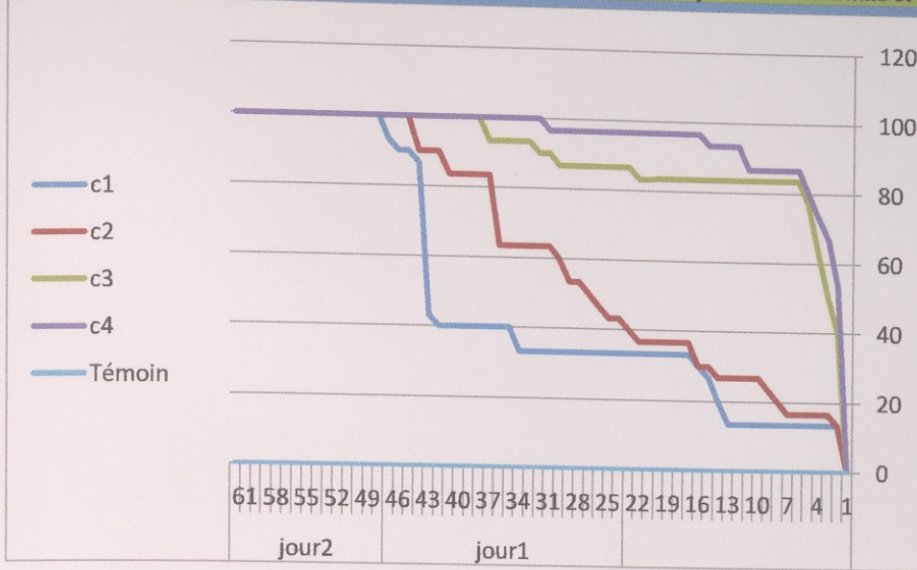


Figure59: Variation des taux de mortalitécumulés en fonctions des concentrations de l'huile essentielle (*Origanummajorana*)

La figure47 , révèleque toutes les concentrations d'huileessentielle d'*Origanummajorana*(25 μ /L,125 μ /L/250 μ /L, 375 μ /L) commence à avoir un effetsur les larves de *Culexpiens*à partir du 2^{ème}heure de l'expérience, mais on a enregistré la mortalité de 10% de l'effectifétudié pour les plus faibles concentrations de l'huileessentielle d'*Origanummajorana*(25 μ /L,125 μ /L), et la mortalité de 60% de l'effectifétudié pour les plus fortes concentrations de l'huileessentielle d'*Origanummajorana*(250 μ /L,375 μ /L), Cetauxaugmentépour atteindre son maximum de 90% à la 13^{ème}heure pour les forte concentrations(250 μ /L,375 μ /L) et à la 38^{ème}heure pour les faibles concentrations(25,125 μ /L). Nous remarquontquetoutes les concentrations utiliséesd'huileessentiellesontefficacescontre les larves de moustiques. En effet, les quatre concentrations ontcauséunemortalité de 100 % des larves du *Culexpiens*presquedurant le 1erjour et quelquesheures. Aucunemortalitérelevédans les lots du témoin.

On remarque à la fin et d'après la détermination des concentrations létales de l'extraitméthanolique et l'huileessentielle d'*Origanummajorana*quel'extraitméthanolique est plus efficacequel'huileessentielle , par contre la variation temporelle des taux de mortalitémontrequel'huileessentielle d'*Origanummajorana*est plus rapidequel'extraitméthanolique de la meme plante.

Conclusion

Conclusion:

La lutte contre les insectes nuisibles dans l'environnement est d'un grand intérêt, car ces espèces menacent la vie de l'être humain et des animaux en général. Les moustiques constituent la famille des Culicidae qui regroupe les diptères nématocères, vecteurs actifs de plusieurs agents pathogènes tels que les protozoaires, les bactéries, les virus et les nématodes, qu'ils transmettent à l'homme et aux animaux. Face à ces menaces, et afin de contrôler la propagation des insectes et des épidémies y découlant, plusieurs méthodes ont été envisagées et adoptées.

De nos jours, de nouvelles méthodes alternatives biologiques, sélectives et surtout biodégradables sont mises en œuvre, afin de préserver le milieu naturel. À cet effet et dans le cadre de valorisation de la flore algérienne surtout dans la région d'El-oued, nous avons mené un travail qui consiste à tester l'effet de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique d'une plante médicinale *Origanum majorana* (cultivée dans la région de El-Oued et caractérisée par une Eco-biodiversité : Végétales, sols, climat, eau) sur les larves des moustiques de l'espèce *Culex pipiens* (vecteur potentielle et responsable de la transmission du virus West-Nile et le virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie).

Les prospections menées sur terrain afin de récolter les larves des moustiques, ont permis d'inventorier huit espèces de Culicidae représentées par cinq genres (*Culex*; *Aedes*; *Culiseta*; *Uranotinia* et *ortopodoma*), une espèce seulement qui fait l'objet de notre teste de toxicité: *Culex pipiens*.

L'extraction de des HE de la plante a permis d'obtenir un rendement remarquable de valeurs (0.995%). Leur Caractères organoleptique est en accord avec les normes (AFNOR, 2000).

Parallèlement l'extrait méthanolique d'*O. majorana*, a exprimé d'un rendement de valeur (23.123%).

Les résultats obtenus du tests de toxicité révèlent une importante efficacité pour les deux composés (huile essentielle / extrait méthanolique) testés d'*Origanum majorana*, mais avec un effet très fort de l'extrait méthanolique et avec très faibles valeurs pour les concentrations testées, ainsi qu'un effet plus rapide de l'huile essentielle de cette plante par rapport au extrait méthanolique. Donc les deux composés de la plante utilisée se sont révélés intéressants sur le plan de la lutte biologique.

Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour son application dans la production des biopesticides.

- Nous envisageons de poursuivre cette étude afin de préciser la nature du (ou des) composé(s) responsable(s) de cette activité par fractionnement mené en parallèle avec les tests biologiques (faites les analyses chromatographiques pour l'identification des composés soit majeurs et mineurs de notre extrait).

- Par la facilité de la culture d'*O. majorana* dans la région saharienne, avec un rendement élevé en huile essentielle, nous avons conduit de mieux étudier et améliorer les techniques de la culture des plantes aromatiques et médicinales en Algérie notamment dans la région saharienne.

La voie donc reste ouverte vers la découverte de nouvelles plantes et par la suite de nouvelles molécules à effet bioinsecticide. Il serait très important d'étendre les investigations à d'autres espèces de plantes afin de ressortir leurs effets sur plusieurs espèces de Culicidae.

References bibliographiques

1. **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 IIMohammedia, Algérie. 55 -75p.
2. **Alayat M.S., 2012.** Bio-écologie, position taxonomique et compétence vectorielle du complexe *Culex pipiens* (Diptera ; Culicidae) responsable de la transmission du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Thèse Magistère Université Badji Mokhtar - Annaba, Algérie. 9p
3. **ALIA, Z., FERDJANI, B., 2008.** Inventaire de l'entomofaune dans la région d'Oued Souf (cas de deux station Dabadibe et Ghamra) Mém . Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 160p.
4. **Amar, M. H., El Wahab, M. A. (2013).** Comparative genetic study among *Origanum L.* plants grown in Egypt. J Bio Env Sci, 3, 208-222
5. **ANDI ., 2013.** Wilaya d' ElOued. invest in Algeria. 17p.
6. **ANONYME., 2003** -Organisation mondiale de la santé Arch. Inst. Pasteur Algérie, 34 : 223-226.
7. **ANONYME, 2004b** – Info insectes- Moustique (Toile des insectes du Québec –Insectarium). Adresse URL : <http://www.toile des insectes.qc.ca./info insectes / fiches/ fic fiche 18 moustique. Htm>
8. **AYATI, H., KORICHI, R., 2017.** Variation du régime alimentaire du Léopard *Tarentola neglecta* (STAUCH, 1895) dans la région du Souf, Mém. Master Acad. 106p
9. **Ayitchedji A.M., 1990.** Bioécologie d'*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. 76.
10. **Balenghien T., 2006.** De l'identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection dans le sud de la France, Thèse de l'Université Joseph-Fourier - Grenoble I. 110p
11. **Basile D. et Mbouhom K., 2006.** Dynamique de la faune Culicidienne sur le campus de l'université de Yaoundé I (Cameroun), Thèse de Doctorat, Université de Yaoundé IDEA, Cameroun. 130p.
12. **BELHATTAB A et TEKTAKI A 2016-2017** Contribution à l'étude de la toxicité de deux plantes médicinales (*Rosmarinus officinalis* et *Juniperus phoenicea*) sur les larves de *Culiseta longiareolata* dans la région de Laghouat. diplôme de mastère .uni Laghouat .p21.26.30.40.46.51

13. Belmont, M. (2013). *Lavandula angustifolia M., Lavandula latifolia M., Lavandula x intermedia L.: études botaniques, chimiques et thérapeutiques*. Thèse de doctorat en pharmacie, Université Joseph Fourier.
14. BENBARKA TABTI N., 2005 *Cartographie des aires culicidogènes dans le groupement grand Tlemcen. Perspective de lutte biologique contre Culex pipiens (Diptera-Culicidae)* (Doctoral dissertation)
15. BENYOUB N., 2007 Contribution à l'étude de la bio écologie des Culicides (Diptera-Nématocéra) dendrotelmes dans la commune de Mansourah (w.Tlemcen). Men. Ing. Uni. Tlemcen. Fac. Scien : 85p
16. Boutlelis, D. A., & Bordjiba, O. (2014). Etude phytochimique et activité antimicrobienne, antioxydante, antihépatotoxique du *Marrube blanc* ou *Marrubium vulgare L.* Thèse de doctorat en science, Université Badji mokhtar. Annaba
17. Bouhadouda, N. (2016). Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local: *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium*. Diplôme de Doctorat, Univ Badji Mokhtar, Annaba.
18. Brunhes J., 1999 *Œ Culicidae du Maghreb. Description d'Aedes (Ochlerotatus) Bisckraensis n. sp. D'Algérie (Diptera, Nematocera)*. Bulletin de la société entomologique de France, 104 (1), 25-30
19. BRUNHES J., ABDL RAHIM., GEOFFROY B., ANGEL G. & HERVET J. P., 2000 - Identification des culicides d'Afrique méditerranéenne. CDROM I.R.D. Montpellier. France
20. CAILLAUD M A. (2013)-étude de l'espèce *Origanum vulgare L.*, thèse doctorant ., Université Nantes.
21. Carnevale P. et Robert V., 2009. Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle, Ed. I. R. D, Marseille. 389 p
22. Chikhoun, A. (2007). Huiles essentielles de *thym* et d'*Origan* étude de composition, de l'activité antioxydant antimicrobienne. Mémoire de magister. Institut nationale agronomique, El Harrach- Alger.
23. COLDREY S. & BERNARD G., 1999-Le moustique. Les Editions école active. Montréal : 25p

- 24. Daoudi-Merbah, F. and Dahmani-Megrerouche, M. (2013).** Contribution à la caractérisation de la niche écologique d'espece menacée : Elément pour sa conservation et sa valorisation. USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems" "CIPCA4" TAGHIT Bechar), Algeria
- 25. Daoudi-Merbah, F. and Dahmani-Megrerouche, M. (2013).** Contribution à la caractérisation de la niche écologique d'espece menacée : Elément pour sa conservation et sa valorisation. USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems" "CIPCA4" TAGHIT (Bechar), Algeria
- 26. Darriet F., 1998.** La lutte contre les moustiques nuisant et vecteurs de maladies, Khartalaorstom, Paris, France. 91p.
- 27. Eberhard T., Robert A., Annelise, L. (2005).** *Plante aromatiques, épices, aromates, condiments et huiles essentielles*
- 28. FAURIE, C., FERRA, C., MEDORI, P., DEVAUX, J., 1980.** Ecologie approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p.
- 29. FAURIE, C., FERRA, C., MEDORI, P., DEVAUX, J., HEMPTINNE, J. L., 2006.** Ecologie, approche scientifique et pratique. Edition Tec & Doc (Lavoisier), Paris. 405p.
- 30. Figueredo, G. (2007).** Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne. Thèse de doctorat. Chimie organique. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II
- 31. FIGUEREDO G., 2007.** Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne. (Chimie organique). Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, Français. P: 145-151.
- 32. Guillaumot L., 2006.** Les moustiques et la dengue, Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p
- 33. Hanana, M., Mansour, M. B., Algabr, M., Amri, I., Gargouri, S., Romane, A., ... &**
- 34. HARÂNT H., RIOUX J. A. & JARRY D., 1955-** Les Culicides autochtones et anémochores de la ville de Montpellier: 466 - 467..

- 35. HASSAINE K., 2002** - Les culicides (Diptera- Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie d'*Aedes caspius* et d'*Aedes detritus* des marais salés, d'*Aedes mariae* des rochers littoraux et de *Culex pipiens* des zones urbaines de la région occidentale algérienne. Thèse Doc. d'état. Univ. Tlemcen : 203p
- 36. Ietswaart, J. H., & Ietswaart, J. H. (1980).** A taxonomic revision of the genus *Origanum* (*Labiatae*) (1^e éd.). (Vol. 4, p. 158). The Hague: Leiden University Press. (Page 17, 84).
- 37. KACHOU T., 2006** - Contribution à l'étude de la situation de l'arboriculture fruitière dans la région du Souf, Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 95p
- 38. Krishnakumar, V. & S. N. Potty. (2012).** Central Plantation Crops Research Institute (ICAR), India. in Peter, K. V. (Ed.). Handbook of herbs and spices. Elsevier. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: Number 227. 2nd éd. vol 1. Page 336.
- 39. LABIOD R., 2016.**, Valorisation des huiles essentielles et des extraits de *Satureja calamintha nepeta* : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide ., thèse doctorat ., Université Badji Mokhtar –Annaba
- 40. LEGHRISSI I., 2007** La place d'un système ingénieux (ghot) dans les moustiques : systématique et biologie, Maloine S.A, 49 (54) : 77 – 111
- 41. Limoges., 2002.** Les moustiques *Culex pipiens* Diptères Nématocères Culicides. 77p.
- 42. Maral, H., Türk, M., Çalışkan, T., & Kırcı, S. (2017).** Chemical composition and antioxidant activity of essential oils of six *Lamiaceae* plants growing in Southern Turkey. Natural Volatiles and Essential Oils, 4(4), 62-68.
- 43. Mahfouf, N. (2018).** Étude de l'espèce *Origanum vulgare* L. Thèse de doctorat en Écotoxicologie, Environnement et Santé. Université Chadli Benjedid - El Tarf, Algérie.
- 44. Maurille S., 2005.** Les substances répulsives dans la protection du voyageur contre les piqûres d'arthropodes hématophages : étude comparée du DEET (N,N-diéthyl-m-toluamide), Thèse d'exercice : Pharmacie, Faculté de pharmacie d'Angers. 92 p.
- 45. Mechergui, K., Coelho, J. A., Serra, M. C., Lamine, S. B., Boukhchina, S., & Khouja, M. L. (2010).** Essential oils of *Origanum vulgare* L. subsp. *glandulosum*

Références bibliographiques

(Desf.) Letswaart from Tunisia: chemical composition and antioxidant activity. Journal of the Science of Food and Agriculture, 90(10), 1745-1749

46. Moussaoui, S., Talit, N. (2016). Association des composés phénoliques de quelque plantes médicinales. Mémoire de master, Université A. MIRA. Bejaia

47. MOSTEFAOUI, O., KHECHEKHOUCHE E., 2008. Ecologie trophique de *Fennecs Zeldu* (Zimmermann, 1780) dans les régions sahariennes cas de la région du Souf et la cuvette d'Ouargla. Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 162p

48. NADJAH A., 1971- Le Souf des oasis. Ed. maison livres, Alger. 174 p

49. O.M.S., 1973. Lutte antivectorielle en santé internationale, Genève. 156p.

50. O.N.R.G.M., 1999. Office national de recherche géologique et minière, Livret des substances utile non métallique d'Algérie.

51. P.D.A.U., 2018. Planification d'aménagement urbain, p12.

52. ROMAN E., 1939 -- Culicides arboricoles de la région lyonnaise. La larve et la nympho d'*Aedes pulcrilarsis*. J. Med Lyon : 153-160.

53. Şahin, F., Güllüce, M., Daferera, D., Sökmen, A., Sökmen, M., Polissiou, M., ... & Özer, H

54. Sari, M. (2018). Étude biologique et phytochimique de l'*origan Origanum vulgare L. ssp glandulosum Desf.* Letswaart) espèce endémique d'Algérie-Tunisie. Thèse de doctorat en sciences, université Ferhat Abbas, Setif.

55. Seguy E., 1950. La biologie des diptères, Encycl. Entomo. XXVI, Ed, Paul le chevalier, Paris, France. 16p.

56. SEGUY E., 1950 - La biologie des diptères. Encycl. Entomo. XXVI. E d. Paul le chevalier, Paris.

57. Siengre G., 1974. Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes*

58. Vasudeva, N. & Goel, P (2015). *Origanum majorana L.*-Phyto-pharmacological review.

Origanum majorana L. -Phyto-pharmacological review. Department of Pharmaceutical

Sciences, Guru Jambheshwar University of Science and Technology, Hisar, Haryana, India. Indian Journal of Natural Products and Resources Vol. 6(4), December 2015 pp. 261-267.

Références bibliographiques

59. VOISIN , P., 2004 . Le Souf. Ed. El-Walide, El-Oued. 190 p.

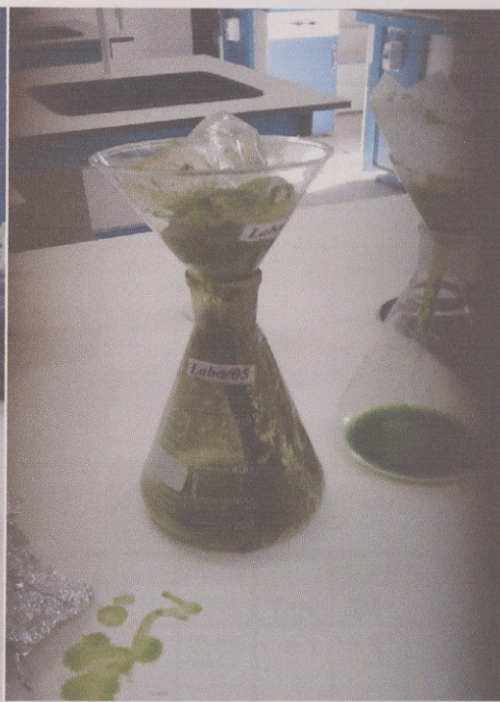
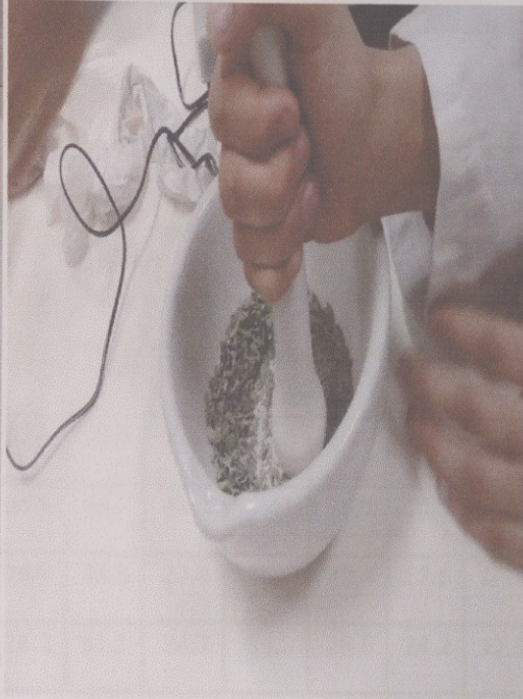
60. ZENSANI L.(2014)- Etude de polymorphisme chimique des huiles essentielles de *thymus saturoioides* Coss et d'*Origanum compactum* Benth et du genre *nepeta* et évaluation de leur propriété antibactérienne ,thèse doctorat ,Université Mohammed V – Agdal .

Site Web

www.GoogleEarth,2020

Annexes

Annexes01: photo d'outils de laboratoire:



Annexes02:

Tableau01: températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes

(M +m)/2 en (c°) de l'année 2010 et de la période 2001 à 2010 dans la région du souf.

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mye	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2010	M	19.1	22.6	26.2	29.4	31.7	39.1	42.1	41.8	34.8	29	23.3	19.1
	m	7.3	9	11.7	15.5	17.5	24	27.2	26.9	22.4	15.8	10.3	6.3
	T(Moy)	13.2	15.8	19	22.5	24.6	31.6	34.7	34.6	28.6	22.4	16.8	12.7
2001 à 2010	M	17.3	20	25.8	28.4	33.4	38.7	42.1	41	35.1	30.7	23.4	18
	m	5.4	6.9	10.9	14.4	18.9	23.5	27.3	26.6	22.4	17.6	10.7	6.3
	T(Moy)	11.4	13.5	18.4	21.4	26.2	31.1	34.7	33.8	28.8	24.2	17.1	12.2

Tableau 02: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2001à2010.

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mye	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyen
2010	HR(%)	58.4	44.9	38.3	43.6	33.8	28	27.4	29.4	43	45.7	50.6	47.1	40.9
2001 à 2010		63.1	51.6	42.8	41.1	35.1	29.9	28.1	31.2	45.3	49.8	57.6	63.5	44.9

Tableau03: Précipitations moyennes mensuelles de la région d'El Oued durant l'année 2010 et entre (2001-2010).

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mye	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyen
2010	P(mm)	13.97	2.03	0	8.89	1.01	5.08	0	0	4.06	8.63	6.1	0.51	4.19
2001 à 2010		20.9	2.2	6.1	7.4	1.9	1.2	1	2	8.5	4.8	32.4	10.6	8.3

Tableau04: Moyenne mensuelle du vent de la réfffgion d'étude
durant l'année 2001à2010

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mye	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyen
2010	V(km/h)	9.2	10.3	9.5	10.6	11.9	12.1	7.8	10.6	-	-	-	6.6	9.8
2001 à 2010		8.2	9.5	12	3.9	14.5	13	11.2	11.1	9.5	6.8	6	8	9.5