

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
التعليم العالي و البحث العلمي وزارة
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
بالأغواط جامعة عمار ثليجي
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

العلوم كلية
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master II

Domaine : sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Option : Parasitologie

THEME

Inventaire des moustiques (Diptera: Culicidae) de la
région de Laghouat.

Présenté par :

Melle. BOUHMARA Dounia

Melle. KHANFAR Nawal

Devant le jury composé de :

Président (e) : GOUZI Hicham	Pr.	Université de Laghouat.
Examineur : BENACEUR Farouk	MCA.	Université de Laghouat.
Rapporteur : CHAIBI Rachid	Pr.	Université de Laghouat.
Co-rapporteur : ROUARI Linda	Doctorante	Université de Laghouat.

Soutenu publiquement le : /07/2021.

Remerciements

Nous remercions avant tous, **Dieu « ALLAH »** le tout puissant pour la volonté, santé et le courage qu'il nous a donné durant toutes les longues années d'études afin que nous puissions arriver là.

Nous exprimons nos plus vifs remerciements à notre encadreur : **Pr. CHAIBI Rachid**, Professeur au département de Biologie de l'université d'Amer Telidji Laghouat, pour son encadrement exemplaire et complet. Nous avons l'honneur de vous exprimer nos très profondes reconnaissances et nos sentiments les plus sincères.

Nos vifs remerciements aussi s'adressent à **M^{elle}. ROUARI Linda**, Doctorante au département de Biologie de l'université d'Amer Telidji Laghouat, qui a accepté de codiriger ce travail.

Nous exprimons nos sincères remerciements au **GOUZI Hicham** qui m'a fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance.

Nous exprimons tous nos vifs remerciements à d'avoir accepté de **BENACEUR Farouk** participer du jury en qualité examinateur du mémoire.

Je remercie vivement tous les membres de l'équipe des laboratoires de Biologie de l'université d'Amer Telidji Laghouat pour leur patience, leur énergie, leur présence pendant la réalisation de nos mémoires.

Nous profitons également de cette occasion pour remercier vivement tous nos enseignants de département de Biologie de l'université d'Amer Telidji Laghouat.

J'associe à mes remerciements tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de cette thèse et plus particulièrement

Concrétisé c'est surtout grâce aux efforts prodigués par nos parents. Nous les remercions, pour ses aides, ses soutiens et ses confiances tout au long de ces années.

Donia et Nawal

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail : à

Ma famille et aux personnes les plus chères au monde mes chers Parents ; **A**
mon père;

*Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit
pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est fruité
tes sacrifices qui tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

A ma très chère mère ;

*Tu es l'exemple de dévouement qui ' n
pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.
Et Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver
t'accorder Santé, longue vie et bonheur.*

*A Mes chères sœurs **Fatima** et frères (**Naser, Muhamed, Hocine, Yassin**) et pour
abandonner le spirituel M ,mes chères amies :(**Halima**) (**Nawal .A**), (**Siham. I**)
(**Fatima .A**) (**Hoda ,A**)*

A tous ceux qui m'ont encouragé pour arriver jusqu'ici.

BOUHARA DOUNIA

Dédicaces

Dieu soit loué , dont la grâce s'accomplit les bonnes action

*Je dédie ma réussite au paradis de ma **chère mère***

*A mon jumeau et mon cher frère **Tayabe***

*A mes frères **Ahmed** et **Sadiq** , à mon partenaire de vie **A***

*A mes chères compagnes et sœurs (**Mes jumelles sont Hallouma ,
Afifa , Umm Khadjia , Imane , compagne de fatigue et de voyage
Dandouna , ma très chère Nour al-Hoda , Hajoura , Manal , Fawziia**)*

*Aux sœurs du saint coran , le cercle de perles du coran . A tous ceux que
j'ai rencontrés lors de mon voyage de sœurs et amis (**Fatima, Siham,
Hoda**)*

KHANFAR NAWAL

Sommaire

Liste des tableaux

<u>Tableau 1 : Répartition géographique des différents moustiques en Algérie</u>	<u>13</u>
<u>Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat de 2010-2020.</u>	<u>24</u>
<u>Tableau 3 : Température moyenne annuelle caractérisé la région Laghouat durant la période 2010-2020</u>	<u>24</u>
<u>Tableau 4 : Récapitulatif des sites d'études</u>	<u>29</u>
<u>Tableau 5 : Systématique des espèces identifiées</u>	<u>37</u>
<u>Tableau 6 : Structure des espèces des culicidea inventorié sur les sites d'études.</u> ...	<u>41</u>
<u>Tableau 7 : Fréquence centésimale des différentes espèces de culicidea dans les différents mois d'étude.</u>	<u>41</u>
<u>Tableau 8 : Fréquence centésimale des différentes espèces de culicidea dans la région d'étude.</u>	<u>42</u>

Liste des Figures

<u>Figure 1 : Forme typique des œufs des genres de Clucides</u>	<u>6</u>
<u>Figure 2 : Morphologie générale d'une larve du stade de <i>Culex pipiens</i></u>	<u>6</u>
<u>Figure 3 : Morphologie générale d'une nymphe de <i>Culex pipiens</i></u>	<u>7</u>
<u>Figure 4 : Morphologie d'un moustique adulte.</u>	<u>8</u>
<u>Figure 5 : cycle de développement du moustique</u>	<u>11</u>
<u>Figure 6 : Situation géographique de Laghouat</u>	<u>22</u>

<u>Figure 7 : Relief de la wilaya de Laghouat.....</u>	<u>22</u>
<u>Figure 8 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la station de Laghouat 2010/2020</u>	<u>26</u>
<u>Figure 9 : Climagramme d'EMBERGER pour la région de Laghouat 2010/2020.....</u>	<u>28</u>
<u>Figure 10: Situation géographique de première station Maamourha</u>	<u>30</u>
<u>Figure 11 : Oued mzi (El Assafia).....</u>	<u>30</u>
<u>Figure 12 : Situation géographique de deuxième station Oued mzi (El Assafia).....</u>	<u>31</u>
<u>Figure 13 : El-ghicha</u>	<u>31</u>
<u>Figure 14 : Situation géographique de la troisième station El ghicha)</u>	<u>32</u>
<u>Figure 15 : La situation géographique de la 4eme station El-kheng).....</u>	<u>32</u>
<u>Figure 16 : Technique d'échantillonnage.....</u>	<u>33</u>
<u>Figure 17 : Elvage des larves dans l'aboratoire.....</u>	<u>34</u>
<u>Figure 18 : observation des larves et adultes dans microscope.....</u>	<u>36</u>
<u>Figure 19 : <i>Culex pipiens</i>.....</u>	<u>38</u>
<u>Figure 20 : <i>Culiseta longiareolata</i></u>	<u>39</u>
<u>Figure 21 : Larves de Culicidae (A et B : Culicinae, C : Anophelinae).....</u>	<u>40</u>
<u>Figure 22 : Fréquence centésimale des différentes espèces de culicidea dans les différents mois d'étude.</u>	<u>42</u>
<u>Figure 23 : Fréquence centésimale des différentes espèces de culicidea dans la région d'étude.</u>	<u>42</u>

Liste des abréviations

M Température mensuelle maximale
m Température mensuelle minimale
Moy Température mensuelle moyenne
P Précipitation
H Humidité
V Vents
mm Millimètre
T Température annuelle
Q2 Quotient pluviothermique
Alt Altitude
G Gite
KOH Hydroxyde de potassium
OMS Organisation mondiale de la santé
L1 Stade larvaire1
L2 Stade larvaire2
L 3 Stade larvaire3
L4 Stade larvaire 4
H' Diversité spécifique
E Equitabilité
sp Espèce inconnue
ind Individus°C Degré Celsius
AnSp *Anopheles sp*
Pm *Plasmodium malariae*

Introduction

- **Introduction :**

L'étude des insectes présente une grande importance médicale, vétérinaire et écologique est l'une des préoccupations actuelle chez les scientifiques, car ils sont responsables d'une multitude de maladies vectorielles. Pourtant, ils jouent un rôle utile et même essentiel dans la vie de nos lacs et cours d'eau, des milieux où, de la bactérie aux gros poissons prédateurs, la vie de chacun dépend de la présence de l'autre (**Merabti, 2016**).

Les insectes qui constituent plus de 50% de la diversité de la planète (**Wilson, 1988**) et près de 60% de celle du règne animal (**Pavan, 1986**) prennent de plus en plus d'importance dans la recherche. Cette classe appartenant à l'embranchement des Arthropodes. Caractérisés par une paire d'ailes, ces diptères comptent plus de 3500 espèces réparties majoritairement au sein des trois genres principaux *Aedes*, *Anopheles* et *Culex* (**Resh et Carde, 2003**). Grâce à leurs fortes capacités d'adaptation et de vol, ils sont aujourd'hui présents partout dans le monde, là où se trouve de l'eau non gelée, essentielle pour leur développement. (**Azzouz et Halib, 2017**).

En dehors de leur nuisance, les moustiques causent aussi des maladies vectorielles. Les principaux genres de moustique sont : *Anopheles*, *Aedes*, *Culex* et *Mansonia*. Dans les pays en développement, les maladies vectorielles les plus fréquentes sont le paludisme (malaria) et la fièvre jaune. Le moustique *Culex quinquefasciatus* est le principal vecteur de la Filariose de Bancroft et de maladies virales comme les encéphalites. Au Maroc, le paludisme autochtone est dû au parasite *Plasmodium vivax* qui est le principal vecteur signalé au Maroc depuis 1949 par Boyd (**Guy, 1976**) et le responsable de la transmission est l'*Anopheles labranchiae*. Les études pratiques et statistiques, menées au laboratoire Régional de Diagnostic Epidémiologique et d'Hygiène de Milieu de la Direction Régionale de la Santé à Fès , ont montré que les espèces du genre *Culex* et du genre *Aedes* sont retrouvées durant toute l'année et que l'espèce *Anopheles (Anopheles) labranchiae* **Fallerouni, 1926**, vecteur responsable du paludisme autochtone éliminé en 2004, est présente également chaque année, d'autres espèces ont été trouvées telles que *Anopheles (Anopheles) claviger* **Meigen, 1804** ; *Anopheles (Anopheles) algeriensis* **Theobald, 1903** ; *Anopheles (Cellia) cinereus* **Theobald, 1901** et *Anopheles (Cellia) sergenti* **Theobald, 1907 (Alaoui-Boukhris, 2010)**.

Dans ce contexte, l'étude de la dynamique de population de moustiques constitue un modèle d'étude privilégié pour l'étude de **Mackenzie et Ball (2000)**. Ce travail tente de traiter plusieurs aspects relatifs aux Culicidés d'Algérie et surtout dans la partie Sud-est, à travers des études systématiques et écologiques.

Notre étude est consacrée dans une première partie à l'inventaire systématique des espèces de moustiques de la région de Laghouat.

Des inventaires ont été établis dans la ville, dont les différentes cités représentent nos stations d'études.

Ce travail se matérialise en trois chapitres. Le premier renferme des données bibliographiques sur les modèles biologiques. (Définition, position systématique, etc.)

Le deuxième est consacré à la présentation du matériel utilisé ainsi que la méthodologie suivie. Les résultats sont présentés, interprétés et discutés dans un troisième chapitre.

Enfin, le travail se termine par une conclusion générale et des perspectives.

Partie I

Synthèse bibliographique

-

- **Définition de moustique**

Le moustique est le nom commun des insectes de la famille des *Culicidae* (**Seguy, 1951 ; Grid et Hamaidi, 2018**). La famille des culicidés est considérée comme la plus importante, elle comprend environ 3528 espèces de la faune du monde (**Poupardin, 2011**). Les espèces constituant le même groupe sont regroupées sous le vocable commun : le complexe d'espèce, dans le groupe des culicidés, on trouve trois complexes ; le complexe *Anopheles gambiae* Giles, 1902, le complexe *Anopheles punctulatus* et le complexe *Culex pipiens* (**Linnee, 1758**). Ce dernier est le plus anciennement étudié (**El ouard, 1974 ; Zerroug, 2018**). Elle est homogène et comprend 2 800 à 3 000 espèces réparties dans le monde entier (**Knight et Stone, 1997 ; Ouedraogo, 2011**).

Les moustiques sont des diptères qui posent un problème de santé humaine et animale, elle a un rôle dans la transmission des maladies graves. Sont présents partout dans le monde, excepté dans les zones gelées en permanence. (**Marquardt et al, 2005 ; Grid et Hamaidi, 2018**)

- **Position systématique :**

Les culicidés 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 culicidés 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 (**Azzouz et Halib, 2017**).

*Thorax portant trois paires de pattes. Les culicidés 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 (**Azzouz et Halib, 2017**).

Les culicidés appartiennent au sous ordres des Nématocères, à la famille des Culicidae qui se divise en trois sous familles : les *Taxorhynchitinae*, les *Anophelinae*, les *Culicinae*. La famille des Culicidae comprend environ 3000 espèces (**Knight et Stone, 1977 ; Azzouz et Halib, 2017**).

- Position systématique de moustique a été proposée par **Linné ,1758** comme suite :

Régne : *Animal*

Sous-ragne : *Métazoaires*

Embranchement : *Arthropodes*

Sous-Embranchement : *Antennates*

Class : *Insectes*

Sous-class : *ptérygotes*

Ordre : *Diptères (Linné, 1758)*

Sous-ordre : *Nématoceres (Linné, 1825)*

Famille : *Culicidae (La treille, 1907 ; Berchi, 2000)*

La classification des moustiques a connu une évolution dans le temps avec des auteurs comme **(Knight et Stone ,1977 ; Rodhain et Perez ,1985)** enfin **Mouchet et Carnevale (1991)** dont nous adoptons la présente classification. On divise généralement la famille des *Culicidae* en trois sous-familles en se basant sur différents critères morphologiques des œufs, des larves et des imagos : - *Toxorhynchitinae*, avec un seul genre : *Toxorhynchites* Théobald, regroupant 66 espèces, - *Anophelinae*, avec trois genres : *Bironella* Théobald, *Chagasia* Cruz, *Anopheles* Meigen, - *Culicinae*, on les subdivise en 10 tribus et 30 genres : *Culex*, *Aedes* *Mansonia*, *Culiseta*, *Coquillettidia* *Haemagogus*, *Eretmapodites*, *Sabethes*, etc.

Culex quinquefasciatus (anciennement appelé *Culex pipien fatigans* appartient à la sous-famille des *Culicinae* et vit dans toute la ceinture tropicale et subtropicale du globe. *Cx quinquefasciatus* et *Cx pipiens pipiens*, son espèce jumelle présente en milieu tempéré, font partie du complexe *Cx. pipiens* **(Barr, 1982 ; Ouedraogo, 2011)**.

- **Morphologie des moustiques :**

Les moustiques, à l'état adulte, sont de petits insectes, dont la taille varie entre 5 et 20 mm Le corps fusiforme, est composé de trois parties distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen. Ils ont une paire d'ailes antérieures fonctionnelles et le corps est supporté par trois paires de pattes grêles. Le moustique présente lors de son développement une phase aquatique, où il passe par trois stades pré imaginaux : œuf, larve, nymphe. L'adulte mène une vie aérienne **(Rodhain et Perez, 1985 ; Ouedraogo, 2011)**.

- **Œufs :**

Mesurant 0,5mm de taille, un œuf comprend de l'intérieure vers l'extérieur : l'embryon, la membrane vitelline pellucide, un endo-chorion épais et un exo-chorion plus ou moins pigmenté (**Rodhain et Perez, 1985**). 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 (**Séguy, 1949**). Les œufs de *Culex* groupé en nacelle sont cylindro-coniques et se tiennent verticalement (**Lounaci, 2003 ; Toubal, 2018**).



Figure 1 : Forme typique des œufs des genres de *Clucides* (**Berchi, 2000 ; Tabti, 2015**).

- **Larve :**

Le corps de la larve est divisé en trois parties principales : la capsule céphalique complètement sclérifiée, le thorax aplati composé de trois segments fusionnés (bien plus large que les deux autres parties) et l'abdomen qui se compose de dix segments (**Brunhes et al. 1999**).

D'après **Becker et al. (2003)**, la chetotaxie qui représente l'arrangement de 222 paires de soies insérées tout au long du corps de la larve est le principal critère en taxonomie morphologique des larves. Le quatrième stade larvaire se caractérise par un siphon long et effilé, de même couleur que le corps. Ses mouvements sont rapides et nerveux (**Toubal, 2018**).



Figure 2 : Morphologie générale d'une larve du stade de *Culex pipiens* (Schaffner et al, 2001 ; Zerroug, 2018).

- **Nymphe :**

C'est une pupe mobile généralement sous forme de virgule ou d'un point d'interrogation vivant dans l'eau mais ne se nourrissant pas. Elle est formée d'un céphalothorax globuleux sur lequel s'insèrent deux trompettes respiratoires permettant à la nymphe de respirer (Rioux, 1958 ; Cachereul, 1997).

La cuticule du céphalothorax est transparente et rend visible les ébauches des appendices locomoteurs, des antennes, de l'appareil buccal et des yeux composés des futurs adultes (Becker et al. 2003 ; Toubal, 2018).

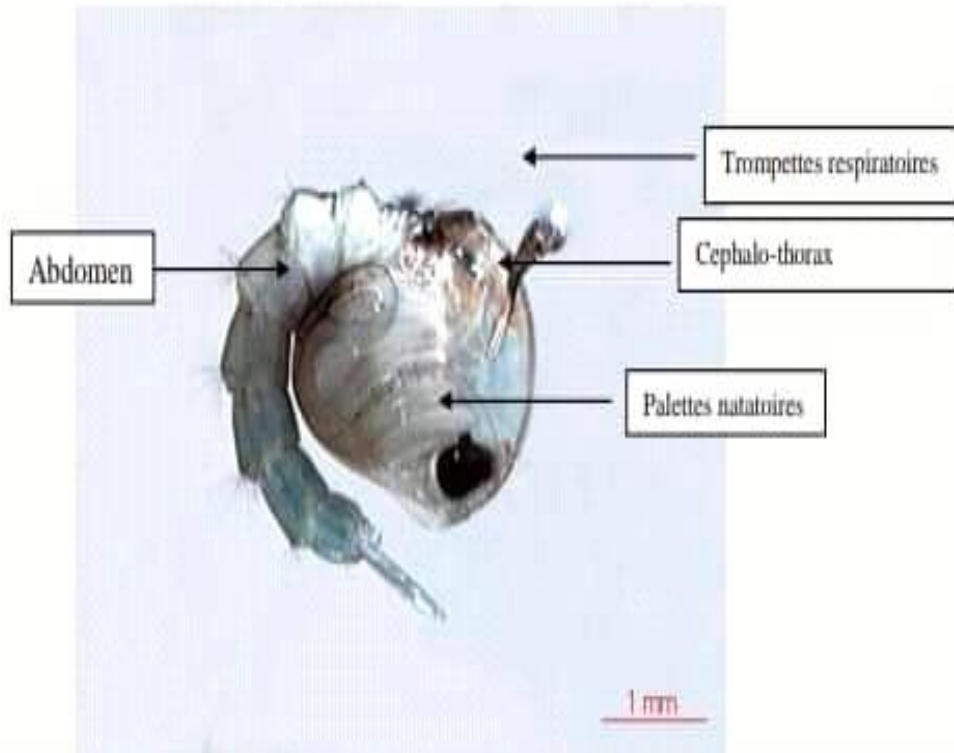


Figure 3 : Morphologie générale d'une nymphe de *Culex pipiens* (Berchi, 2000).

- **Adulte (Imago) :**

L'adulte est de taille moyenne d'environ 9 mm, globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux. Il est formé de trois parties bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen dont la connaissance est indispensable en systématique (Becker *et al.* 2003 ; TOUBAL, 2018).

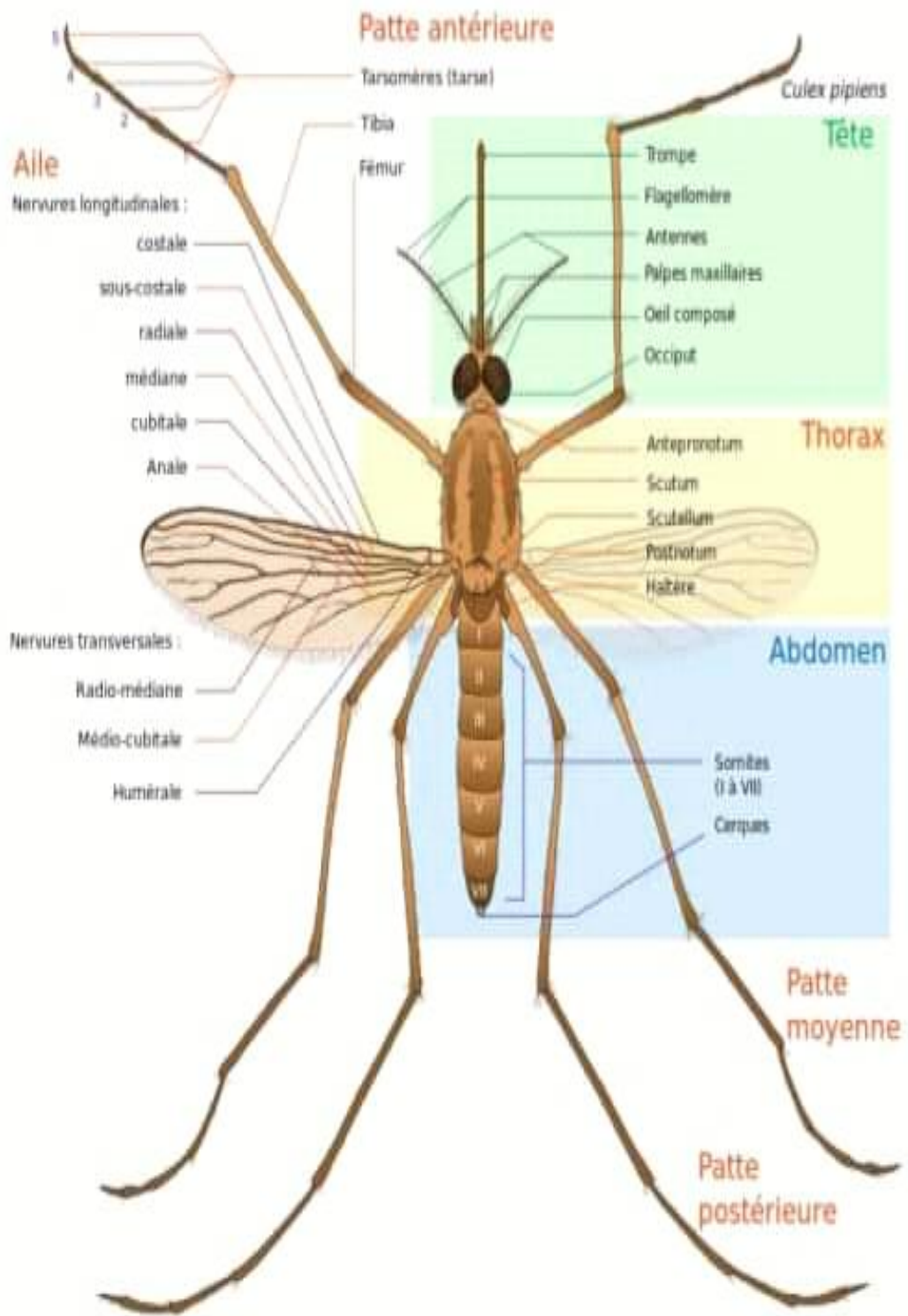


Figure 4 : Morphologie d'un moustique adulte (Zerroug, 2018).

- **Cycle de développement de moustique**

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

Le cycle de développement des moustiques dure environ douze à vingt jours (**Adisso et Alia, 2005**) et comprend quatre stades: l'œuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte. Cette métamorphose se déroule en deux phases à savoir :

- **Phase aquatique :**

Quelques jours après la fécondation, suivant les espèces, les œufs 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 œufs 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 œuf est d'environ 0,5 mm (**Rodhain et Perez, 1985**). A maturité, les œufs 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'œil 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. 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 ; Alaoui, 2010)**

- **Phase aérienne :**

Pendant la phase aérienne les adultes des deux sexes s'accouplent en vol ou dans la végétation à une distance de vol de un à deux (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. A ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence. La femelle conserve la semence du mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage, elle ne s'accouple donc qu'une seule fois **(Darriet, 1998)**. Les adultes mâles et femelles se nourrissent de jus sucrés, de nectars et d'autres sécrétions végétales. Pourtant, une fois fécondées, les femelles partent en quête d'un repas sanguin duquel, elles retirent les protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des œufs. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité **(Guillaumot, 2006 ; Mrabti, 2015)**.

Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépuscule, le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée **(Ayitchedji, 1990)**. Selon **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. La femelle du moustique est généralement plus grosse que le mâle avec des antennes discrètes et ornées d'un petit nombre de soies. Celles du mâle sont plumeuses, touffues et munies de soies longues. Les moustiques mâles pour la plupart du temps se déplacent moins du gîte larvaire, à l'opposé des femelles hématophages qui sont très mobiles vers les habitations **(OMS, 2003 ; Merabti, 2015)**.

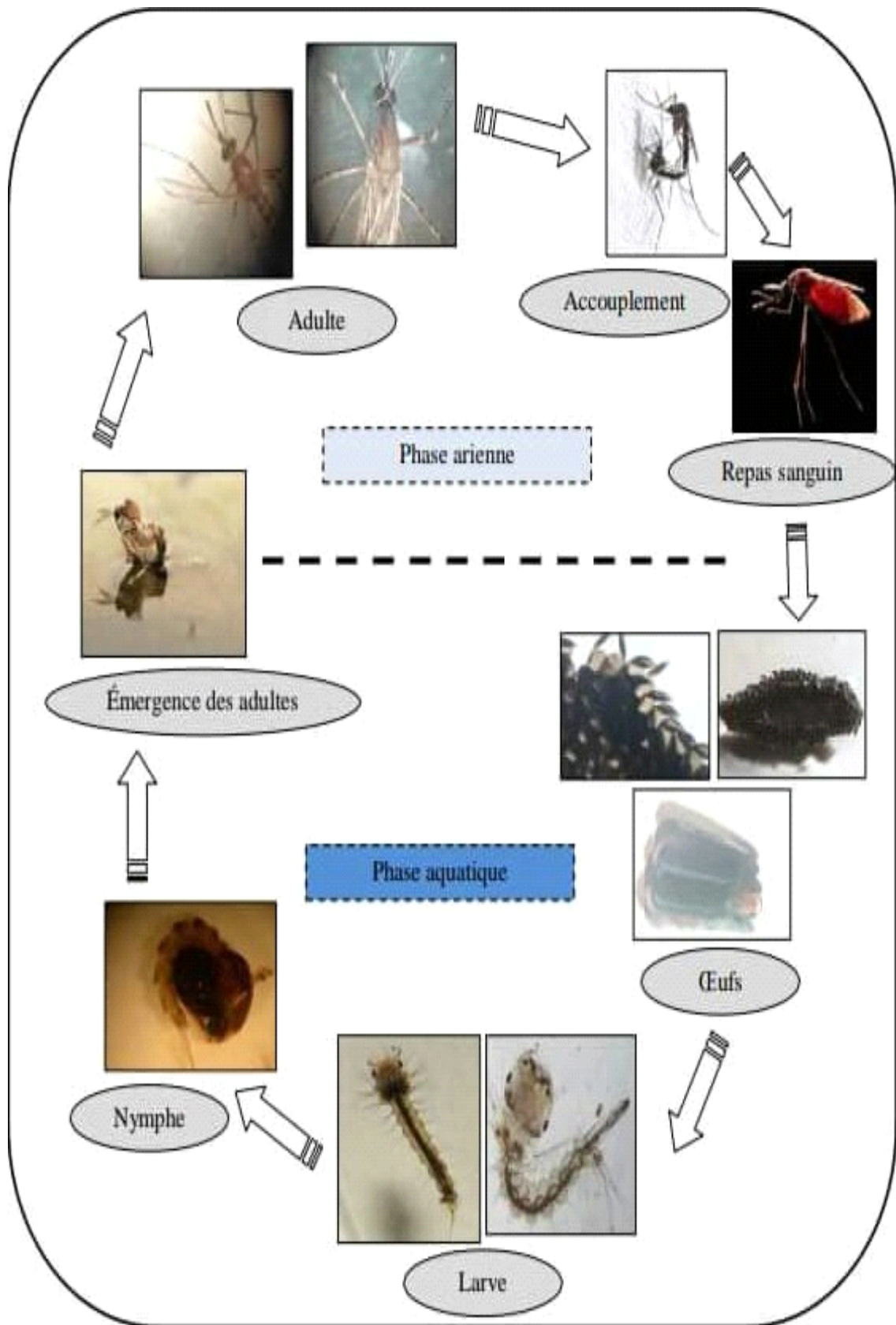


Figure 5 : cycle de développement du moustique (Merabti, 2015)

- **Habitat**

Les moustiques ont élaboré des stratégies visant la conquête de leur milieu de vie. L'habitat varie selon les espèces il peut s'agir de habitats naturels (la gones, prés salés , sous-bois humides , creux d'eaux d'arbre , etc. ..) et artificielles réservoir d'eau ,abreuvoir , soucoupes etc...), ces zones humides salées , temporaires ou permanentes , offrent aux moustiques des condition propices à leur développement (**Site 1**).

- **Etude écologie et éthologique des moustiques**

Le mode de vie des adultes et des larves des diptères est souvent très différent. Cette dualité à ces insectes de peupler tous les milieux car le comportement de la femelle établit généralement la liaison entre les deux modes de vie. C'est ainsi que les adultes des syrphidés aiment à butiner sur les fleurs mais ils sont aussi attirés par le miellat des pucerons parmi lesquels ils déposent leurs œufs, ce qui permet à leurs larves, prédatrices de ces mêmes pucerons, de se nourrir dès leur éclosion (**Site 1**)

- **Répartition des moustiques dans le monde :**

Environ 3000 espèces des culicidae sont connues dans le monde (**Knight Et Stone, 1977**), la faune de l'Afrique de nord est composé de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en 07 genres et en 17 sous-genres dont sa richesse spécifique varie considérablement d'un pays à l'autre (**Brunhes et al. 2000**). Ce groupe d'insectes se repartie dans les régions méditerranéennes, en Amérique, en Inde, en Europe septentrionale, en Europe méditerranéenne, en Asie et à Madagascar (**Senevet et Andarelli, 1963**). En France, la faune *culicidienne* est d'une vaste répartition, elle comprend 7 genres et 54 espèces, représentées par les espèces montagneuses, les espèces méditerranéennes et nordiques (**Rageau et Adam, 1952**). au Maroc, 50 espèces de moustiques réparties entre 7 genres et 15 sous genres, ont été signalées depuis le début de siècle 10 d'entre elles sont restées douteuses ou signalées d'une manière incertaine : *Aedes pullatus*, *Aedes vittatus*, *Anopheles*

hyrcanus, Anopheles gambiae, Culex territans, culiseta litorea et culiseta morsitans (Trari et al., 2003),(Azzouz et Halib, 2017).

En Algérie : Dans les villes d'Algérie, les Culicidae présentent une large répartition géographique (Tabtiet, 2009).

D'après Kettle (1995) et Berchi (2000), seules les *Culicinae* et les *Anophelinae* sont représentés en Algérie avec six genres.

Le tableau ci-dessous synthétise les différentes espèces des Culicidés répartie dans les différentes wilayas de l'Algérie.

Tableau 1 : Répartition géographique des différents moustiques en Algérie (Toubal, 2018)

Wilayas	Moustiques	Référence
Alger	<i>Anopheles, Aedes, Culex</i>	(Lounaci, 2003)
Annaba	<i>Culex</i>	(Bendali, 2006)
Batna	<i>Anopheles, Culiseta, Culex</i>	(Boulkenafet, 2006)
Biskra	<i>Aedes, Culex, Culiseta</i>	(Hassain, 2002)
Constantine	<i>Anopheles, Aedes, Culiseta, Culex</i>	(Berchi, 2000)
El-Taref	<i>Culex, Aedes, Anopheles</i>	(Tahraoui, 2008)
Nord-Sahara (Oued-Righ	<i>Anopheles, Aedes, Culiseta, Culex</i>	(Bebba, 2004)
Oran	<i>Aedes, Culex, Anophèles, Culiseta</i>	(Boulkenafet, 2006)
Skikda	<i>Aedes, Anopheles, Culex</i>	(Boulkenafet, 2006)
Souk-Ahras	<i>Anopheles, Culiseta, Culex</i>	(Hamaidia, 2004)
Sud Algérien (Sahara	<i>Anopheles, Aedes, Culiseta, Culex</i>	(Boulkenafet, 2006)

Tebessa	<i>Aedes, Culex, Culiseta</i>	(Hamaidia, 2004)
Tizi-Ouzou	<i>Anopheles</i>	(Lounaci, 2003)
Tlemcen	<i>Aedes, Culex</i>	(Hassain, 2002)

- **L'intérêt des moustiques pour l'écosystème :**

Les moustiques jouent un rôle très important dans l'équilibre de l'écosystème (**OMS, 1976**), elle est représenté 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 chaine trophique des zones humides. De plus, de par leur régime alimentaire, 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.

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. (**Azzouz et Halib, 2017**)

- **Rôle du vecteur**

Le vecteur est arthropode hématophage qui à l'occasion de relation écologiques acquiert un agent pathogène et assure par son comportement la transmission biologique active (ou mécanique) de l'agent pathogène d'un hôte vertébré à un autre (**Rodhani, 1985**) sur le plan médical, on entend par vecteur tout organisme qui intervient dans la transmission d'un agent pathogène. Transmission qui peut être interhumaine ou de l'animal à l'homme Les vecteurs interviennent de manière indispensable dans le cycle des pathogène .La distribution des

maladies à transmission vectorielle est ainsi restreinte à la distribution spatiale des vecteur et des hôtes (**Kitron, 1998**).

- **Maladies transmises par des moustiques et autres diptères piqueurs (OMS, 1999).**

Quelques maladies transmis par les moustiques :

Il existe différentes espèces de moustique (*Anophèles, Aèdes, Culex ...*) dont habitat préférentiel, les horaires et le type de pique sont complètement différents. Les larves qui donneront les adultes se développent dans les points d'eau stagnant (récipients, réservoirs, mares et étangs, etc.....) (**Alaoui-Boukhris, 2010**).

Ils transmettent dans des conditions spécifiques d'espèces, le climat et d'habitat certaines maladies :

Les Vecteurs et les maladies transmises par le moustique (Culicidés) :

- *Anopheles* : Paludisme, filariose lymphatique.
- *Culex* : Filariose lymphatique, encéphalite japonaise, autres viroses
- *Aedes* ; Fièvre jaune, dengue, dengue hémorragique, autres viroses, filariose lymphatique
- *Mansonia* : Filariose lymphatique (**Alaoui-Boukhris, 2010**).

Autres diptères piqueurs :

- Mouches tsé-tsé (glossines) : Trypanosomiase africaine (maladie du sommeil)
- Simulies : Cécité des rivières (onchocercose), mansonellose (généralement asymptomatique)
- (Phlebotomus, Lutzom) : leishmaniose, fièvres à phlébotomes
- Taons (tabanidés) : Loase, tularémie

- Cératopogonides : Mansonellose (généralement asymptomatique) (**Alaoui-Boukhris, 2010**).

D'après **Brunhes et al. (1999)** les espèces vectrices de parasites sont les suivantes :

Paludisme

<i>Anopheles labranchiae</i>	Au	Maroc,	Algérie	et	Tunisie
<i>Anopheles sergenti sergenti</i>	En	Libye,	Egypte,	Tunisie	et Maroc
<i>Anopheles algeriensis</i>				En	Tunisie
<i>Anopheles cinereus</i>	Au	Maroc		et	Tunisie
<i>Anopheles multicolor</i>	En	Algérie,	Tunisie	et	Egypte
<i>Anopheles pharoensis</i>				En	Egypte
<i>Anopheles stephensis</i>				En	Egypte
<i>Anopheles superpictus</i>				En	Tunisie

Filariose

<i>Aedes quasirusticus</i>	Vecteur	de	Setaria	en	Egypte
<i>Anopheles superpictus</i>			Dirofilaria	en	Algérie
<i>Anopheles ziemanni</i>			Dirofilaria	en	Libye
<i>Culex antennatus</i>	Wuchereria bancrofti			en	Egypte et dans la région Afrotropicale
<i>Culex perexiguus</i>	Wuchereria bancrofti			en	Egypte
<i>Culex quinquefasciatus</i>	Wuchereria bancrofti			dans la région Orientale et	Afrotropicale
<i>Culex pipiens</i>	Wuchereria bancrofti			en	Egypte
<i>Culex territans</i>	Filaire de Batraciens			de la région	Néarctique

Arbovirose

Aedes aegyptiDengue (Israël), Myxomatose (France)
Aedes caspius Tahyna Virus (France), yougoslavie (Espagne) Myxomatose
 (France), Rift Valley Virus (Egypte)
Aedes detritus.....Myxomatose (France)
Aedes vexans..... Tahyna Virus (Europe)
Aedes multicolor.....Rift Valley Virus (Egypte)
Anopheles pharoensis Sindbis Virus (Egypte), Tahyna Virus (France)
Culex antennatus.....Rift Valley Virus, West Nill et Sindbis Virus (Egypte),
 Armowat Virus (Egypte, Soudan)
Culex modestus..... West Nill Virus (Egypte), Tahyna Virus, myxomatose
 (France)
Culex perexiguus..... Sindbis Virus (Egypte), West Nill Virus (Egypte)
Culex pipiensWest Nill Virus (Egypte), Rift Valley Virus (Egypte), Sindbis Virus
 (Egypte) **(Merabti, 2016)**.

Le paludisme :

Le paludisme appelée aussi malaria, est une maladie infectieuse due à un parasite du genre plasmodium propagée par la piqueur des certaines espèces des moustiques ; *Anopheles* avec plusieurs centaines des millions des personnes malades chaque année et entre un et trois million des décès par année, le paludisme concerne majoritairement les enfants de moins cinq et les femmes enceintes, 80 % des cas sont enregistrés en Afrique subsaharienne **(Schafner, 2001 ; Merabti, 2016)**.

La fièvre jaune :

La fièvre jaune, parfois appelée « vomir noir » ou « peste américaine » est une maladie virale aigue, transmise d'un homme à un homme par piqueur d'un moustique de l'espèce « *Aedes egypti* ». Elle se tire son nom jaunissement de la peau et des yeux (jaunisse) qui servent lorsque le virus attaque le foie, on les retrouve dans les zones intertropicales d'Asie et d'Amérique et quelques cas ont été notés dans les ports des pays tempérés (**Schafner, 2001 ; Merabti, 2016**).

La dengue :

La dengue, anciennement appelée « grippe tropicale » ou « le petit paludisme » est une infection virale, est transmise à l'homme par l'intermédiaire des moustiques « *Aedes egypti* » et en des rares cas « *Aedes albopictus* ». On la trouve en Asie du sud, en Afrique, en Polynésie Française et surtout l'Amérique du sud (**Wandscheer et al., 2004 ; Merabti, 2016**).

Le chikungunya :

Le Chikungunya, du Makondé (dialecte de Tanzanie) « l'homme qui marche courbé », est une arbovirose transmise à l'homme par les moustiques du genre *Aedes* (*Ae. spp.* dont *Ae. Aegypti* et *Ae. albopictus*). Ce nom illustre la posture caractéristique des patients atteints de chikungunya, en raison des douleurs articulaires qu'il entraîne (**Duvant et Robillard, 2007 ; Merabti, 2016**).

La Filariose :

La filariose canine est causée par un helminthe (ver), les moustiques injectent les larves de ce ver qui se fixent sur la paroi du cœur pour terminer son développement, là ils perturbent la circulation sanguine ce qui entraîne la mort du chien (**OMS, 1999 ; Grjebine et al, 1976 ; Merabti, 2016**).

- **Lutte contre les moustiques :**

La lutte antivectorielle est l'ensemble de moyens chimiques, physiques et biologiques qui visent la limitation des vecteurs et qui permettent de maintenir leurs populations en dessous de la densité vectorielle critique (Himmi *et al.* 1998). L'efficacité d'une lutte dépend de la solidité de ses bases écologiques en particulier, la connaissance de la variation spatiotemporelle, du développement et de l'activité de ses insectes (**Lounaci, 2003 ; Toubal, 2018**).

Les moustiques sont les vecteurs de certaines maladies telles que la dengue hémorragique, la fièvre jaune et le paludisme. Parmi celles-ci, le paludisme se caractérise par son aspect fatal pour la population humaine avec un taux de mortalité élevé (**OMS, 1995**), (**Azzouz et Halib, 2017**).

Les Culicidae causent de graves préjudices tant à l'homme qu'aux animaux par leur rôle vecteurs potentiels de maladies infectieuses, tel que le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, la filariose et la peste équine, La morphologie du moustique est aussi en rapport directe avec leur mode de vie. Cet insecte comporte une écophase aquatique concernant les stades pré imaginaires (larves et nymphe) alors que les adultes ont une vie aérienne (**Rioux, 1958**).

La lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres

Basées sur le contrôle des moustiques, elles sont constituées des luttes mécaniques (physique), chimiques, biologiques et génétiques :

- **Lutte mécanique :**

Elle a pour but de limiter la prolifération des insectes vecteurs et de réduire le contact homme-moustique. Elle se fait par l'élimination des gîtes larvaires potentiels de

moustiques autour des habitations humaines (l'assèchement et le remblaiement des marais, le creusement de dépression etc...), l'utilisation des moustiquaires imprégnées, l'entretien des habitats **(Carnevale et Mouchet, 1999 cité par Kone, 2009)**.

- **Lutte physique :**

C'est une modification intentionnelle du biotope, qui vise à faire disparaître ou réduire par des moyens physiques les nappes d'eau de surface dans lesquelles les moustiques se développent. On distingue : le drainage, la mise en boîte, le captage des résurgences, le comblement et le boisement. L'action physique consiste généralement à entreprendre des travaux de régularisation du régime des eaux, d'aménagement de l'écoulement ou de modification physique par d'autres moyens **(OMS, 1999)**.

- **Lutte chimique :**

L'essentiel des mesures prises contre les moustiques repose sur la lutte chimique par l'utilisation d'insecticides. Suivant les cas, on peut adopter des mesures antilarvaires (dispersion d'insecticides dans les gîtes) ou des techniques adulticides (pulvérisation intra domiciliaire). La lutte chimique se fait par l'emploi des produits synthétiques ou végétaux qui tuent les insectes par ingestion ou par contact. Le mode d'application des produits est fonction de l'écologie du vecteur et du stade visé **(Nosais, 1996 cité par Kone, 2009)**.

Les insecticides utilisés contre les moustiques regroupent les différentes molécules appartenant à plusieurs familles chimiques (Organophosphorés, carbamates, pérythrinoides, bio-insecticides, etc.....) et ayant des modes d'action variés **(Goislard, 2012 ; Merabti, 2016)**.

- **Lutte biologique :**

Les scientifiques tentent alors de trouver d'autres produits naturels accessibles moins toxiques pour mener cette lutte. On se tourne alors de plus en plus vers les composés naturels

issus des plantes pour la mise au point de nouvelles molécules insecticides. La méthode biologique, a fait l'objet d'une nouvelle lutte, plus sûre, plus sélective et moins toxiques. Elle est représentée par l'utilisation de micro-organisme, champignons, poissons et même des extraits végétaux. Ces dernières induisent des effets toxiques contre différentes espèces de Diptères (**Bendali, 1989 ; Lepage et al, 1992; Bendali et al, 2001; Saleh et al, 2003; Aouinty et al, 2006**). Parmi les alternatives qui ont été proposées, l'utilisation des extraits végétaux. L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides, est connue depuis longtemps. En effet, le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme agents de lutte contre les insectes (**Crosby et al. 1966**). Dans certaines régions d'Afrique, les feuilles de tabac malaxées avec l'eau étaient utilisées pour lutter contre les moustiques et les odeurs du *Basilic Ocimum basilicum*, *Basil (Labiee)* et de *Sarghina, Corrigiola telephiifolia* (Caryophyllacee) sont des répulsifs très efficaces (**Aouinty et al, 2004**).

L'utilisation des produits naturels, spécifiquement les extraits des plantes, comme type de lutte contre les insectes en Algérie a commencé de se développer, à travers une multitude des travaux récentes (**Kemassi et al., 2008 ; Lebouz et al., 2010 ; Habbachi et al., 2013**). *Ocimum canum* (basilic à petites feuilles) et *Ocimum gratissimum* (basilic à grandes feuilles) sont deux plantes très parfumées cultivées à proximité des villages et dans les jardins potagers. En dehors de leur utilisation comme aromates, elles entrent dans la liste des plantes utilisées comme insecticides (**MAPI, 1988 ; Azzouz et Haliba, 2017**)

5-10-Lutte génétique :

Elle consiste à la manipulation du patrimoine génétique des moustiques afin d'obtenir des individus transgéniques qui peuvent être soit stériles, soit réfractaires aux parasites qu'ils transmettent habituellement. Les manipulations intéressent également les plantes telles les algues qui se reproduisent dans les gîtes larvaires. Ces algues génétiquement modifiées par intégration de gènes de toxines bactériennes agissent sur les larves de moustiques (**Merabti, 2016**).

Partie II

Matériels et Méthodes

Chapitre I

Présentation de la région d'étude

-

- **Localisation de la région d'étude :**

La Wilaya la Laghouat est située au sud centre du pays, elle est limitée au Nord par la wilaya de Djelfa, l'Ouest par la wilaya d'El Bayadh, au Nord-ouest par la wilaya de Tiaret et vers le Sud par la wilaya de Ghardaïa **(CDF, 2013)**. Elle située à la limite septentrionale du Sahara ($33^{\circ} 46'N$, $2^{\circ} 56'E$) et à une altitude de 752m, est éloignée de la capital Alger de 400km **(C, D, F, 2010)**, elle couvre une superficie total de : 25 052km² **(D, P, A, T, 2010)**.

Conformément à la dernière organisation territoriale du pays, la wilaya Laghouat regroupe actuellement 10 Daïas et 24 communes**(C, D, F, 1998)** , Sur le plan naturel, elle est constituée de deux zones distinctes :

1-La zone de l'Atlas Saharien caractérisée par des altitude allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes de 12.5 à 25^{0/0}, cette zone au Nord-Ouest de la wilaya (régions d'flou et Brida).

Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de : 47.095 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 ha ainsi que de pacages et parcours d'une superficie de 1.53 1.766 ha.

2- La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3^{0/0}.

Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées. (D, P, A, T, 2010 ; Medjdoub, 2015).



Figure 6 : Situation géographique de Laghouat (Google Earth, 2021).

- Relief de Laghouat :

D'une manière générale la région de Laghouat est composée de quatre éléments géomorphologiques divers : les montagnes, les plaines, les plateaux et les dépressions

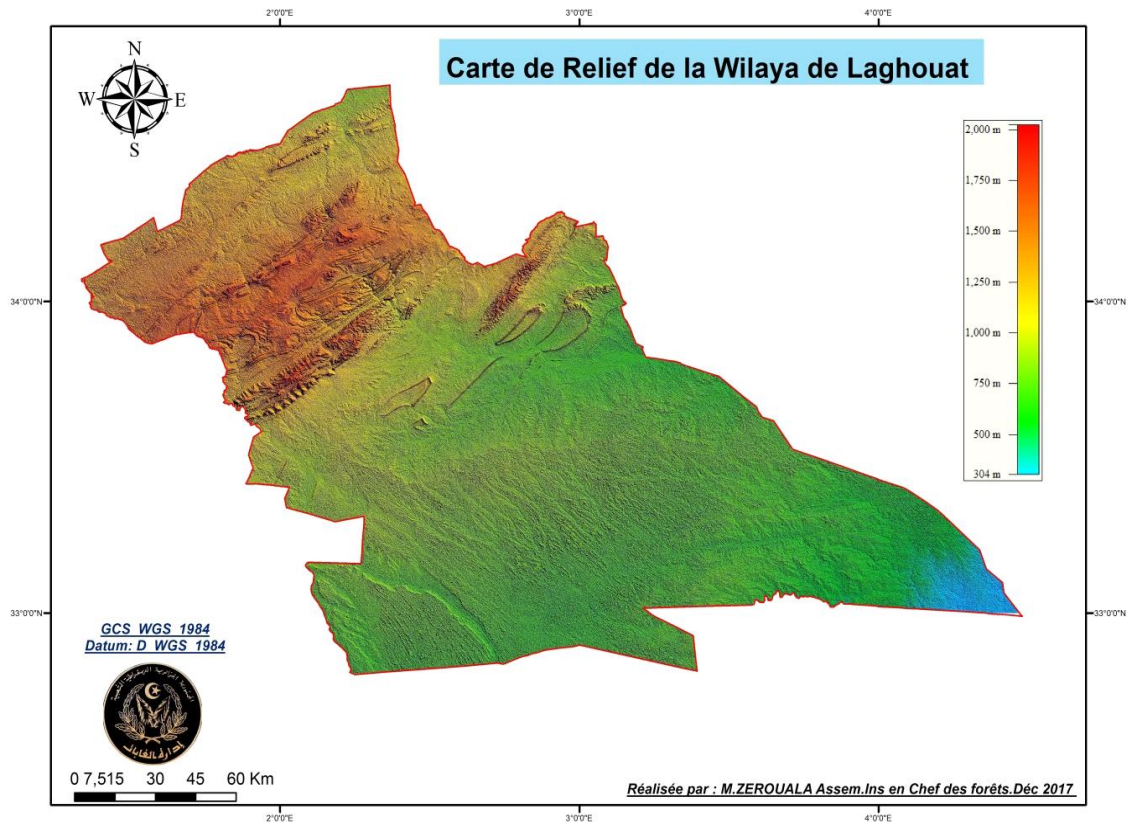


Figure 7 : Relief de la wilaya de Laghouat.

- **Hydrogéologie**

Le réseau hydrologiques est forment influence à la fois par les variations saisonnière et interannuelles de la pluviométrie le relief formant un cloisonnement topographique (**Halitim, 1998**)

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharienne leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation. Les principaux Oued sont : Oued M'zi, Oued Touil et Oued Medsous; (**Medjdoub, T, 2015**).

- **Climatologie**

Le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal.

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. En effet ces derniers ne peuvent se maintenir et prospérer que lorsque les conditions climatiques du milieu sont favorables. En l'absence de ces conditions, les populations sont éliminées suite aux actions multiples néfastes sur la physiologie de ces êtres vivants (**Dajoz, 1982 ;Faurie et al,1984; Medjdoub, 2015**).

Il dépend des nombreux facteurs : vent, lumière, pression atmosphérique, relief et nature du sol, voisinage ou éloignement de la mer (**HCDS des forêts, 2021**).

Pour tenter une approche climatique et bioclimatique, il est d'usage de considérer les deux éléments essentiels pour la végétation, la pluviosité et la température, en considérant également d'autres éléments climatiques, tel le vent, la gelée blanche, la neige et le sirocco.

Les précipitations représentent le facteur le plus important du climat. La quantité d'eau dont dispose la végétation dépend des pluies, de la neige, de la grêle, de la rosée, de la gelée blanche, des brouillards et des brumes, mais aussi de l'évaporation et de la porosité du sol (**HCDS des forêts, 2021**).

Découlant du relief, le climat est de type continental au Nord-Ouest avec une pluviométrie variant de 300 à 400 mm, des chutes de neige et de gelées blanches.

Dans la région des Hauts Plateaux, le climat est de type saharien et aride. La pluviométrie varie entre 150mm au centre et 50mm au Sud. Les hivers sont caractérisés par des gelées blanches et les étés par une forte chaleur accompagnée de vents de sable.

- **Précipitation**

La répartition annuelle des précipitations moyennes au niveau de la région de Laghouat on constate que le mois le plus arrosé est le mois septembre et novembre avec une pluviométrie de 17,79 mm et 15,32 mm (**HCDS des forêts, 2021**).

Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat de 2010-2020.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
P (mm)	9,63	8,26	8,89	15,00	10,95	10,28	5,48	11,78	17,79	14,87	15,32	9,18

- **Températures_**

La température influence considérablement la végétation, elle est l'élément climatique le plus important dans l'aire de répartition des végétaux sur le globe.

La température est un facteur limitant d'une grande importance car elle conditionne l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés dans la biosphère . Elle dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau. Elle dépend aussi des courants marins, du sol et es formations végétales. **(HCDS des forêts , 2021)**

Tableau 3 : Température moyenne annuelle caractérisé la région Laghouat durant la période 2010-2020

mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
T max M (C°)	13,49	14,70	18,68	23,92	28,62	33,97	38,41	36,95	31,73	25,40	17,85	14,03
T max m (C°)	1,43	1,80	4,73	9,04	13,14	17,94	22,47	22,27	17,93	12,33	6,03	2,64
(M+m)/2	14,21	8,25	11,70	16,48	20,88	25,96	30,44	29,61	24,83	18,87	11,94	8,33

- **Vent**

Le vent est un élément important dans la caractérisation du climat. Malheureusement, il est aussi un élément dont l'étude s'avère très complexe, car plusieurs paramètres y interviennent tel que la mesure de la vitesse du vent et de sa direction .

Le vent est l'un des aspects climatiques les plus importants dans l'étude des régions arides par leur action d'érosion et de déplacement de sable.

El dominants en période hivernale sont de secteur Ouest à Nord- ouest ce qui favorise le déplacement des nuages venant du nord, en période estivale se sont les vents chauds et desséchants d'Est et Sud –Est qui sont dominantes **(HCDS des forêts , 2021)**

- **Humidité relative**

Elle contribue principalement à la longévité du vecteur , plus l'humidité relative est élevée , plus les chances de survie du vecteur à l'âge épidémiologiquement dangereux sont grandes . **(Coulibaly, 2007)**.

L'Humidité relative de l'air indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins est plus ou moins proche de la condensation ; c'est à la valeur de l'humidité relative que correspond la sensation ou de sécheresse de l'air **(Seltzer,, 1946)**.

L'humidité de la région de Laghouat varié de 28,54^{0/0} à 68,45^{0/0} , **(Medjdoub ,T, 2015)**.

- **Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Guassen**

D'après un mois est sec lorsque les précipitations en millimètres sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en degrés Celsius (P2T). Le diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat révèle que la zone est caractérisée par une période sèche qui s'étale durant toute l'année **(HCDS des forêts, 2021)**

Figure 8 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la station de Laghouat 2010/2020 (Gouvernorat des forêts, 2021).

- **Climagramme d'EMBERGER**

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens .Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique Q_2 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante :

$$Q_2 = 3.43 \times$$

- P : pluviométrie annuelle en mm ;
- M : température moyenne maximale de mois le plus chaud en °C.
- m : température moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

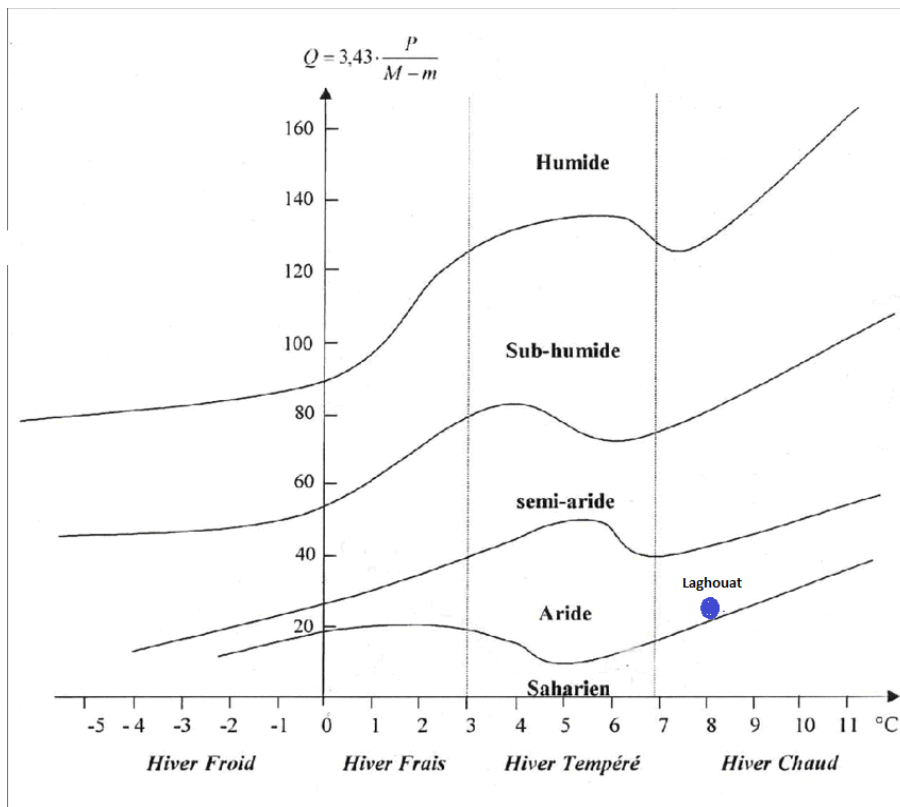
Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide . Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- Humides pour : $Q_2 > 100$;
- Tempérées pour : $100 > Q_2 > 50$;
- Semi arides pour : $50 > Q_2 > 25$;
- Arides pour : $25 > Q_2 > 10$;
- Désertiques pour : $Q_2 < 10$.

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de notre zone d'étude et le situer dans le climagramme d'EMBERGER, nous avons calculé le quotient pluviothermique pour les deux stations, Q_2 avec les données climatiques calculées sur une période de 13ans Q_2 (2002-2017).

La station de Laghouat : $Q_2 = 3,43 \times m = 21,28$

D'après la Figure 06 et tableau 02), la station de Laghouat se situe sous un étage bioclimatique aride à hiver frais, Valeur confirmée par notre calcul de Q_2 (2010/2020) = 21,28 (avec $m = 8,25$ C°). **(HCDS des forêts , 2021)**



- **La Faune :**

Les informations recueillis par les directions des services agricoles et des forêts de de la wilaya de Laghouat (2008), nous ont permis de connaitre les différentes populations qui existent dans la région avec une faune composée principalement par des mammifère, des oiseaux et des reptiles. Les mammifères les plus abondants sont : les lièvres, les gerboises, les sangliers, les renards, les hérissons, les chacals et les fennecs

- **La flore :**

En Afrique du Nord , les steppe sont des formation basses et Très ouvertes tapissées de graminées (*Stipa tenacissima* ,*Stipa parviflora*, *Lygeume spartum*,etc) et/ou de *chamaephytes* vivaces (*Artemisia herba-alba* , *Artemisia campestris*, *Helianthe mumhirtums sp*, *ruficomum*,etc) auxquelles s'ajoute un cotège varié ,souvent important ,d'espèces annuelles (**Pouget ,1980 ; Medjdoub ,T, 2015**).

Chapitre II

Matériels et Méthodes

- **Objectif de l'étude :**

Les travaux entrepris sur le terrain et en laboratoire, a été initiée par le laboratoire de biologie, qui concerne la systématique des Culicidae de la région de Laghouat.

Les principaux objectifs de nos études sont les suivants par ordre décroissant selon leur importance :

- * établir un inventaire systématique des culicidae, en cherchant puis identifiant les larves de moustique, dans le but de les recenser et d'avoir une idée sur les culicidae présents dans la région.

- * Localiser et caractériser tous les gites trouvés.

- **Modèle biologique :**

Il est représenté par stades pré imaginaires aquatiques des moustiques : des œufs, des larves et des nymphes.

- **Localisation des stations d'étude :**

Notre étude a été effectuée au sein de 04 stations.

Laghouat : deux sites appartenant à la même station Oued m'zi et Maamourha (768km) (Medjdoub, 2015).

Tableau 4 : Récapitulatif des sites d'études (Medjdoub, 2015).

Site	Coordonnées géographiques	Altitude (m)
Laghouat (U)	33° 54' 54.12''N 2°28' 28.48''E	768m
El kheng (PU)	33° 44' 44 .97'' N 2° 48 48.42'' E	760m
El ghicha (R)	33°56'00''N 2°09'00''E N33.93333333° 2.15°E	1400m
El Assafia (Laghouat)	33°50'40''N 2°59'00''E	751m

Et Maamourha (768km) un site urbain (En plein centr-ville). C'est un gîte ouvert (Medjdoub, T, 2015).

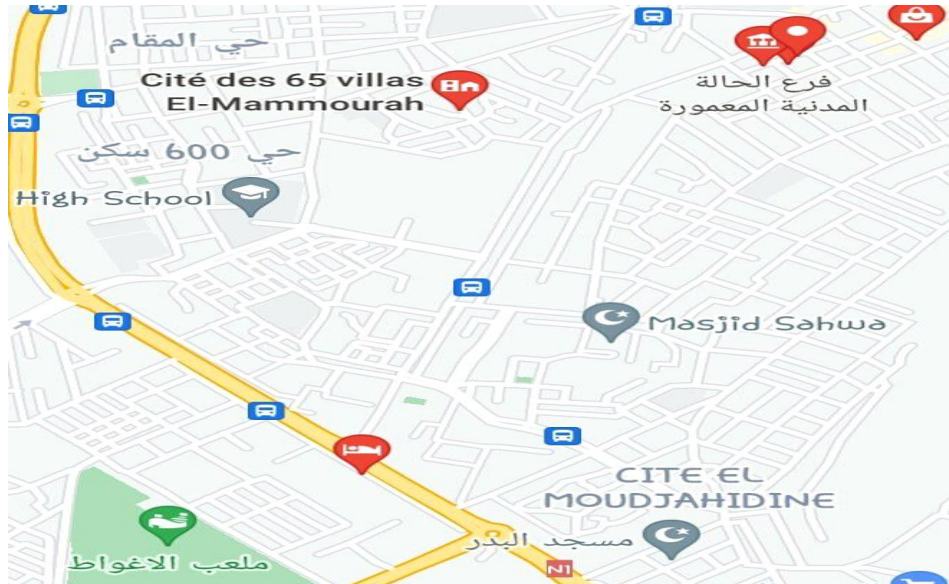


Figure 10: Situation géographique de première station Maamourha (GoogleEarth,2021).

Oued mzi Epigé : C'est un site pré-urbain, de Laghouat .C'est un gite ouvert, présentant de l'eau claire. Caractérisée par des végétations basses dispersées par des sols sableuse (Medjdoub, 2015).



Figure 11 : Oued mzi (El Assafia) (Original, 2021).



Figure 12 : Situation géographique de deuxième station Oued mzi (El Assafia) (Google Earth, 2021).

El-Ghicha : est situé à 110km au nord-ouest du chef-lieu de la wilaya de Laghouat au piémont de l'atlas sahraoui (au centre de djebel amour), l'altitude 1400m, climat continental (froid en hiver et chaud en été), le gîte prospecté dans oued El-Ghicha présentant la végétation et l'eau permanent (Medjdoub, 2015).



Figure 13 : El-Ghicha (Original, 2021).



Figure 14 : Situation géographique de la troisième station El- Ghicha) (Google Earth, 2021).

EL-Kheng : est une commune de la wilaya de Laghouat (760m) , sa superficie 3 830 km² chef-lieu de la wilaya , le site périurbain , représenté par une accumulation des usées fiants le réseau d'assainissement de la ville (Medjdoub, 2015).



Figure 15 : La situation géographique de la 4eme station El-kheng) (Google Earth,2021)

- **Méthodologie de travail**

- **Période d'étude :**

L'étude a été réalisée entre 07 /03/2021 et 29/05/2021 dans quatre stations choisies en fonction de leur localisation, la présence de gîtes larvaires potentiels et de la diversité des milieux. Des larves de moustiques ont été collectées dans les gîtes larvaires potentiels, ramenées au laboratoire, une partie d'entre elles tuées, conservées dans de l'alcool puis identifiées, et une autre partie met en élevage pour obtenir les stades adultes.

- **Technique d'échantillonnage :**

De nombreuses méthodes sont disponibles pour échantillonner les populations Culicidiennes, chacune a ses avantages et ses inconvénients. Le choix entre ces méthodes dépend des objectifs de l'étude, de l'environnement et enfin des moyens disponibles.

La méthode d'échantillonnage de présente étude consiste à récolter des larves dans plusieurs endroits du gîte et sans répétition, par cette méthode, une série de captures nous donne un nombre moyen (n) de larves par prélèvement. Ce nombre est pris comme estimation

de la densité larvaire moyenne (**Rioux, 1958**). La louche doit être plastique et bouteille en plastique de (V=0.50L), (**Claude et Christiane.2003**). (**Merabti, 2016**)



Figure 16 : Technique d'échantillonnage (Original, 2021).

- **Technique d'élevage :**

Les larves de moustiques récoltés sont triées par stade larvaire (L1,L2,L 3,L4) selon la taille, puis transférées dans des récipients contenant 150 ml d'eau déchlorurée et nourries avec un mélange à 75% de poudre de biscuit et 25 % de levure sèche (**Rehimi & Soltani, 1999**). Le changement de l'eau et l'adjonction de la nourriture sont effectués tous les 2 jours. Nous avons procédé à des observations journalières jusqu'à l'obtention des nymphes. A ce stade, elles sont placées dans des récipients et déposées dans une cage où elles se transformeront en adulte. Cette cage cubique est recouverte d'un tulle avec une ouverture fermée par une épingle pour faciliter le retrait des bacs. Pour les nacelles qui flottent à la surface de l'eau, elles ont été transférées soigneusement dans des récipients contenant de l'eau déchlorurée avec la nourriture en plus d'une source de chaleur pour accélérer l'éclosion des œufs (**Mansouri et Messabhia, 2018**).



Figure 17 : Elvage des larves dans l'aboratoire (Original, 2021).

- **Identification des espèces récoltées :**

Au laboratoire, les larves et les œufs de moustiques récoltés des sites d'échantillonnages sont transférées dans un cristalliseur contenant une eau déchlorurée.

Le trie se fait selon les espèces ensuite selon le stade du développement. Les larves de stade 4 sont triées identifiées par des caractères morphologiques distinctifs de l'espèce.

La technique de préparation et de montage des lames, dont laquelle l'identification seulement pour les larves ayant atteint le quatrième stade est similaire à celle utilisée par **Matile (1993)** font l'objet d'une identification fiable.

Les larves sont conservées dans l'alcool éthylique à 70° glycérimé et regroupées par station au moment du montage.

Les échantillons font l'objet d'un éclaircissement par le KOH.

Un lavage à l'eau distillée pendant dix minutes, puis une déshydratation à l'éthanol (100% ,90 % et 70%), ensuite on met les larves dans un bain de Xylène.

On dissèque au niveau du 7ème segment abdominal, la partie antérieure est montée face dorsale vers le haut, le reste du corps est monté latéralement.

Puis on procède au montage entre lame et lamelle avec une goutte de baume du canada ou bien de la glycérine, enfin on observe la lame préparée sous une loupe binoculaire à différents objectifs (**Merabti, 2015**).

L'identification des larves et des adultes est référé aux clés dichotomiques principalement celles de **Himmi et al. (1995)**.



Figure 18 : observation des larves et adultes dans microscope (Original, 2021).

- **Méthodes d'exploitation des résultats**

Les résultats obtenus sur les culicidés sont traités d'abord par la qualité de l'échantillonnage puis sont exploités par des indices écologiques : richesse, fréquence, indice de diversité de Shannon-Weaver.

Partie III

Résultats et discussion

Notre étude menée durant la période d'allant de mois de mars 2021 au mois de mai 2021

Dans ce chapitre, les résultats sont détaillés et sont figurés sous différents graphes et tableaux pour but de mieux présenter les résultats.

- **Systématique des espèces identifiées**

Les espèces de moustiques récoltées à partir des différentes stations dans la région de Laghouat, ont été identifiées d'après des clés de **Himmi et al, (1995)** l'étude systématique du peuplement *Culicidien* échantillonnés dans notre région d'étude, révèle l'existence de 3 espèces : *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, Anophèle *sp.*

Tableau 5 : Systématique des espèces identifiées

Famille	Genre	Espèce
Culicidae	<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i>
Culicidae	<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anophèle sp</i>

- **Description des espèces inventoriées**

- ***Culex pipiens***

Les moustiques de l'espèce de *Culex pipiens* sont dulcaquicoles, c'est-à-dire que les gîtes préimaginaux sont en eaux douces et saumâtres (**Moulinier, 2003**). Les oeufs sont déposés à la surface de l'eau assemblés en barquettes de 240 à 340 oeufs, 30 à 40 pour les autogènes. Les larves se développent dans des eaux très polluées par les matières organiques (fosse de drainage d'eaux usées, mare temporaire de la périphérie des villes....) On peut aussi les rencontrer dans des gîtes dont l'eau est fraîche et pure. Les femelles piquent de nuit tous les vertébrés à sang chaud, elles prennent leurs repas surtout à l'intérieur des habitations (**Schaffner et al, 2001**). La larve sort de l'œuf, elle est disposée obliquement par rapport à la surface de l'eau, et se déplace par des mouvements de saccades. Son régime saprophyte est constitué de planctonnet de particules organiques ingérés grâce à ces pièces buccales de type broyeur (**Oudainia, 2015**).



Figure 19 : *Culex pipiens* (Original, 2021).

- ***Culiseta longiareolata***

C'est l'espèce la plus commune des *Culiseta*. Elle peut coloniser des foyers artificiels ou bien naturels lorsque ceux-ci disposent de matière végétale organique suffisamment riche. Les larves de *Culiseta .longiareolata* ont été associées à des larves de *Culex pipiens* et pourrait facilement être reconnues et divisés par les larves de *Culex* par leur faible mouvement. Quatrième larves et des pupes de *Culiseta .longiareolata* étaient significativement plus grandes que ceux de *Culex pipiens* et *Culex.torrentium*. (Oudainia, 2015).

Les larves sont présentées dans les régions tempérées, les adultes sont présentés toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne. Les femelles sont sténogrammes et autogame. Les oeufs sont solidarisés au moment du pont et forment ainsi une nacelle. Les gites larvaires sont des types très variés (bassin, abreuvoirs,), les gites sont permanentes ou temporaire. Les femelles piquent surtout les oiseaux, très rarement humaine (Schaffner et *al*, 2001).



Figure 20 : *Culiseta longiareolata* (Original, 2021).

- **Anopheles**

Les espèces du genre *Anopheles* semblent préférer les oueds et les mares herbeuses. Cependant, elles sont absentes des eaux polluées (canaux d'eaux usées) favorable à la ponte et à la conservation des œufs de certaines espèces (**Louah, 1995**).

Le siphon est absent chez les anophelinae qui est représenté par un seul genre *Anopheles* (**Saidi, 2013**).

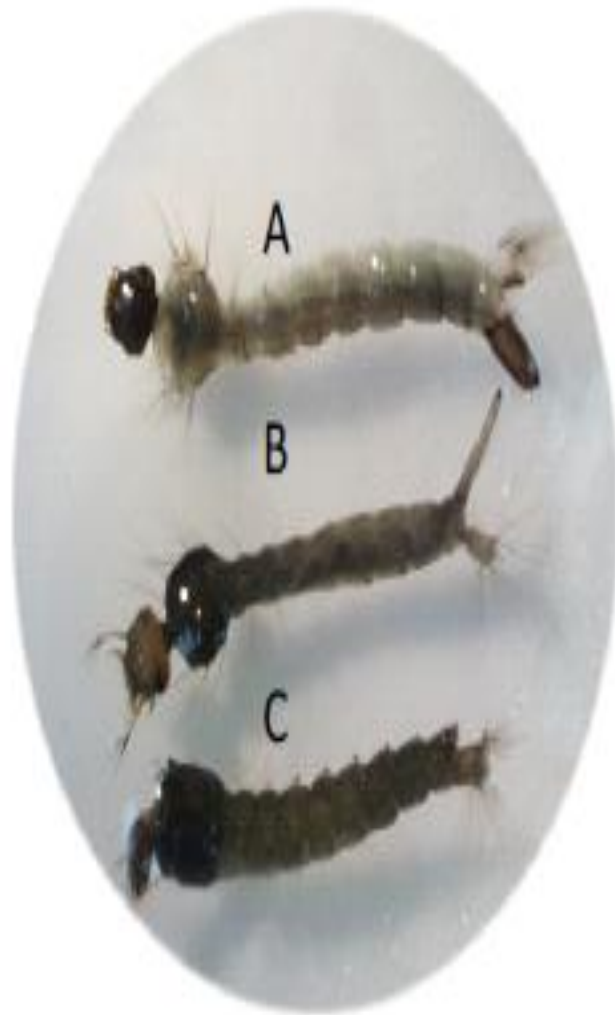


Figure 21 : Larves de Culicidae (A et B : *Culicinae*, C : *Anophelinae*) (**Saidi, 2013**).

- **Richesse spécifique et la répartition des Culicidae dans les stations**

Les résultats de la répartition spatiale des espèces de Culicidae dans notre région d'étude sont consignés dans le tableau 6 où les symboles + et - indiquent respectivement, la présence et l'absence des espèces dans les stations d'étude.

Tableau 6 : Structure des espèces des culicidea inventorié sur les sites d'études.

Espèces	Oued el kheneg	Oued M' ZI	El Ghicha	Fontaine el maamora	Le jardin botanique
<i>Culex pipiens</i>	-	-	+	-	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	+	-	-	+
<i>Anopheles Sp</i>	+	-	+	-	+

La lecture de tableau précédant montre que l'espèce de *Culex pipiens* contactée dans la station de El Ghicha, et celle de *Culiseta longiareolata* existe dans les trois stations : Oued el kheneg, Oued M' ZI et le jardin botanique.

Le genre d'*Anopheles* est observé dans les trois stations : Oued el kheneg, El Ghicha et le jardin botanique.

- **Fréquence centésimale des espèces récoltées**

Les résultats de fréquence centésimale des différentes espèces de culicidea dans les différents mois d'étude sont présentés dans le tableau 7 et la figure 22.

Tableau 7 : Fréquence centésimale des différentes espèces de culicidea dans les différents mois d'étude.

Espèce	Mars		Avril		Mai	
	N ind	Fréquence	N ind	Fréquence	N ind	Fréquence

<i>Culex pipiens</i>	0	0	0	0	33	31
<i>Culiseta longiareolata</i>	150	100	392	99	71	66
<i>Anopheles Sp</i>	0	0	5	1	3	3
Total	150	100	397	100	107	100

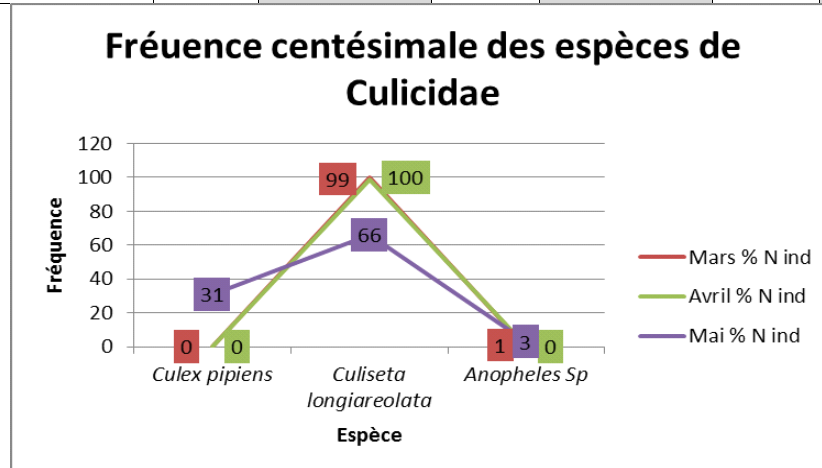


Figure 22 : Fréquence centésimale des différentes espèces de culicida dans les différents mois d'étude.

Les résultats de fréquence centésimale des différentes espèces de culicida dans la région d'étude sont présentés dans le tableau 8 et la figure 23.

Tableau 8 : Fréquence centésimale des différentes espèces de culicida dans la région d'étude.

Espèce	N ind	% N ind
<i>Culex pipiens</i>	33	5
<i>Culiseta longiareolata</i>	613	94
<i>Anopheles Sp</i>	8	1
Total	654	100

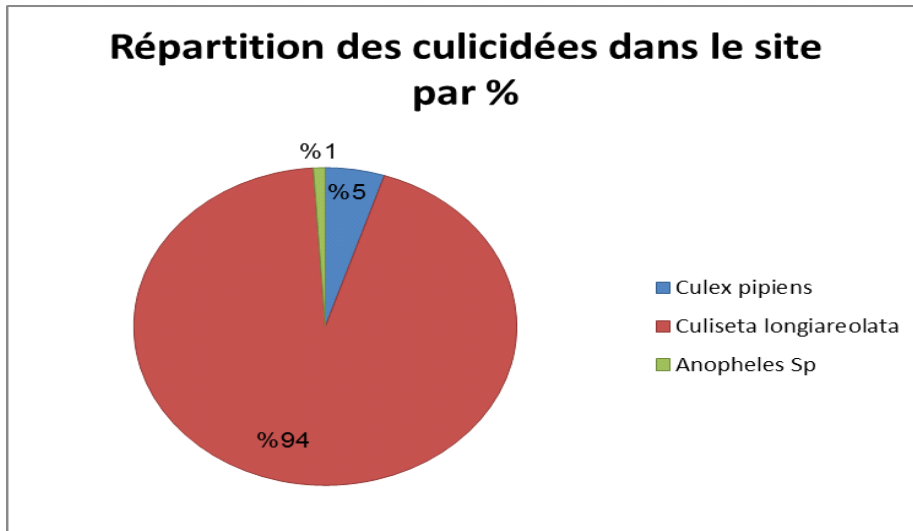


Figure 23 : Fréquence centésimale des différentes espèces de culicidea dans la région d'étude.

Les résultats cumulés dans les tableaux (7 et 8) et les figures (22 et 23) montrent que les valeurs de fréquence centésimale dans les différents mois d'étude et dans la région d'étude varient d'une espèce à une autre.

- **L'indice de diversités (Shannon-Weaver)**

L'indice de Shannon-Weaver permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu d'étude, donc une évolution au cours de temps. Cet indice varie en fonction de nombre des espèces, les espèces rares présentent un poids beaucoup plus que les espèces communes. Donc si l'indice est élevé le milieu est bien structuré et diversifié par contre si l'indice H est faible le milieu est peu diversifié (**Merabti, 2016**).

L'indice de diversité de Shannon et Weaver (1963) est défini comme étant la probabilité d'occurrence d'un événement et calculé selon la formule suivante (**Ramade, 1984**).

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i \quad \text{Où} \quad P_i = n_i / N$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce i .

N : effectifs ou nombre total d'individus de la collection.

Espèce	P_i	$\log_2 P_i$	$- P_i \cdot \log_2 P_i$
<i>Culex pipiens</i>	0.05	- 4.3222	0.21611

<i>Culiseta longiareolata</i>	0.94	- 0.0893	0.083942
<i>Anopheles Sp</i>	0.01	-6.6443	0.066443
Total	/	/	0.366495

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i = 0.366495.$$

- **Equitabilité ou équirépartition**

L'indice d'équitabilité (E) correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H' max) (**Weesi et Belemsobgo, 1977**).

Il est calculé à l'aide de la formule suivante.

$$H' \text{ max} = \log_2 S = 1.584962502$$

S : La richesse totale = 3

$$E = H'/H' \text{ max} = 0.231232599$$

- **Discussion**

Les Culicidae communément appelés moustiques, répandus dans presque toutes les parties du monde (**Harbach, 2007; Fontenille, 2010**). Les moustiques appartiennent au règne Animal, au Sous-règne des Métazoaires, à l'Embranchement des Arthropodes et à la classe des Insectes. Ces Insectes Ptérygotes (sous-classe) ou à métamorphose plus ou moins complète (**Stoll, 1961**).

La classification des espèces et leur nomenclature souvent assimilées à la systématique désignant un groupe des espèces appartenant à un niveau hiérarchique quelconque de la classification (espèce, genre embranchement), cela est consacré à l'étude, à la description et à la classification des êtres vivants, selon des critères prenant en compte les relations évolutives

entre les espèces. A partir des clés présentées par les travaux de **Himmi et al. (1995)** **Rioux (1958)**.

Les résultats de notre étude montrent que l'étude systématique du peuplement Culicidien échantillonnés dans notre région d'étude, révèle l'existence de 3 espèces : *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Anophèle* sp.

L'espèce la plus dominante est *Culiseta longiareolata* avec 94 % suivi par *Culex pipiens* avec 5% et enfin *Anopheles Sp* avec 1 %.

Les résultats montrent que l'indice de Shannon-Weaver (H') est de 0.366495. En effet l'indice de (H') de la région d'étude se loin de la diversité maximale ($\text{Log}_2 N = 9.353146825$), Ce qui indique que le peuplement de Culicidae échantillonnés est peu diversifié et que la richesse spécifique est moins importante dans la région d'étude dans la période d'étude. Ce qui traduit une faible homogénéité de la répartition des peuplements des Culicidae.

L'étude de **Medjdoub (2015)** montre que la région de Laghouat se caractérise par la présence de 11 espèces de Culicidae appartenant à quatre genres (*Culex*, *Aedes*, *Culiseta* et pour la première fois le genre d'*Anopheles*).

L'étude de **Merabti (2016)** pendant les cinq ans d'étude dans la région de Biskra a permis d'identifier 22 espèces réparties en 6 genres (*Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta*, *Orthopodomya* et *Uranautenia*). Un classement selon les individus identifiés a été faite a permis de classer la *Culex pipiens*, *Culiseta logiareolata* et *Aedes caspius* comme les trois espèces les plus répondues avec un taux de 31,45 %, 26,12 % et 15,34 % successivement. L'*Anopheles multicolor* avec un taux de 6,97% suivi par *Culex modestus* avec 5,86%, *Anopheles sergentii* avec un taux de 1,80 puis la *Culex hortensis* avec un taux de 1,75%. Alors que pour les autres espèces, les taux ont été très faibles et sont inférieurs à 1%.

Les prospections menées sur terrain dans l'étude d'**Oudainia, (2015)** dans la région d'Oum El Boughi, ont permis d'inventorier 14 espèces de Culicidae appartenant à six genres (*Culex; Uranotaenia; Orthopodomyia; Culiseta; Coquillettia; Anopheles*).

L'inventaire de la faune culicidienne qui peuplent notre région d'Skikda dans l'étude de **Matoug (2018)**, relevés ont été effectués 6218 individus ont été capturés et ramenés au labo pour identification appartenant à 12 espèces et à quatre genres différents, (*Aedes, Anopheles, Culex, Culiseta* et *Uranotaenia*). *Culex pipiens* est l'espèce la plus représentative et la plus abondante de notre région d'étude avec à elle seule presque la moitié de l'effectif et de la fréquence totale des relevés, suivit de *Culex impudicus* avec 13,62%, et de chacune de *Anopheles claviger*, *Anopheles laranchae* et de *Culiseta longiareolata* avec 8%, le reste des autres espèces présentes avec des taux faibles sont considérées comme rares.

Conclusion et perspectives

- **Conclusion et perspectives**

- Ce travail de master traite un aspect épidémiologique à travers de la réalisation d'un inventaire entomologique dans 4 stations de différentes altitude allant de El-Gicha ; 1400m àpre Laghouat ;768m , El-Khenag ;760m et El-Assfia 751m .

Il ressort de cette étude que :

*Notre inventaire nous à Pernis de recensé trois espèces de moustique fréquentant les eaux superficielles de Laghouat : *Culex pipienes*, *Culisita* , *Anophèles*

* Il résultat de l'étude des abondances relatives montre que l'espèce ; *Culex pipiens* , représente la fréquence en nombre la plus élevée.

* Nous signalons pour la premières fois la présence d'une espèce du genre *Anophèles*.

Ce travail original, et porte une importance multidisciplinaire à savoir, médicale, économique...etc. mérite d'être poursuivie par d'autres travaux et de recherche approfondies, et que l'adoption d'un programme de surveillance et de lutte antivectorielle sera une préoccupation majeur et urgente.

Références

bibliographiques

- **Références bibliographiques**

A

Adisso D. N., Alia A.R., 2005 . Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net[®] et Permanet[®] dans les conditions de terrain.

Mémoire de fin de formation

en. ABM-DITEPAC-UAC, Cotonou. 79p.

ALAOUI , M, 2010,Activité larviside des extraits de plantes sur les larves moustique vecteurs de maladies parasitaires , 63.p

Aouinty, B., Oufara, S., Mellouki, F., et Mahari, S. (2006). Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 10(2), 67-71

Ayitchedji, A.M., 1990.- Bioécologie de *Anopheles melas* et de *Anopheles gambiaes.s.*

Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin.76p

AZZOUZ , S , HALIB , S , 2017 , Inventaire de la faune culidienne dans les plameraies de la région de Boussaâda , desessais de lutte ,Université MOHAMED BOUDIAF-M'SiLA ,111 p

B

Becker, N., Petrić, D., Boase, C., Lane, J., Zgomba, M., Dahl, C., et Kaiser, A.

(2003). *Mosquitoes and their control* (Vol. 2). New York: Springer

Bendali Saoudi F ., 1989. Etude de *Culex pipiens*.Anatogene, systématique , biologie, lutte (*Bacillus thuringiensis israeliensis* serotype H14,*Bacillus sphaericus*1953)et 2 espèces d'espèces d'hydracariens .Mémoire en vue de l'obtention de magister.

Bendali Saoudi F., Djebbar F. & Soltani N., 2001. Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L.Dans des conditions de laboratoire. *Parasitica* .57(4) 255-265.

BERCHI ,2000. Résistance de certaines populations de *Culex pipienspipiens* (L) au Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). *Bull. Soc. Ent. France*. 105(2) :125-129.

Boudjelida H., Bouaziz A.,Soin T.,Smaghe G.& Soltani N ., 2005. Effets of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*.*Pesticide Biochememistry. & Physiology*.83(2/3):115-123 .

Bouida , H,Djebbar ,F, et soltani ,N,2012, Etude systématique et écologique des moustiques(Diptera : culicidae) dans la région de Tbessa faunestic Entomologie , 65 , 99-113

BRUNHES, BRUNHES ,RHAIM ,GEOFFROY ,ANGEL et HERVY ,1999. Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD édition.

BRUNHES,ABDL RAHIM,GEOFFROY,ANGEL,HERVET ,2000. Identification des culicidae d'Afrique méditerranéenne. CDROM I.R.D. Montpellier. France

Brunhes, J., Rahim, A., Geoffoy, B., Angel, G., et Hervy, J.P. (1999). Les *Culicidae* d'Afrique méditerranéenne. Logiciel de l'Institut de Recherche pour le Développement (I.R.D.), Montpellier, 8p.

C

Cachereul A. (1997). Les moustiques : cycle de développement, aspects anatomophysiologiques et régulation du cycle ovarien, Thèse de Médecine Vétérinaire, Nante, France, 117p. **Rioux J.A.**

(1958). Les Culicidae du "Midi" méditerranéen : étude systématique et écologique, Ed. Paul lechevalier, Paris, 301p

Claude .F ET Christiane.F., 2003.- Ecologie approche scientifique et pratique. 5 édi Londres-Paris-New York. Edit.Lavoisier. 407p

Coulibaly, S, F, 2007 ; Contribution à l'étude épidémiologique de la transmission du paludisme dans le cercle de Ménaka en saison sèche froide. République du Mali, Un Peuple Ministère de l'éducation nationale, université de Bamako, 103P.

d'identification, avec données biologiques et écologiques, Travaux de l'Institut Scientifique .série Zoologie N°44, Rab.50p.

D

Dajoz , 1982 ; Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 503 p.

Darriet F., 1998.- La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies, Khartala-orstom, Paris. 91p.

E

El Ouali Lalami A., Hindi T., Azouzi A., Elghadraoui L., Maniar S., Faraj C.,

Adlaoui B., Ameur I., Koraichi S., 2010. Inventaire et répartition saisonnière des Culicidae dans le centre du Maroc.J.Ento.Faunis. (2009) 62 (4), 131-138

F

Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1984. Ecologie. Ed. Baillièrre J.B., Paris, 168 p.

Fontenille., 2010. <http://W.W.W.mpl.ird.fr/ur016>.

G

Goislard C., 2012.- Les répulsifs anti-moustiques à l'officine. Thèse de doc en pharmacie, université Angers UFR science pharmaceutique en ingénieur de la santé p 16.

GRID ,N , HAMADIDI ,A , 2018 ,étude de comparative de l'effet des extraits aqueux et des huiles essentielles de certaines plantes contre les larves de culex pipiens (Diptera culicidae) ,université des frères Mentouri Constantin , 69p

Grjebine A ; Coz J ; Elouard J.M ; Mouchet J et Rageau J., 1976. La notion d'espèce, Chez les moustiques : étude de quatre complexes.Sou.OIP.p65.

Grjebine A ; Coz J ; Elouard J.M ; Mouchet J et Rageau J., 1976. La notion d'espèce, Chez les moustiques : étude de quatre complexes.Sou.OIP.p65.

Guillaumot, L., 2006.- Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p.

H

HABBACHI, BENHISSEN, OUAKID, FARINE ,2013. Effets biologiques d'extraits aqueux de *Peganumharmala* (L.) (*Zygophyllaceae*) sur la mortalité et le développement larvaire de *Drosophilamelanogaster* (Diptera - Drosophilidae). *Algerian journal of arid environment*, 3 (1), 82-88.

Halittim A 1998: Les sols des régions arides de l'Algérie. Edition OPU. Alger 384p

Hassine ,K, 2002 , Bio écologie et biotypologie des culicidae (Diptera : Nematocera)de l'Afrique méditerranéenne , Biologie des espèces les plus vulantes (Ae,Detritus , Ae ,Maria et cx pipiens) dans la région occidentale algérienne Thèse de doctorat es sciences , Université de Tlelcent , 191p.

Himmi O, Dakki M, Bouchra T et El Agbani M A., 1995.- Les Culicidae du Maroc : Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques, Travaux de l'Institut Scientifique .série Zoologie N°44, Rab.50p.

Himmi O, Dakki M, Bouchra T et El Agbani M A., 1995.- Les Culicidae du Maroc : Clés

I

Iroko F. A., 1994.- Une histoire des hommes et des moustiques en Afrique. Côte des esclaves (XVIe - XIXe siècle). L'harmattan. Racines du présent. 169 p.

ition . Thomas Say Foundation.Ent. Soc . America, Vol 6, pp. 611

K

KEMASSI et OUELD EL-HADJ ,2008. Toxicité comparée des extraits de quelques plantes acridifuges du sahara septentrional est algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *schistocercagregaria*(forskål, 1775). Mim.Mag.Uni de Kasdi Merbeh.Ouargla.165p

KNIGHT et STONE ,1977. A catalogue of the mosquito of the world (Diptera; Culicidae) 2ndéd **Knight, (K.L.) et Stone, (A.), 1977.** A Catalog of the World. (Diptera : *Culicidae*), The Thomas Say Foundation, Vol. 6, 2eme édit., publié par l'Entomological Society of America, Maryland, 611 p.

Kone D., 2009.- Etude de la phytochimie et des activités larvicide, anticholinesterasique et antioxydante des extraits de quatre plantes du Mali : *Acacia nilotica* Guill. et Perr. (Mimosaceae), *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. (Asclepiadaceae), *Euphorbia sudanica* A. Chev (Euphorbiaceae) et *Hyptissuaveolens* (L.) Poit (Lamiaceae). Mim.Doc.Uni de Bamako.p123.

le développement. France. ISBN 2-7099-1485-9

L

LEBOUZ et OUELD EL-HADJ ,2010. Activité biologique des extraits foliaires de *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) chez *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae).

Mim.Mag.Uni de mohamed Kheider.Biskra.165p

LINNE ,1758. Systema naturae per regna frianaturae.Edition 10.Holmia, (1): 82p

Linné C., 1758.- Systema naturae per regna fria naturae. Edition 10. Holmia, 1: 82.

Louah M.A., 1995.- Ecologie des Culicidae (Diptera) et état du paludisme dans la péninsule de Tanger. Thèse Doc. Es-sciences, Faculté des sciences Tetouane (Maroc): 266 pp.

Lounaci, Z. (2003). Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieu rural et agricole. Thèse de Magistère, INA, El-Harrach, 120p.

M

MADJDOUB,T, 2015 , Etude systématique et biologique des culicidés des zones rurales et urbaines de la région LMMn de Laghouat , Université AMAR TELJDI LAGHOUAT ,P91

Mansouri, F , Messabhia , H , 2018 , Etude de l'effet larvicide de l'extrait hydroalcoolique de *Rosmarinus officinalis* à l'égard de *Culex pipiens* , Université larbi Ben M'Hidi oum El bouaghi , 69p

MAPI ,1988. Contribution à l'étude ethnobotanique et analyse chimique de quelques plantes utilisées en médecine traditionnelle dans la région de *Nkongsamba*(Moungo). Thèse de doctorat : Université de Yaoundé(Cameroun)

Marquardt W.C. Black W.C. Higgs S. Freier J.E. Hagedorn H.H.

Kondratieff B. Hemingway J. Moore C.G., 2005 - Biology of Disease Vectors.

Second Edition Elsevier Academic Press

Massi ,N,Berchi,S, Boulkenfed ,Fet Louadi K 2011 , Inventaire systématique et diversité biologique de culicidae (Diptera :Nemalocera dans la région Mila ,faunistic Entamology ; 63(3) 203-206

Matoug H., 2018- Inventaire de la faune Culicidienne de la région de Skikda et étude du comportement sexuel et alimentaire des Culicidae. Thèse de Doctorat, Option : Neurosciences, Université de Badji Mokhtar Annaba, 142P.

Medjdoub T., 2015- Etudes systématique et bioécologique des culicidés des zones rurales et urbaines de la région de Laghouat. Mémoire de Master. Option : parasitologie et interaction négatives.

MeRabti , B, 2016 , Identification ,composition et structure des pollutions culicidéme de la région de Biskra (Sud-est Algérien) , Effets des facteur écologiques sur l'abondance saisonnière , Essais de Lutte , Université KASDI MERBAH-OUARGLA , 169p .

Merabti B., 2016- Identification, composition et structure des populations Culicidiénne de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte. Thèse de Doctorat, Option : Écologie Animale, Université Kasdi Merbah- Ouargla, 169P.

Messai, N., Berchi, S., Boulknafd, F. et Louadi, K., 2010.- Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Entomologie faunistique .63(3), pp. 203-206.

M^{lle} SAIDI ,S,2013 , étude de la biodiversité des Moustique (Dipera : culicidae dans la Haras National) chaouchaoua de tiaret , localisation de leur Gites larvaires et Identification de six tiques de chevaux ,Université de Saad Daleb-Blida, 61p.

Mlle TABTI , F ,2015 ,contribution à l'étude de la biodiversité et l'écologie des région de Mghnia , Tlemcen , université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen .63p.

Mme , Z ,Aissoui,L,2008 , Etude systématique et lutte biologie avec Le Bacillusthringiensis vectobac (W,D,G) conter les moustiques, CENTRE Universitaire CHKH-LaarbiTBessl ,Tebessa , 116p.

M^{me} Oudainia ,W,2015 , Etude bioécologique et systématique des culicidae de la région d'oum EL Bouaghi , Effet de la Température sur l'agressivité et la biologie de culex pipien , Université Badji Mokhtar Annaba , 183p.

M^{me} TouBAL ,S ,2018 , caractérisation de la relation chémotypes de l'ortie-bactérie vectorisées associées et évaluation de leurs activité sur culex sp , Université M'Hamed BougARA-BoumerDES , 121p.

Moulinier C. ,2003. Parasitologie et mycologie medicales, elements de morphologie et de biologie. Cachan : EM inter, 796 pp.

O

OMS., 2013.- Maladies infectieuses et parasitaires. Rapport publié sous le lien (<http://destinationsante.com/quelles-sont-les-maladies-vehiculees-par-les-moustiques.html>) consulté le 20/07/2015

Oudainia W., 2015- Etude bioécologique et systématique des Culicidae de la région d'Oum El Bouaghi. Effet de la température sur l'agressivité et la biologie de *Culex pipiens*. Thèse de Doctorat, Option : Biologie des Populations, Université Badji Mokhtar Annaba.

P

Pouget M,1980 - Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises. Trau. El Doc. O.R.S.T.O.M., nO 116, 569 p.

R

RAGEAU et ADAM ,1952.Culicidae du Cameroun. Ann. Parasit. Hum. Comp., 27: 610 -635.

Ramade F., 1984.- Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw - Hill, Paris, 397 p.

Rioux J A., 1958.- Les Culicidae du « Midi » méditerranéen.Etude systématique et écologique, Ed. Paulle chevalier, Paris : 301 p.

Rodhain F., Perez C., 1985. Précis d'Entomologie Médicale et Vétérinaire. Maloine, s.a. 114 p.

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

S

Saidi S., 2013- Etude de la biodiversité des moustiques (Diptera : Culicidae) dans le Haras national chaouchaoua de Tiaret, localisation de leurs gites larvaires et identification de six tiques de chevaux. Mémoire de Master, Option : Entomologie médicale, Université de Saad Dahleb-Blida, 61P.

Schafner F., 2001.- Les Culicidea de l'Europe méditerranéenne (logiciel). Institut des recherches pour le développement. France. ISBN 2-7099-1485-9.

Schafner F., 2001.- Les Culicidea de l'Europe méditerranéenne (logiciel). Institut des recherches pour

Séguy, E. (1949). Diptères du Sud-Marocain (Vallée du Draa) recueillis par ML Berland en 1947. *Revue Française d'Entomologie*, 16, 152-161.

Seltzer ,P,1946 ; Le climat d'Algérie. Trav. Ins. Met. et Phy. Du Globe, Univ. d'Alger. 219p.

SENEVET et ANDARELLI ,1963 A. Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen III: Les Aedes 1ère partie : Généralités. Arch. Inst. Pasteur. Algérie, 41, 115 – 141

Senevet G. et Andarelli L., 1960.- Contribution à l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara algérien. Arch. Inst. Pasteur Algérie, t. XXXVIII (2) : 305 – 326

Stoll n.R., Dollfus R.P., Forest j., Riley N.D., Sabrosky C.W., Wright C.W., & Melville r. V., 1961. Code international de nomenclature zoologique. International Trust for Zoological Nomenclature, London, , 176 pp.

T

Thierry , D ,A,O, 2011 , lutte bio-écologie conter culex pipiens quinquefasciatus en milieu urbain Bukina faso , université de ouagadougou,124p.

TRARI, DAKKI, HIMMI et ELGABANI ,2003. Les Moustiques (Diptera : Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces.
Bull. Soc. Pathol. Exot. 95(4) : 329-334.

W

Wandscheer CB, Duque JE, da Silva MAN, Fukuyama Y, Wohlke JL, Adelmann J, Fontana JD., 2004.- Larvicidal action of ethanolic extracts from fruit endocarps of *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* against the dengue mosquito *Aedes aegypti*. *Toxicon*, 44, 829–835

Wandscheer CB, Duque JE, da Silva MAN, Fukuyama Y, Wohlke JL, Adelmann J, Fontana JD., 2004.- Larvicidal action of ethanolic extracts from fruit endocarps of *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* against the dengue mosquito *Aedes aegypti*. *Toxicon*, 44, 829–835

Weesi P. et Belemsobgo V., 1977.- Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alouda*, 65(3) : 263 – 278.

Z

ZERROUG,S, Etude biométrique et histologique sur de larves de culex pipiens Linnée , 1758 (Diptera , culicidae) Exposées aux etraits aqueux de plants , Université des Frères Mentouri Constantine , 131p

Résumé :

Les Culicidae sont des Mecopteroids (Diptera ; Nematocera) remarquables pour l'évolution progressive qui affecte en même temps la larve . Ils occupent la première place , soit par rôle porteur d'organismes pathogènes chez certains de ses représentants. Les moustiques se sont propagés dans la région présaharienne et pourraient menacer de se propager maladies dangereuses.

Dans la cadre de l'inventaire des Culicidae dans la région de Laghouat durant (mars 2021 à mai 2021) dans quatre stations différentes où nous avons collecté des larves de différents sites et on a réalisé des élevages des box dédiés avec des conditions pour leur développement à partir (L1, L2, L3, L4) après la recherche d'espèces.

Nous traitons la classification et la nomenclature des espèces avec la classification systématique d'un groupe d'espèces appartenant à n'importe quel niveau hiérarchique de taxonomie (espèces, sous –genres).

Les résultats de l'observation microscopique nous a permis d'identifier de trois types de notre étude (*Culex pipiens* , *culiseta* , *Anophéles*) .Alors que les résultats de notre travail ; indice Shannon-Weaver ont montré que la population d'échantillons de Culicidae n'est pas très diversifiée et que la richesse spécifique est moins importants dans la zone d'étude au cours de la période d'étude .Ceci reflète une faible homogénéité de la distribution des groupes de *Culicidae* ..

Mots clés : inventaire, gîte, *Anophéles*, *culex pépins*, *culisita*, identification,

Abstract :

progressive Culicidae are Mecopteroids (Diptera: Nematocera) remarkable for the which simultaneously affects the larva. They occupy the first place either by evolution .carrying role of pathogenic organisms in some of its representatives Mosquitoes have spread to the pre-Saharan region and could threaten to spread .dangerous diseases

As part of the Culicidae inventory in the Laghouat region during (March 2021 to May 2021) in four different stations where we collected larvae from different sites and we L1, L2, L3,) from .carried out dedicated box rearing with conditions for their development L4) after the search for species. We treat the classification and nomenclature of species with the systematic classification of a group of species belonging to any hierarchical .(of taxonomy (species, sub-genera level

The results of microscopic observation allowed us to identify three types of our .(pipiens, culiseta, Anophéles study (Culex

While the results of our work; Shannon-Weaver index showed that the sample population of Culicidae is not very diverse and that the species richness is less important in the study area during the study period This reflects a low homogeneity of the . Culicidae distribution groups of

Keywords: Culicidae , Gites larvaire ,

ملخص

الوقت البعوض (Mecopteroids (Diptera ; Nematocera) نفس يؤثر في الذي ملحوظة للتطور التدريجي . في بعض ممثليها للأمراض على اليرقة . تحتل المرتبة لأولى اما من خلال القيام بدور الكائنات المسببة . انتشر البعوض في منطقة ما قبل الصحراء ويمكن ان يهدد في نشر امراض خطيرة . خلال (مارس 2021 الى ماي 2021) في 4 محطات مختلفة حيث قمنا لأغواط في منطقة البعوض كجزء من جرد نتعامل مع لأنواع تنميتها. بعد البحث عن ظروف بجمع اليرقات من مواقع مختلفة وقمنا بتربية الصندوق المخصص مع الى اي مستوى هرمي لتصنيف (التي تنتمي لأنواع خلال التصنيف المنهجي لمجموعة من وتسميتها من لأنواع تصنيف سمحت لنا النتائج الملاحظة المجهرية بتحديد ثلاثة انواع من دراستنا هي كنالي . (الفرعية لأجناس . لأنواع (Culex pipiens , Culiseta , Anophéles) اقل اهمية في منطقة الدراسة و هذا لأنواع ليست شديدة التنوع وان ثراء البعوض ان عينة شانول مؤشر اظهر . يعكس تجانسا منخفضا لمجموعة توزيع

الكلمات المفتاحية: الجرد , *Anophéles* , *culex pipiens* , *culisita* , المسكن , التصنيف