

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

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

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 :

SIGA MOHAMED ABDERRAHMANE

BENAMAR MOHAMED BACHIR

Devant le jury composé de :

Président (e) : YOUCFI Mustapha Nacer MCB Université de Laghouat.

Examineur : ZERROUKI Med Houcine MAA Université de Laghouat.

Rapporteur : CHAIBI Rachid Professeur Université de Laghouat.

Co-rapporteur : ROUARI Linda Doctorante Université de Laghouat.

Soutenu publiquement le : 03/07 /2022.

Résumé

L'inventaire des espèces Culicidiennes dans la région de Laghouat (Sahara Algérien).

Dans le cadre de l'inventaire des Culicidae dans la région de Laghouat durant (mars 2022 à mai 2022) dans trois stations différentes où nous avons collecté des larves de différents sites et on a réalisé des élevages des larve dans cages dédiés avec des conditions pour leur développement à partir (L1, L2, L3, L4) après l'identification d'espèces .

Un total de 303 individus appartenant à trois espèces classées en trois genres ont été récolté. L'espèce *Aedes vexans* présente l'espèce la plus abondante avec une fréquence de 54%, suivi par les espèces *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* avec des fréquences de l'ordre de 40 % et 6 % respectivement. Le peuplement de Culicidae échantillonnés est peu diversifié dans la région d'étude dans la période d'étude.

Mots clés : Inventaire, identification, peu diversifié, Laghouat .

Abstract

Inventory of Culicidae species in the region of Laghouat (Algerian Sahara).

In the framework of the inventory of Culicidae in the region of Laghouat during (March 2022 to May 2022) in three different stations where we collected larvae from different sites and we performed rearing of larvae in dedicated cages with conditions for their development from (L1, L2, L3, L4) after the identification of species .

A total of 303 individuals belonging to three species classified in three genera were collected. *Aedes vexans* was the most abundant species with a frequency of 54%, followed by *Culiseta longiareolata* and *Culex pipiens* with frequencies of about 40% and 6% respectively. The population of Culicidae sampled is not very diversified in the study area during the study period.

Key words: Inventory, identification, low diversity, Laghouat .

ملخص

حصر الأنواع الكوليبسية في منطقة الأغواط (الصحراء الجزائرية)

كجزء من جرد Culicidae في منطقة الأغواط خلال (مارس 2022 إلى مايو 2022) في ثلاث محطات مختلفة حيث قمنا بجمع اليرقات من مواقع مختلفة وتربية اليرقات في أقفاص مخصصة مع ظروف تطورها من (L1 ، L2 ، L3 ، L4) بعد تحديد الأنواع.

تم جمع ما مجموعه 303 أفراد ينتمون إلى ثلاثة أنواع مصنفة إلى ثلاثة أجناس. يقدم النوعان *Aedes vexans* أكثر الأنواع وفرة بتكرار 54% ، يليه النوعان *Culiseta longiareolata* و *Culex pipiens* بترددات 40% و 6% على التوالي. لم يتنوع مجتمع Culicidae الذي تم أخذ عينات منه بشكل كبير في منطقة الدراسة خلال فترة الدراسة

الكلمات المفتاحية: الجرد ، التحديد ، التنوع المنخفض، الأغواط.

Dédicaces

- ❖ *De dédie ce modeste travail : Mes très chers parents pour leurs sacrifices et leurs encouragements durant toutes mes études.*
- ❖ *A mon très cher père(Ahmed) qui est à l'origine de ce qui je suis.*
- ❖ *A ma maman qui est toujours été prés ente pour me chérir, me protéger et me soutenir moralement pour que je puisse atteindre mon but.*
- ❖ *à mon frère (Tedjani) , et Mes sœurs et toutes la famille.*
- ❖ *A khadidja pour son aide dans la réalisation de ce travail.*
- ❖ *À tous mes collègues de la promo de biologie et parasitologie (2021-2022).*
- ❖ *A tous mes ami(e)s que j'ai passés avec eux des bons moments durant ces 5 ans.*

Siga

- ❖ *Je dédie ce modeste travail :*
- ❖ *A ma bien aimée très chère mère, symbole de l'amour et d'affection, celle qui m'a toujours encouragé.*
- ❖ *A mon très cher père qui est à l'origine de ce qui je suis . A ces deux êtres, qui tout ce qui a de la valeur dans ce monde ne peut valoir d'infiniment petit face leurs sacrifices.*
- ❖ *A mes frères et sœurs , et tous mes amis .*
- ❖ *A tous mes ami(e)s que j'ai passés avec eux des bons moments durant ces 5 ans.*

Benamar

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier **ALLAH** le tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force et la bonne santé, la patience, la volonté et le courage de mener à bon terme ce modeste travail.

Nous exprimons nos plus vifs remerciements à notre encadreur : Pr. CHAIBI Rachid, Professeur au département de Biologie de l'université d'Amar 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 Melle. ROUARI Linda, Doctorante au département de Biologie de l'université d'Amar Telidji Laghouat, qui a accepté de codiriger ce travail.

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

Nous exprimons tous nos vifs remerciements à d'avoir accepté de 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.

Table des matières

Résumé.....
Dédicaces.....
Remerciements.....
Table des matières.....
Liste des tableaux.....
Liste des figures.....
Liste des abréviations.....
Introduction.....	1
Chapitre I : synthèse bibliographique	
1.1. Définition Des Moustiques	3
1.2. Position Systématique Des Culicidae.....	3
1.3. Morphologie Générale Des Culicidés.....	3
1.3.1. Œuf.....	4
1.3.2. Larve.....	4
1.3.2.1. Tête.....	5
1.3.2.2. Thorax	5
1.3.2.3. Abdomen.....	5
1.3.3. Nymphes.....	6
1.3.4. Adulte (Imago)	6
1.3.4.1. Tête.....	7
1.3.4.2. Thorax.....	7
1.3.4.3. Abdomen.....	7
1.4. Cycle De Développement Des Moustiques.....	8
1.4.1. Les Œufs De Moustiques.....	8
1.4.2. Stade Larvaire.....	8

1.4.3. Stade Nymphal.....	9
1.4.4. Stade Adulte.....	9
1.. Rôle Epidémiologie Des Moustiques.....	11
1.6. Maladies D'origines Parasitaires Et Virales.....	11
1.6.1. Paludisme.....	11
1.6.2. Fièvre Jaune.....	11
1.6.3. Dengue.....	11
1.6.4. Chikungunya.....	12
1.7. Intérêts Des Moustiques Dans L'écosystème.....	12
1.8. Moustique d'Algérie.....	12
1.9. Différence Entre Les Principaux Genres Des Moustiques	13
1.10. Méthodes De Lutte Utilisées Contre Les Moustiques.....	14
1.10.1. Lutte Physique.....	14
1.10.2. Lutte Biologique.....	15
1.10.3. Lutte Génétique.....	15
1.10.4. Lutte Chimique.....	15

Chapitre II :Présentation De La Région D'étude

1. Présentation De La Région D'étude.....	16
2. Relief De Laghouat.....	17
3. Les Facteurs Climatiques.....	17
3.1. Précipitations.....	18
3.2. Température.....	18
3.3. Hydrologie.....	19
3.4. Humidité.....	20
4. Faune De La Wilaya.....	20

5.Flor De La Wilaya.....	20
--------------------------	----

Chapitre III : Matériel et Méthode

1. Rappel Sur Les Objectifs.....	21
2. Matériel Biologique	21
3. Matériel Et Produit Chimique.....	21
4. Localisation Des Stations D'étude.....	22
4.1. Laghouat.....	22
4.2. EL-Kheng.....	24
5. Modèle Biologique.....	25
6. Méthodologie de Travail.....	25
6.1. Période d'étude.....	25
7. Techniques d'échantillonnages.....	25
8. Technique de Récolte Des Insectes.....	26
9. Technique d'élevage.....	26
10. Technique d'identification.....	27
10.1. Les Clés d'identification.....	27

Chapitre IV : Résultats et Discussion

Résultats.....	29
1. Systématique des Espèces Identifiées.....	29
2. Description des Espèces Inventoriées.....	30
2.1. Culex Pipiens.....	30
2.2. Culiseta Longiareolata.....	31
2.3. Aedes Vexans.....	31
2. Richesse Spécifique et La Répartition De Culicidae dans les Stations	32
3. Fréquence Centésimale Des Espèces Récoltées.....	33
4. L'indice De Diversité (Shannon-Weaver).....	35
5. Equitabilité Ou Equipartition.....	36
Discussion.....	37
Conclusion Et Perspectives.....	39
Références Bibliographiques	40

Liste des tableaux

Tableau 1: Principales différences biologiques des moustiques <i>Anopheles</i> , <i>Aedes</i> et <i>Culex</i> (SMV et SFP, 2010).....	14
Tableau 2 : Précipitations moyenne annuelle de la région de Laghouat durant la période 2008-2021.....	18
Tableau 3 : Température moyenne annuelle de la région de Laghouat durant la période 2008-2021.....	19
Tableau 4 : humidité moyenne annuelle caractérisé la région de Laghouat durant la période (2008-2021).....	20
Tableau 5 : Récapitulatif des sites d'études	22
Tableau 6 : Systématique des espèces identifiées.....	29
Tableau 7 : Structure des espèces des Culicidae inventorié sur les sites d'études.....	33
Tableau 8 : Fréquence centésimale des différentes espèces de Culicidae dans les différents mois d'étude.....	34
Tableau 9 : Fréquence centésimale des différentes espèces de Culicidae dans la région d'étude.....	35
Tableau 10: Calcul d'indice de diversité (Shannon-Weaver).....	36

Liste des figures

Figure 1 : Œufs des genres de Culicidés (A : Culex, B : Anophèles)	4
Figure2 : Vue générale d'une larve (L4) (Culicinae).....	5
Figure3 :Aspect général d'une nymphe de Culicidés.....	6
Figure4 : Morphologie générale d'un adulte de Culicinae.....	8
Figure5 : Cycle de développement du moustique.....	10
Figure6 :Classification des culicidae de l'Afrique méditerranéenne.....	13
Figure7 :Situation géographique et administrative de la région de Laghouat	16
Figure 8 : Relief de la wilaya de Laghouat.....	17
Figure 9 : Diagramme ombrothermique de la période (2008/2021).....	19
Figure10 : Localisation de Station d'aya (Laghouat).....	24
Figure 11 :Localisation de Station EL kheniga (El-kheng).....	25
Figure 12 : Photo représente la louche moyenne utilisé lors de la capture	26
Figure 13 : Elevage des larves dans laboratoire.....	27
Figure 14 :Observation des larves dans le microscope.....	28
Figure 15 : Larve du L4 de l'espèce <i>Culex pipiens par téléphone</i>	30
Figure 16 : Larve du L4 de l'espèce <i>Culiseta longiareolata Gr x 40</i>	31
Figure 17 :Larve du L4 de l'espèce <i>Aedes vexans Gr x 40</i>	32
Figure 18 :Fréquence centésimale des différentes espèces de Culicidae.....	34
Figure 19 : Fréquence centésimale des différentes espèces de Culicidae.....	35

Liste des abréviations

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

L1 : premier stade larvaire.

L2 : deuxième stade larvaire.

L3 : Troisième stade larvaire.

L4 : Quatrième stade larvaire.

%: Pourcentage.

C° : Celcius (unité de mesure de la température).

P: la précipitation.

T : température.

T moy : Température mensuelle moyenne.

H : humidité .

Mm : millimètre.

Cm : Centimètre.

Km : kilomètre.

H' :Diversité spécifique

E : Equitabilité

ANIREF : Agence Nationale d'Intermediation et de Régulation Foncière

Introduction

Introduction

Les maladies à transmission vectorielle sont l'une des principales causes de morbidité et de mortalité chez les humains et les animaux. Leur impact sanitaire et économique est énorme, la maîtrise de ces pathologies passe nécessairement par la connaissance la plus complète possible des causes et des agents qui les transmettent. **(OMS, 2012)**. Les vecteurs sont des arthropodes capables de transmettre des maladies infectieuses d'un hôte (animal ou humain) à un autre. Ce sont généralement des insectes hématophages qui ingèrent des micro-organismes pathogènes (bactéries, parasites ou virus) présents chez l'hôte infecté (humain ou animal) au cours du processus hématophage, tout en les réintroduisant dans un nouvel hôte : repas de sang. Parmi ces vecteurs, les moustiques sont les plus connus **(OMS, 2012)**.

Les insectes hématophages occupent une place toute particulière à cause des nuisances considérables qu'ils peuvent occasionner, mais surtout à cause des conséquences sanitaires des pathogènes qu'ils peuvent transmettre **(Rhodain et Perez, 1985)**. L'hématophagie concernerait 14 000 espèces d'insectes appartenant à cinq ordres.

Elle 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. Appartenant à l'embranchement des Arthropodes ; les insectes jouent des rôles épidémiologiques variés.

Pendant 170 millions d'années, les diptères (mouches et moustiques) ont formé un groupe d'insectes écologiquement diversifié, dont les moustiques sont les plus importants, auquel appartiennent les moustiques, formant un groupe diversifié dans la plupart des régions du monde. Les insectes sont hématophages **(Poupardin, 2011)**. Selon la dernière classification, la famille des Culicidae comprend 2 sous-familles, 11 tribus, 111 genres et 3528 espèces de la faune mondiale **(Banafshi et al., 2013)**.

En Algérie, les Culicidés sont des insectes piqueurs les plus nuisibles à la population et continuent de transmettre des maladies infectieuses (notamment le paludisme) **(Clasrier, 1941 ; Clasrier et Senevet, 1961)**. La répartition dépend principalement des facteurs environnementaux et sociaux, tels que l'urbanisation, les systèmes de santé, le changement climatique ou l'évolution des pratiques agricoles.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail la réalisation d'un inventaire de plus exostif possible sur le peuplement entomofaune de la ville de Laghouat.

Le travail est structuré en trois chapitres : le premier est une synthèse bibliographique englobe des généralités sur les zoonoses bactériennes, puis un deuxième chapitre consacré au travail expérimental, la présentation du matériels et les méthodes utilisée pour réaliser ce travail, le troisième chapitre présente nos résultats avec leur discussion, et enfin nous terminerons par une conclusion .

Chapitre I
Synthèse
Bibliographique

1. Définition des Moustiques

Les moustiques sont des diptères primitifs de taille oscillant entre 3 et 10 mm. Ils appartiennent à la famille des Culicidés. Les quelques 3300 espèces connues constituent à elles seules cette famille. Seules les sous-familles des anophélinés et des culicinés comportent des espèces hématophages. Ce sont ces dernières qui sont vectrices de pathologies pour l'homme (**Bechini, 2017**). Ces moustiques sont des insectes qui appartiennent à la famille des Culicidae, de la classe des Hexapodes classée dans l'ordre des Diptères et du sous-ordre des Nématocères (**Matille, 1993**).

2. Position systématique des Culicidae

Les Culicidae sont des arthropodes (pattes articulées) appartenant à la classe des insectes (hexapode) dans le règne animal. Ils forment le sous-ordre des Nématocères (Larve apode) à corps élargi dans l'ordre des diptères (présence d'une seule paire d'ailes). Ils sont caractérisés par des antennes longues, fines et à multiples articles. Celles-ci sont plus développées chez le mâle que la femelle. Les femelles possèdent de longues pièces buccales rigides en forme de trompe de type piqueur-suceur (**Matille, 1993**).

La position systématique des moustiques a été proposée par **Linné, (1758)** comme suit :

Règne : *Animalia*

Sous-règne : *Metaoa*

Embranchement : *Arthropoda*

Sous-embranchement : *Hexapoda*

Classe : *Insecta*

Sous-classe : *Pterogota*

Ordre : *Diptera*

Sous-ordre : *Nematocera*

Famille : *Culicidae*

3. Morphologie générale des Culicidés

La morphologie des moustiques varie avec le stade de développement, le genre et l'espèce.

3.1. Œuf

Les œufs mesurent environ 1 mm de long (**Lane et Crosskey, 1993**), sont déposés à la surface de l'eau par les femelles, d'abord blancs puis deviennent bruns noirâtres (**Roth, 1980; Resseguier, 2011**). Selon les genres, ils peuvent être ovoïdes et pourvus de flotteurs latéraux chez les Anophèles ou apicaux chez les Culex ; subtriangulaires, à l'exemple du genre *Aedes*, sphériques chez les Toxorhynchites ou ont un filament terminal (**Mansonia**). Ils peuvent être pondus isolément ou sous forme de radeaux.

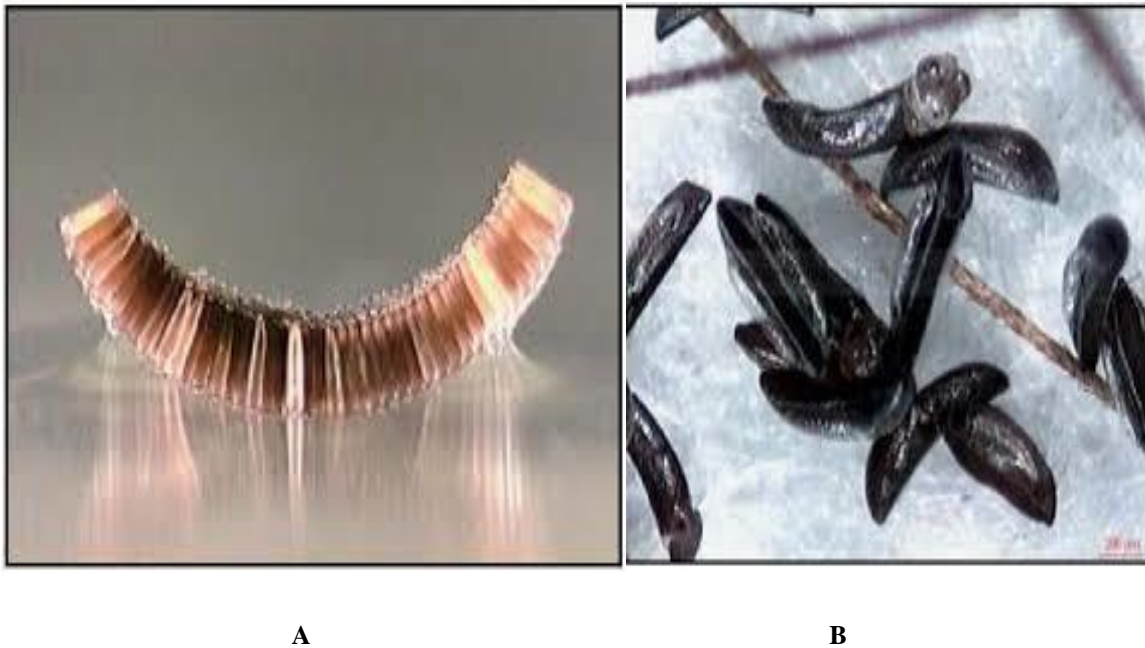


Figure 1 : Œufs des genres de Culicidés (A : Culex, B : Anophèles)(OMS, 2003).

3.2. Larve

Le stade larvaire est aquatique, les larves de Culicidae se différencient des autres insectes aquatiques par l'absence de pattes. On distingue quatre stades larvaires notés généralement L1, L2, L3, L4 ; dont les trois premiers ne présentent pas des caractères taxonomiques précis, seule la larve du 4ème stade rend la dichotomie facile. Ces larves sont clairement constituées de trois parties: la tête, le thorax et l'abdomen. (**Dahl, 2000**).

3.2.1 Tête

Bien dégagée du thorax, 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 (**Berchi, 2000**). Elle est formée de trois plaques chitineuses unies par des sutures : une plaque dorso-médiane unique aussi appelée le fronto-clypeus, deux plaques latérales symétriques nommées Les épicroâniennes. La tête porte dorsalement une paire d'antennes, deux paires des yeux et ventralement, deux palpes maxillaires et les pièces buccales (**Himmi, 2007**). Les plaques sont ornées de soies de morphologies variables qui permettent l'identification. (**Becker, 2011**).

3.2.2 Thorax

Le Thorax est plus large que la tête (**Balenghien, 2006**). Il est subdivisé en: prothorax, mésothorax et métathorax. Le thorax porte des soies. L'arrangement des soies prothoraciques permettant de reconnaître les espèces (**Senevet et Andarelli, 1955 ; Rioux, 1958**).

3.2.3. Abdomen

L'abdomen est allongé sub-cylindrique, est composé de neuf segments individualisés, dont le huitième possède un intérêt majeur en taxonomie (**Sinerge, 1974**) et où se détache le siphon respiratoire caractérisant la sous-famille des Culicinae. Chez les Anophèles, le siphon est totalement absent. (**Rioux, 1958**).

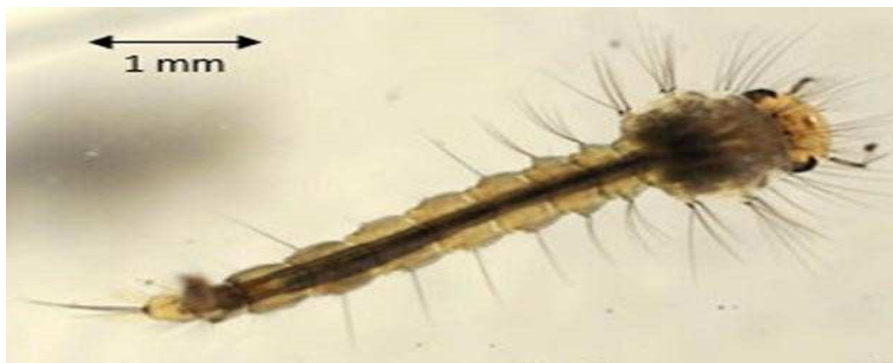


Figure 2: Vue générale d'une larve (L4) (Culicinae)(**BRUNHES *al.*, 2000**).

3.3. Nymphes

A la fin du quatrième stade de son développement, la larve cesse de se nourrir et devient 'nymph' où se fera la mise en place des organes de l'adulte. La durée du stade nymphal ne

dépasse généralement pas les quatre jours. Les nymphes de tous les Culicidés se ressemblent ; elles ont l'aspect de 'virgule', libre dans l'eau. Leur corps se subdivise en deux parties : le céphalothorax et l'abdomen (**Himmi, 2007**).

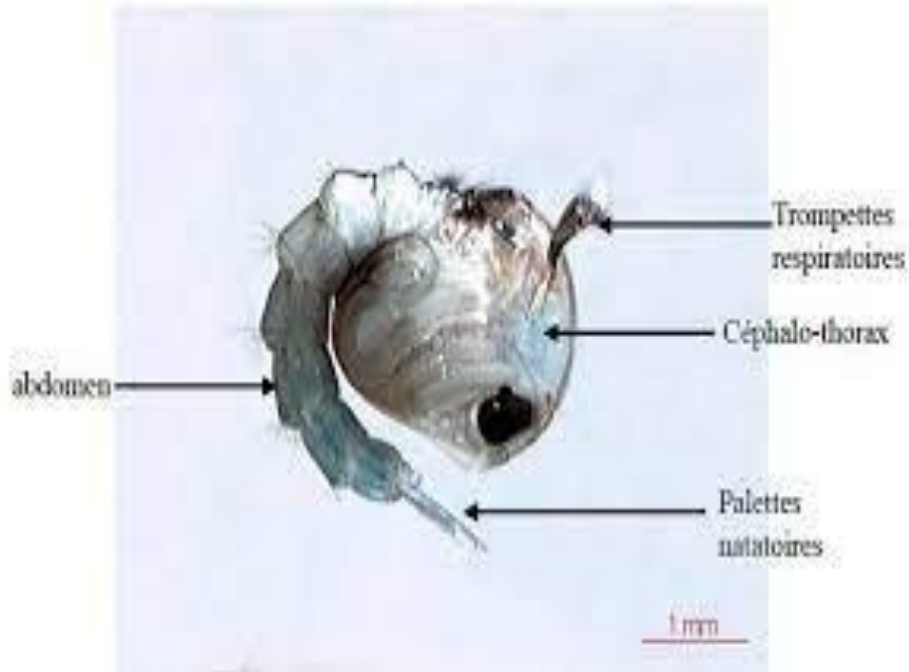


Figure 3: Aspect général d'une nymphe de Culicidés (**Cachereul, 1997**).

3.4. Adulte (Imago)

L'adulte est d'une 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**).

3.4.1. Tête

De forme générale globuleuse, elle porte deux yeux à facettes, volumineux et presque jointifs, souvent de couleur bleue ou vert métallique ; une paire d'antennes à quinze segments, plumeuses chez le mâle, presque glabres chez la femelle. Elle porte aussi des appendices buccaux de type piqueur-suceur (**Merabti, 2016**).

3.4.2. Thorax

Résulte de la fusion de trois segments rigides : le prothorax, le mésothorax et le métathorax (**Rioux, 1958**). Il est recouvert de poils allongés, le second segment, qui est le plus développé, porte une paire d'ailes recouvertes de nombreuses écailles, et dont la nervation est assez simple ; sur cet anneau, on observe également une paire de cuillerons, petites écailles membraneuses, épaisses sur les bords, que l'on considère comme des dépendances des ailes. Le troisième segment, peu visible, ne possède pas d'ailes, mais il est pourvu d'un riche réseau nerveux, paraît jouer un rôle sensoriel. Il est indispensable au vol : l'ablation d'un seul balancier rend celui-ci impossible (**Merabti, 2016**).

3.4.3. Abdomen

Grêle et allongé, il est composé de 9 segments terminés par 2 cerques, appendices courts protégeant l'anus et l'orifice génital. Il est recouvert d'écailles claires, brunes et blanches avec des longs poils sur la face dorsale. Une ligne longitudinale sombre ainsi que quelques taches sombres sur les côtés ornent la face ventrale. Chez les mâles, l'abdomen se termine en une armature génitale servant à maintenir la femelle durant l'accouplement. Chez les femelles, on trouve un oviscapte qui intervient lors de la ponte (**Tabti, 2017**).

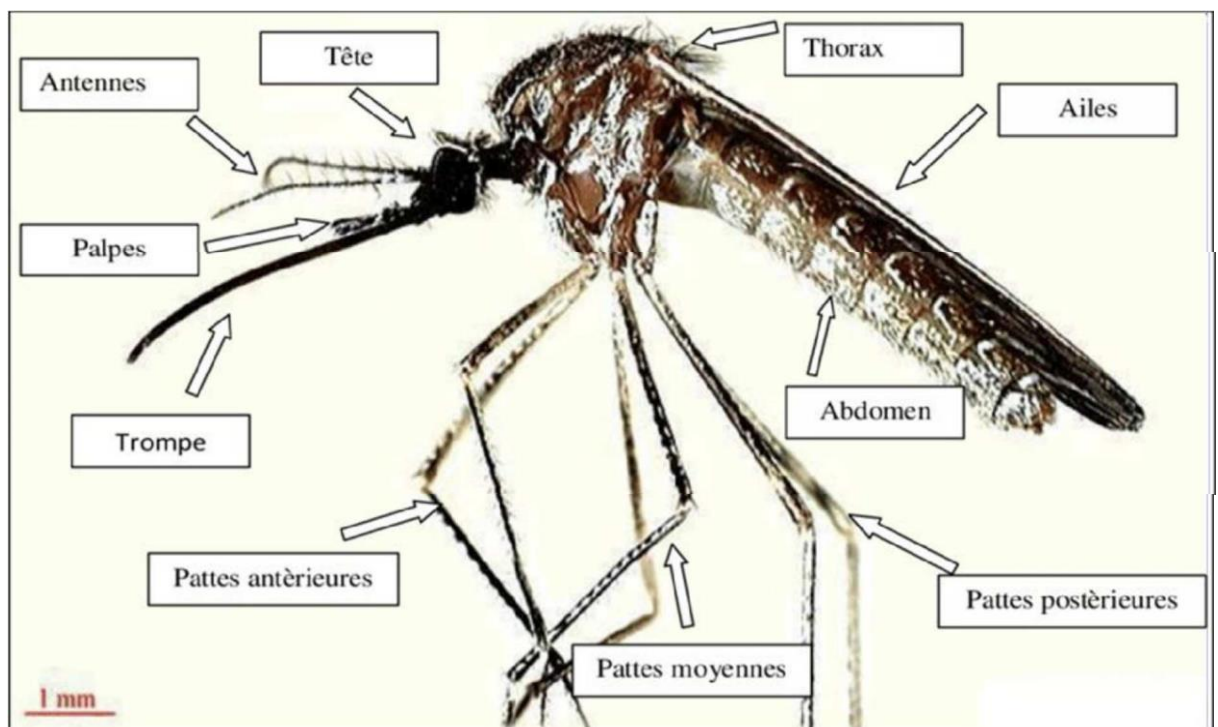


Figure 4: Morphologie générale d'un adulte de Culicinae (**Brunhes et al., 1999**).

4. Cycle de développement des moustiques

Les moustiques sont des insectes holométaboles, qui au cours de leur cycle de développement passent par une première vie aquatique contenant les œufs, les stades larvaires et le stade nymphale puis, après la métamorphose, une vie aérienne comprenant le stade adulte (**Djehader, 2013**).

4.1. Les Œufs des moustiques

Selon les genres, les femelles gravides pondent leurs œufs de différentes manières, les œufs de *Aedes* sont généralement déposés un par un sur un substrat humide à l'interface (**Djehader, 2013**).

4.2. Stade larvaire

Quand la larve sort de l'œuf, elle est disposée obliquement par rapport à la surface de l'eau (**Ripert, 1998**) et peut se déplacer par mouvements saccadés grâce à de brusques contractions de son corps.

Les larves ont un mode de vie exclusivement aquatique. Elles subiront 3 mues avant de se transformer en nymphe. Au cours de ces mues, la tête de la larve va grossir de façon spectaculaire (plus de 50% à chaque mue). Son corps se divise en trois segments : tête, thorax trapu et dépourvu d'appendices locomoteurs, abdomen souple. Sa taille varie de 2mm à 12 mm en moyenne en fonction des stades (**Ripert, 1998**).

4.3. Stade nymphal

Après les quatre stades larvaires, s'ensuit le stade nymphal, au cours duquel de profonds changements permettent à l'insecte de passer de l'état aquatique à l'état aérien. En effet, les organes des larves subissent une histolyse pour mettre en place le corps de l'adulte.

La nymphe est extrêmement sensible et plonge dans l'eau au moindre mouvement perçu. Dans ce stade qui dure en moyenne 1 à 3 jours, la nymphe ne se nourrit pas, la bouche et l'anus sont clos (**Djehader, 2013**).

4.4. Stade adulte

L'adulte, une fois métamorphosé ,provoque une cassure au niveau de la tête nymphale et émerge à la surface de l'eau .Les males atteignent leur maturité sexuelle au bout d'un jour alors que les femelles l atteignent au bout de 1 à 2 jour, et elles sont plus grandes que les males issus d'une même émergence .Les moustiques ,comme beaucoup d'insecte se nourrissent de nectar , source d'énergie .Seules les femelles sont hématophages ,elle n'ont pas besoin de sang pour leur propre survie mais en retirent les protéines nécessaires à la maturation de leur œufs **(Djehader, 2013)**.

La fécondation des œufs s'effectue lors de la ponte grâce au stockage du sperme par la femelle dans une spermathèque. En général, la durée de vie des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours. Deux éléments permettent de distinguer le male de la femelle à l'œil nu, les palpes maxillaires sont très courts et effiles chez la femelle, contrairement au male ou ils sont plus longs que la trompe et ses antennes sont plus développées et très poilues **(Djehader, 2013)**.

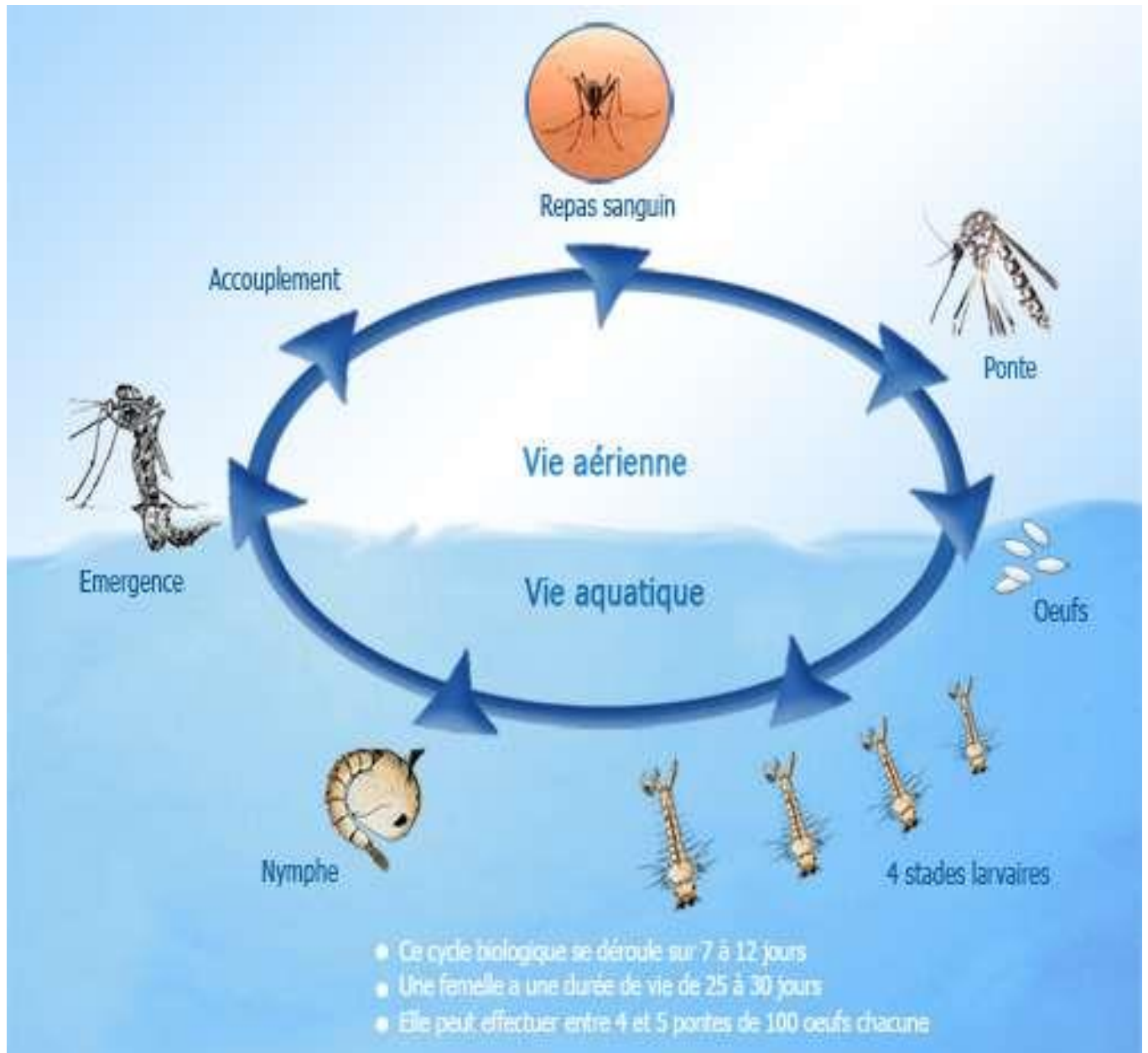


Figure 5: Cycle de développement du moustique (01).

5. Rôle épidémiologique des moustiques

Les culicidés jouent un rôle majeur dans la transmission de la maladie. Certains d'entre eux profitent de leurs maîtres sans causer de dégâts. D'autres ont la capacité de transmettre des agents pathogènes qui peuvent tuer l'hôte (**Benyoub, 2007**). Simplement Ledit Culicidae est responsable de la transmission conduisant à des maladies graves et à des infections graves (telles que le paludisme, Dengue, fièvre jaune, filariose) (**Callot et Helluy, 1958 ; Rodhain et Perez, 1985 ; Becker et al., 2003**).

6. Maladies d'origines parasitaires et virales

6.1. Paludisme

Le paludisme appelée aussi malaria, est une maladie infectieuse due à un parasite du genre plasmodium propagée par la piqûre des certaines espèces des moustiques ; *Anophèles* 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 (**Merabti, 2016**).

6.2. 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 piqûre 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 intertropicale d'Asie et d'Amérique et quelque cas a été noté dans les ports des pays tempérés (**Merabti, 2016**).

6.3. Dengue

La dengue, anciennement appelée « grippe tropical » 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 (**Merabti, 2016**).

6.4. Chikungunya

Le chikungunya signifiant maladie de l'homme courbé en langue Makondé est comme le virus de la dengue un arbovirus transmis par des moustiques femelles du genre *Aedes*. Ce sont notamment *Aedes albopictus* et *Aedes aegypti* qui sont responsables. Il appartient à la famille des *Togaviridae* et au genre des *alphavirus*. Au sein de ce genre, il correspond à l'agent responsable du plus grand nombre d'atteintes et dont le territoire est le plus étendu. La maladie est restée pendant une longue période endémique en Asie et en Afrique et était transmise essentiellement par *Aedes aegypti*. Il existait des épidémies régulières dans ces deux zones géographiques mais elles étaient d'importance limitée. C'est au début des années 2000, que le chikungunya a vu son territoire s'étendre. C'est en partie dû à l'adaptation du virus du chikungunya à *Aedes albopictus*. Ce moustique a comme nous l'avons vu précédemment, une grande facilité d'adaptation à différents types d'environnements et il est devenu le vecteur majeur du chikungunya (**Bechini, 2017**).

7. Intérêts des moustiques dans l'écosystème

Les moustiques jouent un rôle très important dans l'équilibre de l'écosystème, car ils participent à la chaîne trophique. Certaines espèces, en particulier participe à la pollinisation des plantes et à l'assaut finissement des eaux stagnantes (**OMS, 1976**).

Les moustiques représentent un maillon essentiel dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique. En effet par leur présence en grand nombre, ils représentent une biomasse importante dont se nourrissent de nombreux organismes (batraciens, poissons ...). De plus, de par leur régime alimentaire, les larves participent au processus de destruction de la matière organique. (**Toubal, 2018**).

8. Moustique d'Algérie

En Algérie seules les deux sous-familles *Culicinae* et *Anophelinae* sont représentées (**Berchi, 2000**) avec six genres répartis comme suit : la sous famille d'*Anophelinae* comprend un seul genre uniquement qui est le genre *Anophèles* (Meigen, 1818). Dans La sous famille du *Culicinae*, on compte cinq genres : *Culex* (LINNE, 1758), *Aedes* (MEIGEN, 1818), *Culiseta* (Lemaire, 1902), *Orthopodomyia* (Theobaed, 1904) et *Uranotaenia* (Arribalzay, 1904). Les espèces *Culicidiennes* connues actuellement en Algérie, sont au nombre de 49 illustrées dans la (fig suivant) (**Brunhes et al ., 1999**).

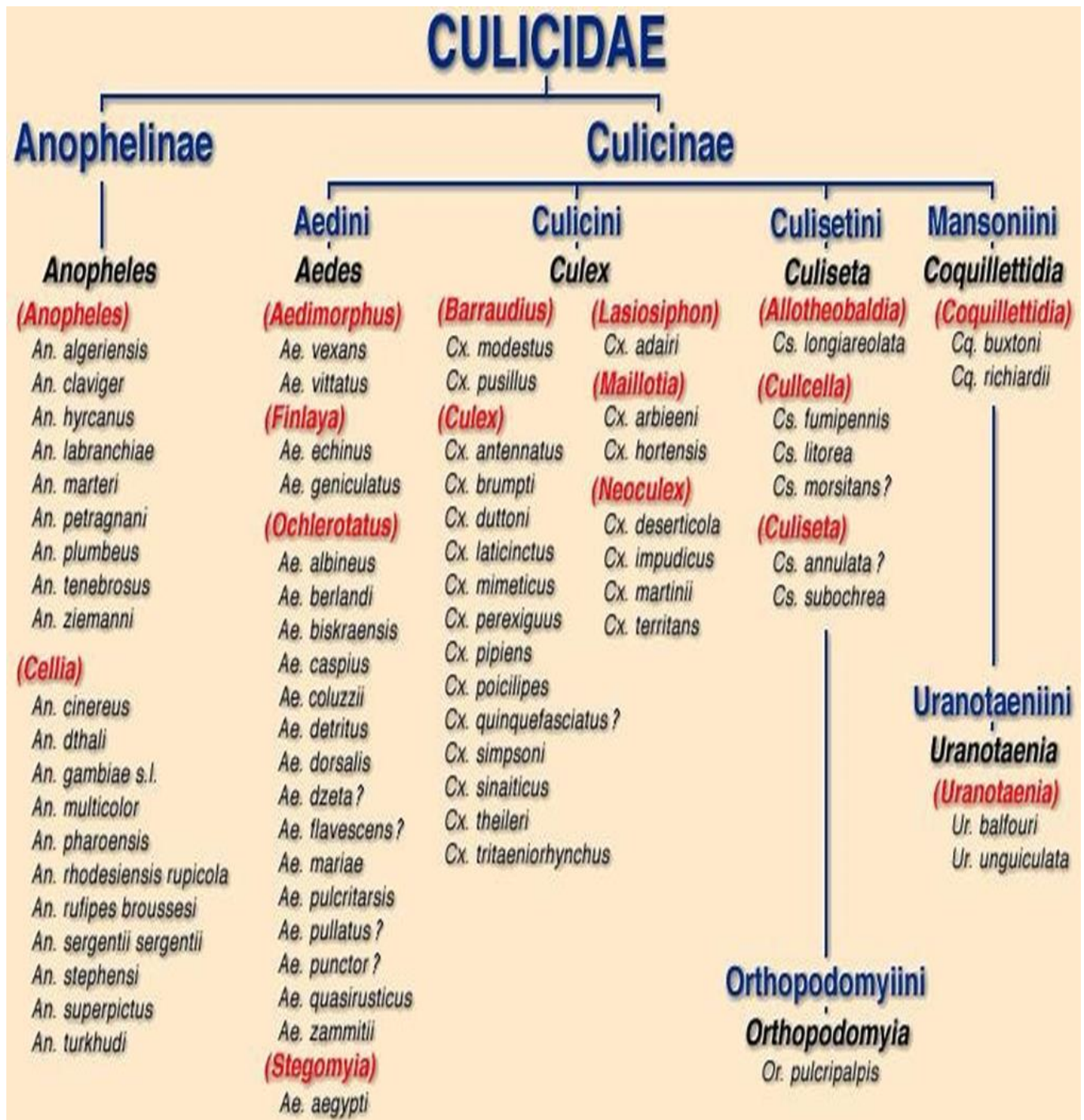


Figure 6: Classification des culicidae de l’Afrique méditerranéenne (Brunhes et al., 1999).

9. Différences entre les principaux genres de moustiques

Le tableau 1 compare les caractéristiques biologiques des trois principaux genres de moustiques. Selon les genres de moustiques.

Tableau1: Principales différences biologiques des moustiques *Anopheles*, *Aedes* et *Culex* (SMV et SFP, 2010).

Différences	Culex	Aedes	Anopheles
type de vol	Bruyant		silencieux
Horaire des piqures	nocturne	Diurne	Nocturne
Modede piqures	ordinairement , en une fois	hareéle son hote jusqu,a avoir pris un repas complet	une seule fois
aspect de la piqures	sensible avec signes inflammatoire plus ou moins importants		non douloureuse , peu de signe inflammatoires

10. Méthodes de lutte utilisées contre les moustiques

Depuis l'antiquité, l'homme à toujours cherché à se protéger contre les arthropodes nuisant et vecteurs. Dans différents régions tropicales, certaines pratiques traditionnelles permettent la réduction des piqures de moustiques dans les habitations. Les moyens mis alors en œuvre étaient essentiellement des mesures d'aménagement de l'environnement (**Mouchet et Carnevale, 1991**).

10.1. Lutte physique

Elle consiste à modifier le biotope de l'insecte en supprimant tous les facteurs favorables à son développement, elle est basée sur les mesures d'assainissement et d'aménagement du milieu urbain qui consiste à éliminer les collections d'eaux usées stagnantes ou tout au moins à les rendre inaccessibles aux adultes, à fin de prévenir l'apparition et la multiplication des gîtes. Une autre méthode de lutte physique complémentaire pourrait être adoptée, c'est l'utilisation de billes de polystyrène dans les gîtes clos, ces billes entraînent la mort par asphyxie des larves (**OMS, 1999**).

10.2. Lutte biologique

La lutte biologique repose sur l'utilisation d'organismes vivants ou de produits qui en dérivent pour détruire les vecteurs et les ravageurs. Il s'agit en particulier de virus, de bactéries, de protozoaires, de champignons, de plantes, de vers parasites et de moustiques ou de poissons prédateurs. On s'efforce en général de détruire les larves sans polluer l'environnement. La lutte biologique donne souvent ses meilleurs résultats lorsqu'on la pratique parallèlement à l'aménagement de l'environnement (**OMS, 1999**).

10.3. Lutte génétique

La lutte génétique comprend les lâchers de mâles stériles (absence de fécondation des femelles hématophages) et la manipulation génétique des femelles (insertion d'un fragment d'ADN), ce qui rend le moustique inapte à transmettre une maladie. Cette méthode est cependant très couteuse et souvent mal vécue par la population locale, ces lâchers en masse sont souvent une source d'importantes nuisances (**Goislard, 2012**).

10.4. Lutte chimique

La lutte chimique consiste à l'utilisation de produits chimiques de synthèse pour lutter contre les larves et les imagos de moustiques. Les composés utilisés au début contre ces organismes nuisibles étaient des pesticides de première génération relativement simple à base d'arsenic, de soufre, de chaux, de dérivés du pétrole, de substance à base de fluor ou extrait de plante comme la nicotine. Ces pesticides se caractérisent par leur toxicité relativement élevée pour les organismes non visés et surtout leur rémanence ou encore leur lente décomposition dans l'environnement (**Philogene, 1991**).

Chapitre II

Présentation de la région d'étude

1. Présentation de la région d'étude

La province de Laghouat, créé par la division administrative en 1974, représente la situation centrale de l'Algérie, reliant les hauts plateaux et le désert du Sahara, est également un passage obligé pour les caravanes de l'Afrique noire vers la Méditerranée.

La Wilaya a une superficie totale de 25052 km² et fait partie des 12 wilayas steppiques du pays ainsi que les wilayas du sud. Elle est située à (33°48'N, 02°52'E) à 400 km au sud d'Alger, sur la route N°1, en direction du grand Sud, par cette position elle constitue la porte centrale du Sahara (**Houyou, 2015**).

La wilaya fait partie des wilayas du sud algérien. Elle est limitée au nord et à l'est se trouve la province de Djelfa, au Nord-Ouest et à l'Ouest par les provinces de Tiaret et d'El Bayadh et au sud par la wilaya de Ghardaïa (**Aniref, 2011**).

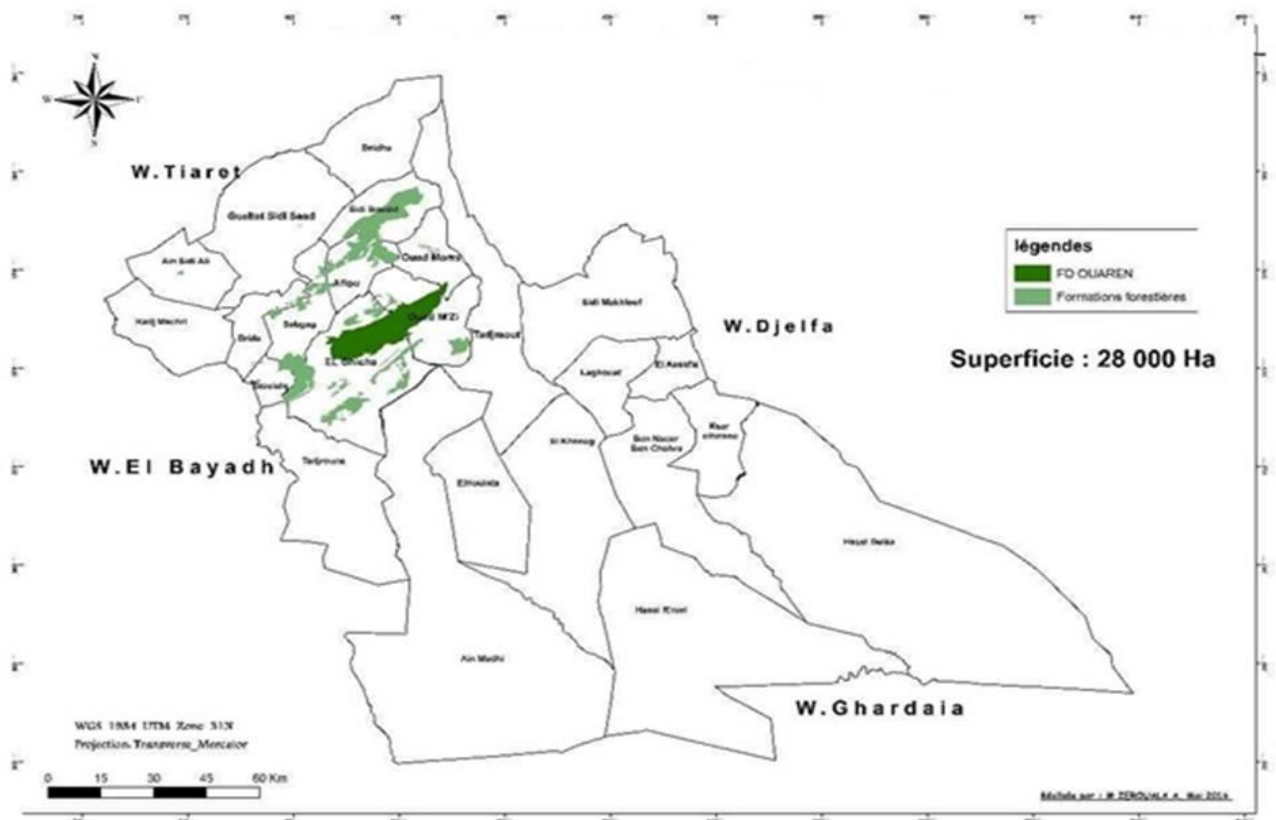


Figure 1 : Situation géographique et administrative de la région de Laghouat (**ANIREF, 2011**)

2. Relief de Laghouat

En général, la région de laghouat, se compose de quatre éléments de relief distincts : les montagnes, les plaines, les plateaux et les dépressions(O.N.M. Laghouat, 2018).

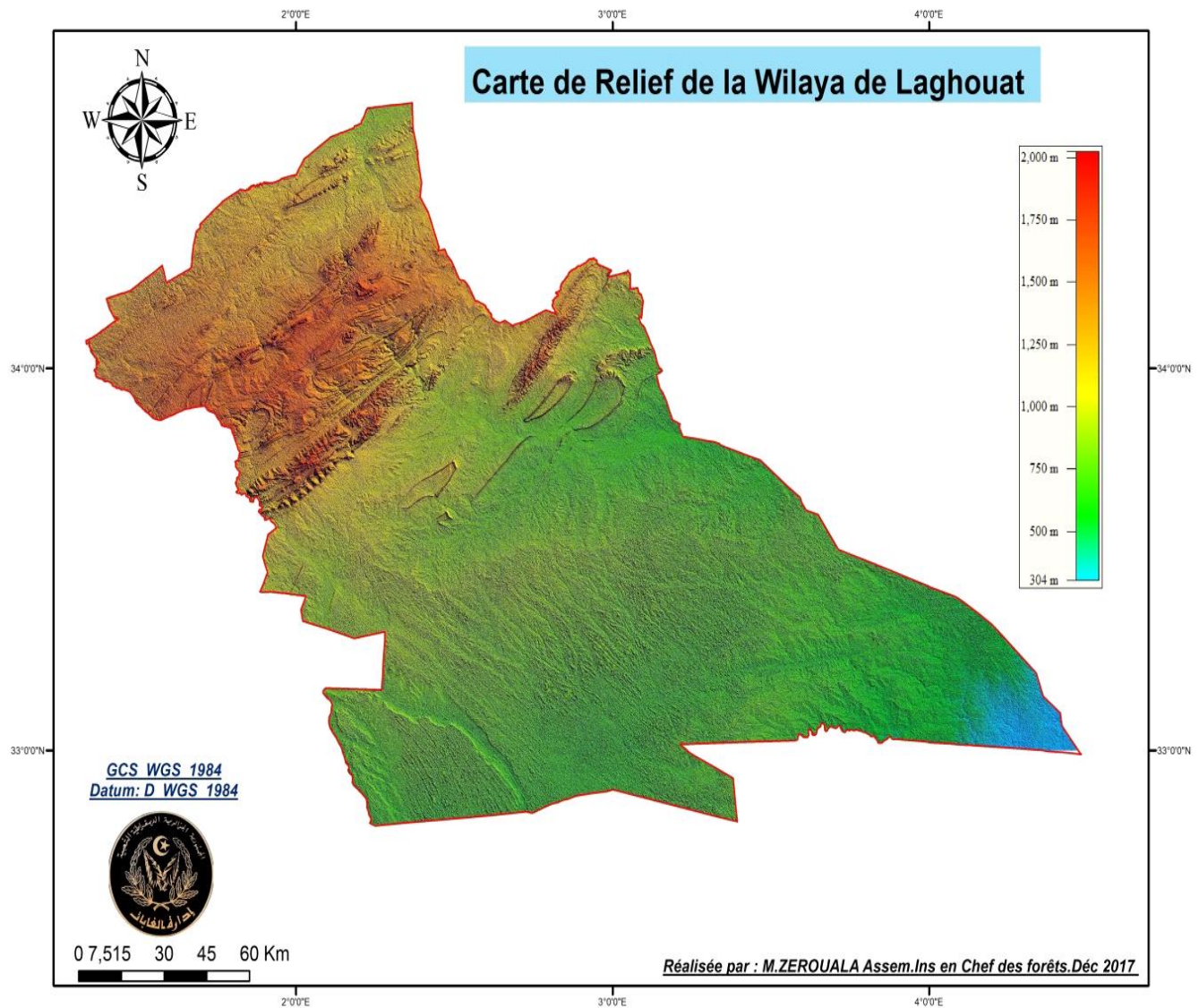


Figure 2: carte d'elevation de la wilaya de Laghouat (Zerouala, 2017).

3. Les facteurs climatiques

Le climat joue un rôle important dans la distribution et la vie des organismes. En fait ces cette dernière ne peut être soutenue et prospère que si les conditions climatiques ambiantes

sont favorables avantageux. En l'absence de ces conditions, la population sera éliminée après de multiples actions sont néfastes pour la physiologie de ces organismes (**Dajoz, 1982 ; Faurie et al., 1984 ; Medjdoub, 2015**).

Les facteurs climatiques ont souvent des influences significatives voire décisives. Cette facteurs climatiques (température, précipitations, humidité) affectent directement les parasites, à différents stades de leur développement : survie, croissance, reproduction, dispersion. Ils ont également un effet sur des caractères tels que l'acceptation, Résistance et tolérance de l'hôte, et enfin interactions hôte-parasite (**Husson et al., 2005**).

3.1. Précipitations

Le mois le plus humide à Laghouat est septembre, avec 23,22 millimètres de précipitations, et le mois le plus sec est mars, avec 1,96 millimètres de précipitations (**O.N.M. Laghouat, 2018**).

Tableau 2 : Précipitations moyenne annuelle de la région Laghouat durant la période 2008-2021.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cumul
P(mm)	6,44	9,01	9,76	13,25	12,10	10,10	6,23	12,94	25,66	21,73	13,13	7,43	147,79

3.2. Température

La température est un facteur limitant très important car elle conditionne tous les phénomènes métaboliques et donc toutes les distributions de conditions des espèces et biomes dans la biosphère (**Ramad, 1984**). Température mensuelle moyenne Chaude, la région de Laghouat se caractérise par une température moyenne de 19,15C°. Décembre et janvier sont les mois les plus froids de la région de Laghouat, juillet est le mois le plus chaud avec une température moyenne de 32,1 C° (**O.N.M. Laghouat, 2018**).

Tableau 3 : Température moyenne annuelle de la région Laghouat durant la période 2008-2021.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tmoy
T(°C)	8,72	10,02	13,49	18,05	22,84	28,17	32,38	31,07	25,90	19,42	12,59	9,28	19,33

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS est une méthode graphique qui permet de l'estimation des périodes sèche et humide de l'année à l'aide de L'intersection des deux courbes « P » et « 2T » (**Dajoz, 1982**).

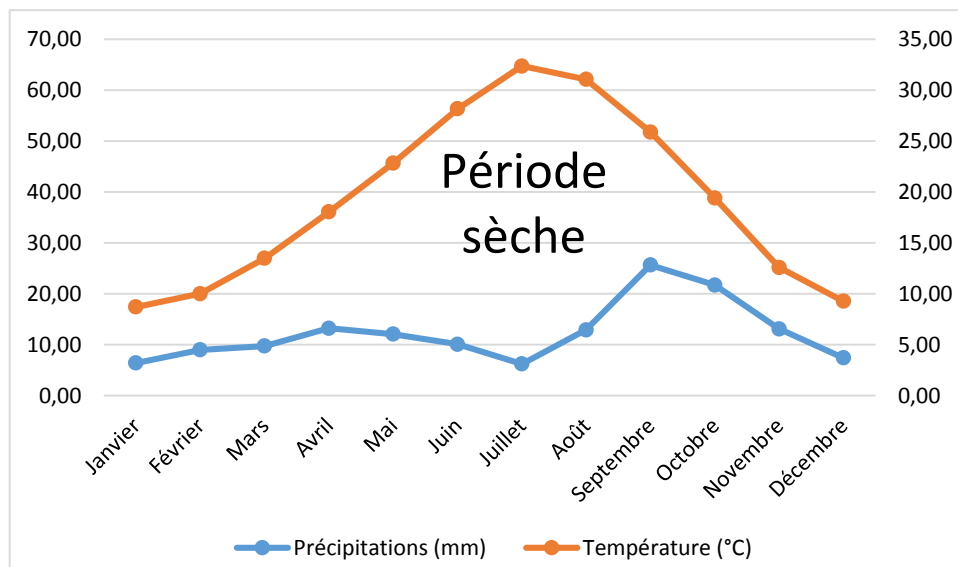


Figure 3: Diagramme ombrothermique de la période (2008/2021) de la région de Laghouat.

L'analyse de diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS de la région de Laghouat est représentée dans la figure précédente. D'après le diagramme établi, la période sèche s'étale tout le long de l'année dans la région.

3.3.Hydrogéologie

Les réseaux hydrologiques sont influencées par les variations saisonnières et interannuelles des précipitations, formant des découpages topographiques (**Halitim, 1998**). Les ressources en eau de surface sont localisées dans l'Atlas saharien, où elles sont moins importantes et sont associées à des régimes pluviométriques irréguliers et à une forte

évaporation. Les principaux Oued sont : Oued Mzi, Oued Touil et Oued Medsous(O.N.M. Laghouat, 2018).

3.4 Humidité

L'humidité relative de l'air ou l'hygrométrie est la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère (Ramade, 2003). L'humidité de la région de Laghouat varié de 28,54^{0/0} à 68,45^{0/0}, (O.N.M. Laghouat, 2018).

Tableau 4 : humidité moyenne annuelle caractérisé la région Laghouat durant la période (2008-2021).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H (%)	57,99	51,23	45,54	39,31	34,64	30,69	23,87	27,84	39,80	49,35	55,11	59,05

4. Faune de la wilaya

Les informations recueillies par le service de l'agriculture et des forêts de la province de Laghouat (2008) décrivent les différentes populations existantes. La faune de la région se compose principalement de mammifères, d'oiseaux et de reptiles. Les mammifères les plus abondants sont : lièvre, renard, fennec, hérisson, gerboise (O.N.M. Laghouat, 2018).

5. Flore de la wilaya

Selon les champs bioclimatiques et pédologiques, la wilayat de Laghouat présente une diversité végétale, car elle est influencée par les climats arides et semi-arides et peut cultiver divers types de stipa, de paille et de scoparia (O.N.M. Laghouat, 2018).

Chapitre III

Matériel et Méthode

1. Rappel sur les objectifs

Les principaux objectifs de notre étude sont :

- Construire une liste systématique des culicidés.
- Rechercher les larves de moustiques pour les identifier et se renseigner sur les culicidés présents dans la zone.

2. Matériel biologique

Ce sont des insectes tant redoutés pour leurs rôles endémiques, vecteur de maladies et source de nuisances, ils occupent une place importante dans la recherche scientifique.

3. Matériels et produits chimique

Le tableau suivant regroupe les principaux produits et matériels utilisé dans la présente étude.

Principaux produits et matériels.

- Boite de pétrie en polystyrène.
- lame porte objet (lot de 100).
- Lamelles couvre-objet (lot de 100).
- Alcool éthylique.
- Pipette en plastique.
- Eau distillée.
- Louche.
- Microscope.
- Glycérine

4. Localisation des stations d'étude :

Notre étude à été effectuée au niveau de 03 stations.

- Laghouat : deux sites appartenant à la même station centre-ville (rue pasteur) et d'aya.
- El kheng : Station El Kheniga (Commune Kheneg) wilaya de Laghouat.

Le tableau suivant représente les principales informations géographique de nos stations d'étude.

Tableau 5: Récapitulatif des sites d'études .

Site	Rue pasteur	D'aya	EL kheniga
Commune	Laghouat	Laghouat	Khneg (laghouat)
Altitude	769m	769m	782m
Latitude	33°	33°	33°
Temporaire ou permanent	Permanent	Permanent	Permanent
Profondeur	1.10m	1.50m	80cm
Typologie	Artificiel	Artificiel	Mare

4.1.Laghouat

La Wilaya de Laghouat est une wilaya d'Algérie en Afrique du Nord. Elle compte 455 602 habitants sur une superficie de 25052 km². La densité de population de la Wilaya de Laghouat est donc de 12,9 habitants par km² (3).



Figure 1: Localisation de Station de rue pasteur (Laghouat) (Original, 2022).



Figure 10 : Localisation de Station d'aya (Laghouat) (Originale, 2022).

4.2.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 eaux usées fiant le réseau d'assainissement de la ville.

La figure suivante représente la Situation géographique de station d'El kheng via Google.



Figure 11 : Localisation de Station EL kheniga (El-kheng) (Originale , 2022).

5. Modèle biologique

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

6. Méthodologie de travail

6.1. Période d'étude

L'étude a été réalisée entre 03/2022 et 05/2022 dans trois 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.

7. Techniques d'échantillonnages

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.

L'échantillonnage avec la louche : Cette méthode 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. La louche doit être très solide et composée d'un manche, anneau métallique et poche profonde (**Matoug, 2018**).



Figure 12 : Photo représente la louche moyenne utilisé lors de la capture (**Originale, 2022**).

8. Technique de récolte des insectes

Capter les larves puis conservé après transports au niveau de laboratoire ou salle d'élevage. avec les procédures suivant ont été respectées :

- ❖ préparation les puits.
- ❖ séparation des espèces.
- ❖ ajouter les aliments.
- ❖ Nous le mettons dans des cages et fermer les cages pendant période.

9. Technique d'élevage

Elles sont placées les larves dans des récipients et déposées dans des cages cubiques avec une armature en bois, couverte de tulle comportant sur le côté, un manchon de tulle, pour permettre l'introduction de la main 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 et Soltani, 1999).

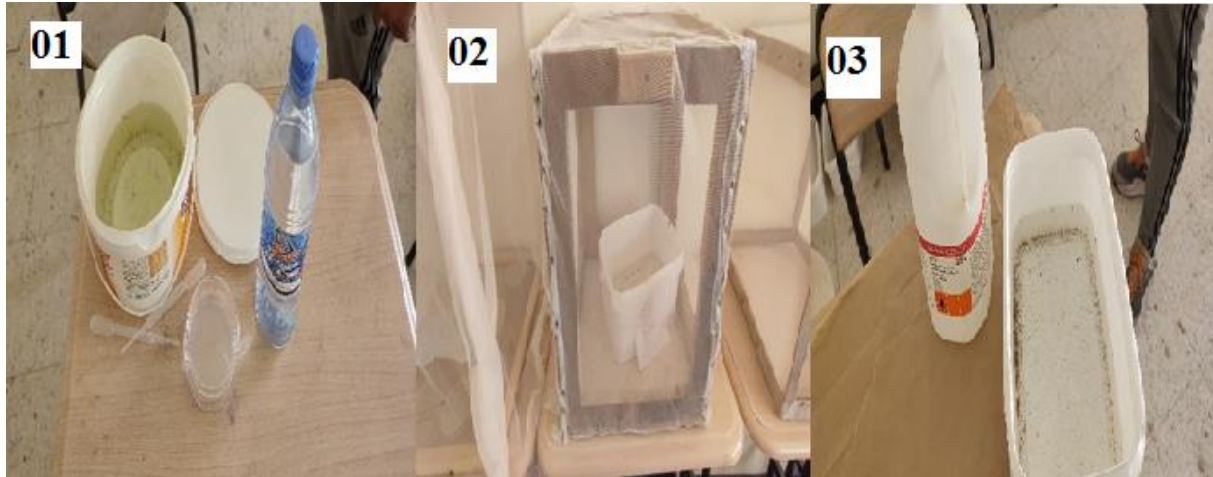


Figure 13 : Elevage des larves dans laboratoire (Originale 2022).

10. Technique identification

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.
- 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, 2016).

10.1. Les clés d'identification

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

Les indications du nom de l'espèce, de la date et du lieu de la récolte doivent être mentionnées sur la lame après l'identification lors de l'examen à l'aide d'un microscope photonique.



Figure 14 :Observation des larves dans microscope (originale, 2022).

Chapitre IV

Résultats

et Discussion

Résultats

Cette étude a été réalisé principalement pour objectif d’inventorier les espèces des moustiques qui caractérisent la région de Laghouat pendant la période qui s’étale de mars 2022 au mai 2022.

Dans ce chapitre, les résultats sont détaillés et présentés se forme des graphiques et des tableaux.

1. 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 **Himmi et al., (1995)**.

L’échantillonnage des moustiques nous a permis de présenter une liste systématique des espèces identifiées.

La composition du peuplement Culicidien échantillonnés dans notre région d’étude, révèle l’existence de 3 espèces :

- *Culex pipiens* ;

.- *Culiseta longiareolata* ;

- *Aedes vexans*.

Tableau 6 : Systématique des espèces identifiées

Famille	Genres	Espèces
Culicidae	Culex	<i>Culex pipiens</i>
Culicidae	Culiseta	<i>Culiseta longiareolata</i>
Culicidae	Aedes	<i>Aedes vexans</i>

2. Description des espèces inventoriées

2.1. *Culex pipiens*

C'est une espèce multi voltine, très abondante, pendant les mois d'été et d'automne. Les imagos femelles hivernent dans les caves, étables, grottes et autres abris naturels. Les œufs sont déposés à la surface de l'eau assemblés en barquettes de 240 à 340 œufs, 30 à 40 pour les autogènes (**Schaffer et al., 2001**). En cas d'absence de points d'eau, ont la faculté de retenir leurs œufs jusqu'à ce qu'elles aient de l'eau à leur disposition (**Legendre, 1934**).

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**).

Est capable de peupler les gîtes les plus variés. Il s'agit de gîtes domestiques et de gîtes naturels qui constituent des lieux de ponte favorables. Les larves se développent indifféremment dans les eaux claires ou polluées (**Toral, 2005**).



Figure 1:Larve du L4 de l'espèce *Culex pipiens* par téléphone (**Originale , 2022**).

2.2. *Culiseta longiareolata*

Culiseta longiareolata est multivoltine à développement contenu dans les pays chauds et peut présenter une diapause hivernale, les imagos femelles dans les régions froides...) 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 œufs sont solidarisés au moment du pont et forment ainsi une nacelle. Les gîtes larvaires sont des types très variés (bassin, abreuvoirs,), les gîtes sont permanentes ou temporaire. Les femelles piquent surtout les oiseaux, très rarement humaine. (Schaffner et al, 2001).

Au niveau de la tête d'une larve, l'antenne courte et le tégument de l'antenne est lisse. Le siphon formé : formé uniquement d'épine et 1 touffe basale. L'adulte : orientation de scutum, 3 bandes blanches longitudinale.

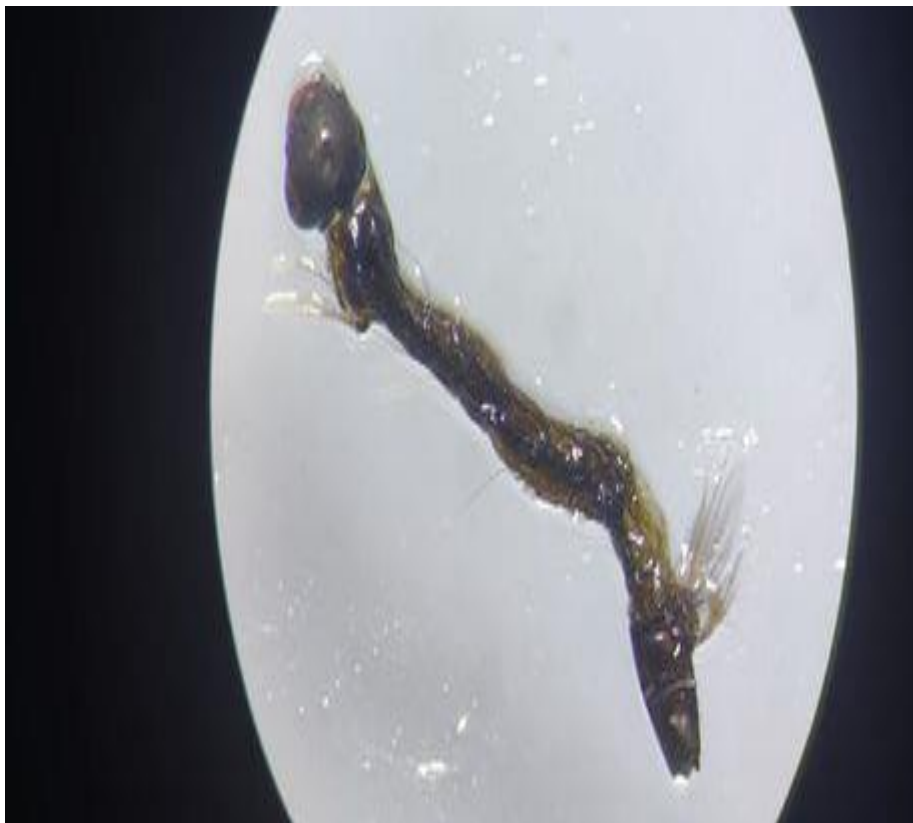


Figure 2: Larve du L4 de l'espèce *Culiseta longiareolata* Gr x 40 (Originale, 2022).

2.3. *Aedes vexans*

Ce moustique est sombre avec des anneaux blancs sur ses pattes et est plus facilement reconnaissable par la bande horizontale à deux lobes d'écailles blanches sur son abdomen. Sur

les côtés de la Méditerranée, *Aedes vexans* s'installent dans des gîtes larvaires assez doux, où ils s'accumulent par inondation (zones de débordement des fleuves, rivières, lacs, plaines inondables, ripisylvles) ou par irrigation (rizières, près de fauche), où il peut être rencontré avec *Aedes caspius* (2).



Figure 17 :Larve du L4 de l'espèce *Aedes vexans* Gr x40 (Originale , 2022).

3. Richesse spécifique et la répartition des Culicidae dans les stations

Les résultats de Richesse spécifique et de la répartition spatiale des espèces des moustiques inventoriés dans les différentes stations de notre région d'étude sont regroupés dans le tableau suivant.

Les symboles + et - indiquent respectivement, la présence et l'absence des espèces dans les stations d'étude.

Tableau 7 : Structure des espèces des Culicidae inventorié sur les sites d'études.

Espèce	El kheniga	Rue Pasteur	D'aya
<i>Culex pipiens</i>	+	-	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	-	-	+
<i>Aedes vexans</i>	-	+	+

La lecture de tableau précédant montre que :

- L'espèce de *Culex pipiens* contactée dans la station d'El kheniga .
- Celle de *Culiseta longiareolata* existe dans la station de rue pasteur.
- L'espèce *Aedes vexans* est observée dans les deux stations : rue pasteur et D'aya.

4. Fréquence centésimale des espèces récoltées

Les résultats de fréquence centésimale des différentes espèces de Culicidae dans les différents mois d'étude sont présentés dans le tableau suivant et la figure suivante. Le mois de Mars se caractérise par la présence d'une seule espèce *Aedes vexans* avec une fréquence de l'ordre de 100 %. Cette espèce présente un ordre de l'ordre de 48 % dans le mois d'avril et la fréquence de l'ordre de 52 % caractérise l'espèce *Culiseta longiareolata*. L'espèce *Culex pipiens* se caractérise par une fréquence de 17 % dans le mois de Mai, alors que les espèces *Aedes vexans* et *Culiseta longiareolata* se caractérisent par les fréquences de l'ordre de 25 % et 58 % respectivement.

Tableau 8: Fréquence centésimale des différentes espèces de Culicidae dans les différents mois d'étude.

Mois \ Espèce	Mars		Avril		Mai	
	N ind	% N ind	N ind	% N ind	N ind	% N ind
<i>Culex pipiens</i>	0	0	0	0	17	17
<i>Culiseta longiareolata</i>	0	0	65	52	57	58
<i>Aedes vexans</i>	81	100	59	48	24	25
Total	81	100	124	100	98	100

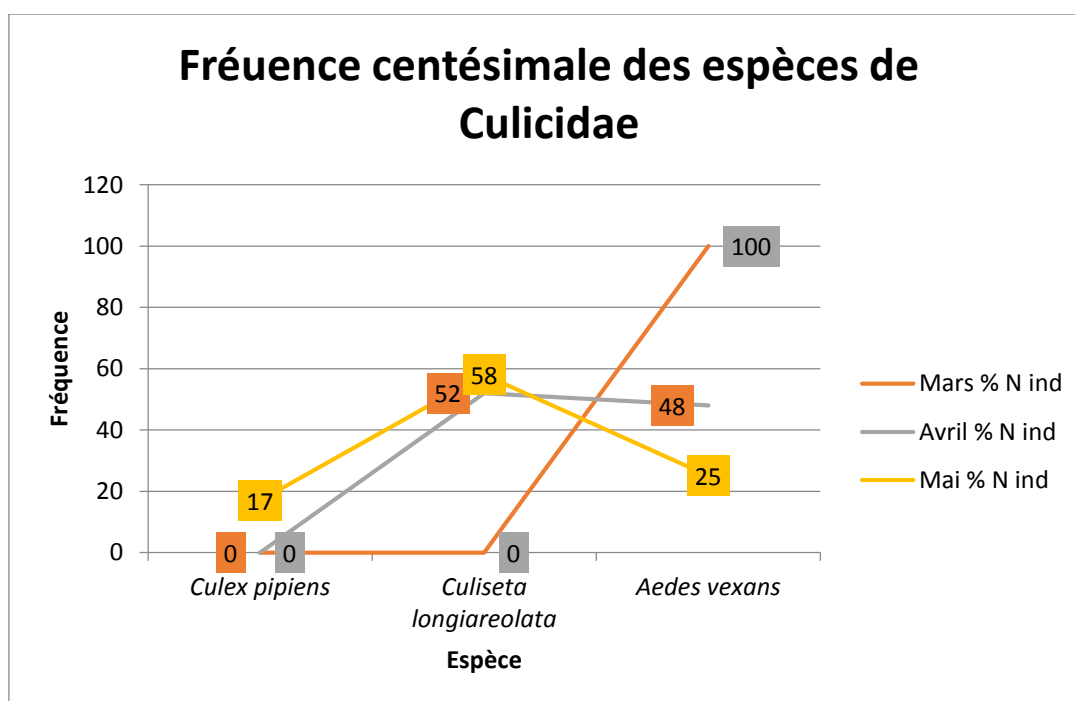


Figure 3:Fréquence centésimale des différentes espèces de Culicidae dans les différents mois d'étude.

Les résultats de fréquence centésimale des différentes espèces de Culicidae dans la région d'étude sont présentés dans le tableau suivant et la figure suivante. L'espèce *Aedes vexans* présente l'espèce la plus abondante avec une fréquence de 54 %, suivi par les espèces *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* avec des fréquences de l'ordre de 40 % et 6 % respectivement.

Tableau 9 : Fréquence centésimale des différentes espèces de Culicidae dans la région d'étude.

Espèce	N ind	% N ind
<i>Culex pipiens</i>	17	6
<i>Culiseta longiareolata</i>	122	40
<i>Aedes vexans</i>	164	54
Total	303	100

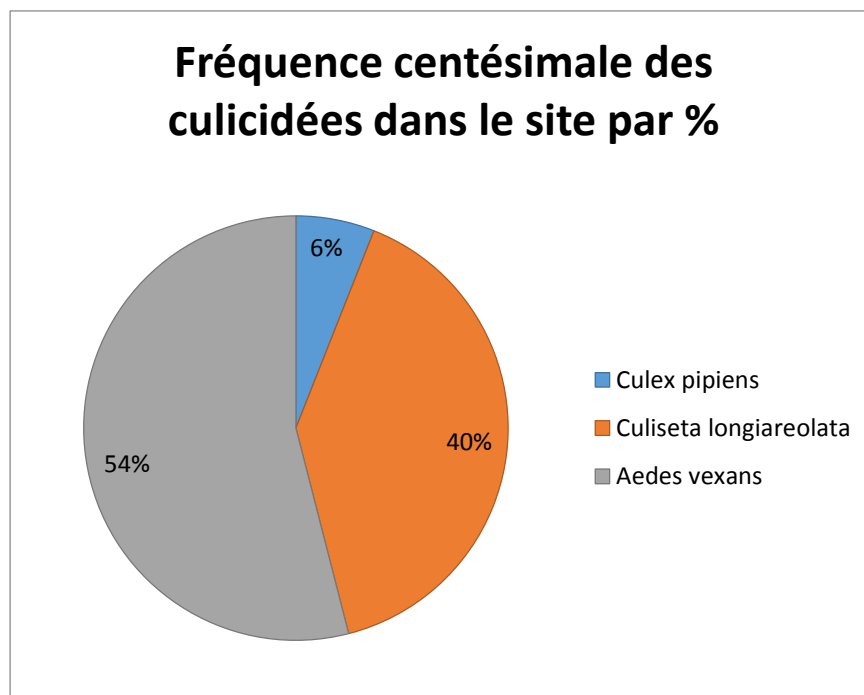


Figure 19 : Fréquence centésimale des différentes espèces de Culicidae dans la région d'étude.

4. 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, 2015).

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.

Tableau 10 : Calculs d'indice de diversités (Shannon-Weaver)

Espèce	Pi	log ₂ Pi	- Pi*log ₂ Pi
<i>Culex pipiens</i>	0.056	-4.1584	0,2328704
<i>Culiseta longiareolata</i>	0.403	-1.3111	0,5283733
<i>Aedes vexans</i>	0.541	-0.8863	0,4794883
Total	/	/	1,240732

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i = 1,240732.$$

5. Equitabilité ou équirépartition

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

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

$$H' \text{ max} = \text{Log}_2 S = 1.585$$

S : La richesse totale = 3

$$E = H'/H' \text{ max} = 0.783$$

Discussion

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) et les deux logiciels d'identification, on est arrivé à identifier les caractères taxonomiques les plus importants (Merabti, 2016).

- Pour leur part, Brunhes et *al.*, (2000) ont rapporté qu'il existe 48 espèces de faune de Curisides en Algérie.
- Himmi et *al.*, (1995), 47 espèces ont été trouvées au Maroc. Ainsi, dans la région de Rabat (Maroc).
- Les travaux de Schaffner (1998) rapportent la présence de 63 espèces de Culicidés collectés en (France).

La répartition des Culicidae couvre la quasi-totalité des wilayas du territoire algérien, quelles que soient les régions du nord, de l'est, du centre et de l'ouest, où existent des stocks connus de diptères. Diverses contributions suggèrent que nous existons en plusieurs espèces. La répartition des moustiques dépend d'un environnement favorable qui assure leur reproduction (Merabti, 2016).

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*, *Aedes vexans*.

Aedes vexans représente l'espèce la plus dominante avec 54 % suivi par *Culiseta longiareolata* avec 40% et enfin *Culex pipiens* avec 6 %.

Culex pipiens, une espèce très commune en Algérie et en Afrique du Nord. Les larves de cette espèce se retrouvent dans les gîtes les plus divers, comme les gîtes permanents d'eau douce à végétation pauvre ou abondante.

Culiseta longiareolata, est une espèce répandue. Il existe dans des gisements artificiels et naturels.

Pour *Aedes vexans*, l'espèce est bien représentée en Europe centrale. La frontière sud atteignant la chaîne maghrébine devient de moins en moins. Selon Brunnhes et *al.*, (1999), les larves d'*Aedes* se développent généralement en abondance dans de nombreux habitats temporaires, grands et petits, avec ou sans végétation. On les trouve principalement dans les prairies inondées, les oueds, les mares.

Les résultats montrent que l'indice de Shannon-Weaver (H') est de 1,240732. 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 (Matoug 2018) qui a porté également le calcul d'indices écologiques ; affiche une richesse totale qui est de douze espèces dans la région de l'Est Algérien. Le recensement des moustiques montre une nette dominance de l'espèce : *Culex pipiens* qui représente 54,37% de la faune totale. Elle suivi par *Culex impidicus* avec 13,62%, suivit par chacune d'*Anopheles clavigieret* de *Culiseta longiareolata* et d'*Anopheles labranchiae*, avec respectivement 8,55%, 8,15% et 8,04% suivit par des fréquences de 4,12% et 1,49% pour chacune de *Culex hortensis*, et *Aedes caspius*. Par ailleurs, le reste des autres espèces semblent très rares dans la région de L'est algérien telle que : *Culex laticintus*, *Culex theileri*, *Culiseta annulata*, *Uranotaenia unguiculata*, *Culex modestus* qui sont représentés avec des fréquences qui varient entre 0,70% et 0,11%.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Au terme de ce travail, qui a pour but de l'inventaire et la capture des Culicidae menée dans trois stations qui s'étalent sur deux zones de la région de Laghouat (Rue Pasteur et D'aya (769m) , el kheng (EL kheniga (782m)), allant sur une période de 3 mois du Mars à mai 2022, après élevage et observation microscopique des larves capturer, nous avons pu identifiés trois espèces de moustiques : *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Aedes vexans*.

L'estimation de la biomasse des espèces ou les effectifs des espèces fais montrer la peu dominance de l'espèce *Culex pipiens* de pourcentage de 6%.

L'indice de Shannon-Weaver indique que notre peuplement d'insecte et peu diversités par sa valeur 1,24.

L'équitabilité montre que la quasi-totalité des effectifs est dominé par ceux de l'espèce *Aedes vexans*.

Le suivi de l'évolution mensuelle l'indice d'occurrence fait ressortir que les deux espèces *Aedes vexans* et *Culiseta longiareolata* sont présentent durant toutes la période de l'étude alors que *Culex pipiens* et préfère les mois les plus chauds.

En perceptives, les résultats obtenus nécessitent des recherches complémentaires, pour les rendre une bonne plateforme dans le domaine de l'écologie et l'entomologie médicale. Pour cela, il est souhaitable de faire ;

- Illustration de l'impact des facteurs écologiques tels que les paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux de gites pour caractériser la répartition des populations Culicidiennes..
- Étudier les prédateurs de moustiques et leurs préférences dans l'environnement pour construire des structures de lutte biologique.
- Les mesures de protection individuelle renforcées apparaissent comme le moyen de prévention privilégié.

Références

bibliographiques

Références bibliographiques

1. **A.N.I.R.E.F** : Agence Nationale d'intermédiation et de Régulation.
2. **Amrani O. (2021)** . Etude floristique et nutritive, spatiotemporelles, des principales plantes vivaces des parcours steppiques, naturels et aménagés, de la région de Laghouat.
3. **ANIREF** : Agence Nationale d'Intermediation et de Régulation Foncière
4. **Ayitchedji A.M. (1990)**. Bioécologie de *Anopheles melas* et de *Anopheles gambiae* s.s. Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin. Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB, Cotonou. 76p.
5. **Bechini. L (2017)**. PIQUES DE MOUSTIQUES, UN RISQUE SANITAIRE A NE PAS NEGLIGER.
6. **Becker, M. (2011)**. Systematische Personalentwicklung-Planung. Steuerung und Kontrolle im Funktionszyklus. Ed. Schäffer-Poeschel.472p.
7. **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 .
8. **Berchi S. (2000)**. Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera, Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse Doctorat. Univ. Constantine.133p.
9. **Berge T, (1975)**.- International Catalogue of Arboviruses, including certain other viruses of Vertebrates.US Depart. HLth. EDUC ; And Welfare .Public .N°75-8301,2 Edit.
10. **Brunhes I., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G. & Hervy J. P., (1999)**.- Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne, Logiciel d'identification et d'enseignement, I.R.D.
11. **Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G. et Hervy J. P. (1999)**. Les Culicidés d'Afrique Méditerranéenne. Liste et répartition des espèces. Bull. Soc. Entomol. Fr.105(2) :195-204.
12. **Callot J., et Helluy J. (1958)** . Parasitologie médicale. Ed. Médicales Flammarion, Paris: 645 p.
13. **Clastrier J et Senevet.G., (1961)**.- Les moustiques du sahara central.edi Institut Pasteur d'Algérie et Laboratoire d'Entomologie der Service Antipaludique de la Délégation Générale du Gouvernement en Algerie. T. XXXZX, no 2. p25.

14. **Clastrier J., (1941).**- La présence en Algérie d'Orthopodomyia pulchripalpis. Rodani. Arch. Inst. Pasteur Alg. 19 (4) : 443-446.
15. **Clements A. N. (1999).** The Biology of Mosquitoes. (Sensory reception and behaviour). Ed., CABI. London. 2: 752p.
16. **Dahl C. (2000).** Feeding in nematoceran larvae: ecology, behavior, mechanisms and principles. Proc 13th Europ SOVE Meeting, Ankara. Soci Vector Ecol.
17. **Darriet F. (1998).** La lutte contre les moustiques nuisant et vecteurs de maladies. Ed. Khartala- orstom, Paris. 111: 91 p.
18. **Dajoz , (1982) ;** Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 503 p.
19. **Djehder,N.(2013).** Impacte d unrégulateur de croissancedes insectes,novaluron surCulex pipiens ,aspects :developpemental,structural et hormmona.
20. **Djelloud S.** Inventaire des Culicidae et Psychodidae en milieu urbain et périurbain dans la région de Djelfa.
21. **Faurie C., Ferra C. et Medori P., (1984).** Ecologie. Ed. Baillière J.B., Paris, 168 p.
22. **Foncière (2011).**Monographie de la wilaya de Laghouat.p6.
23. **Goislard C. (2012).** Les répulsifs anti-moustiques à l'officine. Thèse de Doctorat, Département de Pharmacie, Université Angers,121p.
24. **Guillaumot L. (2006).** Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p. Article. Site: Institut Pasteur. Date de consultation : 04.07.2008.
25. **Guillet-Deniau I., Burnol A. F. et Girard J. (1997).** Identification and localization of a skeletal muscle serotonin 5-HT_{2A} receptor coupled to the Jak/STAT pathway. Journal of Biological Chemistry. 272(23): 14825-14829.
26. **Himmi O. (2007).** Les Culicidae (Insectes, Dipteres) du Maroc: Systématique, Ecologie et Etudes Epidemiologiques Pilotes.Thèse de doctorat d'état en Biologie spécialité ecologie.Univ. Mohamed V- Agdal, Faculté des sciences Rabat.
27. **Houyou Z., (2015).** Impact de la mise en culture en pluvial sur la dégradation du sol par érosion éolienne dans la steppe centrale (cas de la région de Laghouat). Thèse Doctorat, USTHB, Alger. 168p.
28. **Husson et al., (2005).** Orangutan distribution, density, abundance and impacts of disturbance.

29. **Lane P. R. et Crosskey R. W. (1993)**. Medical insects and arachnids. Chapman and Hall. Springer Science and Business Media. Chapman and Hall. 723p.
30. **Legendre, M.J., (1934)**- La longévité chez les larves d'un moustique arboricole. C. R. Acad. Sci., 198 (13) : 1263-1265.
31. **Léa B (2017)** . Piqures de moustiques, un risque sanitaire a ne pas negliger.
32. **Linne ,(1758)**. Systemanaturae per regna frianaturae. Edition 10. Holmia, (1): 82p
33. **Lounaci Z, (2003)**- Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera RNématocera) en milieux rurale et agricole. Thèse de Magister. INA., El Harrach. 324 p.
34. **Madjdoub, T, (2015)** ,Etude systématique et biologique des culicidés des zones rurales et urbaines de la région L/LMMn de Laghouat , Université AMAR TELJDI LAGHOUAT .
35. **Matile L., (1993)** - Diptères d'Europe occidentale. Ed. Boubée, Paris , T. I, 439 p.
36. **Matille L., (1993)** –les diptères d'Europe occidental. Introduction, techniques d'étude et morphologie. (Nematocères, Brachycères, Orthographe et Aschizes). Ed., Boubée, TI ,Paris, 439 P.
37. **Matoug H., (2017)** Inventaire de la faune Culicidienne de la région de Skikda et étude du comportement sexuel et alimentaire des Culicidae.
38. **Merabti , B, (2016)** , Identification ,composition et structure des pollutions culicidème de la région de Biskra (Sud-est Algérien) , Effets des facteur écologiques sur l'abondance saisonnière ,Essais de Lutte , Université KASDI MERBAH-OUARGLA .
39. **Mouchet J. et Carnevale P. (1991)**. Les vecteurs et la transmission : épidémiologie. Le paludisme Ellipses U.R.E.F. 34-59p.
40. **O.M.S., (2012)**. Organisation mondiale de la santé. Thèmes de santé : Dengue. [En ligne], <http://www.who.int/topics/dengue/fr/>, consulté le 18/03/2012
41. **OMS. (1999)** La lutte antivectorielle - Méthodes à usage individuel et communautaire– Genève.
42. **ONM., (2013)**.- L'office national de météorologie. Les données climatiques de la région de Biskra de la période (2009-2013).
43. **ONM., (2018)**.- L'office national de météorologie. Les données climatiques de la région de laghouat.

44. **Pavant M., (1986)** . Una revolutione . Cultural. Europea .La carte sugli invetebate .Univ. Pavia, 33 :1-15.
45. **Philogene B J R. (1991)**.L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes : problèmes et perspectives. La lutte antiacridienne. Ed. AUPEUREF, Paris: 269-278.
46. **Poupardin R.(2011)** - Interactions gènes –environnements chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'université de Grenoble ,Spécialité : Biodiversité , Ecologie et Environnement . P:275.
47. **Ramade F., (1984)**.- Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw - Hill, Paris, 397 p.
48. **Ramade F., (2003)**. - Elément d'écologie : écologie fondamentale (3eéd). Ed. Dunod. Paris,690p.
49. **Rehimi N., Soltani N, (1999)** - Laboratory evaluation of Alsystin, a chitin synthesisinhibitor, against *Culex pipiens pipiens* L. (Diptera: Culicidae): effects on development and cuticule secretion. J. Appl. Entomol. 123:437-441.
50. **Rioux JA. (1958)**. Les Culicidaedu "Midi" méditerranéen. Étude systématique et écologique. Ed. Paul le chevalier. Paris: 301p
51. **Ripert, C. (1998)**- Epidémiologie des maladies parasitaires Helminthoses. Tome II. 3ème Ed : EM.International : 277-309.
52. **Rodhain F., Perez C., (1985)** - Précis d'Entomologie Médicale et Vétérinaire.Maloine, s.a. 114 p.
53. **Roth M. (1980)**. Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer Paris N23.
54. **Schafner F., (2001)**.- Les Culicidea de l'Europe méditerranéenne (logiciel). Institut desrecherches pour le développement. France. ISBN 2-7099-1485-9.
55. **Senevet G. et Anderlli L. (1956)**. Les Anophèles de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. Encycl. Ent. Paris. 33:280 p.
56. **SMV et SFP, Société de médecine des voyages et Société française de parasitologie (2010)**. Recommandations de bonne pratique – Texte court : « protection personnelle anti-vectorielle ou protection contre les insectes piqueurs et les tiques ».

- 57. Sinerge G. (1974).** Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (Ochlerotatus) caspius* (pallas, 1771) (Nematocera, Culicidae). Eclosion, dormance, développement, fertilité, thèse d'état science. Univ du languedoc, 285p.
- 58. Tabeti Nassima (2017).** Etude comparée de l'effet de *Bacillus thuringiensis* sur les populations purifiées et des populations des gîtes artificiels de *Culex pipiens* (Diptera – Culicidae) dans la ville de Tlemcen
- 59. Tine-Djebbar F., Larham A.B. et Soltani N. (2011).** Enzyme immunoassay measurements of the molting hormone in different post-embryonic stages of two mosquito species, *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*: nature and levels. African Journal of Biotechnology. 10 (67): 15195-15199.
- 60. Toubal Souheyla, (2018),** Caractérisation de la relation hémotypes de l'Ortie-bactéries vectorisées associées et évaluation de leurs activités sur *Culex sp*, Université M'hamed bougara- Boumerdes.
- 61. Toral Y Caro, M.G. (2005)-** Evaluation in vitro de l'efficacité du fipronil sur *Culex pipiens pipiens*. Thèse Doctorat. Ecole Nationale Vétérinaire. Toulouse. 55p.
- 62. Wilson, (1988).**-The current state of biological diversity; In: E O. Wilson. biodiversity. P .3-18. Washington DC: National Academy Press. Parasitologia, Ornithologia, Entonologia. Institute of ecology, Vilnius. ISSN 1392 6.
- 63. (1),** (www.futura-sciences.com).
- 64. (2),** (www.db.city.com).