

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

Filière : *Sciences Biologiques*

Option : *Parasitologie et interactions négatives*

THEME

**Etudes Bioécologique et Systématique des espèces de la
population Culicidienne de la région de Laghouat**

Présenté par :
BEN MILOUD Zahra
KHALI Fatiha

Devant le jury :

Président : Mr. Ghermaoui Mohamad

Rapporteur : Mme. ALAYAT Saousen Moufida

Examinatrice : Ms. Abedessalam Amira

Soutenu publiquement le : 04/06/2016.

DEDICACES

Je remercie **ALLAH** de m'avoir illuminé la voie de connaissance
et du savoir.

Je dédie le fruit de ce modeste travail à vous qui m'avez bien
Éduqué,

A mon père, symbole du courage qui a été depuis toujours mon ami
Et frère que dieu le garde
Ma mère, source de la tendresse et de la pureté

A mon frère **MOUSTAPHA** et mes sœurs, **MERIEM, SAOURA, FATIMA**
Z, IMENE et **KHARA**.

En reconnaissance de leurs encouragements, de leur aide et de leur
patience au cours de mes longues années d'étude,

Ames meilleure amie **NUER EL HOUDA ATHMANI, MADANI ;**

MESSAOUDA

Ames chères amies,

A mes collègues de département de biologie promotion 2016, de la
Spécialité Parasitologie et interactions négatives

A toute personne qui a contribué à la réussite de ce travail de prés ou
de lion.

«Je vous dédie ce modeste travail»

REMERCIEMENTS

*Je remercie tout d'abord, Dieu tout puissant de m'avoir
donné du courage, de la patience et surtout de la volonté
pour réaliser ce modeste travail.*

*En second lieu, Je tiens à remercier ma promotrice
Madame ALAYAT SOUSEN MOUFIDA;
pour ses précieux conseils
et son aide durant toute
la période du travail.*

*Je remercie très sincèrement, les membres de jury
d'avoir bien voulu accepter
de faire partie de la commission
d'examination.*

*Je remerci mes amis
Je tiens aussi à exprimer
mes sincères remerciements
A tous les enseignants
Qui nous ont enseigné et qui par leurs
Compétences nous ont soutenus
dans la poursuite de nos études.*

*Je n'oublie pas de remercier
Les responsables du
Département d'e biologie de
L'université d'AMAR THELIDJI-
LAGHOUAT pour tous les efforts
Qu'ils ont fourni.*

Merci...



DEDICACES

*A mes perles du coeur,
à mes très chers parents
en guise de ma profonde reconnaissance
pour leur amour, leur affection,
leur soutien
et l'aide qu'ils m'ont donnée
le long de ma vie et mes études,
que Dieu leur ouvre les portes du paradis.*

*A mes très chers frères,
je leur souhaite le bonheur,
et toute la réussite dans la vie.*

*A ma très chère soeur Feriha
A mes anges Hiyam et Mariem.
A mes chères amies, Amel, Aïcha*

BENMILOUD Zahra

La liste des figures

N°	Figure	Pag e
01	la systématique des Culicidae.....	05
02	Classification des Culicidae de l’Afrique méditerranéenne.....	05
03	Systématique générale des Culicidés présents en Algérie.....	06
04	morphologie générale d’un moustique adulte.....	07
05	Le moustique adulte.....	08
06	Morphologie schématique de la tête chez les moustiques.....	09
07	têtes de moustiques male et femelle.....	09
08	La morphologie d'une tête de moustique.....	10
09	Partie céphalique (la tête) d’un moustique.....	10
10	Morphologie schématique du thorax chez les moustiques, indiquant l'emplacement des principaux groupes de soies.....	11
11	vue latérale du thorax de moustique.....	11
12	La morphologie de l’aile chez le moustique (aile d’ <i>Anophèles</i>) : nervation et écailles en place.....	12
13	Morphologie des pattes (a: antérieures; b: postérieures).....	14
14	Différentes parties d’une patte de moustique.....	13
15	Morphologie de l'abdomen (vue dorsale, femelle de <i>Culex pipiens</i>	14
16	Vue dorsale de l’abdomen du moustique.....	14
17	Morphologie de l'hypopygium chez les moustiques mâles (genre <i>Culex</i>)	15
18	Terminalia femelle de l'espèce <i>Culiseta longiareolata</i>	16
19	Les œufs des trois genres de Culicidés.....	17
20	Morphologie schématique de l'œuf chez les moustiques.....	17
21	Larve de <i>Culex pipiens</i>	18
22	Morphologie schématique de deux larves de moustique.....	18
23	Les différents types de la larve des moustiques.....	19
24	La nymphe de moustique.....	20
25	Morphologie du moustique femelle <i>Cx.pipiens</i>	21
26	Cycle de développement chez les moustiques	22
27	Schéma des cycles gonotrophiques des anophèles	26
28	Quelques symptômes de Paludisme.....	27

29	Cycle biologique de <i>Plasmodium</i>	28
30	Quelques symptômes d'éléphantiasis.....	29
31	Situation géographique de Laghouat	34
32	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Laghouat 2002-2014.....	38
33	Localisation des sites d'études.....	41
35	Relation entre la densité larvaire et le pH.....	50
36	Relation entre la densité larvaire et la température	51
37	Relation entre la densité larvaire et la salinité.....	51
38	Relation entre la densité larvaire et la (Po_4^- , No_2^- , No_3^-)	52
39	Paramètres physico- chimique des gites : Khnag, Kafelmalh, Lalmaya G ₁ ,G ₂ ,G ₃ ,G ₄ et Laghouat G ₁ ;G ₂ ,Oued Mora.....	53
40	Paramètres physico- chimique des gites : Tadjrouna, Kafelmalh, Lalmaya G ₁ ,G ₂ ,G ₃ ,G ₄	54
41	Paramètres physico- chimique des gites : Tadjrouna, Lalmaya G ₁ ,G ₂ ,G ₃ ,G ₄	54
42	le Taux de fécondité (nombre d'œufs pondus par toutes les femelles).....	58
43	Résultat de la structure des espèces inventorié dans région de Laghouat	61
44	Photographie du siphon respiratoire du genre <i>Culiseta</i> (<i>Culiseta longiareolata</i>).....	62
45	Les caractéristiques morphologiques et identificatifs de genre <i>Culex</i> sp.....	63
46	Les caractères morphologiques <i>Culex theileri</i>	63
47	Caractères morphologiques <i>Culex hortensis</i>	64
48	Caractères morphologiques d' <i>Anophèles labranchiae</i>	65
49	Caractères morphologiques et identificatifs d' <i>Anophèles labranchiae</i>	66
50	Critères morphologiques d'identification ded' <i>Anophèle ssergentii</i> ssergentii.....	67
51	Photo de l'antenne de l' <i>Anophèles d'thali</i>	68
52	Critères d'identification d' <i>Anophèle multicolor</i>	72
53	Résultat d'abondances des genres des Culicidés dans la région de Laghouat.....	75
54	L'abondance relative des espèces de culicidae dans les sites.....	76
55	Les culicidae par zone (Urbaine, Pré-urbaine et Rurale) d'étude dans la région de Laghouat	77
56	Abondances des espèces dans les zones de région de Laghouat	78

Liste des tableaux		
Titres		
01	Répartition de territoire de la région de Laghouat	33
02	Les Températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou entre 2002-2014	36
03	Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou de 2002- 2014	37
04	Vitesse du vent (m/s) moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2012)	37
05	Humidité moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2012)	38
06	Indice d'aridité de la région de Laghouat	39
07	Récapitulatif des sites d'étude	40
08	Estimation de la densité larvaire	43
09	Analyse physico-chimique (PH, Salinité, Po4-2, No2-, No3-), T°Cet Salinité) de l'eau du gite	49
10	Analyse des corrélations entre la densité moyenne des larves et les paramètres physicochimiques	50
11	l Cycle biologique pour'espèce du Culiseta longiareolata	55
12	cycle biologique de genre de Culex	56
13	Estimation de durée de cycle de vie de l'Anophèles	57
14	Estimation de durée de cycle de vie de l'Anophèles l'eau distillée et la nourriture des .(larves (biscuit	57

15	Inventaire des espèces de Culicidae récoltées au niveau des gîtes	59
16	Présence (+) d'espèces rencontrées dans les sites d'étude	60
17	Résultat sur l'indice de diversité de shannon-weavre et sur l'indice de l'équirépartition des culicidae dans les sites d'études	71
18	Nombre et pourcentage des genres dans la région de Laghouat	72
19	Abondances relatives appliquées aux espèces de culicidae.	73
20	La richesse totale et moyenne	74
21	Richesse totale et moyenne, indice de diversité de Schanon - Weaver (H'), indice de diversité maximale ($H' \text{ max}$) et l'indice d'équirépartition (E) des Culicidae dans la région de Laghouat	76
22	Abondances relatives des espèces de culicidae dans les trois zones	78

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
ADE	Algérienne d'eau
C.D.F	Conservation Des Forets
Cx	Culex
Cs	Culicita
D.P.A.T	Direction de Programmation et de l'Aménagement du Territoire
D.S.A	Direction des Services Agricoles
An	<i>Anopheles</i>
G	Gite
H	Heurt
OMS	Organisation mondial de la Santé

Dédicaces	I
Remerciements.....	III
Résumé.....	IV
Liste des figures.....	V
Liste des tableaux.....	VI
Liste des abréviations.....	VII
Introduction.....	01

Sommaire

	Page
Introduction :	01

CHAPITRE I :Généralités sur la bio-écologie des culicidés

I-1- Taxonomie et morphologie.....	04
I-1-1- Systématique	04
I.1.1.1. Position Systématique :.....	04
I-1-2- Morphologie générale des culicidés	06
I.1.2.1.Tête.....	09
I.1.2.2.Thorax	10
I.1.2.3.Aile	12
I.1.2.4.Pattes	12
I.1.2.5.Abdomen	14
I.1.2.6.Terminalia mâle.....	15
I.1.2.7.Terminalia femelle	16
I.1.2.8.L'œuf (la ponte)	16
I.1.2.9. La larve..	17
I.1.2.9.1.les différentes stades larvaires	17
I.1.2.9.1.1.Premier stade	18
I.1.2.9.1.2.Deuxième stade	19
I.1.2.9.1.3.Troisième stade	19
I.1.2.9.1.4.Quatrième stade	19

I.1.2.9.2.L'alimentation.....	19
I.1.2.9.3.L'habitat	19
I.1.2.10. La nymphe	20
I.1.2.11. L'adulte ou l'imago.....	21
I.1.3. Cycle de vie.....	22
I.2. Etude éthologique des culicidés	23
I.2.1. Rythmes d'éclairement et activité biologique	23
I.2.1.1. Les rythmes journaliers	23
I.2.1.1. les rythmes saisonniers	23
I.2.2. Préférences trophiques	23
I.2.3. Rôle écologique.....	23
I.2.4. Rôle pathogène des Culicidae.....	24
I.2.5. Bio-écologie et Ethologie des larves	24
I.2.5.1.La phase aquatique :	24
I.2.5.2. Phase aérienne :.....	24
I.2.6. Bio-écologie et Ethologie des adultes.....	25
I.2.6.1.Emergence et accouplement.....	25
I.2.6.2.Alimentation	26
I.3.Pathologie transmises à l'homme par les culicidés.....	26
I.3.1. Rôle pathogène.....	27
I.3.2. Paludisme.....	28
I.3.3. Filariose.....	29
I.4. Moyens de lutte contre les Culicidés.....	29
I.4.1. Traitement anti-larvaire.....	30
I.4.1.1 Lutte physique et environnementale.....	30
I.4.1.2. Lutte biologique.....	30
I.4.1.3. Larvicides chimiques et bio-larvicides.....	31
I.4.2. Traitement anti-adulte	31
I.4.2.1. La lutte chimique	31
I.4.2.2 La lutte génétique	31

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

II-1- Présentation de la région d'étude	33
II.1.1 Situation géographiques et topographie	33
II.1.2. Le relief	33
II.2. Facteurs abiotiques de la région d'étude	33
II.2.1. Facteurs édaphiques	33
II.2.1.1.Particularités géologiques de la région d'étude	34
II.2.1.2. Facteurs hydrographiques	34
II.2.2. Facteurs climatiques.....	34
II.2.2.1.Température de la région d'étude	35
II.2.2.2 . Pluviométrie	35
II.2.2.3. Vent.....	37
II.2.2.4. Humidité relative.....	38
II.3. Synthèse bioclimatique	38
II.4. Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Guassen	38
II.5.L'indice de l'aridité de Martonne	38
II.6.La végétation.....	39
II.7. Vocation de la wilaya	39
II.7.1 Sites d'études:.....	40
II.8.Echantillonnage et analyse des paramètres physico-chimiques	42
II.8.1. Travail sur terrain	42
II.8.2. Méthodes d'études bioécologiques.....	42
II.8.3.Méthode d'échantillonnage.....	42
II.8.4.Détermination au laboratoire des espèces recueillies.....	43
II.8.5.Méthodes d'exploitation des résultats	43
II.9.Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.....	45

CHAPITRE III : Résultats et interprétation

III.1.Ecologie, biologie de la reproduction	49
III.2.Répartition spatial de la faune <i>Culicidienne</i> selon les gîtes larvaires	52
III.2.1.Le Genre <i>Culiseta</i> (Cs)	53

III.2.2.Le genre du <i>Culex</i>	53
III.2.3.Le genre <i>Anophèles</i>	54
III.3.Cycles de Vie	55
III.3.1.Cycle de vie du <i>Culiséta</i>	55
III.3.2.Cycle de vie du <i>Culex</i>	55
III.3.3.Cycle de vie de l'Anophèle	56
III.4. La Fécondité pour les Trois Genres.....	58
III.4.1.La fécondité	58
III.5.Etude Systématique et la Biodiversité des <i>Culicidae</i> dans la région de Laghouat	58
III.5.1.Inventaire global des <i>Culicidae</i>	61
III.5.1.1. <i>Culiseta longiareolata</i>	61
III.5.1.2. <i>Culex theileri</i>	62
III.5.1.3. <i>Culex hortensis</i>	64
III.5.1.4. <i>Culex deserticola</i>	64
III.5.1.5. <i>Culex laticinctus</i>	65
III.5.1.6. <i>Anophèles labbranchiae</i>	65
III.5.1.7. <i>Anopheles sergentii sergentii</i>	66
III.5.1.7 <i>Anopheles cinereus</i>	67
III.5.1.8. <i>Anopheles d'thali</i>	68
III.5.1.9. <i>Anopheles multicolor</i>	69
III.5.2.Indice de diversité Shannon –Weaver et d'équitabilité	71
III.5.3.Abondances des genres dans la région de Laghouat	72
III.5.4.Abondances des espèces dans la région de Laghouat	73
III.5.5. Indice de diversité shannon –weaver et d'équitabilité	76
CONCLUSION	81
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

Introduction

Introduction

Introduction :

La biodiversité peut être comprise comme une étude de la différence, à savoir ce qui distingue et par la même rend originale deux entités voisines dans l'espace ou dans le temps.

La conservation de la biodiversité passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore. **(Tahraoui 2012).**

Les insectes représentent plus de 60% de l'ensemble des espèces animales décrites et beaucoup d'entre eux restent sans doute encore inconnus. La classe des insectes a réussi à coloniser la quasi-totalité des milieux naturels et à s'adapter à de nombreux modes de vie.

Les insectes sont caractérisés essentiellement par la présence d'un exosquelette constitué par une cuticule rigide qui s'assouplit au niveau des articulations.

Le corps des insectes adultes est divisé en trois parties la tête, le thorax et l'abdomen et comporte classiquement trois paires de pattes et deux paires d'ailes. Un certain nombre des insectes sont hématophages, qui interagissent d'une manière régulière avec des vertébrés.

Ces interactions les ont conduits à devenir au fil de l'évolution des vecteurs de pathogènes dont le cycle se partage entre ces vertébrés et les insectes. Les insectes sont parfois de simples véhicules pour les pathogènes, mais ils peuvent aussi être des hôtes intermédiaires voire obligatoires pour les pathogènes qui, dans ce dernier cas, réalisent une partie essentielle de leur cycle vital chez l'insecte.

Les moustiques sont des insectes qui appartiennent à la famille des Culicidae, classée dans l'ordre des Diptères et du sous-ordre des Nématocères. La famille des Culicidés se divise en trois sous-familles, les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae

La faune culicidienne, par sa large distribution et ses fortes abondances est responsable de la nuisance (piques douloureuses et gênantes des Culicidae) et sont aussi impliqués dans la transmission de dizaines de maladies humaines et vétérinaires ; comme le paludisme, qui est une maladie mortelle qui cause plus d'un million de décès humains chaque année, principalement dans les régions tropicales d'Afrique, Amériques et en Asie.

L'*Anopheles gambiae* est le principal vecteur de paludisme à *Plasmodium falciparum* en

Afrique sub-saharienne : les moustiques constituent le groupe de vecteurs le plus important en santé publique humaine. Ils sont impliqués dans la transmission du paludisme, de la fièvre jaune et de la dengue, des fièvres hémorragiques, des filarioses lymphatiques, etc ».

Introduction

Ces caractéristiques accordent à cette faune une importance économique et un intérêt médical.

La systématique culicidienne d'Algérie remontent au siècle dernier et est représentée par les travaux de Senevet & Andarelli (1954 ; 1956 ; 1958 ; 1959a ; 1963a ; 1963b ; 1964a ; 1964b ; 1966).

En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées avec six genres. Celle des Culicinae séparés en 11 tribus. Les espèces culicidiennes connus actuellement en Algérie. Sont au nombre de 48. *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* représentent les espèces de moustiques les plus importantes en Algérie. (**Aïssaoui 2014**).

A l'heure actuelle, le contrôle des populations de Culicides n'est pas le risque sanitaire, mais beaucoup plus les fortes nuisances qu'elles engendrent.

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, la morphométrie, la lutte chimique et biologique a l'égard des moustiques des différentes régions du pays.

L'étude de la bio-écologie des stades larvaires des Culicides est basée essentiellement sur les gîtes colonisés par les larves, ces gîtes sont en général des collections d'eau stagnante, dont le type est extrêmement variable suivant les espèces. (**Larbi Cherif 2015**).

Les principaux objectifs de cette étude visent :

- le recensement des gîtes naturels et artificiels en milieu urbain et périurbain de la région de Laghouat ;
- l'identification d'une liste d'espèces retrouvées et la description de leurs distributions ;
- La détermination des conditions physiques des gîtes où se développent les stades préimaginaux.

La mémoire comprend, après une introduction, trois chapitres :

- Le chapitre I concerne une étude bibliographique sur la taxonomie et la bio-écologie des Culicidés en général, et le rôle vecteur de ce groupe.
- Le chapitre II est formé de deux parties, la première porte sur l'étude biophysique du milieu et la deuxième présente la méthodologie adoptée sur le terrain et au

Introduction

laboratoire, lors des prélèvements de la faune, ainsi que l'outil statistique utilisé pour valider les résultats trouvés ;

- Le chapitre III regroupe les résultats obtenus accompagnés d'une discussion de la composition de la faune culicidienne dans les gîtes rencontrés.

CHAPITRE I

***Généralités sur la bio-écologie
des culicidés***

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

I.1.Taxonomie et morphologie

I.1.1. Systématique :

Les Culicidae sont des insectes Mécoptéroïdes Diptères Nématocères remarquables par l'évolution progressive qui affecte parallèlement l'imago et la larve. L'ordre des diptères compte environ 80000 espèces et se place au quatrième rang après les Coléoptères (300000 espèces), les Lépidoptères (100000 espèces) et les Hyménoptères (100000 espèces).

Cependant il occupe la première place par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes (Virus, Protozoaires, Helminthes) de certains de ses représentants, soit par la nuisance d'autres. Ce groupe d'insectes hématophage a bénéficié du plus grand nombre d'études dans le monde et dans le temps.

Ce groupe présente 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.(NIGHTet STONE, 1977).

Les Culicidae sont des Nématocères, Holométaboles, présentant des stades pré imaginaires aquatiques (œufs, larve, nymphe,) et un stade aérien (imago ou adulte).

I.1.1.1.Position Systématique :

La famille des culicidés appartient à l'un des plus importants ordres de l'embranchement des arthropodes ; l'ordre des diptères qui se divise lui-même en deux sous ordres ; les Brachycères et les Nématocères (Grassé et al .1970).

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

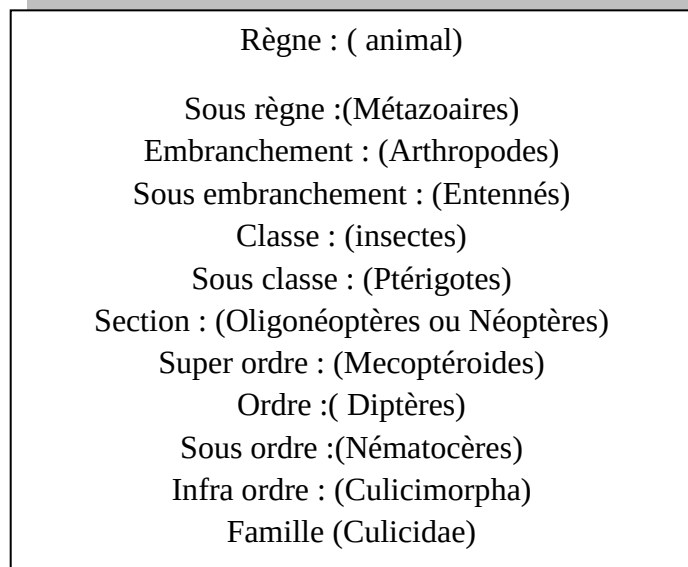


Figure 01 : la systématique des culicidae. (Boubidi, 2008)

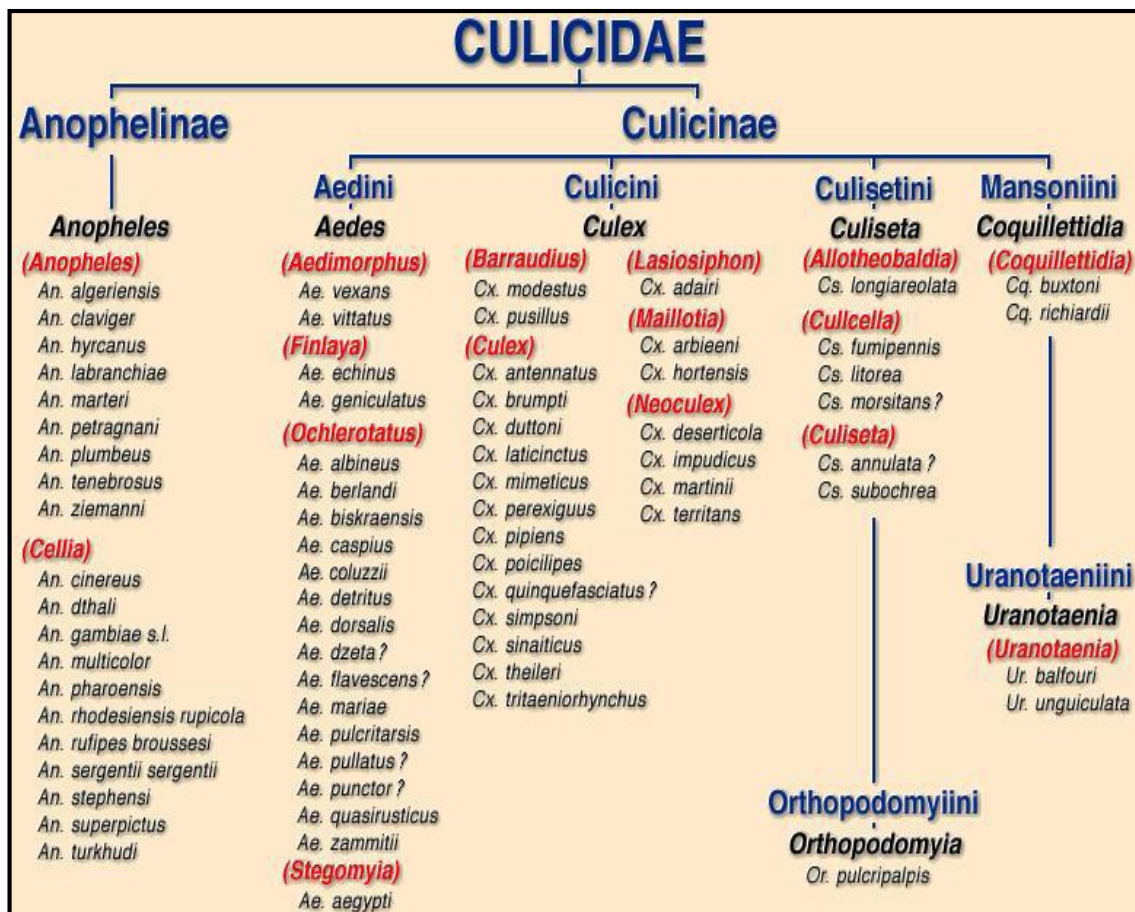


Figure 02: Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne
(Brunhes et al, 1999)

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

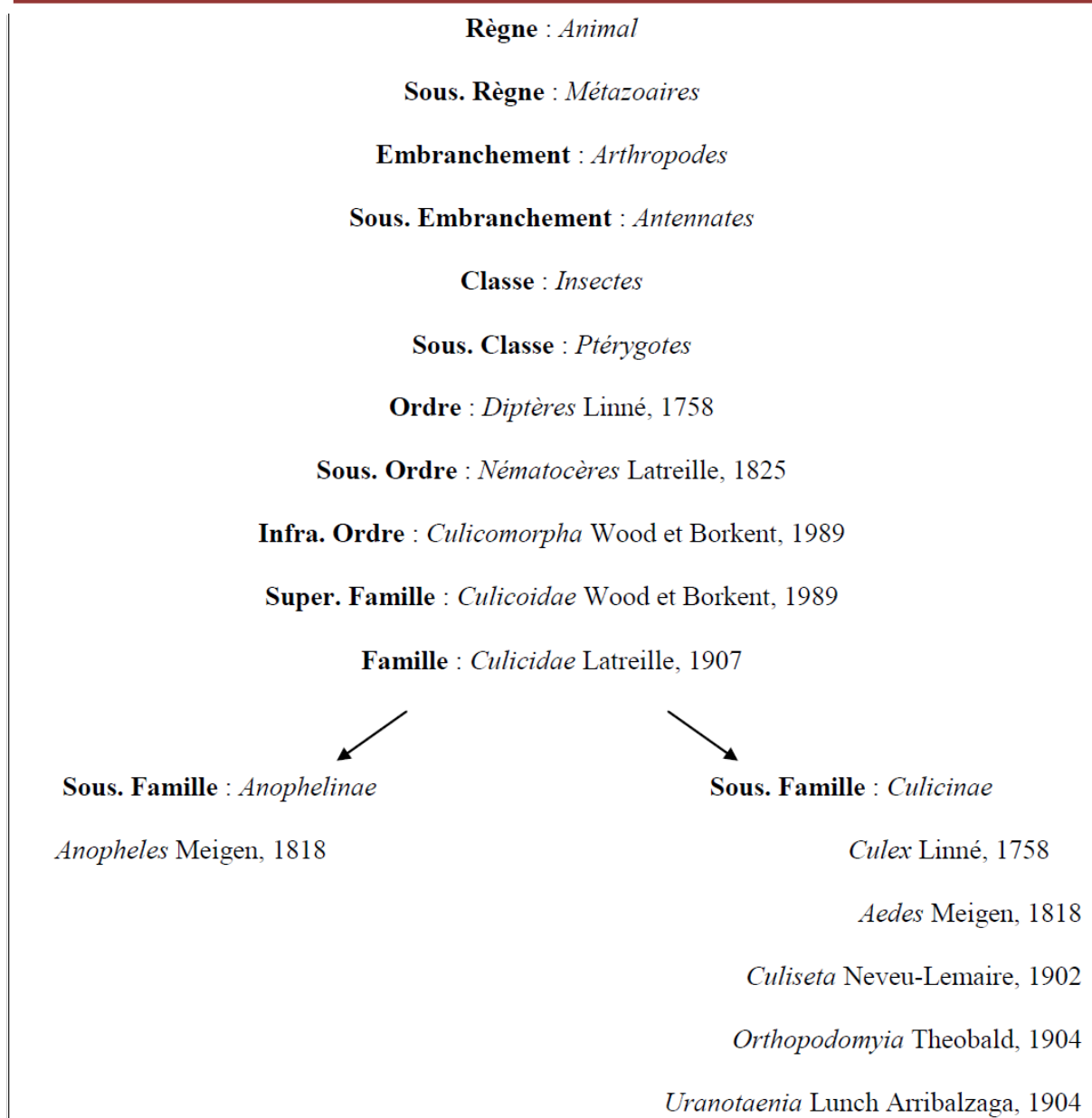


Figure 03: Systématique générale des Culicidés présents en Algérie. (Larbi Cherif 2015)

I.1.2. Morphologie générale des culicidés :

Le corps du moustique adulte est composé de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen.(ISRA/LNERV,2013).

La tête porte une paire d'antennes, les pièces buccales et les yeux. Les pièces buccales se composent d'une paire de mandibules puissantes et dentelées destinées à prélever la nourriture, d'une paire de maxilles dont le rôle est de broyer, et du labium qui s'oppose à la chute

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

des aliments hors de la cavité buccale. Les deux yeux composés sont formés par la juxtaposition d'une multitude de minuscules ommatidies.(M.MOUSSI,2012)

Le thorax porte tous les organes de locomotion : trois paires de pattes et deux paires d'ailes. La paire de pattes postérieures est exceptionnellement développée,es pattes antérieures sont pourvues d'organes auditifs situés en dessous de l'articulation du genou.Les deux paires d'ailes diffèrent très distinctement. Les ailes antérieures ou tegmina sont beaucoup plus sclérifiées que les postérieures.(M.MOUSSI,2012)

L'abdomen renferme essentiellement le tube digestif et les organes sexuels. Chez les acridiens, chacun des côtés du premier segment abdominal porte un organe auditif.A l'exception de la courtilière, tous les femelles des orthoptères sont pourvus un ovipositeur. Il est très développé et évoque un sabre chez les ensifères alors qu'il est beaucoup plus réduit et rétracté dans l'abdomen chez les caelifères. .(M.MOUSSI,2012)

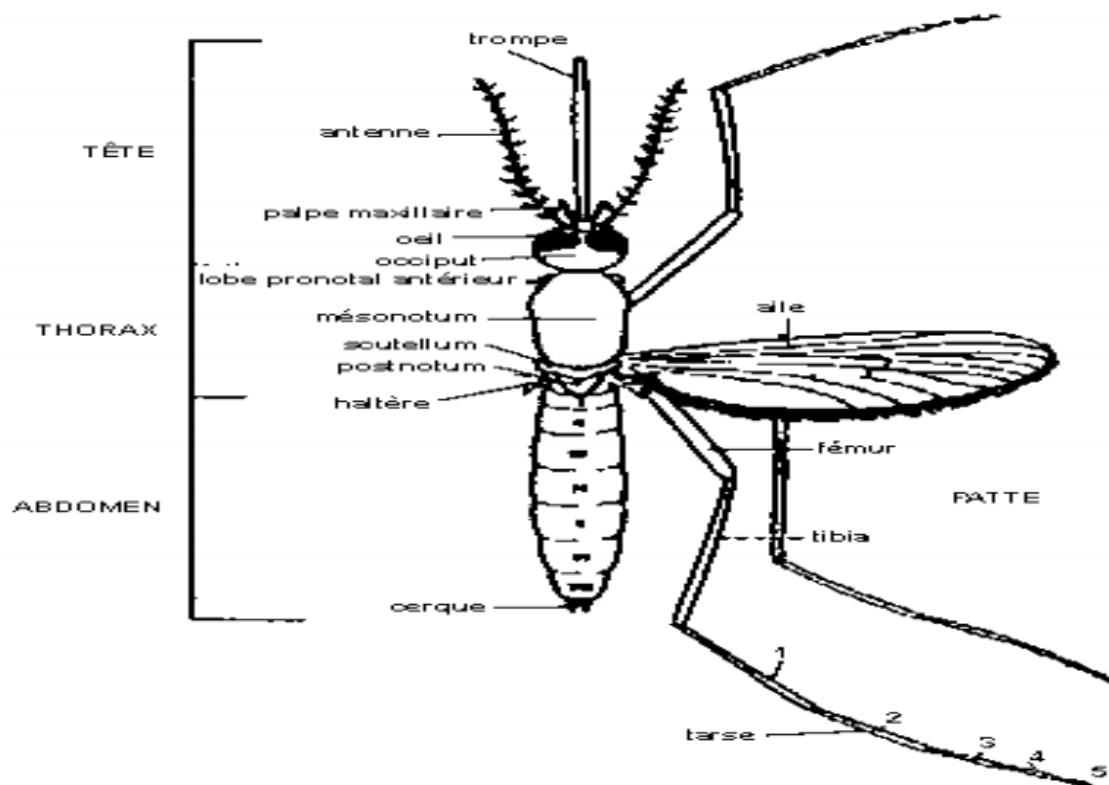


Figure 04: morphologie générale d'un moustique adulte (d'après OMS 1973)

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés



A : Aedes

B : Culex

Figure 05 : Le moustique adulte

I.1.2.1. Tête :

Généralement de forme globuleuse, porte de yeux composés de nombreuses.

ommatidies, s'étendant sur les faces latérales, mais aussi sur une grande partie de la face

dorsale et une petite partie, sur la face ventrale, ils sont presque jointifs, séparés par une bande frontale étroite.

Le front porte les antennes, la région, juxta oculaire appelée le vertex et l'occiput. axe des verticilles de soies déterminant le sexe. Elles sont longues et nombreuses chez le mâle

(antennes plumées), courtes et rares chez la femelle (antennes glabres). Les appendices

buccaux de type piqueur suceur formant la trompe ou proboscis. Chez la femelle, ils

comprennent des organes vulnérants, les stylets deux mandibules, deux maxilles.

L'hypopharynx contenant un canal de petit diamètre (canal salivaire) et le labre en forme de

gouttière, constitue, une fois fermée un canal de grand diamètre (canal alimentaire).

Ces pièces buccales au repos sont protégées par une enveloppe souple, en forme de gouttière, le labium.

Une paire de palpes maxillaires, formée de plusieurs articles et de longueur variable avec l'espèce et le sexe. Chez le mâle, certaines, de ces pièces buccales peuvent s'atrophier.

Lors de la piqûre, le labium ne pénètre pas les téguments, mais se replie à leur surface.

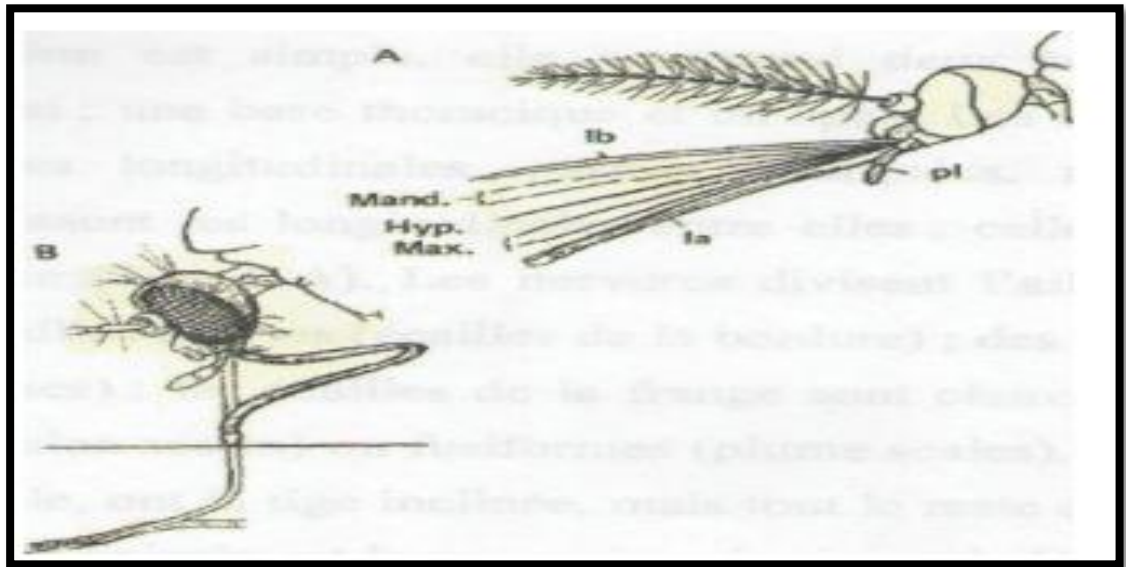


Figure 06 : Morphologie schématique de la tête chez les moustiques.

A: de profil, présentant les pièces buccales; hyp: hypopharynx; la: labium; lb: labre; mand: mandibules; max: maxilles; pl: palpe maxillaire.

B : mécanisme de la piqûre, montrant l'insertion des pièces buccales dans un capillaire et le repli du labium à la surface de la peau. (Clements, 1963).

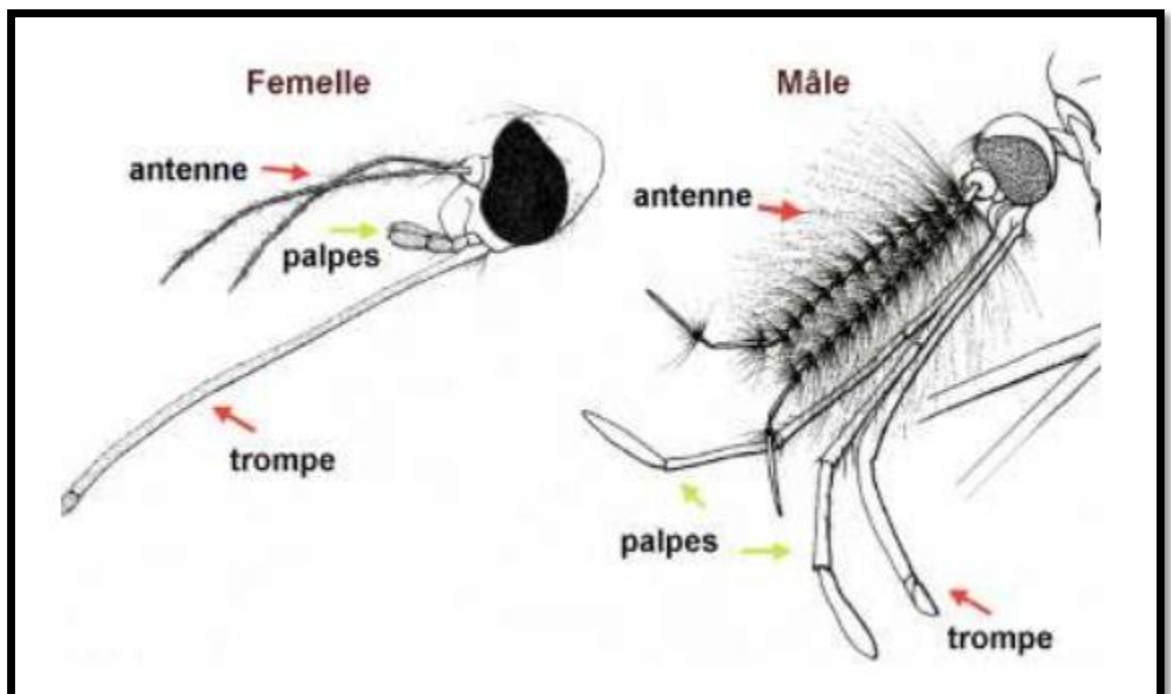


Figure 07: têtes de moustiques mâle et femelle (Terrien, 2008)

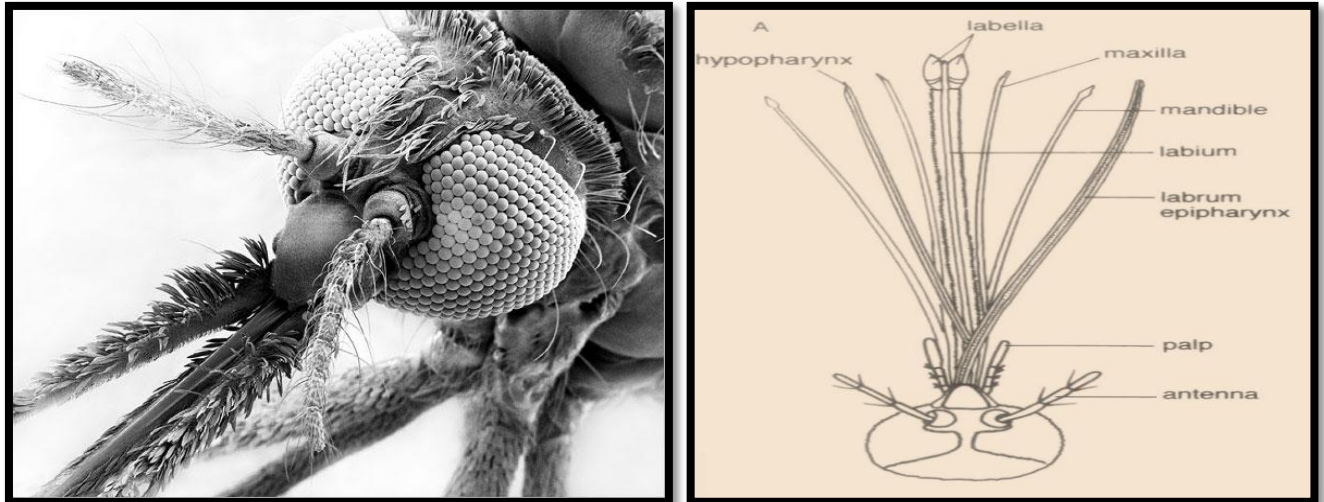


Figure08 : La morphologie d'une tête de moustique(GuéyeFall2013)

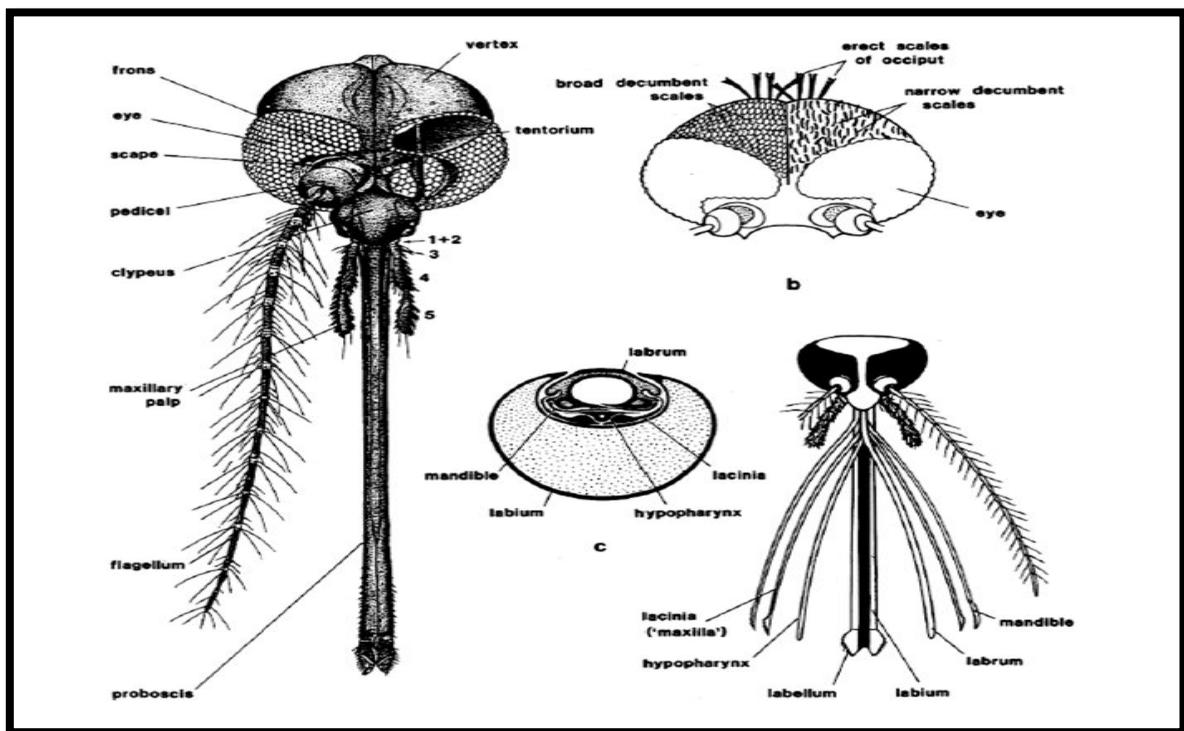


Figure 09 : Partie céphalique (la tête) d'un moustique (Boubidi . (a), 2008)

I.1.2.2.Thorax :

Le thorax des moustiques adultes comprend trois segments soudés; le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Chaque segment donnant naissance à une paire de pattes. Le premier, très réduit, comporte un notum qui comprend les lobes antérieurs (1)et postérieurs (2), sous le lobe antérieur se trouve le proépisternum. Le deuxième, très développé, porte une paire de stigmates, une paire d'ailes et un prolongement postérieur et dorsal: le scutellum. Le troisième, porte une paire de

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

stigmates et une paire de balanciers (ou haltères). Chaque patte comprend, de sa base à l'extrémité distale, la hanche ou coxa, le trochanter indistinct, le fémur, le tibia,

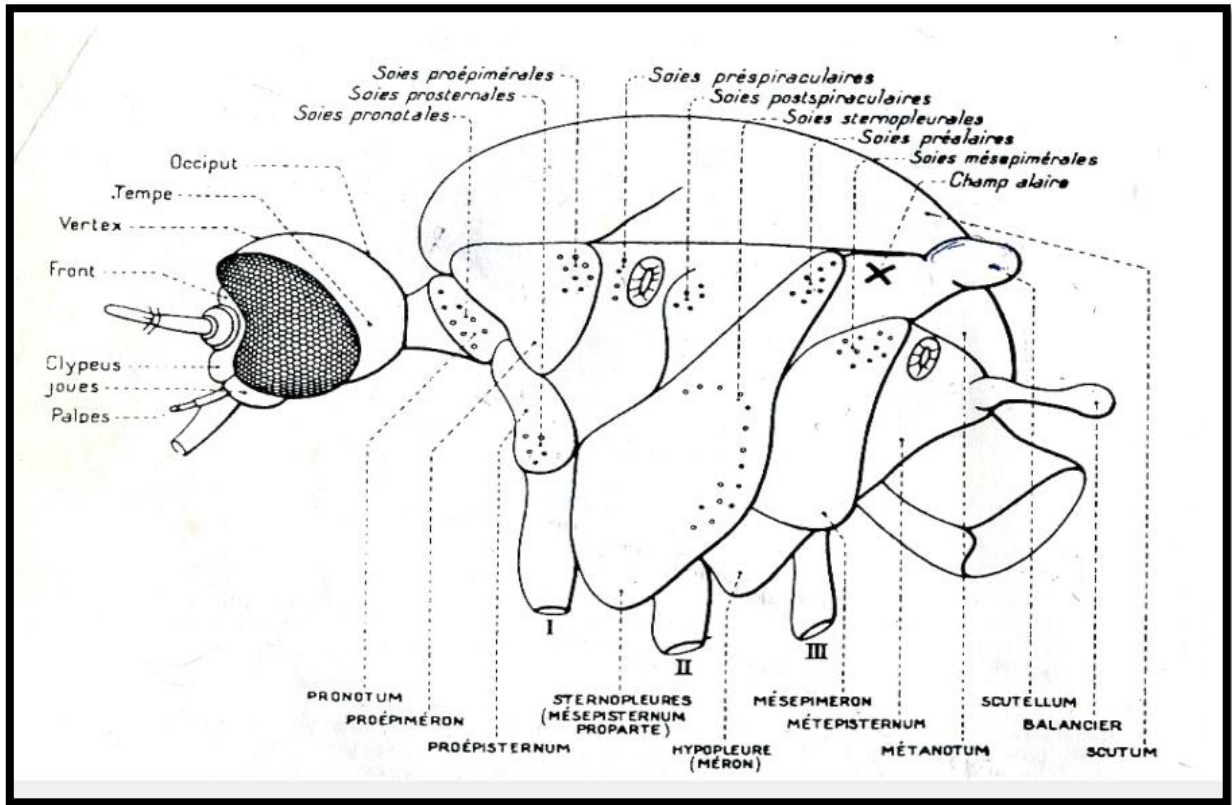


Figure 10 : Morphologie schématique du thorax chez les moustiques, indiquant l'emplacement des principaux groupes de soies (Rioux, 1958)



CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

Figure11 : vue latérale du thorax de moustique (Guéye Fall, 2013)

I.1.2.3.Aile :

La nervation est simple, elle comprend deux bords, l'antérieur ou costal, le postérieur ou anal; une base thoracique et un apex. Les nervures sont très employées en systématique: les longitudinales, parfois bifurquées, relient la base à l'apex; les transversales unissent les longitudinales entre elles; celles-ci sont numérotées de 1 à 6 d'avant en arrière.

Les nervures divisent l'aile en cellules. La frange alaire comporte des écailles courtes (écailles de la bordure) ; des écailles lancéolées plus longues (écailles plumeuses) ; les écailles de la frange sont claires ou sombres elles peuvent être claviformes (squainescales) ou fusiformes (plume scales).

Les premières leur position est médiane et latérale, ont la tige inclinée, mais tout le reste de leur lamelle est parallèle à la surface, leur partie apicale est large, presque horizontale légèrement échancrée, tandis que les secondes sont étroites, lancéolées, à partie apicale effilée avec peu de nervures, et leur position est oblique par rapport à la surface alaire.

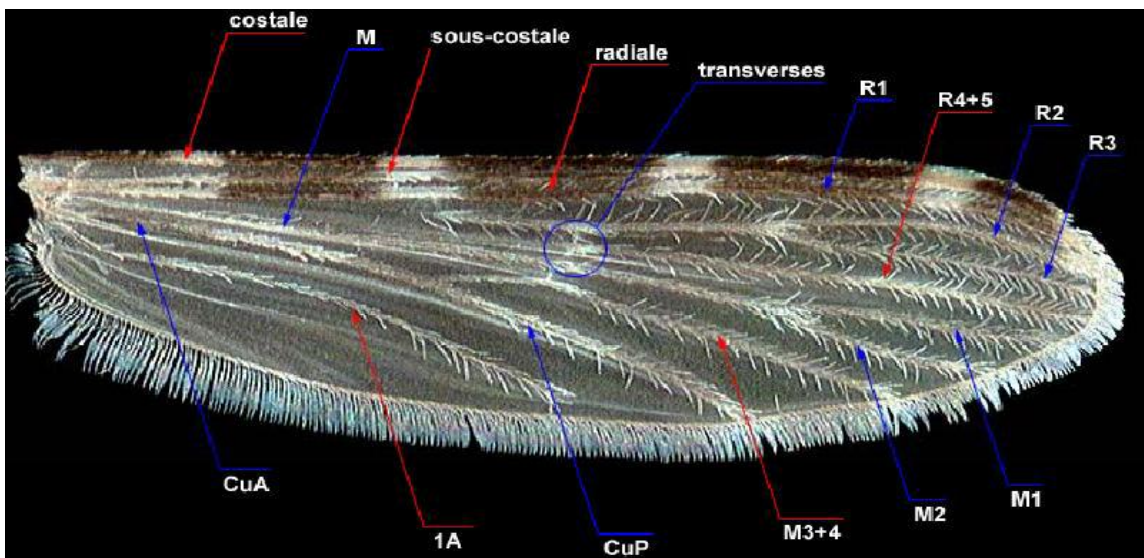


Figure 11 : La morphologie de l'aile chez le moustique (aile d'*Anophèles*) : nervation et écailles en place (GuéyeFall ,2013)

I.1.2.4.Pattes :

Chaque patte comprend une hanche ou coxa, un trochanter; un fémur, un tibia et les tarses comprenant cinq articles, dont le premier est aussi long que les quatre autres réunis, le cinquième porte parfois un empodium et deux pulvilles ainsi qu'une paire d'angles égaux, simples chez la femelle et inégaux à la

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

première paire de pattes du mâle. Les écailles des pattes dessinent des mouchetures, tâches, anneaux basaux, apicaux ou occupant toute la longueur de l'article, très utilisés dans la systématique. Le dernier article porte deux griffes et parfois un empodium et deux pulvilles.

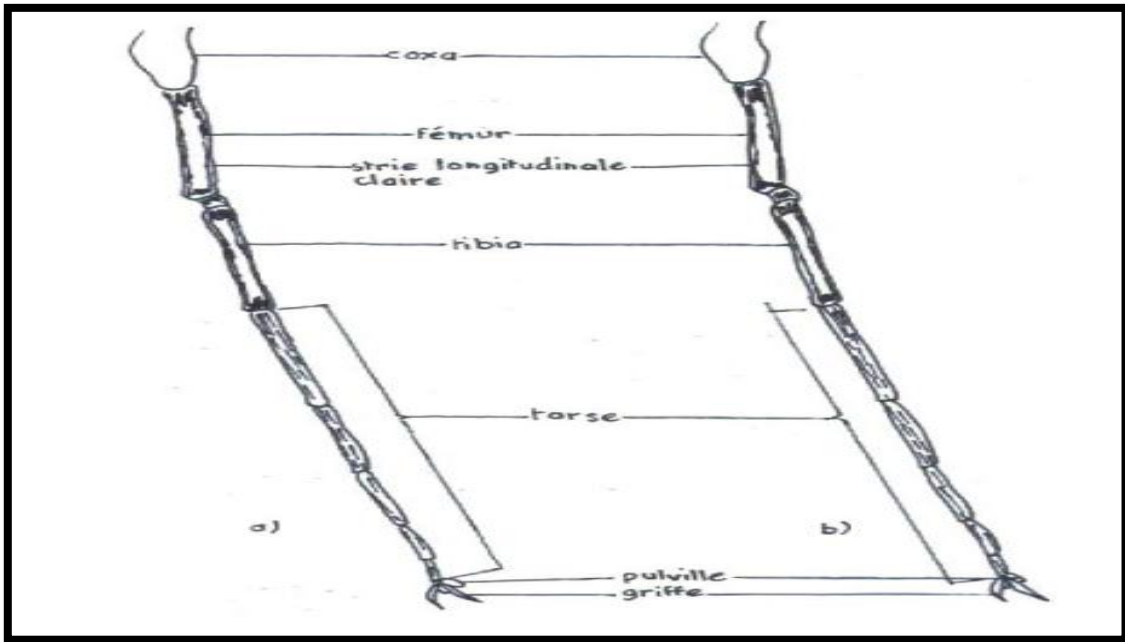


Figure 13 : Morphologie des pattes (a: antérieures; b: postérieures)

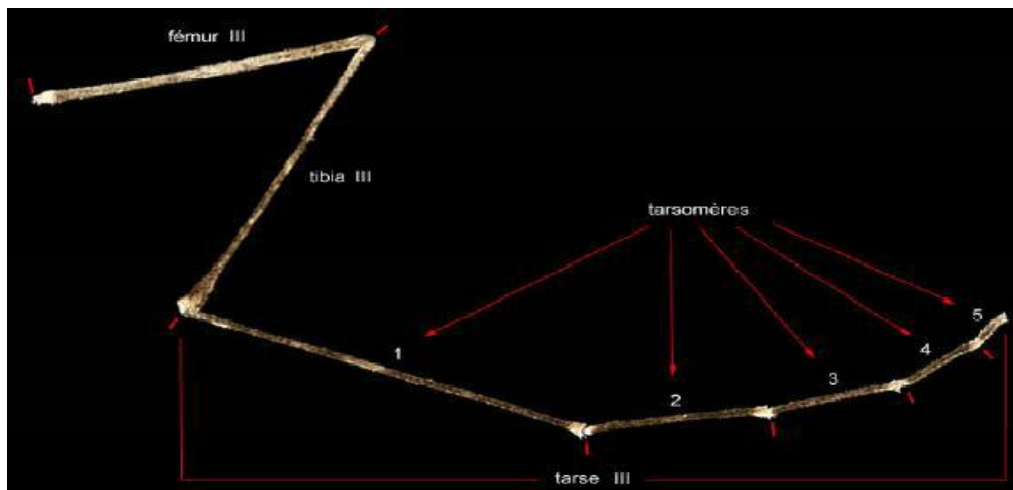


Figure 14 : différentes parties d'une patte de moustique (GuéyeFall ,2013)

I.1.2.5. Abdomen :

Dans les deux sexes, l'abdomen comporte dix (10) segments, dont huit visibles extérieurement. Chacun d'eux présente une partie dorsale (tergite) et une partie ventrale (sternite), reliées par une membrane souple latérale; segment ornés de soies et d'écailles de couleur et de disposition variées

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

(écailles absentes chez les Anophelinaes). Dernier segment abdominal constituant les appendices génitaux (génitalia), dont la morphologie très complexe, surtout chez les mâles, est très utilisé en systématique. L'appareil génital mâle (ou hypopygium), qui comprend les IXe et Xe segments, subit, comme c'est la règle chez beaucoup de Nématocères, un phénomène d'hémi rotation de 180°, amenant la face ventrale en position dorsale. Cette circumversion se produit 12 à 24 heures après l'émergence.

Elles se déplacent par saccades et se nourrissent, généralement par filtration, soit à la surface, soit au fond du gîte larvaire. Les larves de *Coquillettidia* vivent fixées à des racines de plantes au moyen d'un siphon modifié, leur permettant de respirer l'air contenu dans les tissus végétaux. Elles se déplacent très peu et après chaque mue la larve se fixe à proximité de l'exuvie abandonnée.

La durée du stade larvaire est très variable, de quelques jours, en été, à plusieurs mois (parfois une année pour les espèces n'ayant qu'une génération par an et hibernant au stade larvaire *Coquillettidia richiardii*, par exemple [Eid, 2013]

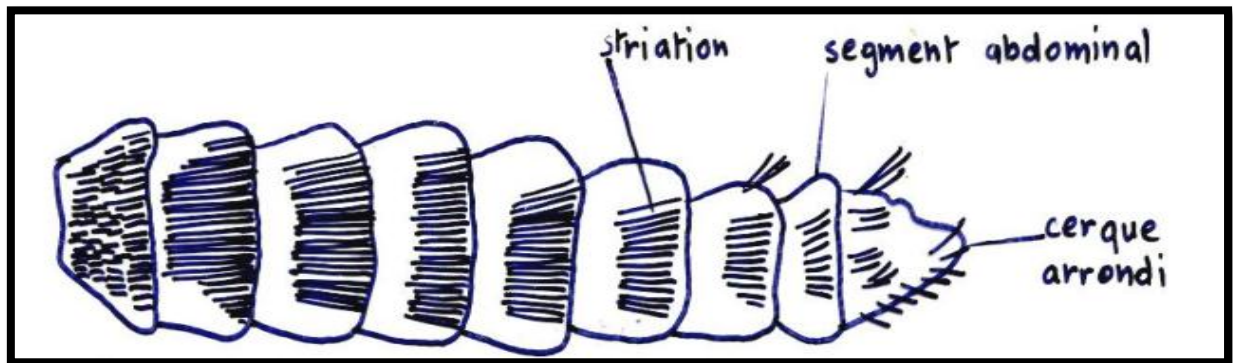


Figure 15 : Morphologie de l'abdomen (vue dorsale, femelle de *Culex pipiens pipiens*). (OUDAINA.2015)

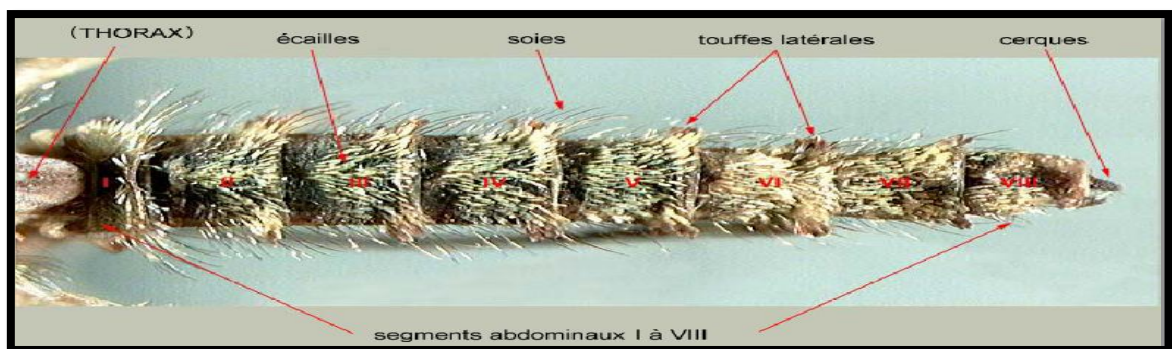


Figure 16: vue dorsale de l'abdomen du moustique (Guéye Fall, 2013)

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

I.1.2.6. Terminalia mâle:

Les Terminalia des Nématocères sont très complexe et, comme ceux de la plupart des Ptérygotes, difficiles à comprendre. Les segments VIII et XI (segments génitaux) sont les plus modifiés, ils portent le gonopores et les organes externes d'accouplement. Chez le moustique les génitalia mâles se distinguent de ceux de la femelle par la présence de grands forceps.

Les Terminalia mâles ont été étudiés par de nombreux auteurs, il faut citer Edwards, 1920, 1941; Christophers (1922), Christophers & Barraud (1931), Snodgass 1957, 1959; Harbach & Knight (1980).

Terminalia mâle (ou hypopygium), comprend les neuvièmes et dixièmes segments, subit, comme c'est la règle chez beaucoup de Nématocères, un phénomène d'hémi rotation de 180°, amenant la face ventrale en position dorsale.

Cette circulation se produit 4 heures après l'émergence. Très schématiquement, l'hypopygium se compose: coxite (présentant 2 ou 3 lobes : basal apical, éventuellement parabasal), style et griffe et souvent deux claspettes. Le dixième segment, ou segment anal au niveau duquel se remarque le pénis (phallosome ou édéage) muni parfois d'apophyse et entouré de deux paramètres souvent des protubérances d'aspects très variés (en oursin chez les *Culex*), ainsi que deux bras latérobasaux, plus ou moins développés insérés à sa base.

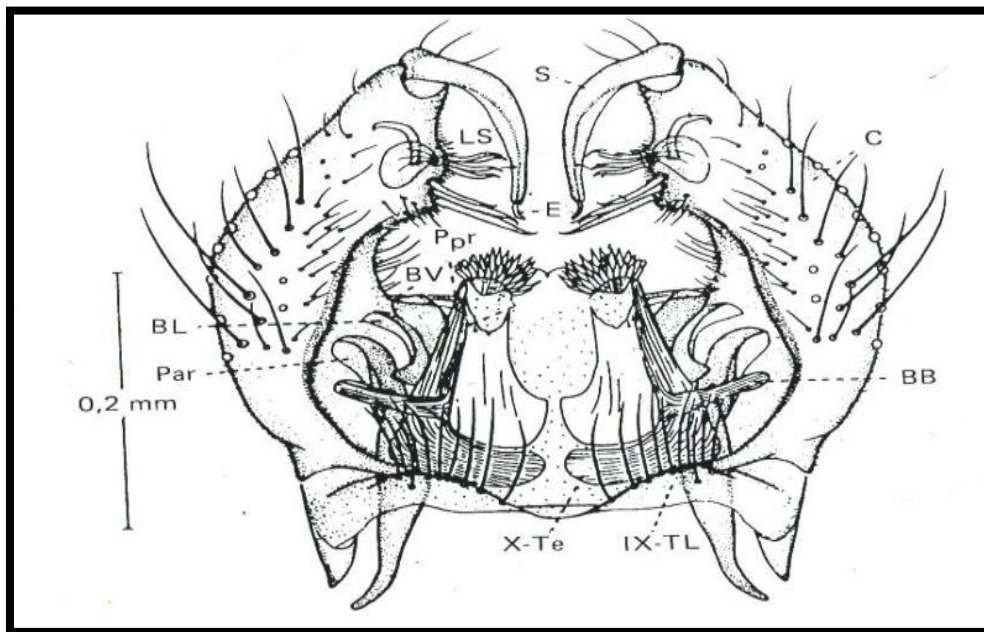


Figure 17 : Morphologie de l'hypopygium chez les moustiques mâles (genre *Culex*); BB : bras basal; BL: bras latéral; BV: bras ventral; C: coxite; E: épine du style; LS: lobe subapical; par: paramètre; Ppr: paraprocte; S : style; IX- TL: lobe du tergite IX; X- Te: tergite X

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

I.1.2.7. Terminalia femelle :

L'étude des Terminalia femelle est basée surtout sur les travaux de: Macfie & Ingram (1922), Christophers (1923, 1960), Davis (1926), Gregbine (1966). Elles sont difficiles à interpréter que ceux des mâles, possédant une morphologie relativement simple et un rôle taxonomique mineur qui se présente dans la détermination du genre. Les Terminalia femelles diffèrent des terminalia mâles par les caractères suivants (pas d'inversion, les terminalia gardent leur position primitive, le segment IV est plus réduit et ne porte ni appendice, ni lobe ; le segment anal ou segment X porte une paire de cerques). Le segment génital est plus ou moins rétracté, il comprend le tergite IX (Dorsal) et porte d'autre part l'insula* et l'atrium** qui représentent la chambre génitale.

- Insula ou sternite IX petite plaque chitineuse, sur la ligne médio ventrale séparée par une mue de segment VIII portant des poils.

- Atrium ou chambre génitale où s'ouvre l'oviducte, le conduit de la spermathèque et de la glande à mucus est un anneau clarifié entourant le gonopore.

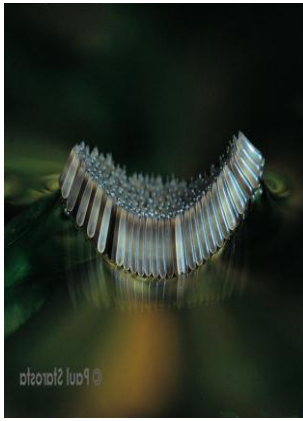


Figure 18: Terminalia femelle de l'espèce *Culiseta longiareolata*

I.1.2.8. L'œuf (la ponte) :

L'œuf comprend de l'intérieur vers l'extérieur ; l'embryon, la membrane vitelline pellucide, un endoschorion épais et un exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé], les œufs, généralement fusiformes, mesurent environ 1 mm de long. Blanchâtres au moment de la ponte, ils s'assombrissent dans les heures qui suivent, [Eid, 2013] par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur marron ou noire. la couche externe de l'œuf porte des expansions latérales ou apicales caractéristiques des genres et espèces. (A, S et CH, N. 2014)

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés



A : les œufs de genre *Culex*



B : les œufs de genre *Anophèle*



C : les œufs de genre *Aedes*

Figure 19 : Les œufs des trois genres de Culicidés

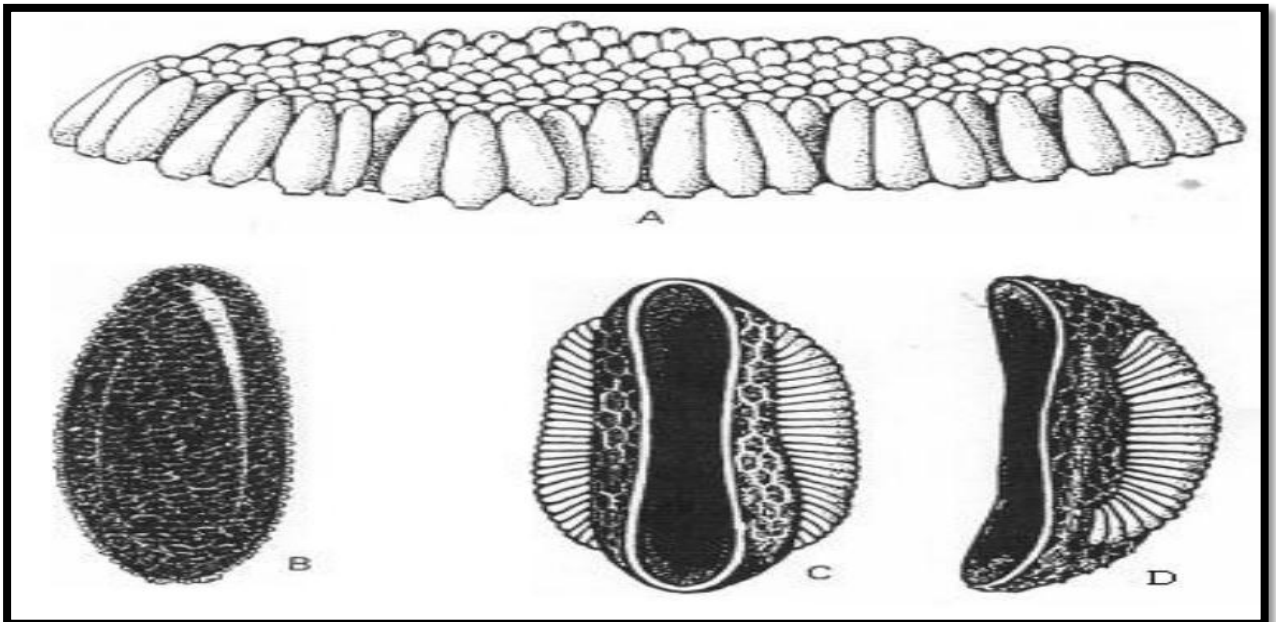


Figure 20 : Morphologie schématique de l'œuf chez les moustiques. A: œufs de Culex en radeau;

B : œuf d'Aedes ; C : œuf d'Anopheles (de face) ; D: œuf d'Anopheles (de profil)

I.1.2.9. La larve :

Toujours aquatiques, l'évolution de la larve s'accomplit en quatre stades, séparés par une mue, lui permettant de passer d'environ 2 à 12 mm (de taille variant du mm au cm) Elle présente un corps nettement divisé en trois parties : la tête, le thorax, l'abdomen. Le thorax est beaucoup plus développé que la tête et l'abdomen, ce qui permet de distinguer les larves de moustiques de celles des autres diptères. La larve est apode

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

Il y a quatre stades larvaires autour desquels on note, en particulier, des modifications au niveau du collier. Pendant toute la durée d'un stade, la longueur de la plaque clypéo-fontale reste constante, sa croissance permet de distinguer les stades (A, S et CH, N.2014).

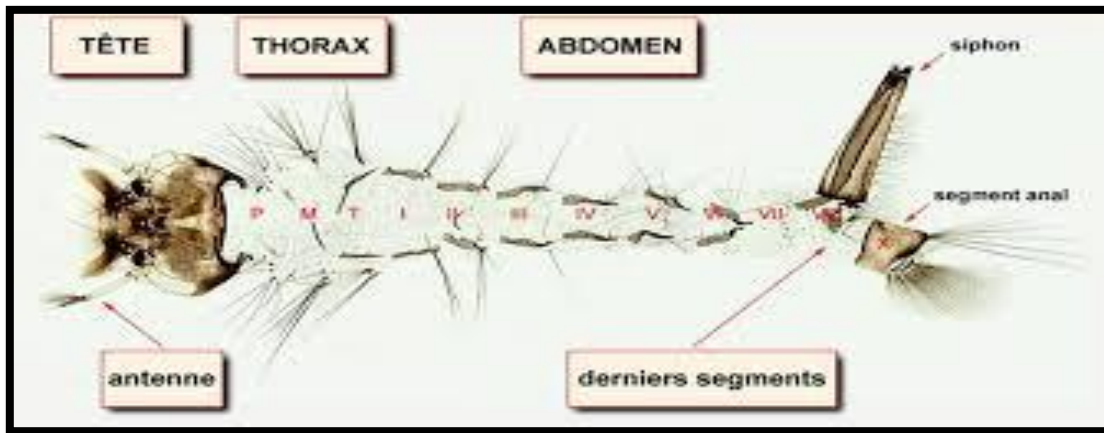


Figure 21 : Larve de *Culex pipiens* (In Brunhes et al, 1999)

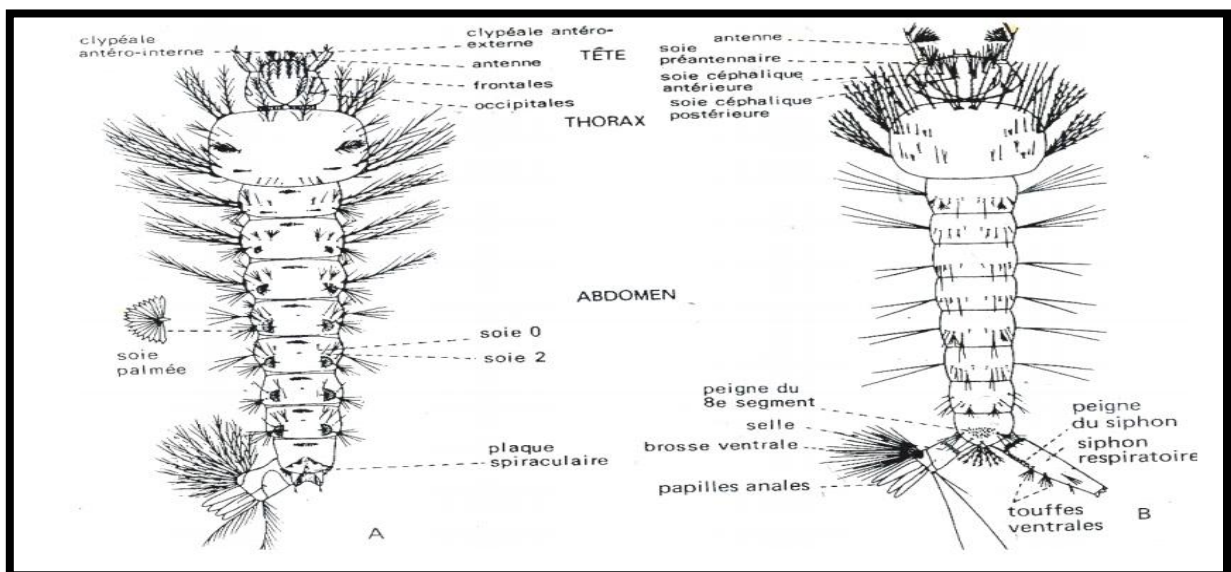


Figure 22 : Morphologie schématique de deux larves de moustique.

(A) *Anopheles* et (B) *Culex* (O.M.S., 1973).

I.1.2.9.1.les différentes stades larvaires :

- I.1.2.9.1.1.Premier stade :

Le stade est caractérisé par la présence de la dent d'éclosion (oviruptor) placée sur la région postérieure de la plaque clypéo-frontale, la larve est remarquable par la grande longueur du collier postoccipitalsclérifié (environ 1/4 de la longueur totale de la tête),

Les soies sont simples ou barbelées, moins fournies qu'aux stades ultérieurs.

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

I.1.2.9.1.2. Deuxième stade :

La chétotaxie et les soies restent simples, et le collier postoccipital est encore bien développé, les soies du palpe maxillaire n'existent pas encore, ce qui fournit le moyen de distinguer le stade 2 des stades 3 et 4.

- I.1.2.9.1.3. Troisième stade :

Il ressemble au 4^{ème} stade, mais le collier post-occipital est encore bien développé. Les branches des soies sont encore moins nombreuses et les plaques tergales plus petites, car la sclérification n'est pas encore à son extension maximum, et les diverses plages sclérifiées peuvent ne pas se rejoindre ; l'aire sclérifiée des plaques tergales reste encore très réduite et peut montrer des plaques accessoires indépendantes, plaques qui se fusionnent avec les plaques principales au quatrième stade. (Grjebine, 1952)

- I.1.2.9.1.4. Quatrième stade :

Le collier post-occipital (pot) est très réduit, les yeux nymphaux en croissant apparaissent devant la tache oculaire larvaire. On distingue par transparence les trompettes respiratoires, les deux soies de flottaison du céphalothorax, les appendices nymphaux (pattes, la paire d'ailes antérieures, la paire d'ailes rudimentaires postérieures) et les segments nymphaux abdominaux.

Les plaques tergales sont complètes, la chétotaxie prend son allure définitive. [Grjebine, 1952]



Figure 23 : Les différents types de la larve des moustiques (Anonyme 2014)

I.1.2.9.2. L'alimentation :

Les larves, à l'aide de deux brosses labiales situées de chaque côté de la bouche, broutent les algues, les bactéries et les débris organiques qui recouvrent les feuilles mortes et les ramilles du fond, ou filtrent l'eau en surface. De rares espèces peuvent manger d'autres larves de moustiques (Anonyme, 2002).

I.1.2.9.3. L'habitat :

Les larves des moustiques vivent en eau stagnante peu profonde. On les trouve dans divers milieux : étangs temporaires ou permanents, mares, fossés, marécages, creux d'arbres inondés, contenant divers remplis d'eau, dépotoirs clandestins, etc., Elle peut cependant se déplacer rapidement en se tortillant,

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

par des poussées latérales du corps. Des touffes de longues soies, situées dans la région de l'abdomen, produisent une résistance et facilitent les déplacements de la larve dans l'eau. L'insecte se cache dans les débris du fond de l'étang lorsqu'il détecte des vibrations suspectes. (Anonyme ,2002)

La durée du stade larvaire est très variable, de quelques jours, en été, à plusieurs mois (parfois une année pour les espèces n'ayant qu'une génération par an et hibernant au stade larvaire : *Coquillettidia richiardii*, par exemple (Eid, 2013).

I.1.2.10. La Nympe :

La nympe est une pupe mobile, apode, en forme de virgule vivant dans l'eau, caractérisant le stade de repos qui s'intercale entre la larve et l'adulte. Elle est formée d'un céphalothorax globuleux et d'un abdomen.

Le céphalothorax porte des ébauches des yeux et des appendices (antennes, trompe, pattes, ailes). On note aussi l'existence de deux trompes siphon thoraciques respiratoires par lesquelles la nympe respire l'air atmosphérique ou l'air des plantes aquatiques.

L'abdomen de la nympe de Culicidae est composé de huit segments - visibles - où chacun d'eux porte des soies caractéristiques. (Medjdoub. 2015) Une soie palmée se trouve généralement au niveau de premier segment, cependant, le dernier segment est muni de deux palettes natatoires transparentes souvent ornées de denticules et de soies (Hegh, 1921 ; Rodhain et Perez, 1985).

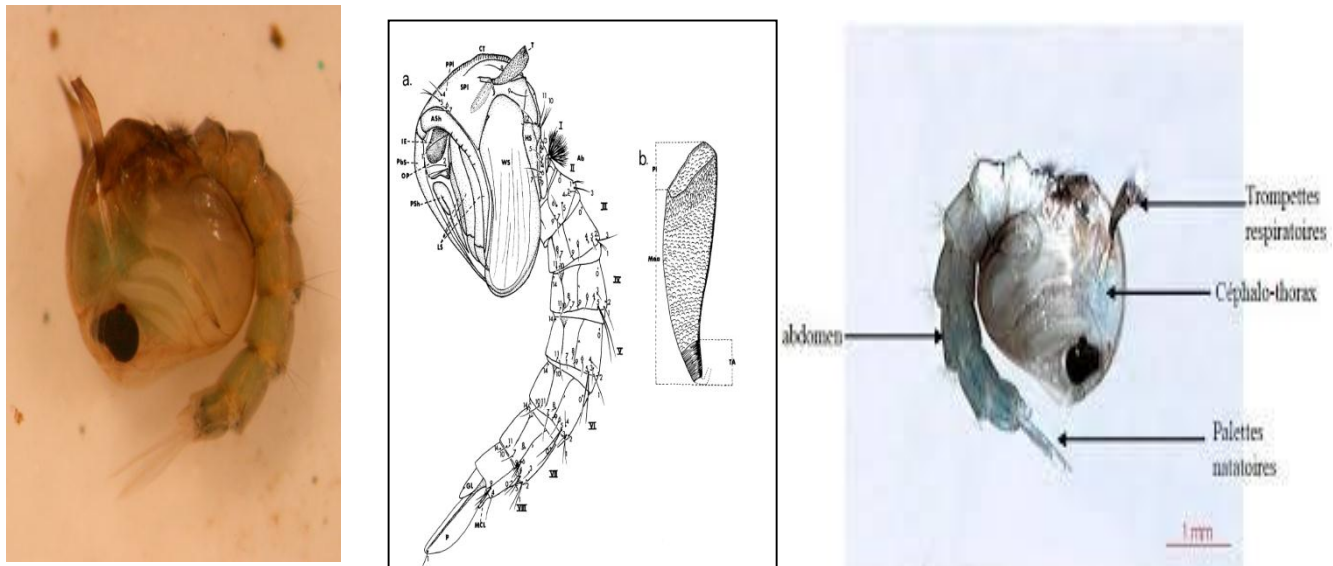


Figure24 : La nympe de moustique. (Originale, 2014)

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

I.1.2.11. L'imago ou l'adulte :

Le dimorphisme sexuel est largement clair. Pour la plupart des espèces, l'antenne du mâle est velue, chez la femelle est glabre. L'adulte qui vient d'émerger, est en générale plus mou. Avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. Les mâles émergent souvent avant les femelles, car ils ont énormément besoin de temps pour développer leur glande sexuelle. En général, la durée du cycle biologique des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours, selon les conditions de température et d'humidité. Certains individus ont vécu deux mois en élevage, les femelle vivent plus longtemps que les mâles qui meurent peu après l'accouplement (Bendali-Saoudi, 2006). L'adulte présente une taille de 5 à 20 mm, les trois parties fondamentales du corps du moustique sont bien distinctes: la tête, le thorax et l'abdomen.

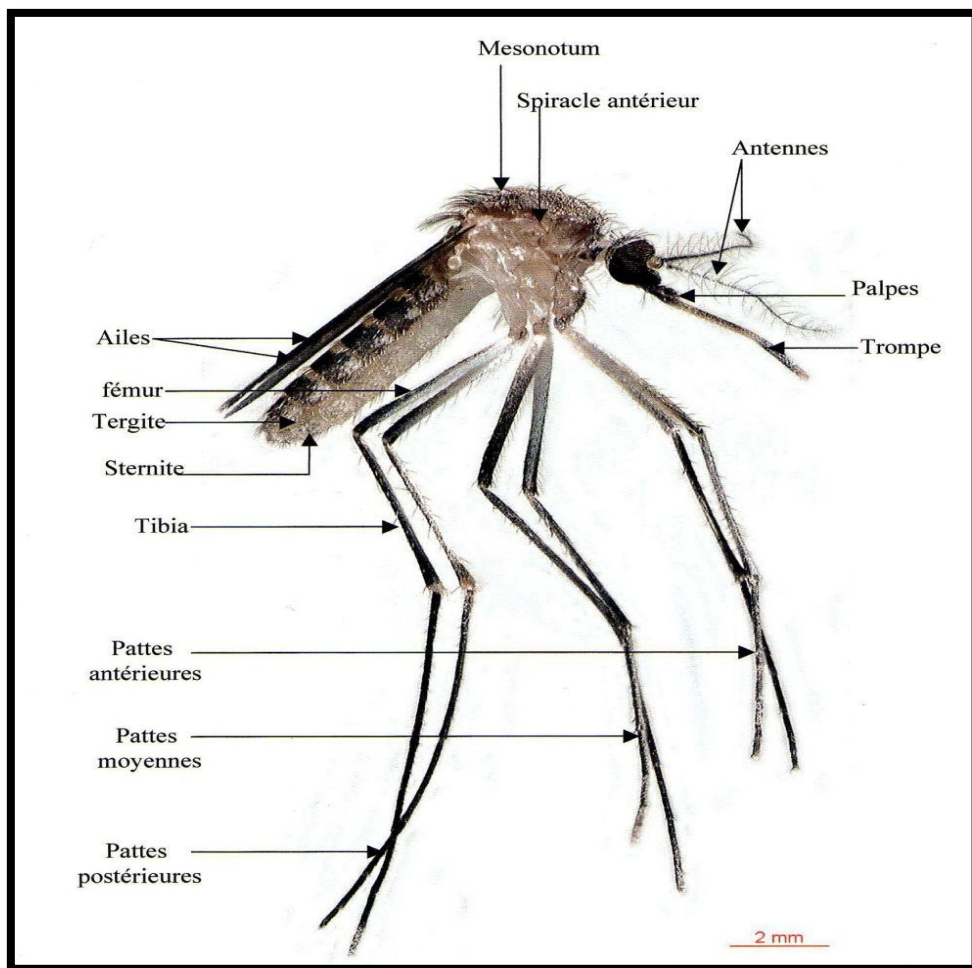


Figure 25 : Morphologie du moustique femelle *Cx. pipiens* (Boukraa. 2010)

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

I.1.3.Cycle de développement :

I.1.3.1.Cycle de vie :

Le cycle vital des moustiques présente de nombreuses variations selon les espèces. Tous sont des insectes à métamorphose complète, ou holométaboles. Les stades de l'œuf, de la larve et de la nymphe sont aquatiques, alors que l'adulte est aérien. L'accouplement des moustiques a lieu en vol ou dans la végétation. Les femelles gardent la semence du mâle dans leur spermathèque, une petite poche située dans l'abdomen. Une fois fécondées, elles partent en quête d'un repas de sang. Les mâles ne vivent généralement que quelques jours, puisant dans le nectar des fleurs, les sucres qui leur fournissent de l'énergie. Après avoir absorbé du sang, la femelle se pose dans un endroit abrité pour digérer son repas. Quelques jours plus tard, selon son espèce, elle pond dans différents milieux aquatiques ou sur le sol humide. Après sa sortie de l'œuf, la minuscule larve grandit en passant par quatre stades larvaires. Lorsqu'elle a terminé sa croissance, la larve devient moins active. Elle se transforme en nymphe. La nymphe des moustiques, même si elle est active, ne se nourrit pas. L'émergence de l'insecte adulte a lieu à la surface de l'eau. La nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement et, très lentement, le moustique s'extirpe de l'exuvie.

L'adulte qui vient d'émerger est plutôt mou ; en général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. Les mâles émergent souvent avant les femelles, car il leur faut davantage de temps pour développer leurs glandes sexuelles. Ils se rassemblent en essaims, souvent le soir, au-dessus des herbes hautes, des masses d'eau ou d'objets proéminents, ou encore dans des clairières. Les femelles viennent les y rejoindre. Les couples se forment et quittent l'essaim pour copuler. En général, la durée de vie des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'un trentaine de jours. Certains individus ont vécu deux mois en élevage. Les femelles vivent plus longtemps que les mâles, qui meurent peu après l'accouplement (anonyme, 2004b).

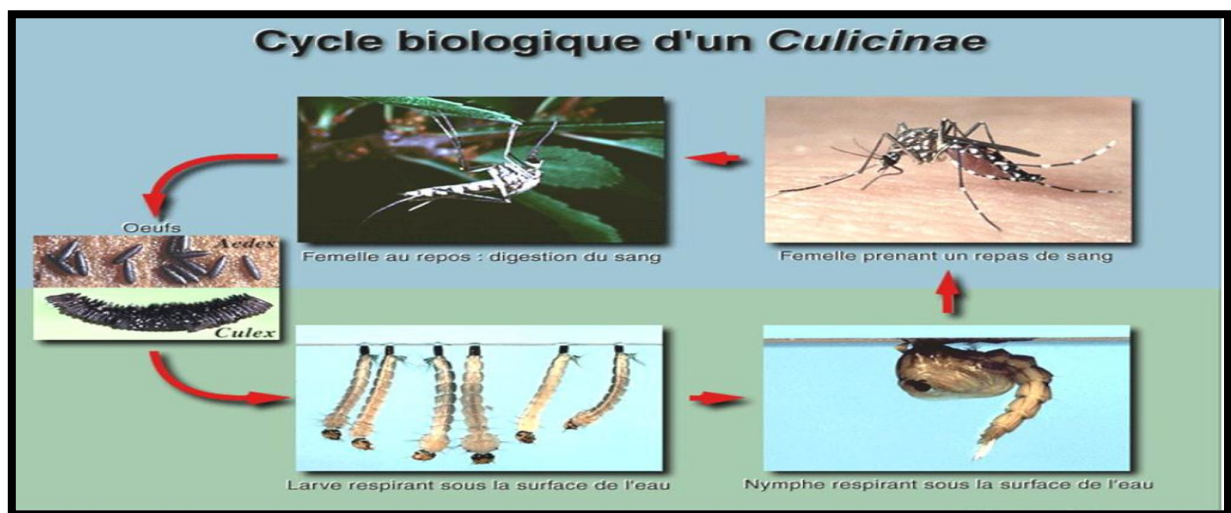


Figure 26 : Cycle de développement du Culicide (Larbi Cherif 2015)

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

I.2. Etude éthologique des Culicidae :

I.2.1. Rythmes d'éclairement et activité biologique :

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

- **I.2.1.1. Les rythmes journaliers :** les plus courts qui correspondent à l'alternance de l'activité et du repos ; la majorité des espèces culicidiennes présente des rythmes nycthéméraux, leur activité est dans ce cas liée à l'alternance du jour et la nuit. (ROMAN, 1939).
- **I.2.1.1. les rythmes saisonniers :** caractérisés par une diapause, dans les régions arctiques et tempérées du Nord où les variations photopériodiques et thermiques sont nettement marquées au cours de l'année, les Culicidés suspendent leur activité à la saison froide, au stade d'oeuf, de larve ou d'adulte (SINERGE, 1974). Plus au sud, l'activité est continue toute l'année, dépendante directement des aléas climatiques locales. Le repos est généralement déclenché par des températures trop basses en hiver (Larbi Cherif 2015).

I.2.2. Préférences trophiques :

Les adultes des deux sexes s'alimentent de jus sucrés provenant du nectar de végétaux, fruits murs etc. Les mâles de tous les Culicidés et les femelles de Toxorhynchites ne sont pas hématophages. Par contre, pour assurer le développement et la maturation de leurs oeufs, les femelles de la plupart des espèces ont besoin de s'alimenter de sang de vertébré. Les préférences trophiques représentent donc le résultat de l'interaction entre des prédispositions génétiques et des stimuli externes captés par la femelle. Il existe à la fois une spécificité de ces préférences et une certaine "souplesse" adaptative du comportement en fonction des hôtes disponibles (BOULKENAFET 2006).

I.2.3. Rôle écologique :

Les moustiques, soit à l'état larvaire soit à l'état adulte, font partie de plusieurs chaînes alimentaires. Ils forment une abondante source d'énergie pour de nombreuses espèces de prédateurs tant en milieu aquatique que terrestre. Dans l'eau, les stades immatures sont mangés par des insectes (larves de libellules, de dytiques) et des poissons. Les adultes sont des proies d'insectes, de batraciens, de reptiles, d'oiseaux et de chauves-souris. Les larves des moustiques s'alimentent de très petites particules de matière organique morte, dans les eaux stagnantes puis se transforment en moustiques adultes qui sont dévorés par divers prédateurs terrestres, ce sont des détritivores qui interviennent dans la chaîne des saprophages et jouent aussi un rôle considérable dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques d'eau stagnante. (Larbi Cherif 2015).

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

1.2.4. Rôle pathogène des Culicidae :

Les Culicidés ont un rôle majeur dans la transmission des maladies, il s'agit des microparasites (virus, parasites, bactéries). Certains parmi eux tirent profit de leur hôte sans causer de dégâts.

D'autres ont la capacité de transmettre des agents pathogènes qui peuvent amener la mort de leur hôte). (Larbi Cherif 2015).

Les maladies transmissibles par les culicides et les plus dangereuses sont les suivantes :

1.2.5. Bio-écologie et Ethologie des larves :

Chaque espèce a des exigences écologiques bien définies [Le cycle de développement des moustiques dure environ douze (12) à vingt (20) jours et comprend quatre (4) stades : l'œuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte. Cette métamorphose se déroule en deux phases, une phase aquatique et une phase aérienne. (Adissoet. 2005).

1.2.5. 1. La phase aquatique :

Début 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 .

A maturité, les œufs 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).

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 (Maryse. 2008).

Au bout de six (6) à dix (10) 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

1.2.5.2. 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.

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.

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

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.

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).

Les moustiques adultes peuvent avoir des rapports étroits avec l'homme, et ses habitations qui leur fournissent un refuge. Les heures d'activités sont variables suivant les espèces. Leur fréquence saisonnière subit des fluctuations en relation avec l'évolution du milieu et du climat. Ils s'adaptent aux changements de notre environnement : points d'eau temporaires, pots de fleurs, boîtes de conserves, vieux pneus, ou empreintes des animaux dans le sol.

La longévité des adultes est généralement courte (10 à 40 jours), celle des femelles étant plus grande que celle des mâles ; dans les régions tempérées, certaines espèces peuvent vivre jusqu'à 6-7 mois en moyenne.

Avant chaque ponte, les femelles hématophages, dites anautogènes, ont généralement besoin d'un repas sanguin qui leur apporte les protéines nécessaires à la maturation de leurs ovocytes. Certaines espèces dites autogènes peuvent pondre une première fois sans prendre de repas sanguin.

1.2.6. Bio-écologie et Ethologie des adultes :

1.2.6.1. Emergence et accouplement :

Les premiers jours de la vie imaginale permettent le durcissement de la cuticule, la prise d'alimentation sucrée et la maturation des organes sexuels. Un délai de 24 heures est nécessaire à la femelle pour que ses pièces buccales durcissent assez pour pouvoir percer l'épiderme des hôtes vertébrés et prendre un repas de sang.

Les mâles sont fertiles après la troisième journée de vie imaginale. Dans la plupart des cas, l'accouplement est précédé d'un essaimage des mâles observable à quelques mètres du sol.

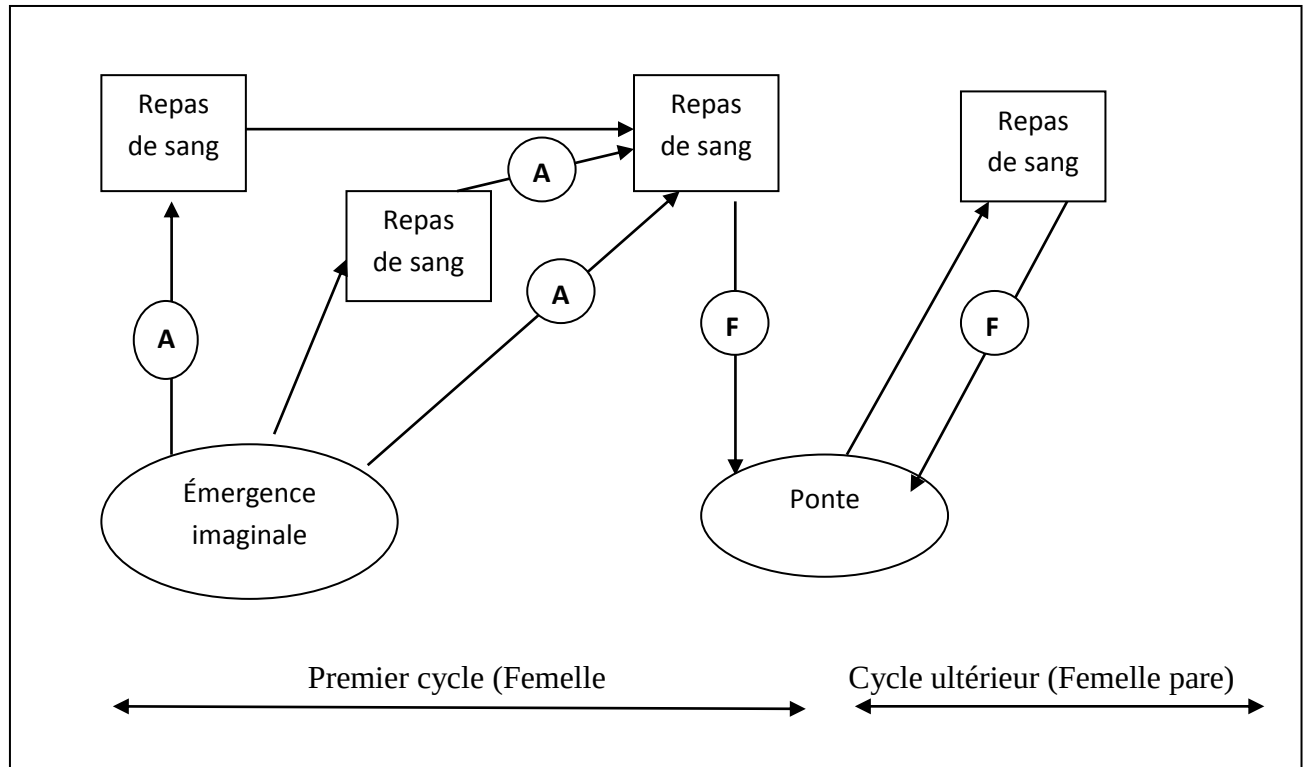


Figure 27 : Schéma des cycles gonotrophiques des anophèles

A : accouplement ; F : fécondation (Boukraa .S, 2010)

1.2.6.2. Alimentation :

La nutrition et la croissance Après sa sortie de l'œuf, la minuscule larve grandit en passant par quatre stades larvaires. Au cours de sa croissance, le corps adipeux est le plus développé. Il emmagasine les réserves énergétiques qui seront utilisées pendant la métamorphose (SEGUY, 1950). La richesse en matières organiques des eaux de creux d'arbres et les bactéries constituent la source majeure de la nutrition pour les larves (BELAKOUL et ai, 1984).

La croissance des larves est soumise à la nature de l'alimentation, à l'humidité et à la température et aussi sous la dépendance de la composition de l'eau (SEGUY, 1950). Au premier âge, la larve du Diptère est un petit ver agile à téguments opalins et transparents, ce premier âge est de courte durée. La larve au deuxième âge est fortement influencée par la nourriture, c'est à cet âge que la forte mortalité est signalée en général chez les populations de larve. Le quatrième âge, d'une durée plus étendue, termine la vie larvaire (SEGUY, 1950).

I.3.Pathologie transmises à l'homme par les culicidés :

I.3.1.Rôle pathogène :

Les Culicidés ont un rôle majeur dans la transmission des maladies, il s'agit des micro parasites (virus, parasites, bactéries). Certains parmi eux tirent profit de leur hôte sans causer de dégâts.

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

D'autres ont la capacité de transmettre des agents pathogènes qui peuvent amener la mort de leur hôte). (Larbi Cherif 2015). Et on peut citer : la myiase furonculoïde, la fièvre jaune, la dengue, l'encéphalite Japonaise, le virus West Nile, le virus Chikungunya, la véivre de la Vallée du Rift, l'encéphalite de la Vallée de Murray, l'encéphalite de Saint-Louis, l'encéphalite équine de l'Ouest, l'encéphalite équine de l'Est, l'encéphalite équine de Venezuela, la tularémie et autre. (Terrien . 2008) Les maladies transmissibles par les culicidés et les plus dangereuses sont les suivantes :

1.3.2. Paludisme :

Le paludisme est une parasitose causée par des protozoaires *Plasmodium* dans l'organisme humain. Le paludisme est l'une des maladies qui cause le plus de décès dans le monde. Il est l'une des principales causes de morbidité et de mortalité dans les pays en développement. Ce parasite a été retrouvé pour la première fois dans le sang humain en 1880 par le français Alphonse Laveran en Algérie. C'est la première fois qu'un protozoaire fut identifié comme étant la cause d'une maladie. Il est transmis à l'homme par la piqûre d'un moustique femelle du genre Anophèles. L'agent vecteur, l'anophèle, a été découvert en 1897 par le britannique Ronald Ross. (Daigne et al. 1997).



Figure 28 : Quelques symptômes de Paludisme (boubidi 2008, Anonyme, 2006)

Depuis ces découvertes, le paludisme demeure la parasitose la plus importante au monde et un problème majeur de santé publique en raison d'une part, de la résistance des vecteurs aux insecticides et de celle des plasmodies au traitement antipaludique et, d'autre part, de la difficulté de son diagnostic clinique dans les zones d'endémie. Le paludisme est endémique dans certaines régions du globe, surtout en Afrique subsaharienne, du fait qu'elle dispose d'un climat favorisant la survie des principaux vecteurs (température d'éclosion des œufs de l'anophèle femelle entre 16 et 18°C minimum et 27-30°C maximums).

Le paludisme est holoendémique dans une zone lorsque l'indice plasmodique est constamment supérieur à 75% chez les nourrissons âgés de moins d'un an, et mésoendémique lorsque cet indice est habituellement compris entre 10 et 49% chez les enfants âgés de 2 à 9 ans (ROGIER, et al., 2009). L'indice plasmodique est le taux de prévalence plasmodiale calculé en général chez les enfants âgés de 2 à 9 ans. Pour atteindre les objectifs de la nouvelle stratégie adoptée par l'OMS sous

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

l'appellation « Roll back malaria » et qui vise à contrôler le paludisme en vue de limiter la morbidité et la mortalité qu'occasionnent cette affection, il est nécessaire de connaître l'histoire épidémiologique du paludisme. Or la connaissance de cette histoire nécessite un suivi parasitologique et clinique d'une population stable et à risque, pendant un temps relativement long. Les études dudit projet ont porté essentiellement sur l'expression du paludisme soit au niveau de toute la population (BADJI, et al., 1994), soit sur les groupes à risque (Daigne et al., 1997).

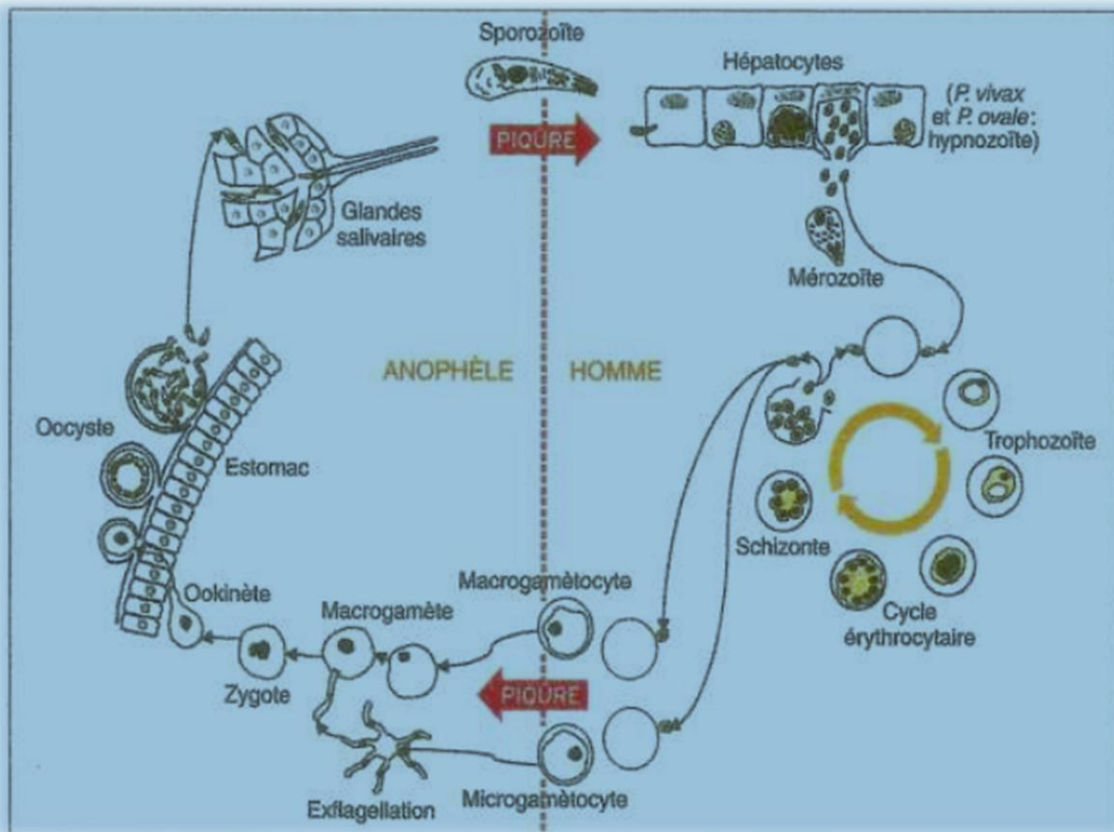


Figure 29 : Cycle biologique de *Plasmodium*

I.3.3. Filariose :

La filariose lymphatique, ou éléphantiasis, menace plus d'un milliard de personnes dans à peu près 80 pays. Sur les quelque 120 millions de personnes déjà affectées, plus de 40 millions sont gravement handicapées ou défigurées par la maladie (déformations sévères des membres et des organes génitaux). Ces aspects de la maladie ont de graves incidences psychologiques et sociales (Sciama, 2006).

Chez l'homme, la maladie est causée par les nématodes – microfilaires – *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* et *Brugia timori*. Ces microfilaires sont transmises uniquement par des moustiques de différents genres (*Culex*, *Anopheles*, *Aedes* et *Mansonia*), mais le plus important est *Culex quinquefasciatus* (Callot et Helluy, 1958 ; Eldrige et Edman, 2000). Lok (1988) cité par Becker (2003), a énuméré 26 espèces de moustiques capables de transmettre la *Dirofilaria immitis*, agent causale de la Diro-filariose canine ou la maladie des vers du cœur.



Figure 30 : Quelques symptômes d'éléphantiasis (Anonyme, 2006 ; Boukraa 2010)

En ce qui concerne la biologie des filarioses, le cycle commence lors qu'un moustique absorbe les microfilaires contenues dans le sang des hôtes infectés. La plupart de ces microfilaires sont digérées mais quelques-unes traversent la paroi de l'estomac du vecteur pour gagner les muscles alaires thoraciques où elles passent alors par trois stades successifs, dont le dernier est le stade infectant pour l'hôte. Les formes infectantes mobiles se localisent en dernier lieu dans la tête du moustique et notamment dans le labium. Les larves infectantes pénètrent dans l'organisme – de l'hôte – par la plaie de piqûre. Une fois infiltrées à l'intérieur, les microfilaires muent deux fois avant de donner des filaires adultes mâles et femelles. Après accouplement et fécondation, les vers femelles pondent des œufs qui donnent naissance à des microfilaires et le cycle continu (Callot et Helluy, 1958). Dans les zones tropicales et subtropicales où la filariose lymphatique est bien établie, la prévalence de l'infestation ne cesse de progresser. L'une des causes principales de cette augmentation est l'urbanisation rapide et sauvage, qui crée de nombreux gîtes larvaires pour les moustiques vecteurs de la maladie.

I.4. Moyens de lutte contre les Culicidés

L'efficacité d'une lutte quel que soit chimique, biologique ou environnementale dépend de la solidité de ses bases écologiques en particulier de la connaissance de variations spatio-temporelles, du développement et de l'activité de l'insecte. L'efficacité du traitement, le coût économique et le coût écologique sont les éléments à prendre en compte dans le choix de type d'intervention. La reconnaissance des espèces des moustiques en particulier les vecteurs des agents pathogènes semble être qu'un simple exercice académique de taxonomiste, mais une étape fondamentale et indispensable dans toute opération de lutte anti-vectorielle. Ainsi, il convient de reconnaître tous les aspects de la biologie et de l'éthologie de l'espèce identifiée qui pourront être visés par le plan de lutte. Les différentes connaissances acquises sur la taxonomie et la bio-écologie des moustiques, permet de développer des moyens de lutte qui visent soit à empêcher simplement la piqûre des moustiques et à éviter ainsi la transmission des maladies, soit à détruire carrément l'insecte en visant à la fois le stade adulte et les stades larvaires (Hegh, 1921 ; Carnevale et Robert, 2009). La meilleure efficacité sera obtenue en traitant le problème à sa source, c'est-à-dire au niveau des gîtes larvaires, dans lesquels les populations sont confinées dans des espaces restreints (Schaffner et al, 2001).

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

1.4.1. Traitement anti-larvaire :

Les traitements anti-larvaires sont largement appliqués pour le contrôle des moustiques, grâce à des substances actives très spécifiques et faciles à mettre en œuvre dans les milieux aquatiques. Une autre solution très efficace consiste à agir sur le milieu de développement larvaire, en le modifiant pour le rendre inapte à la prolifération, voire en les supprimant. Ce dernier est recommandé pour les gîtes anthropiques urbains.

1.4.1.1 Lutte physique et environnementale :

La connaissance des préférences écologiques des différentes espèces est absolument indispensable pour évaluer les zones et périodes à risque puis planifier, réaliser et évaluer des opérations de lutte anti-larvaire. L'intervention directe sur le milieu de développement larvaire peut être extrêmement efficace. Dans la lutte contre les *Culex* et *Aedes albopictus*, cette opération consiste à supprimer les gîtes anthropiques (pneus usés, vases, récipients divers abandonnés, fosses à eaux usées inutilisées et tous genres d'ustensiles qui peuvent être exploités par les femelles) ou à faire des modifications dans le fonctionnement des gîtes (fossés à eau usées, caves et vides sanitaires inondés). Les zones marécageuses peuvent être drainées voir supprimées. Dans ces types d'interventions, il est avantageux de réaliser des campagnes d'information dans le but d'impliquer les acteurs locaux et la population pour la suppression de ces gîtes urbains et intra-domiciliaires.

1.4.1.2. Lutte biologique :

De nombreuses espèces de poissons se nourrissent de larves d'insectes aquatiques. Certaines sont utilisées depuis longtemps comme agents de lutte biologique, notamment dans le cadre de programme de lutte antipaludique où ils ont souvent donné de bons résultats (Rodhain et Perez, 1985). Les deux espèces *Lebistes reticulatus* et *Gambusia affinis* sont les plus souvent exploitées vu leur résistances et tolérances de différents climats mais surtout les eaux plus ou moins polluées. Leur maintien est conditionné par l'absence d'assèchement et de gel profond. Une moyenne de 6 poissons par 10 m² semble être suffisante. Ce sont d'ailleurs les seuls agents biologiques réellement utilisés en termes opérationnels, par contre les autres (virus, champignons, nématodes ou prédateurs) ont fait l'objet d'une abondante littérature et d'essais dont les résultats ne permettent pas de les envisager pour l'instant dans l'arsenal classique de programmes nationaux de lutte anti-vectorielle. La protection des prédateurs naturels tels que les oiseaux insectivores, les chauves-souris, les libellules et d'autres, présente une efficacité de plus limitée en matière de contrôle des moustiques (Schaffner et al, 2001)

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

1.4.1.3. Larvicides chimiques et bio-larvicides :

Les buts recherchés par les traitements larvicides quel que soit chimiques ou biologique sont d'empêcher les larves de respirer, de les tuer avec des substances toxiques (chimiques ou bio-pesticides) ou bien d'empêcher le bon déroulement des mues préimaginales grâce à des produits qui inhibent la sclérification de la chitine (régulateurs de croissance). En pratique et actuellement, les larvicides chimiques couramment employés sont des organophosphorés.

Dans la lutte contre les larves d'*Anopheles*, c'est très généralement le téméphos qui est utilisé, et pour les *Culex* le chlorpyrifos est le produit de choix pour la lutte. (Boukraa, 2010)

La lutte contre les larves des culicidés fait appel à d'autres produits d'origine microbienne et plus précisément bactérien. Lorsqu'elle sporule, *Bacillus thuringiensis* (sérotype H14) produit une endotoxine mortelle pour les larves. D'une manière générale, la rémanence des larvicides n'est pas très grande, et les eaux peuvent être remuées, de sorte que le rythme des traitements doit être étudié dans chaque type de gîte. Les opérations d'épandages doivent être régulièrement renouvelées à des fréquences variables entre 1 et 10 semaines (Schaffner et al., 2001 ; Carnevale et Robert, 2009).

1.4.2. Traitement anti-adulte :

Une nuisance importante déclarée ou une menace sanitaire peut justifier une intervention curative par traitement anti-adulte. Celui-ci devra être appliqué avec précaution en raison de la faible sélectivité et des risques de toxicité de certains produits. Leur atout est dans la réponse rapide face à un risque épidémiologique ou une invasion provenant de zones humides inaccessibles pour des traitements anti-larvaires. (MEDJDOUB 2015).

1.4.2.1 Lutte chimique :

L'efficacité du traitement anti-adulte est malheureusement temporaire et le milieu étant rapidement recolonisé par d'autres cohortes de moustiques provenant des gîtes non traités. Plusieurs substances actives disponibles actuellement et beaucoup sont recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé. Les plus utilisées dans les campagnes de lutte anti-vectorielle sont les pyréthrinoides (Deltaméthrine, Cyperméthrine...) et les organophosphorés (féntrothion...) où sont épandues généralement en ultra-bas volume (ULV). En fait, le choix de tels ou tels produits est dépendant des homologations spécifiques de chaque pays. Il est possible de traiter – chimiquement - les gîtes d'hivernation, en particulier ceux qui se trouvent dans les milieux urbains (cave, fosse abandonnées). (Matile, 1993).

1.4.2.2 Lutte génétique :

Des travaux ont été effectués pour évaluer la faisabilité de la lutte génétique pour le contrôle de populations d'insectes nuisibles ou vecteurs. La technique d'utilisation des mâles stériles dont le but est la suppression des populations culicidiennes reste limitée, vu l'énorme problématique qui se pose sur le terrain. Actuellement, les recherches se concentrent sur les productions des souches transgéniques et

CHAPITRE I : Généralités sur la bio-écologie des culicidés

l'isolement d'éléments transposables pouvant être utilisés pour introduire des gènes réfractaires aux agents pathogènes dans des populations de vecteurs (Schaffner et *al.* 2001).

CHAPITRE II

Matériels Et Méthodes

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES :**II.1. Présentation de la région d'étude :**

Dans le premier chapitre la région du Laghouat est présentée selon différents aspects. Après la situation géographique de la région du Laghouat, les facteurs abiotiques et biotiques sont présentés.

II.1.1 Situation géographiques et topographie :

De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la Wilaya de Laghouat fait partie du groupe des neuf Wilayas pastorales du pays ainsi que des Wilayas du, Elle est limitée au Nord par la wilaya de Djelfa, à 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 752 m, est éloignée de la capitale Alger de 400km (C.D.F, 2012), elle couvre une superficie totale de : 25 052 km² (D.P.A.T, 2010). (A.N.I.R.E.F, 2011).

Conformément à la dernière organisation territoriale du pays, la wilaya de Laghouat regroupe actuellement 10 Daïras et 24 Communes (C.D.F, 1998).

D'après le D.S.A 2014, repartie le territoire dans la région de Laghouat comme suite (Tableau 01) :

Tableau 01 : Répartition de territoire de la région de Laghouat

Territoire	Superficie /ha
Territoire générale	25.052 ha
Pacage et parcours	1 529 559 ha
Superficie Forestière	91 009 ha
Superficie agricole	Totale : 2 008 706 ha
Superficie Agricole Utile	73.031 ha
Parcours à exploiter	93 855ha
Forêt Claire	45 400 ha
Occupation Alfa	315 125 ha
Alfa à exploiter	72 864 ha

(Source DSA., 2014)

II.1.2. Le relief :

Sur le plan naturel, elle est constituée de deux zones distinctes :

a). La zone de l'Atlas Saharien caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone au Nord-Ouest de la Wilaya (régions d'Aflou). 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 1.531.766ha. (ANDI, 2013).

b). 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 %.

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. (ANDI, 2013).

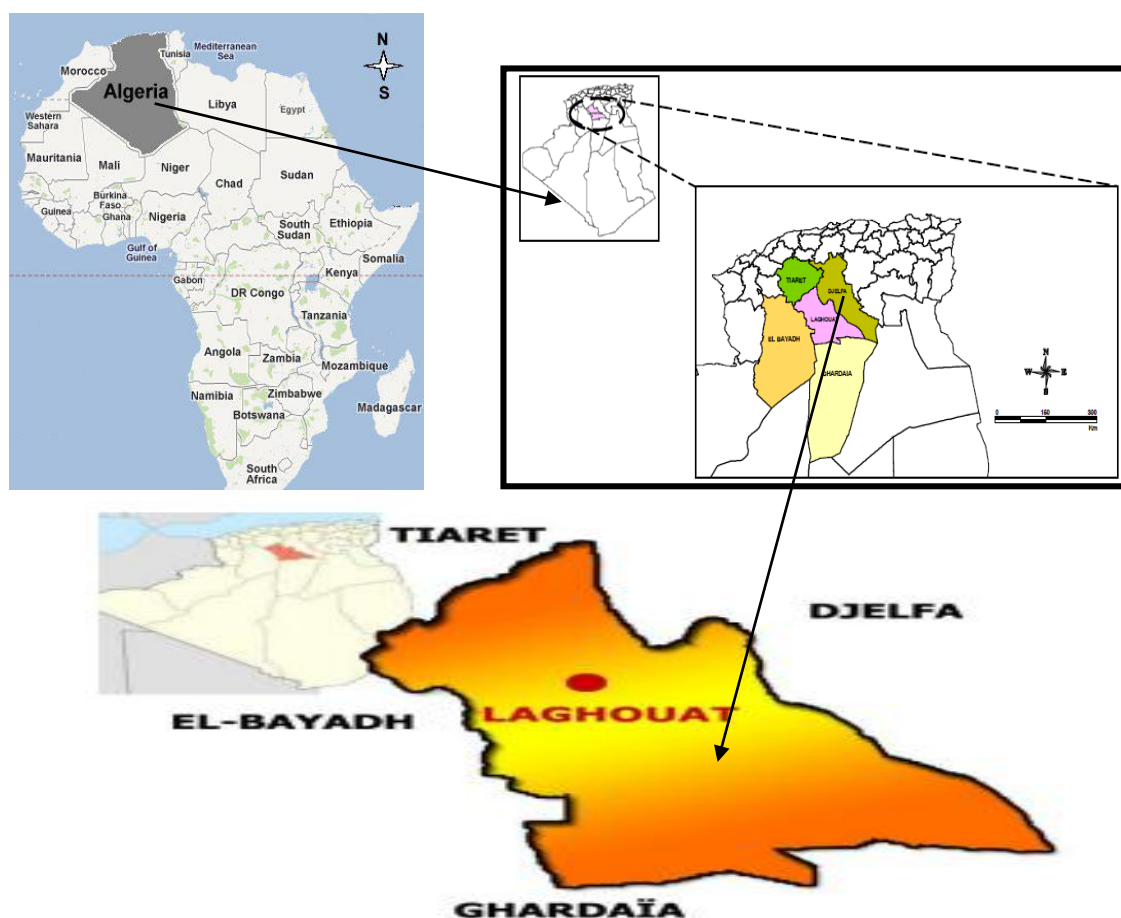


Figure 31 : Situation géographique de Laghouat (CRSTRA, 2013)

II-2- Facteurs abiotiques de la région d'étude :

D'après DREUX (1980) tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs notamment abiotiques comme les facteurs édaphiques autant physiques que chimiques dont le rôle est de tout premier ordre et les facteurs climatiques tels que la température, l'humidité et les vents. Les facteurs abiotiques de la région d'étude sont présentés.

II.2.1. - Facteurs édaphiques :

Les facteurs édaphiques ont une action écologique sur les êtres vivants. Ils jouent un rôle important, en particulier pour les insectes qui effectuent une partie ou même la totalité de leur cycle de développement dans le sol.

II.2.1.1 -Particularités géologiques de la région d'étude :**Les sols :**

Les sols de la Wilaya sont constitués de formations lithologiques découlant de différentes phases orogéniques intervenues au cours des ères géologiques du secondaire, du tertiaire et du quaternaire. L'ensemble des formations lithologiques composant le territoire de la wilaya est constitué de 67% de roches moyennement résistantes à l'érosion, de 26% de roches peu résistantes et de 7% de roches résistantes à l'érosion.

En général, les hautes plaines steppiques du centre sont caractérisées par un sol de croûte calcaire friable à 96% et de grès dur à 4 %.

Les piémonts et les montagnes de l'Atlas saharien sont composés d'un sol calcaire et grès durs (82%), et de croûte calcaire friable (18%). Les sols du plateau saharien sont composés de 85% des croûtes de calcaire et 10% de marne et d'alluvions.

Les sols de la région de Laghouat sont en majeure partie d'apport alluvial typique sur croûte calcaire, peu évolué, à texture légère à teneur faible en matière organique. Dans les sols à croûte calcaire, les espaces inter-feuillets sont largement investis par les racines et les radicelles des espèces steppiques (POUGET, 1980) (PALUDZM 2015).

II.2.1.2 - Facteurs hydrographiques :

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien 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 (D.P.A.T, 2010).

Le réseau hydraulique de la wilaya est caractérisé par les cours d'eaux suivants :

-125 réservoirs d'une capacité de stockage de 68010 m³

-05 retenues collinaires : d'un volume de 16850 m³

Les ressources souterraines mobilisées par le biais de 124 forages (paludisme, 2015)

II.2.2- Facteurs climatiques :

Les facteurs climatiques jouent 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 absence de ces conditions les populations sont éliminées suite aux actions multiples néfastes sur la physiologie de ces êtres vivants.

L'état moyen de l'atmosphère en un lieu donne. Diverses manifestations (précipitation, température, vent....ets) analysées sur longues périodes permettent, grâce au traitement statistique, d'établir les caractères du climat (M, TH. 2015).

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

climat est de type saharien et aride. La pluviométrie varie entre **150 mm** au Centre et **50 mm** au Sud. Les hivers sont caractérisés par des gelées blanches et les étés par une forte chaleur accompagnée de vents de sable (ANDI.2013).

II.2.2.1. Température de la région d'étude :

La température est l'élément le plus important du climat. Il était donné que tous les processus métaboliques en dépendent. Elles varient entre 42°C pour les mois chauds de l'été (juillet, août) à -4°C pour les plus froids (décembre et janvier).

Car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

La température moyenne annuelle caractérise la région Laghouat et Aflou durant la période 2002-2014 enregistrée est présentée par le Tableau 04 :

Tableau 02 : Les Températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou entre 2002-2014 (ONM ; Laghouat, 2015).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	Moy
T_{moy} (C°)													
Laghouat	8.2	9.68	14.01	17.42	22.42	27.44	<u>32.23</u>	30.27	25.38	20.1	11.82	8.06	18.91
T_{moy} (C°) Aflou	<u>3.15</u>	4,8	8	10,2	15,4	20,05	25,1	21,45	16,55	10,95	5,95	<u>3,1</u>	12,05

(ONM ; Laghouat, 2015).

II.2.2.2 – Pluviométrie :

L'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique (**paludisme ; Situation du paludisme dans le sud algérien 2015**).

Les précipitations moyennes enregistrées font ressortir une pluviométrie moyenne annuelle de 219,8 mm durant l'année 2008-2009 et 154 mm durant la période 98-09 (D.P.A.T, 2010).

La région de Laghouat se caractérise par des précipitations faibles, elles varient entre 28,3 mm. au mois de septembre et 5,1 mm. Au mois de juillet. Les mois les plus arrosés sont septembre et octobre et les mois les moins arrosés sont juillet et février pour la région de Laghouat.

Tableau 03 : Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou de 2002-2014

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Cumul	Moy
P(mm) Laghouat	14.1	7.5	10.5	19.19	10.47	8.05	6.84	12.75	<u>24.45</u>	23.4	8.71	13.97	159,93	<u>13,32</u>
P(m) Aflou	30,12	27,6	24,7	<u>33,07</u>	29,23	12,39	13,12	8,61	<u>32,35</u>	23,17	32	22,28	296,11	<u>24,67</u>

(ONM ; Laghouat, 2015).

II.2.2.3 – Vent :

L'action du vent sur le climat s'observe indirectement, en modifiant la température et l'humidité (DAJOZ, 2006). Dans nos régions, les vents dominants sont généralement orientés Ouest-nord-ouest en saison humide (automne, hiver, début de printemps) alors que les vents secs et chauds du sud (sirocco) se manifestent surtout pendant la saison chaude et même dès le début du printemps (POUGET, 1980). Les valeurs

les plus élevées sont enregistrées au mois d'avril et juillet avec respectivement 6,04 et 6,08 dans la région de Laghouat.

Tableau 04 : Vitesse du vent (m/s) moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2012)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Laghouat V (m/s)	3.13	3.94	4.14	4.87	4.1	3.95	3.74	3.52	3.18	2.71	3.03	3.12	3.63

(O.N.M.2013)

II.2.2.4. 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 épidémio-logiquement dangereux sont grandes. (Coulibaly S.F, 2007)

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

L'humidité de la région de Laghouat varié de 28,54% à 68,45%.

Tableau 05 : Humidité moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
H %	66,73	58,73	46	45,91	40,27	36,18	28,54	32,18	46,64	56,36	64,36	68,45	49,20

(OMN, 2013).

II.3. Synthèse bioclimatique :

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour tenir compte de cela divers indices ont été calculés, principalement dans le but de rendre compte de la répartition des types de végétation. Les indices les plus employés utilisent la température et la pluviosité, qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus.

II.4. Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Guassen :

D'après (Gaussen, 1953), un mois est sec lorsque les précipitations en millimètres sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en degrés Celsius (P2T).

À partir du diagramme ombrothermique de *Gaussen* (Figure 03) On remarque que la région d'Aflou, pendant la période de 12 ans, est marquée par une saison sèche, qui s'étale entre le mois de Mai jusqu'à de mois d'Octobre d'une durée de 6 mois. La période humide s'étale sur 6 mois, de Janvier jusqu'au début du mois de Mai et du début du mois novembre à Décembre.

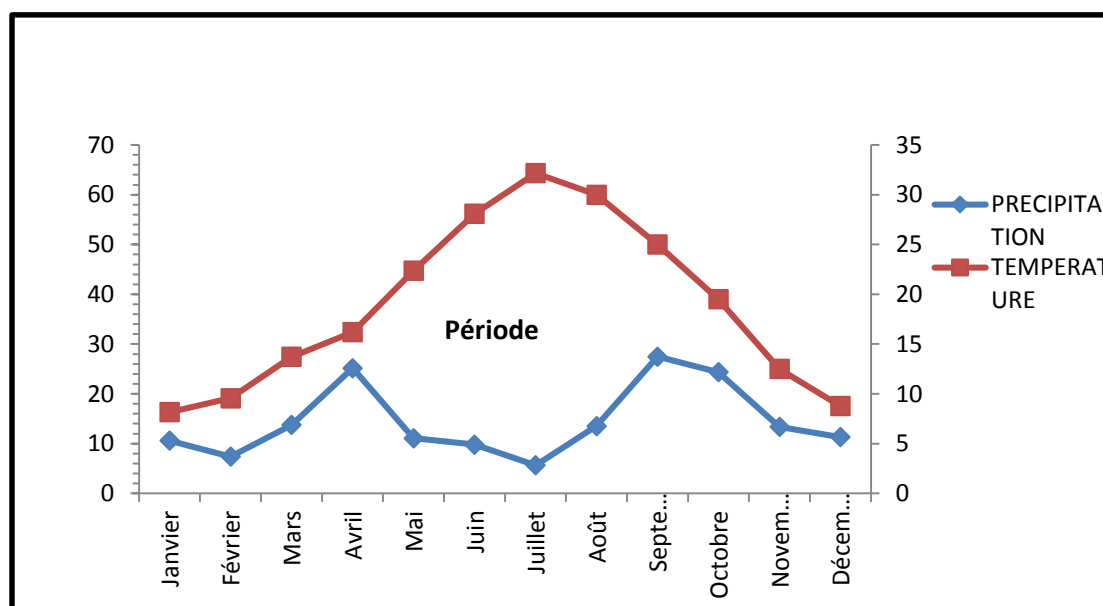


Figure 32 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Laghouat 2002-2014

II.5.L'indice de l'aridité de Martonne :

C'est le rapport de la pluviométrie annuelle (en millimètre) sur la température moyenne (°C) à laquelle on ajoute 10 (Pérvost1999) :

I : L'indice aridité de Martonne.

$$I = P / (T + 10)$$

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (C°).

Quand la valeur $I < 10$ cela implique que c'est un **climat très sec** ; et c'est le cas de l'ambiance de notre zone d'étude (Laghouat) voir (Tableau 5).

Tableau 06 : Indice d'aridité de la région de Laghouat

<u>Région</u>	<u>Laghouat</u>
<u>Indice d'aridité</u>	<u>5.90</u>

II.6. La végétation :

La zone Sud-est est constituée de vastes étendues steppiques dont une grande partie a été dégradée par certain facteur comme la sécheresse et les labours illicites. La

composition et la répartition du cortège floristique sont étroitement liées aux facteurs écologiques du milieu (C.D.F, 2008).

La faune :

Peu de travaux qui se sont penchées sur la faune de cette région encore mal investiguée, les vertébrés sont touchés par l'étude dans certains aspects, tantôt parasitologie (DENDANE 2013, SEBAA, 2013) d'où la présence des rongeurs réservoirs, tels que *Mus musculus*, ainsi que la *Merion shawii*. Dans la même approche l'étude de GHANA et ALLAU (2013) sur l'évaluation de la bio-diversité d'Oued Bakdeche aux alentours d'Oued Sidi makhoul est qui signale 82 espèces d'invertébrées. Mais auparavant des observations sur terrain ont été effectuées par les agents de la conservation de la même wilaya, ceux-ci sous forme de recensement. Ces derniers attestent de la présence de 13 espèces de mammifères, 12 espèces d'oiseaux et 02 espèces de 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 steppes sont des formations basses et très ouvertes tapissées de graminées (*Stipa tenacissima*, *Stipa parviflora*, *Lygeum spartum*, etc.) et/ou de chamaephytes vivaces (*Artemisia herba-alba*, *Artemisiacampesstris*, *Helianthemum hirtum*ssp, *ruficomum*, etc.) auxquels s'ajoute un cortège varié, souvent important, d'espèces annuelles (Pouget, 1980).

II.7. Vocation de la wilaya :

Celle-ci est essentiellement à caractère agro-pastorale néanmoins, l'existence de l'important champ gazier de Hassi R'Mel, de la zone industrielle de LAGHOUAT et de nombreuses substances utiles

telles que l'argile, le gypse, le sable et son appartenance à l'ensemble des Hauts Plateaux lui ouvrent de larges perspectives d'industrialisation à l'avenir.

II.7.1 Sites d'études :

Notre étude a été effectuée au sein de quelques stations (Figure. 03), trois types de site sont retenus : un site urbain (au plein centre-ville), un site péri-urbain (à la périphérie de la ville), et un site rural. Après l'examen de l'environnement des stations d'étude onze gîtes potentiellement favorables au développement des larves des moustiques (gîte urbain, deux gîtes périurbains et gîtes ruraux) (tableau 07).

Tableau 07 : Récapitulatif des sites d'étude

Site		Coordonnées géographiques	Altitude (m)
El kheng (PU)		33° 44' 44.97" N 2° 48' 48.42" E	760m
Laghout(U)		33° 47' 47.98" N 2° 52' 52.18" E	768m
Lalmaya (R) (tadjrouna)	G1	33° 25' 25.86" N 1° 59' 59.64" E	935m
	G2	33° 25' 25.79" N 1° 59' 59.77" E	915m
	G3	33° 25' 25.82" N 1° 59' 59.74" E	918m
	G4	33° 25' 77." N 1° 59' .82" E	
El ghicha(R)		/	1400 m
Kafel-melh		33° 39' 39.24" N 1° 51' 51.64" E	1085m
Oued Mora		34° 10' 00" N 20° 19' 00" E	360 km

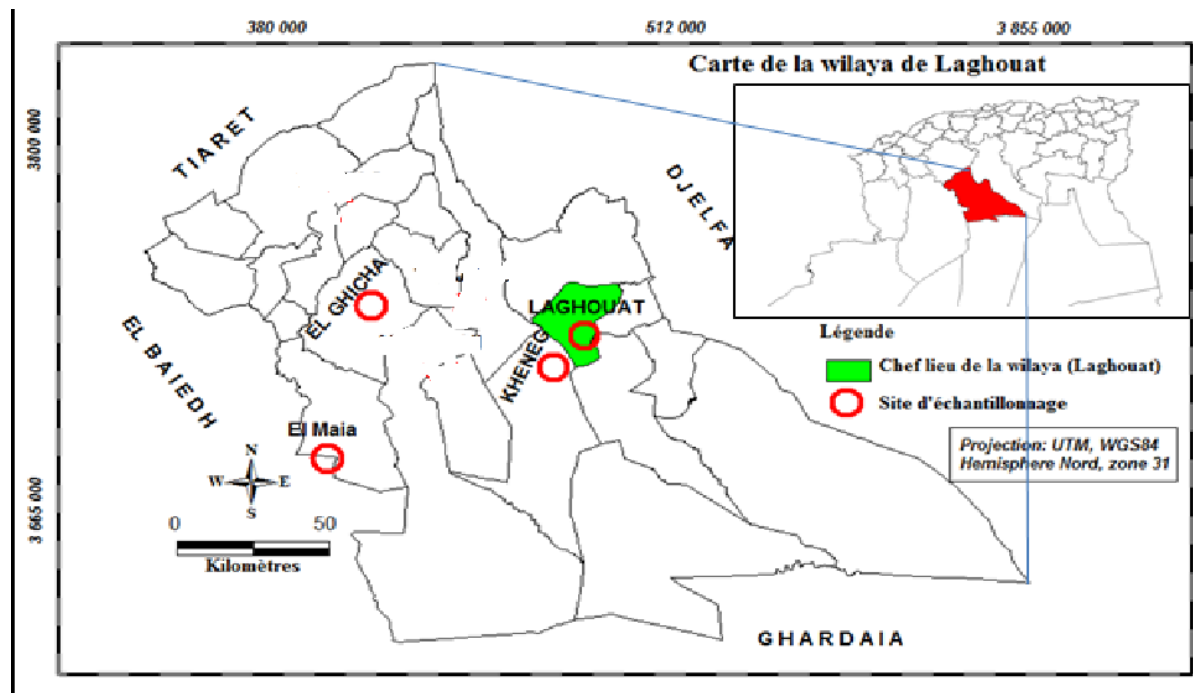


Figure 33 : Localisation des sites d'études

-kheneg ou El Kheneg : est une commune de la wilaya de Laghouat (760m), sa superficie 3 830 km² à 6.16 km chef-lieu de la Wilaya, le site périurbain, représenté par une accumulation des eaux usées fiants le réseau d'assainissement de la ville.

-El-ghicha : est située à 110 KM 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 Elghicha présentant la végétation et l'eau permanent.

--Laghouat : deux sites appartenant à la même station.

-Kaf el-malh : c'est une zone frontière entre Laghouat et El baiedh ; rurale et situé de 27 Km à la commune de Tadjrouna, cette zone très salée, l'altitude 1200 m, climat continental (froid en hiver et chaud en été) .

La première gîte présentant une mare d'eau douce riche en algues, à côté d'oued zargoun.

La deuxième gîte une mare riche en végétation d'eau à côté d'oued zargoun.

La troisième gîte une mare d'eau à côté d'oued zargoun à Kaf el-malh.

-Lalmaya : C'est un site rural, de la ville Laghouat situé près de la commune Tadjrouna. 89 km à chef de wilaya

-Oued Mora : est une commune de la wilaya de Laghouat en Algérie. Est située à 34° 10' 00" Nord et 20° 19' 00" Est à de superficie 360 km² le site périurbain.

II.8. Echantillonnage et analyse des paramètres physico-chimiques :**II.8.1. Travail sur le terrain :**

L'échantillonnage des larves se fait en utilisant la méthode de coup de louche "Dipping". Cette méthode consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, une louche contenant un récipient d'une capacité connue (1190 ml) (**Messai et al. ,2011**). L'identification des spécimens a été réalisée après éclaircissement dans une solution de sodium (NaOH) à 10 % (10 minutes), rinçage à l'eau distillée (3 bains de 2 à 5 minutes) (**Messai et al, 2011**), et enfin le montage qui s'effectue entre lame et lamelle. Pour la détermination des spécimens, nous avons utilisé les clés.

D'identification des larves proposées par Rioux (1958). Les résultats obtenus ont été par ailleurs confirmés grâce au logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne (**Brhunes et al. 1999**).

Le travail sur le terrain a été effectué en deux étapes :

Paramètres physico-chimiques liés à l'origine de l'eau ont été pris en compte à chaque prélèvement, les mesures concernent uniquement les gîtes retenus pour le suivi démo-écologique des populations pré-imaginales il s'agit de :

- la température de l'eau exprimée en degré Celsius.
- le pH de l'eau.
- La température de l'air a été mesurée à l'aide d'un thermomètre.
- Le pH a été mesuré à l'aide d'un PH-mètre.

La deuxième étape comporte la récolte des larves, près comptage de chaque stade larvaire, les larves au 4ème stade sont récoltées et conservées dans des bocaux avec de NaOH en vue d'identification.

II.8.2. Méthodes d'études bioécologiques

Les techniques utilisées au laboratoire consistent en six volets, soit le tri et le montage des larves, l'identification au laboratoire des espèces, recueillies sur le terrain, la récupération des adultes émergés, l'étude de la biologie de la reproduction.

II.8.2.1. Mise en élevage (voir l'annexe)

Les larves ainsi triées sont mises en élevage au laboratoire dans des gobelets en plastiques, d'un volume de 50 cl Les larves sont nourries à l'aide du mélange biscuit. Dès leurs apparition les nymphes sont placées une à une dans des tubes a essais avec 10 ml d'eau distillée où elles effectueront leurs émergences. Cette opération est reconduite pour toutes les populations recueillie.

II.8.2.2.Mise en couple (voir l'annexe)

Après émergence des adultes, ces derniers sont mis en couple dans des gobelets en carton d'un volume de 50 cl dans lesquels on a préalablement introduit une petite boîte de Petrie contenant un peu d'eau distillée et sans couvercle qui servira de lieu de ponte.

Les gobelets sont soigneusement couverts par un tulle moustiquaire maintenu avec un élastique et sur lequel est déposé un bout de coton imbibé d'une solution contenant 10% de sucre. Ainsi on doit former 10 couples pour chaque gîte échantillonné. Le couple est maintenu ainsi entre 3 à 5 jours afin de permettre la maturation sexuelle des mâles et des femelles et permettre leur accouplement.

II.8.3.Méthode d'échantillonnage**II.8.3.1Technique d'échantillonnage des populations Culicidiennes****II.8.3.1.1.Matériel utilisé sur terrain**

Les prélèvements ont été réalisés selon la technique du coup de louche ou dipping (Croset et *al*, 1976 ; Subra, 1975). La louche d'une capacité connue ($c=1$ L) est plongée dans l'eau, puis déplacée d'un mouvement uniforme en évitant les remous.

Une fois prélevés, les échantillons sont mis dans des récipients en plastique munis d'un couvercle. Pendant toute la phase de collecte, les récipients n'ont pas été fermés hermétiquement et ont été installés à l'ombre, afin de limiter la mortalité des larves jusqu'à ce qu'elles soient ramenés au laboratoire (Alayat, 2012)

II.8.3.1.2.Estimation de la densité larvaire

Le nombre de larves et de nymphes est estimé à chaque coup de louche, on donne un nombre approximatif de stade pré-imaginaux qui est attribué à une classe selon le tableau suivant.

Tableau 08 : Estimation de la densité larvaire.

Classe	Nombre approximatif de Stade pré-imaginaux
1	0 et < 1
2	10 (1 - 10)
3	50 (11 - 50)
4	100 (51 - 100)
5	500 et > 100

II.8.4.Détermination au laboratoire des espèces recueillies

La détermination des larves de Culicidés capturées sur le terrain, ainsi que les adultes émergés au laboratoire sont présentées. Pouvoir identifier précisément les espèces des Culicidés – en particulier celles qui peuvent transmettre des agents pathogènes – est nécessaire et indispensable pour toute étude bioécologique et lutte anti-vectorielle.

La systématique des Culicidaede la région de Laghouat a été étudiée principalement à l'aide d'un logiciel d'identification (Moustiques d'Afrique du Nord, bhruns1999) qui permettent l'identification en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis. L'identification de la femelle repose sur la morphologie externe : la répartition et la couleur des écailles, la structure de l'aile et celle de l'extrémité postérieure abdominale. La répartition des soies et des écailles sur le thorax permet la distinction des genres et des espèces. Chez les mâles, la structure morphologique et la chétotaxies de l'hypopyguim sont nécessaires pour la détermination des genres et des espèces. Les larves du quatrième stade sont très utilisées pour l'identification des espèces et des sous espèces. Ce dernier stade larvaire est doté d'une maturation morphologique et chétotaxique, permettant une classification fiable (Bendali, 1989).

II.8.4.1.Détermination des caractères biologique

II.4.1.1.Fécondité

On cherche à savoir ce caractère biologique chez les espèces inventoriées par récupération des adultes et mis en couple (10 couples) pour chaque espèce et estimé la fécondité qu'est exprimé par la présence des œufs.

Les couples sont dits **sténogames** lorsqu'ils s'accouplent sur un support dans des espaces confinés (gîtes hypogés) par contre les **eurygames** préfèrent s'accoupler en plein air dans des espaces à ciel ouvert (gîtes épigés).

II.8.5.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 de composition et de structure.

II.9. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition :

Les indices écologiques de composition employés sont les richesses totales et moyennes, les fréquences centésimales et d'occurrence.

II.9.1. Richesses totales et moyennes :

La richesse est l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement (Ramade, 1984). D'après Blondel (1979) la richesse totale S est le nombre des espèces du peuplement pris en considération. Quant à la richesse moyenne s , elle correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 2003).

$$S' = Ki/N$$

II.9.1.2. Fréquences centésimales ou abondances relatives :

Une fréquence centésimale correspond au pourcentage des individus d'une espèce (ni) par rapport au nombre total de l'ensemble des individus toutes espèces confondues (Dajoz, 1971). L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné :

$$F = (ni \times 100) / N$$

ni: Nombre des individus de l'espèce prise en considération

N1 : Nombre total d'individus, toutes les espèces confondues

Dans le cas présent, ni correspond à l'effectif d'une espèce notée dans l'une des dix stations d'étude alors que $N1$ représente l'ensemble des Culicidés recensés dans la même station.

Espèce commune : présente dans plus de 50% de relevés.

Espèce rare : présente dans 25 à 50% de relevés.

Espèce très rare : présente dans moins de 25% de relevés.

II.9.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Pour l'exploitation des résultats obtenus sur les Culicidés, les indices écologiques de structure retenus sont la diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale, l'indice d'équi-répartition et de Jaccard.

II.9.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Selon Blondel et *al.* (1973), la diversité peut être définie comme le degré d'hétérogénéité d'un peuplement. Margalef (1958) cité par Legendre et *al.* (1984) propose l'utilisation de l'indice de diversité H' de Shannon-Weaver comme mesure de diversité, calculé de la manière suivante :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

H' : Indice de diversité exprimé en unité bits

P_i : Fréquence relative de l'espèce i par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement

$\log_2$: Logarithme à base de 2

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité des espèces de chaque milieu pris en considération. Si cette valeur est faible, le milieu est pauvre en espèces, ou n'est pas favorable aux espèces de moustiques. Par contre, si cet indice est élevé, il implique que le milieu est très peuplé en espèces de Culicidés et qu'il leur est favorable.

II.9.2.2.Diversité maximale

Blondel (1979) exprime la diversité maximale par la formule suivante :

$$H'_{max} = \log_2 S$$

H' max. est la diversité maximale exprimée en unités bits

S est la richesse totale des espèces

II.9.2.3.Indice d'équi-répartition

D'après Blondel (1979), l'équi-répartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle est donnée par la formule suivante :

$$E = H' / H'_{max}$$

La valeur de l'équi-répartition E varie entre **0** et **1**.

Lorsque E tend vers 0 cela signifie que les effectifs des espèces récoltées ne sont pas en équilibre entre eux. Dans ce cas une ou deux espèces dominent tout le peuplement par leurs effectifs. Quand E tend vers **1** cela signifie que les effectifs des espèces capturées sont en équilibre entre eux. Leurs abondances sont donc très voisines.

II.9.3.Les méthodes d'analyses d'eau : (ADE 2016)

Dosage de NO_2^- :

Technique :

- 25 ml d'échantillon.
- 1 ml réactif de Zambelli.
- Attendre 10 mn.

- 1 ml d'ammoniaque pure.
- Lecture sur spectrophotomètre.

Dosage de NO_4^- :**Technique :**

- 10 ml eau distillée.
- 01 ml acide ascorbique.

Dosage de NO_3^- :**Technique :**

- Mettre 10 ml de l'eau à analyser dans un bécher.
- Ajouter 4 gouttes de l'acide acétique + 8 gouttes de Nitrate de Sodium
- Attendre 5 mn
- Ajouter une pincée de Salicylates de sodium
- Agiter puis amener à sec par chauffage
- Laisser refroidir puis ajouter 16 gouttes de l'acide sulfurique concentré et laisser en contact 15 mn, jusqu'à la dissolution de précipité formé
- Ajouter 10 ml de soude 20 % puis agiter et verser la solution dans une cuvette graduée

Lecture par spectrophotomètre.

CHAPITRE III

Résultats et interprétation

III. Résultats et discussion

Notre étude menée durant la période s'étchelonnant d'Avril à Mia 2016, dans le but de mieux appréhender l'influence des facteurs biotique et abiotique sur la dynamique des populations *Culicidienne* ainsi que préciser leur structure taxonomique dans la région de Laghouat, six sites parmi les neuf sites étudié sont favorable au développement des larves des moustiques : lalmaya, kaf el-malah, Laghouat, Oued Moraa, kheneg.

III.1. Ecologie, biologie de la reproduction :

Comprend Analyse physico-chimique de l'eau du gîte et définir les caractéristiques biologiques liées à la reproduction des adultes (estimation de cycle de vie surveillé des espèces du population *Culicidienne* pour les deux sous familles des *Anophilinae* et *Culicinae*), **fécondité** (nombre d'œufs pondus), **fertilité** (nombre de larves néonates) et mode d'accouplement **sténogamie** (capacité à s'accoupler en cage), **eurygamie** (nécessité d'un grand espace pour l'accouplement).

III.1.1. L'influence des paramètres physico-chimiques (pH, T°C, Salinité g/l, (Po4-2, No2-, No3-) sur la densité larvaire :

Dans chaque gîte visité on détermine la densité larvaire et on prélève les paramètres physico-chimique, et analysé la teneur d'eau de chaque gîte en matière organique transcrit dans (Tableau 09).

Tableau 09 : Analyse physico-chimique de l'eau des différents gites d'étude.

	La densité des larves (g/l)	T (C°)	PH	Sal mg/L	Po4-2	No2-	No3-
Kheneg	19	20	6.39	1	0.12	0.037	18.8
kafel-malah G1	12	26	6	3	0.1	0.058	3.22
kafel-malah G2	22	23	7.5	2.3	0.17	0.037	7.97
Lalmaya G1	17	21.4	8	0.5	0.11	0.064	2.99
Lalmaya G2	20	19.8	7.34	3.3	0.15	0.23	4.25
Lalmaya G3	24	22	7	7.6	0.11	3.83	13.9
Lalmaya G4	13	22.6	7	4.8	0.09	0.12	3.10
Lagouat	26	23.1	7.3	2.7	0.27	0.14	5
Oued Moraa	15	12.4	6.16	1	0.15	8.32	5.10

Dans chaque gîte visité on détermine la densité larvaire et on prélève les paramètres physico-chimiques, et (PO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^-), qui nous donne une valeur approximative de la teneur en matière organique.

Les densités moyennes les plus élevées ont été remarqué dans les sites suivants :

laghouat ; (26). La densité est moyenne au niveau de **G3** de **lalmaya** ; (24) et **G2** de **kaf el-malah** ;(22) et **lalmaya G2** ; (20), et les valeurs minimale à **khenneg G1 en Kafalmalh** et **G1 et G2 en Lalmaya** et **Oued Moraa**, (19, 12 et 17, 13 et 15) en respective.

Tableau 10 : Analyse des corrélations entre la densité moyenne des larves et les paramètres physicochimiques

	Coefficients	La densité des larves	T (C°)	PH	Sal (mg/L)	PO_4^{2-}	NO_2^-
La densité des larves	P	0,807	0,197	0,525	0,042	0,822	0,285
	R	+0,095	+0,474	+0,245	+0,685	+0,088	+0,401

L'analyse des corrélations entre la densité moyenne des larves de moustiques et les différents paramètres physicochimiques de l'eau que nous avons mesuré révèle la présence d'une corrélation positive entre la densité moyenne et la salinité. Par contre, les autres paramètres ne sont pas du tout corrélés avec la densité des larves, tel que la température qui est connue pour être un facteur important pour la croissance des larves. Ceci peut être expliqué par l'absence de matériel de mesure au terrain. En effet, ces paramètres ont été mesurés au laboratoire, ce qui ne reflète pas réellement la qualité de l'eau au moment du dénombrement des larves.

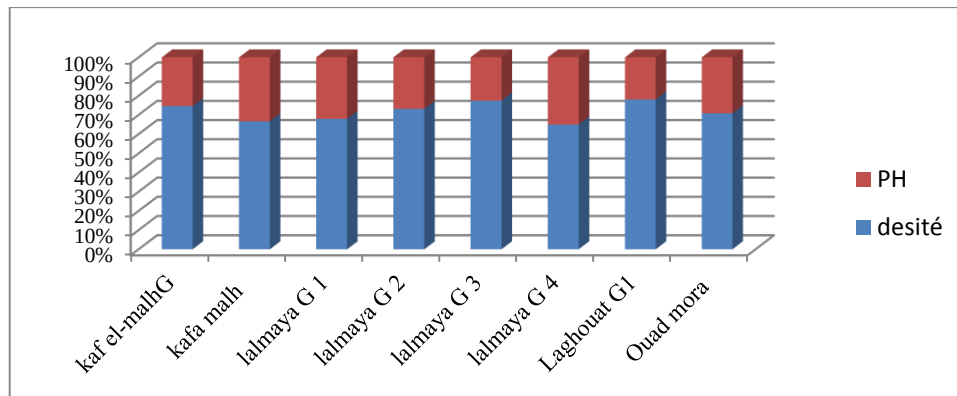


Figure 35 : Relation entre la densité larvaire et le pH

Les PH calculés rentraient tous dans la fourchette **6 à 8** (tous les gites sont des milieux alcalins) à cause de la nature calcaire des terrains traversés. Le PH maximum a été enregistré au niveau des sites rural de Lalmaya G1 **PH=8** et kaf el-malh **PH=7,5**.

Medjdoub dans la région de Laghouat (**2015**). Les pH calculés rentraient tous dans la fourchette **6.97 à 8,80** (tous les gites sont des milieux alcalins) à cause de la nature calcaire des terrains traversés. Le pH maximum a été enregistré au niveau de deux sites ; site périurbain El Khneg (**8,80**), et site rural Elghicha (**8,02**). Les autres gîtes sont moins alcalins, ce qui est dû à la dégradation de la matière organique (végétaux, selles d'animaux...).

Berchiselima à Constantine au **2000** montrent que le PH faiblement corrélés avec la densité larvaire

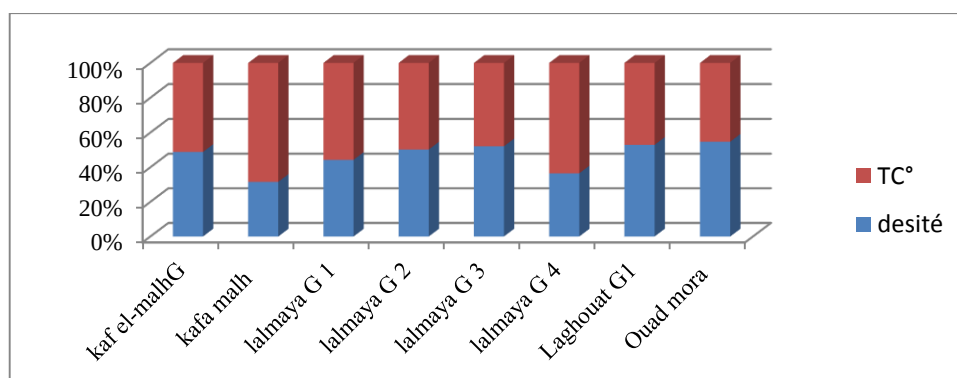


Figure 36 : Relation entre la densité larvaire et la température (C°).

La température est un paramètre important dans la vie des moustiques elle influence sur le développement des larves, accouplement des adultes, la répartition de chaque espèce (**Séguy.1955. Hervy et Cooseman 1979**).

Selon la (figure 36) et le calcul de l'indice de corrélation $R = +0,685$ On remarque une bonne corrélation entre la température et la densité au niveau de site de Laghouat et oued Mora, température maximale sont enregistrées dans les sites Kafel-malh (**26C°**) et Lalmaya G3

(25°C) Laghouat (23°C) mais la densité 12 ; 24,26 respectivement, cela qui entraîne l'influence de d'autre paramètre sur la densité larvaire.

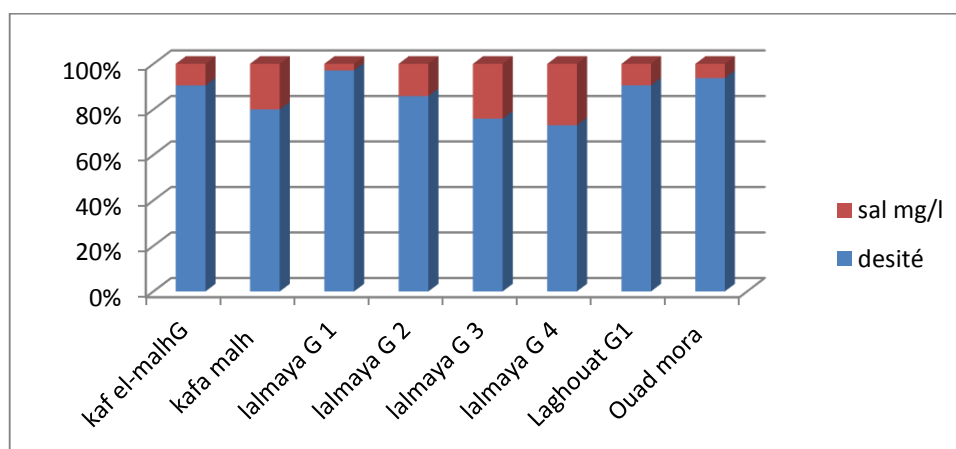


Figure 37 : Relation entre la densité larvaire et la salinité

Pour la salinité on a remarqué une relation proportionnel inverse avec le nombre des individus ; lorsqu'il augmente comme aux gites lalmaya G4 (5.2mg/l), (3.60mg/l), la densité moyenne est diminué (13) et les cas contraire sont à Khneg (1mg/l) et kafamalh (3 mg/l) et tadjrouna (2.3mg/l) qui sont des nombres d'individus (185, 48 et 28) en respective.

Medjdoub dans la région de Laghouat (2015). Montrent que une relation proportionnel inverse avec le nombre des individus ; lorsqu'il augmente comme aux gites lalmaya G2 (5.92mg/l), Touglatine (4.13 mg/l) et maamourha (3.60mg/l), la densité moyenne est diminué (21, 11 et 17 respectivement) et les cas contraire sont à Khneg (1.92mg/l) et Ain madhi (1.05 mg/l) et Elgicha (2.38mg/l) qui sont des nombres d'individus (260, 220 et 30) en respective.

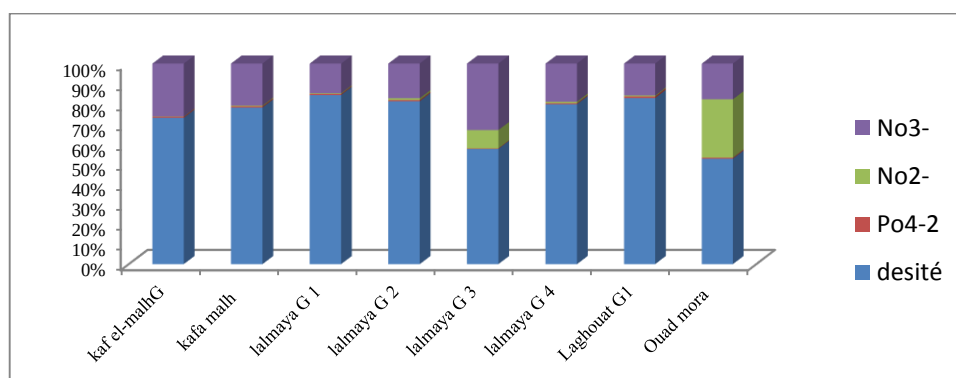


Figure 38 : Relation entre la densité larvaire et les paramètres

On remarque que la valeur la maximale de nitrate (NO_3^-) est de 18,8 mg/l et 12,71 mg/l enregistré dans Khneg et Lalmaya G4 en respectivement, ce qui explique la richesse de ces dernier a la présence des végétations et des algues qui est nutriment essentiel pour les plantes et doit être contrôlé afin de maintenir leur santé et leur rendement, alors des milieux riche en matière organique. Même résultats observé chez l'étude de (Medjdoub, 2015).

Et pour de nitrite (**No₂-**) est enregistré dans la station d'oued mora8, 32 mg/l. Il' y a une bonne corrélation entre la densité et le nitrite, le nitrite représente une phase intermédiaire entre les nitrates et l'azote ammoniacale .en générale lorsque le milieu est réducteur, les teneurs en nitrites s'élèvent (comme notre cas) .lorsque la concentration en oxygène dissous augment, la teneur en nitrite diminue .les nitrites facilement oxydés en nitrates sont en fait des éléments instable dans le milieu aquatique (**Berchi 2000**).

Et pour le paramètre de PO₄ et la densité des espèces aucune relation.

III.2.Répartition spatial de la faune *Culicidienne* selon les gites larvaires :

Afin d'avoir connaître le milieu favorable pour le développement des populations de chaque genre, nous allons tenter de mettre en évidence les facteurs physico- chimique du milieu aquatique qui favorisent chaque genre.

III.2.1.Le Genre *Culiseta* :

Dans notre étude ce genre présent par une seule espèce ; *Cslongiareolata* caractérisée par un succès par rapport tous genres, et avec une dominante en tous les zones et dominant en tous les zones ; urbaine (laghouat), pré urbaine (Khneg) et particulièrement les zones ruraux (Lalmaya et Kafalmalh G1 et G2 et Oued Mora).

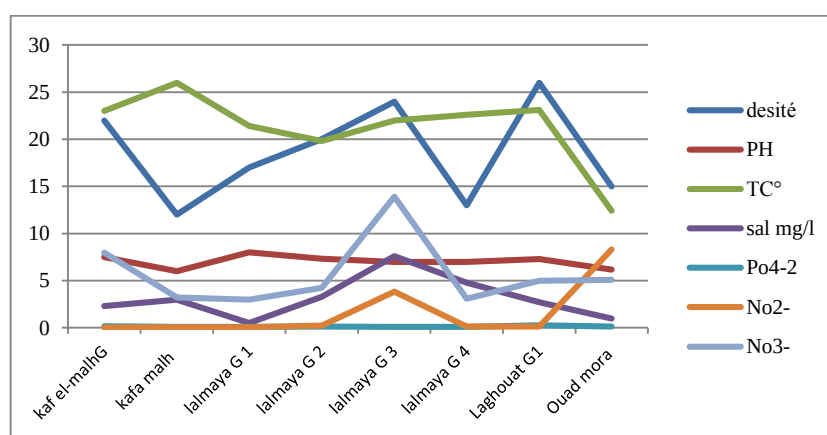


Figure 39 : Paramètres physico- chimique des gites : Khneg, Kafalmalh, Lalmaya G₁, G₂, G₃, G₄ et Laghouat G₁ ; G₂, Oued Mora

III.2.2.Legenre du *Culex* :

L'étude systématique révèle l'existence du genre *Culex* dans les zones ruraux (lalmaya et kafalmalh G1et G2tout à fait normale car l'analyse physico-chimique de l'eau du gitemontre que ces gites sont caractérisé par une forte concentration en matière organique) cequi montre que *Culex* favorisent les gites riche en matière organique (eaux usées), et on a remarqué une bonne diversité (richesse spécifique) de ce genre (représenté par 4 espèce) (voir la Figure 40).

Madjdoub(2015) tout à fait normale car l'analyse physico-chimique de l'eau du gîte montre que ces gîtes sont caractérisés par une forte concentration en matière organique (DBO₅) ce qui montre que *Culex* favorisent les gîtes riches en matière organique (eaux usées), ainsi que les valeurs élevées de MES comme le cas des gîtes ; Khneg (**658mg/l**) et Lalmaya G1(**166mg/l**) (voir l'annexe) et on a remarqué une bonne diversité (richesse spécifique) de ce genre (représenté par 3 à 4 espèces) (voir la Figure 40).

Berchi selima a l'année 2000 montrée une bonne corrélation entre les valeurs de DBO₅, MES et densité larvaire avec un seuil de **1%**.

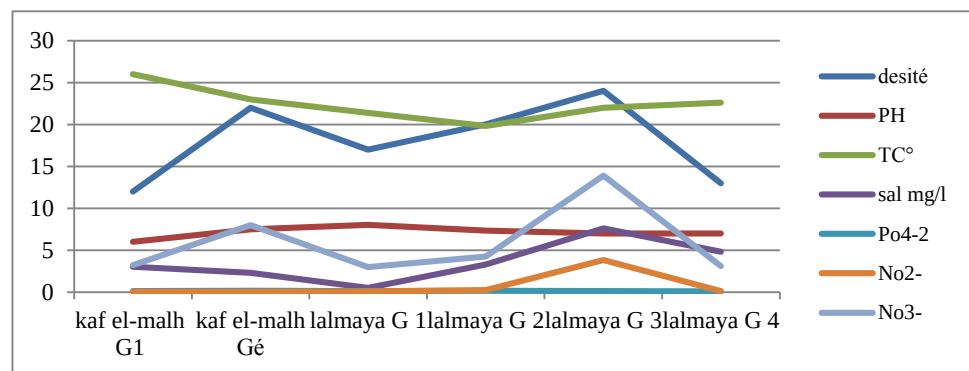


Figure 40 : Paramètres physico-chimiques des gîtes : Kafalmalh G1, G2, Lalmaya

G 1, G2, G3, G4 et

III.2.3. Le genre *Anophèles* :

Les gîtes de genre *Anophèles* très spécifiques et bien identifiables par rapport aux autres genres *Culicidiennes* ; par une grande richesse en végétation et des algues, les valeurs élevées de TC° dans les stations Lalmaya G4 (22.6°C) et Tadjrouna (23°C) et un pH alcalin on a remarqué aussi la présence du mousse au niveau des gîtes *Anophiliennes*.

Les espèces de ce genre définitivement rurales ; dans des zones naturelles vierges situées à plus de 100 km du chef-lieu (kaf el malh G2 Lalmaya).

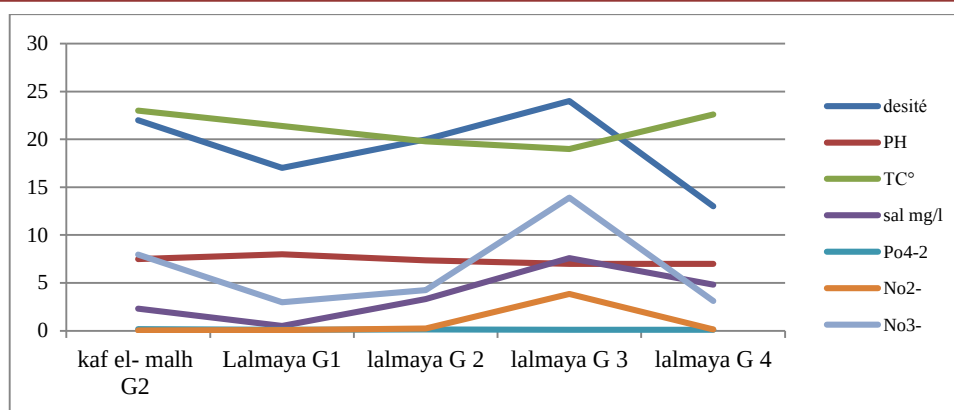


Figure 41 : Paramètres physico- chimique des gites :Kaf el-malh G2,LalmayaG 1, G2, G3, G4

III.3. Cycles de Vie :

III.3.1. Cycle de vie du *Culiséta* :

La récolte de la nacelle d'espèce *Culiseta longiareolata* s'effectuée en une seule fois ; la en 28 Avril 2016 au niveau du Laghouat.

La période de cycle (28/04/2016 → 10/05/2016)

Tableau 11 : Cycle biologique pour l'espèce du *Culiseta longiareolata*

Stades	Cycle
Récolte	28/04/ 2016
Eclosion	29/04/2016
Larve stade 01 (L1)	29/04/2016
Larve stade 02 (L2)	02/05/2016
Larve stade 03 (L3)	05/05/2016
Larve stade 04 (L4)	08/05/2016
Nymphe	09/05/2016
Adulte	10/05/2016
Durée du cycle	12jours

On a remarqué de tableau La période de cycle (28/04/2016 → 10/05/2016) et selon Dajoz, 2000 et Ramade, 1984 c'est l'effet de TC° qu'est le facteur climatique le plus influé sur la biologie des Culicidés (les opérations métabolique) ; accéléré la croissance des larves

Les résultats de Madjdoub (2015), La période de 1^{er} cycle (28/06/2014 → 09/07/2014) est courte par rapport au 2^{ème} (12/04/2015 → 30/04/2015).

Cet résultat confirmée par la comparaison avec les travaux du HimmiOumnia au Maroc en 2007 qu'est remarquée que la durée de croissance des larves varie de l'hiver (5-8 semaines) au printemps (2-4 semaine).

III.3.2. Cycle de vie du *Culex* :

La récolte de la larve L1 de genre *Culex* s'est effectuée en une seule fois ; la en 24 Avril 2016 au niveau du gîte kaf El- malh G1 et G2.

La période de cycle (23/04/2016) → (08/05/2016)

Tableau 12 : cycle biologique de genre de *Culex* :

Stades	Cycle de <i>Culex</i>
Récolte (L1)	23/04/2016
Larve stade 01 (L1)	23/04/2016
Larve stade 02 (L2)	28/04/2016
Larve stade 03 (L3)	02/05/2016
Larve stade 04 (L4)	05/05/2016
Nymphe	07/05/2016
Adulte	09/05/2016
Durée du cycle	17 jours

En remarque que la durée de cycle de vie est moyenne de la période de développement pour ce genre émergence des adultes chaque 17 jours au maximum.

Habituellement chez le genre de *Culex* le stade larvaire durant 08 → 12 jours et le stade nymphale de 02 → 05 jours donc il y a une émergence des adultes chaque 17 jours au maximum (Alayat, 2012).

Pour **Madjdoub (2015)** En remarque que la durée de cycle de vie est très longue par rapport le moyen de la période de développement pour ce genre par un retard de deux jours

On propose que ce retard de la durée soit à cause du manque de température optimale de croissance idéale ou le besoin des nutriments pendant l'élevage et selon (Rodhain et Perez, 1985 et Ramade, 1984) le changement des facteurs physico- chimique de milieu inhibe le développement des jeunes stades larvaires.

III.3.3. Cycle de vie de l'*Anophèle* :

Au niveau de laboratoire on a isolé les larves du chaque stade est estimé leur durée de transformation individuellement.

Développements des larves du gîte kaf el-malh après l'échantillonnage on a isolé les larves de chaque stade et on les met dans huit bacs : quatre contiennent l'eau distillée et la nourriture des larves (biscuit) ; et quatre contiennent l'eau de gîte avec les algues

Tableau 13 : Estimation de durée de cycle de vie de *l'Anophèles* l'eau de gîte sans algues.

Stades	<i>l'Anophèles</i> l'eau de gîte sans algues	<i>l'Anophèles</i> l'eau de gîte avec les algues
L1→L2	23/04/2016→25/06/2016 (03 jours)	23/04/2016→25/06/2016 (03 jours)
L2→L3	25/04/2016→27/04/2016 (02 jours)	25/04/2016→27/04/2016 (02 jours)
L3→L4	25/04/2016→27/04/2016 (02 jours)	25/04/2016→27/04/2016 (02 jours)
L4→ Nymphé	25/04/2016→28/04/2016 (03 jours)	25/04/2016→28/04/2016 (03 jours)
Nymphé → Imago	28/04/2016→31/04/2016 (03 jours)	28/04/2016→31/04/2016 (03 jours)
Durée de Cycle estimée	13 jours	08 jours

Après les résultats présentés dans le tableau 12, nous avons déterminé que la durée totale du cycle de vie de *l'Anophèles* pendant 13 jours.

Alors que le montant (Medjdoub, 2015) en Juin 2014 pour cycle de *l'Anophèle* est durant 12 jours. Les *Anophelinae* appartiennent aux gîtes plains de végétation et riche aux algues car les algues secrètent des substances toxiques dans l'eau qui se traduit par la mortalité des larves *Anophilienne*. Donc pour mieux d'élevage des *Anophèles* au niveau de laboratoire il faut éliminer la flore des algues et conserver les conditions physico-chimiques naturelles du gîte.

La différence entre les durées du cycle de vie de *l'Anophèle* due à différentes températures ambiantes en particulier lorsque les conditions environnementales dans la saison dernière, la température est supérieure à la saison en cours. Nous avons déterminé que la présence de larves avec des algues dans le naturel de son eau a accéléré le rythme de développement des larves des de premier à larvaires quatrième de la durée de 8 jours de moins que la durée des larves dans les premiers essais de tout ce que la présence d'algues dans le système nourriture pour les larves d'aider à bien grandir et de prendre rapidement en compte l'augmentation significative de la température,

Estimation de durée de cycle de vie de *l'Anophèles* l'eau distillée et la nourriture des larves (biscuit) :

De la même façon que ci-dessus, mais cette fois nous avons mis les larves des quatre phases miettes de biscuits de l'eau (annexe 07), puis nous avons calculé pour chaque déphasage avec chacun individuellement et les résultats sont présentés dans le tableau (11).

Tableau 14 : Estimation de durée de cycle de vie de *l'Anophèles* l'eau distillée et la nourriture des larves (biscuit).

Stades	Durée
L1→L2	25/04/2016→26/06/2016 (01 jours)
L2→L3	25/04/2016→27/04/2016 (02 jours)
L3→L4	25/04/2016→27/04/2016 (02 jours)
L4→ Nymphé	28/04/2016→29/04/2016 (03 jours)
Nymphé → Imago	/
Durée de Cycle estimée	/

Sur la base des résultats obtenus, nous arrivons à ce que les larves de moustiques Anophèles peut vivre presque au même rythme, à la fois dans l'environnement naturel dans lequel ils vivent ou dans les conditions de l'eau de laboratoire dégoutté + miettes de biscuits dans la première larve excentrique seulement, mais les stades de développement arrêtés au stade Nymphet restés là pour 10 jours ne se sont pas sérieusement, et cela pose le problème d'un manque de nutriments essentiels à la maturité.

III.4. La Fécondité pour les Trois Genres :

III.4.1. Fécondité : On cherche à savoir ce caractère biologique chez les espèces inventoriées Les résultats dans la Figure 43.

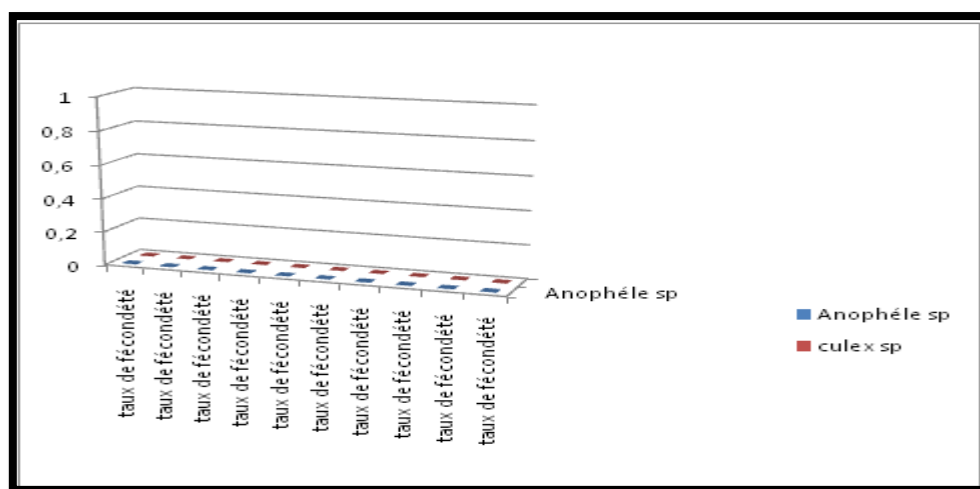


Figure 42 :le Taux de fécondité (nombre d'œufs pondus par toutes les femelles)

Les résultats obtenus montrent que toutes les espèces inventoriées dans notre étude **Eurygames** et sa confirmation par les types des gîtes de prélèvement qui sont totalement épiques (espace vaste et ouvert).

III.5. Etude Systématique et la Biodiversité des *Culicidae* dans la région de Laghouat :

III.5.1. Inventaire global des *Culicidae*:

La récolte des moustiques est basée sur l'échantillonnage des larves au niveau des gîtes tels que, Le présent travail est une étude rétrospective de la répartition géographique des *Culicidae*, dans les régions de Laghouat (urbaines, préurbaines et rurales) Les résultats obtenus dans le tableau 13.

Tableau 15 : Inventaire des espèces de Culicidae récoltées au niveau des gîtes.

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce
Culicidae	Culicinae	<i>Culiseta</i> Neveu-Lemaire, 1902	<i>Culiseta longiareolata</i> Macquart, 1838
			<i>Culex theileri</i> Theobald, 1903
		<i>Culex</i> Linné, 1758	<i>Culex laticinctus</i> Edwards, 1913
			<i>Culex hortensis</i> Ficalbi, 1924
			<i>Culex deserticola</i> Kirkpatrick, 1924
	Anophelinae		<i>Anopheles labranchiae</i> Meigen, 1818
		<i>Anopheles</i> Meigen, 1818	<i>Anopheles sergentii</i> Sergentii Theobald 1907
			<i>Anopheles d'thali</i> Patton, 1905
			<i>Anopheles cinereus</i> Theobald 1903
			<i>Anopheles multicolor</i> Caambolliu, 1902

L'examen des Culicidae catalogués dans les sites durant les périodes d'échantillonnage, a permis de mettre en relief l'existence de 10 espèces appartenant à deux sous-familles : *Anophelinae* et *Culicinae*.

-5 espèces appartenant à sous-familles *Culicinae* :

Cs. langiareolata, *Cx. theileri*, *Cx. laticinctus*, *Cx. hortensis*, *Cx. deserticola*

-5 espèces appartenant à sous-familles *Anophelinae*:

An. labranchiae, *An. sergentii. sergentii*, *An. d'thali*, *An. multicolor*, *An. cinereus*

Alors que dans la même région (Medjdoub, 2015) a révélé la présence de 11 espèces de Culicidae appartenant à 3 genres (*Culex*, *Culiseta* et *Anopheles*), et discord dont leur trouve, nous trouvons autres espèces: *Cx. hortensis*, *Cx. deserticola* et une nouvelle espèce on a détecté espèce *An. multicolor* pour la première fois dans la région de Laghouat et ne détecté pas les espèces suivantes *Cx. pipiens*, *Cx. antennatus*, *Aedes vexans* qui leur identifie Medjdoub année passée.

Alors que dans la région Tébessa, (Bouabida *et al.* 2012) a révélé la présence de 9 espèces de Culicidae appartenant à 3 genres (*Culex*, *Culiseta* et *Ochlerotatus*), *Culex* avec 5 espèces (*Cx pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. hortensis*, *Cx. perexiguus* et *Cx. laticinctus*),

Donc rapportent que la faune Culicidiennes d'Algérie est riche de 48 espèces. Cette diversité réside dans la climatologie et la diversité des biotopes offerts au développement des Culicidae. (Brunhes *et al.*, 2000),

Tableau 16 : Présence (+) d'espèces rencontrées dans les sites d'étude :

Les espèces	Les sites								
	Kheneg	kafalmalh	Tadjrouna	Lalmaya				laghouat	Owed Maura
				G1	G2	G3	G4		
<i>Cs longiareola</i>	+	+	–	+	+	+	+	+	+
<i>Cx theleiri</i>	–	+	–	+	+	+	+	–	–
<i>Cx hortensis</i>	–	–	–	–	–	+	–	–	–
<i>Cx deserticola</i>	–	–	–	+	–	+	+	–	–
<i>Cx laticinctus</i>	–	–	–	–	+	+	+	–	–
<i>An labranchiae</i>	–	–	+	+	+	–	+	–	–
<i>Ansergentii</i> <i>Sergentii</i>	–	–	+	+	+	–	+	–	–
<i>An d'thali</i>	–	–	+	+	–	–	+	–	–
<i>An cinereus</i>	–	–	+	–	–	–	+	–	–
<i>An multicolor</i>	–	–	+	–	+	–	–	–	–

(+): présence de l'espèce

(-) : absence de l'espèce

La lecture de cette tableau montre que l'espèce de *Culex deserticola* contactée dans le site Lalmaya G1 et G3 et G4, et celle de *Cx theleiri* existe dans station Lalmaya G1 et G2 et G3 et G4. *Cx laticinctus* à Lalmaya G2 et G3 et pour *Cx hortensis* seulement dans le site Lalmaya G3.

Selon le genre de *Culiseta* nous remarquons que *Cs logiareolata* inventoriés dans plusieurs sites ; Kheneg et Lalmaya G1 et G2 et G3 et G4, Laghouat, ouad Mora et Kafalmalh.

Le genre d'Anophèles ont observent dans le site de Lalmaya et Kafalmalh :

An labranchiae dans quatre gites ; G1 et G2 et G4 de Lalmaya et kaf el-malh

An cinereus dans deux gites aussi ; G4 de Lalmaya et Tadjrouna

An sergentiisergentii dans les gites G1 et G2 et G4 de Lalmaya, et kaf el-malh

An dthali dans trios gites aussi ; G1et G4 de Lalmaya et kaf el-malh

An multicolor dans deux gites aussi ; G2 de Lalmaya et kaf el-malh

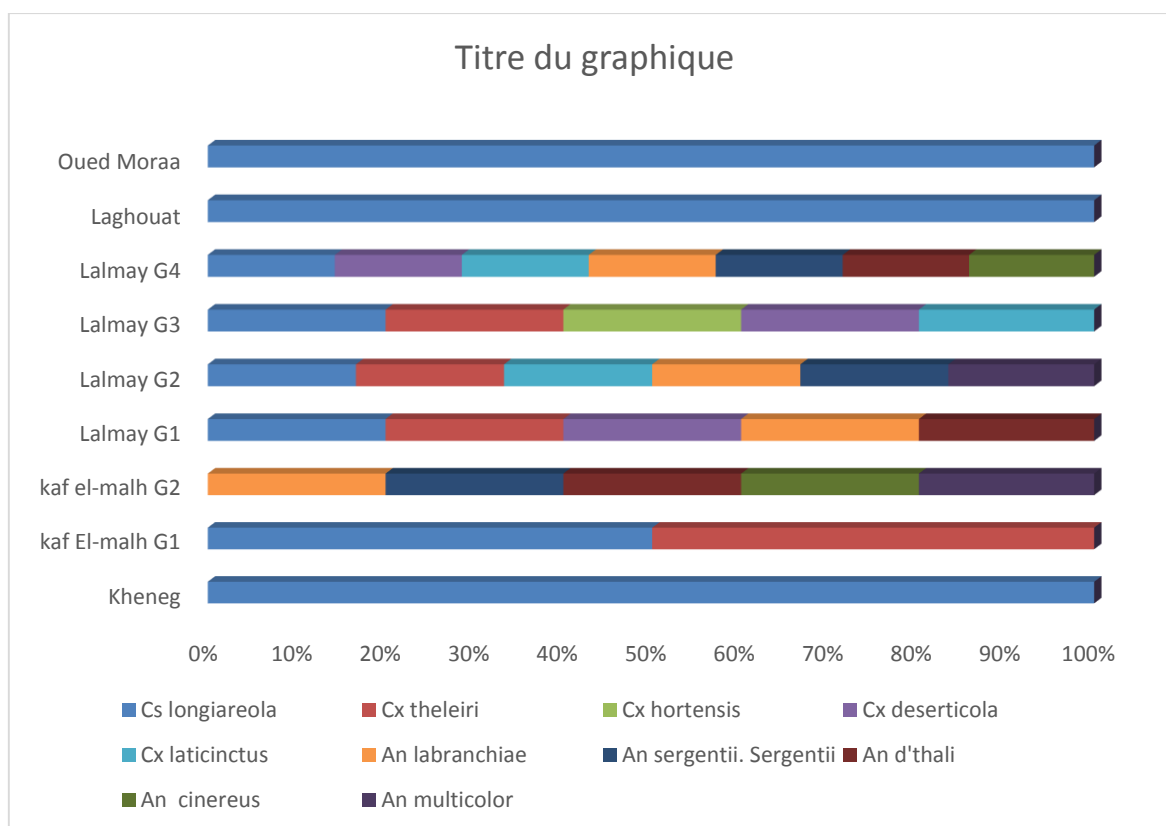


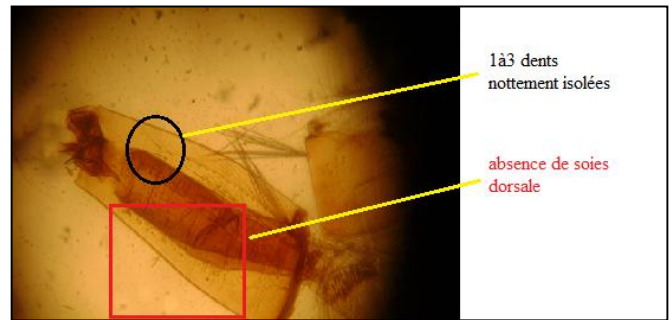
Figure 43 : Résultat de la structure des espèces inventorié dans région de Laghouat

III.5.1.1. *Culisetalongiarelota* (Macquart, 1838) :

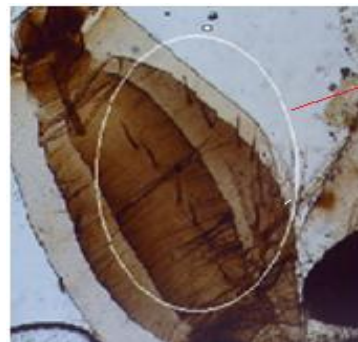
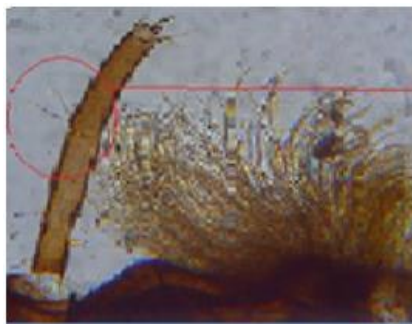
C'est l'espèce la plus dominat des *Culiseta* *Culisetalongiarelota* à pour synonymes *Culex longiareolata* (Macquart, 1838) et *theobaldiaspathipalpis* (Sergent, 1909).

Elle peut coloniser des foyers artificiels ou bien naturels lorsque ceux-ci disposent de matière végétale organique suffisamment riche (Anonyme 2011). Les larves de *Cs longiareolata* ont été associées à des larves de *Culex* s et pourrait facilement être reconnues et divisés par les larves de *Culex* par leur faible mouvement. Quatrième larves et des pupes de *Cs. longiareolata* étaient significativement plus grandes La tête est sombre, très pigmentée, l'antenne est courte à tégument lisse (Figure 31-A1).

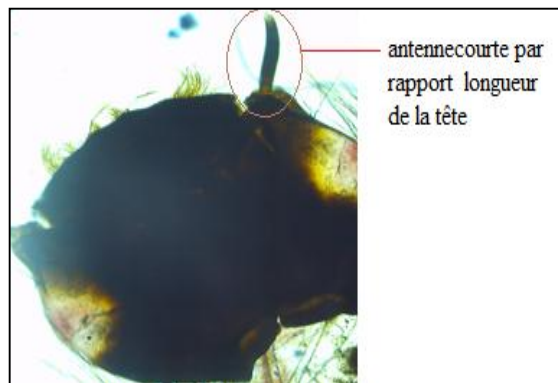
Le mentum est triangulaire (Figure 31-A2). Le peigne siphonal s'étend sur quasiment tout le siphon avec des dents disposées irrégulièrement le long du siphon (Figure) et deux touffes de soies basales.



(Original2016)



a : forme l'antenne (Original2016) b : siphon respiratoire (Original2016)



C : La partie céphalique (Original2016)

Figure 44 : critères d'identifications du genre *Culiseta* (*Culisetalongiareolata*)

III.5.1.2. *Culex theileri* (Theobald, 1903) :

La densité de ses populations est très variable d'une zone à l'autre ; elle est très présente pendant les mois de Printemps. Les larves de cette espèce peuvent se rencontrer dans un grand nombre de gîte dont l'eau est généralement douce mais peut être aussi légèrement salée ; cette eau peut propre ou polluée.

Les gîtes présentent ou non une abondante végétation dressée : marais, flaques résiduelles.

Les femelles se nourrissent aux dépens de tous les mammifères, elles piquent essentiellement en extérieur, mais peuvent entrer dans les maisons pour piquer l'homme.



Figure 45 : Les caractéristiques morphologiques et identificatifs de genre *Culex* sp (logicielle brunhes et al, 2001)



a : L'adulte de *Culex* b : Larve de *Culex* (originale 2016)



c : siphon (Originale 2016)



(Originale 2016)

Figure 46 : Caractères morphologiques et identificatifs *Culex theileri*

III.5.1.3. *Culex hortensis* (Ficalbi, 1924) :

Culex hortensis est multivoltin et sténogame, les larves présentes du milieu du Printemps . Ou elles trouvent une température stable et l'humidité qui leur convient, pas dans les étables. Les œufs sont pondus en nacelle de 300 œufs environ, déposés souvent sur les bords du gîte ou sur une feuille flottant à la surface de l'eau.

Les gîtes larvaires sont très variés. Les larves peuvent en effet se développer dans de petits gîtes dépourvus de végétation (creux de rocher, abreuvoir cimenté, flaque dans le lit de torrent) ou dans des gîtes encombrés de végétation (bords de marre, drains), l'eau de ces gîtes peut être limpide ou riche en matière organique elle généralement douce, ensoleillé et stagnante. Les femelles ne piquent pas les mammifères, elles se nourrissent par contre très volontiers sur batraciens et reptiles. L'espèce n'a jamais été impliquée dans la transmission de parasitoses humaines.

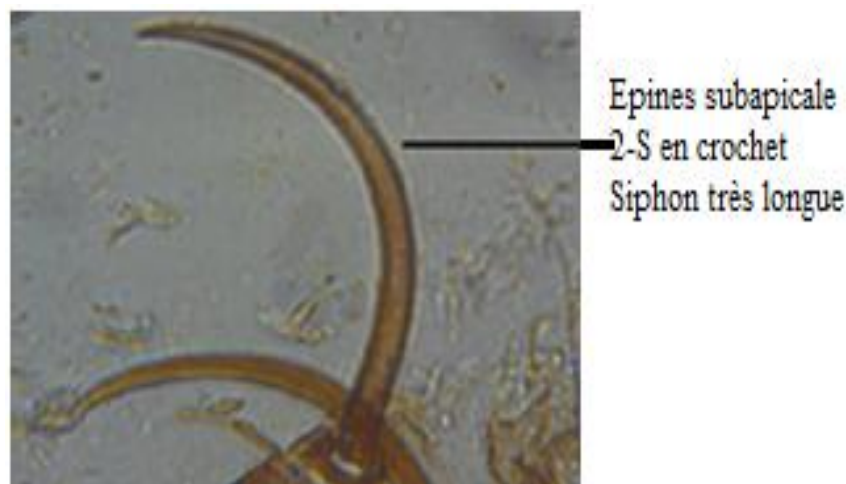


Figure 47 : Caractères morphologiques et identifiants *Culex hortensis*

III.5.1.4. *Culex deserticola* (Kirkpatrick, 1924) :

Culex deserticola est une espèce largement répandue dans toute l'Afrique méditerranéenne et en Iran. En Afrique les larves se développent dans les trous de rocher, les marais au fond sablonneux l'eau de ces gîtes est douce et claire, la végétation peut être présente ou absente (Brunhes et al. 1999). Nous avons recueilli également les stades larvaires de cette espèce seulement dans le domaine des hautes plaines, El Hammamet. Les larves d'Épave préclypéale 1-C mince et effilée à l'apex.

Culex deserticola se rencontrent surtout en automne (septembre et octobre). Les femelles, présents surtout en hivers, ne piquent pas l'homme, l'espèce ne peut jouer aucun rôle dans la transmission de parasitoses humaine (Brunhes et al. 2001).

La tête et plus large que langue, l'insertion de la soie antennaire 3-A éloignée de 4-A

la forme de l'épine préclypéale 1-C est épaisse jusqu'à l'apex.

Les soies céphaliques 5-C et 6-C sont formées de deux branches Le mentum est triangulaire avec moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane.

Au niveau de l'abdomen, les écailles du segment VIII sont disposées en désordre, dont toutes sans épine médiane.

Le siphon respiratoire est à bord droit. Le siphon est formé de soies ventrales et 3 soies ou plus de soies latérales.

D'après Himmi et al. (1995), *Culex deserticola* est caractérisé par son épine subapicale S-2 du siphon encrochet.

III.5.1.5. *Culex laticinctus* (Edwards, 1913)

Son aire de répartition, essentiellement méditerranéenne, s'étend des îles Canaries au Moyen Orient. Sa présence a été signalée dans tous les pays de l'Afrique méditerranéenne. (Bruhnes et al. 2001).

Les gîtes larvaires sont très variés. Les larves se développent dans de l'eau stockée (les citernes, les fûts, les bassins et les puits) mais aussi dans des trous de rocher, des puits des sources, des canaux d'irrigation, des flaques temporaires d'importances variables. L'eau de ces gîtes est très généralement douce mais elle peut être aussi très légèrement saumâtre (Schaffner et al., 2001).

La biologie des adultes est très peu connue. Les imagos ont une activité estivale et les femelles ne semblent pas avoir été observées dans les maisons ni piquant l'homme.

Cx. laticinctus est sans importance médicale. (le logiciel de Bruhnes et al., 2001).

Le mentum (mandibule) de la larve de cette espèce est constitué de 8 dents (Figure).

Chez l'adulte l'ornementation du labium sans anneau ou avec un anneau diffus, et au niveau du thorax l'ornementation de l'aire postspiraculaire sans écailles.



Figure 48 : Caractères morphologiques et identifiants *Culex laticinctus*

III.5.1.6. *Anophèles labranchiae* :

Anophèles labranchiae est multivoltin et eurygame. Les femelles, essentiellement endophiles, sont aussi très anthropophiles. On peut trouver des adultes au repos dans les anfractuosités de rocher ou dans les haies de roseaux.

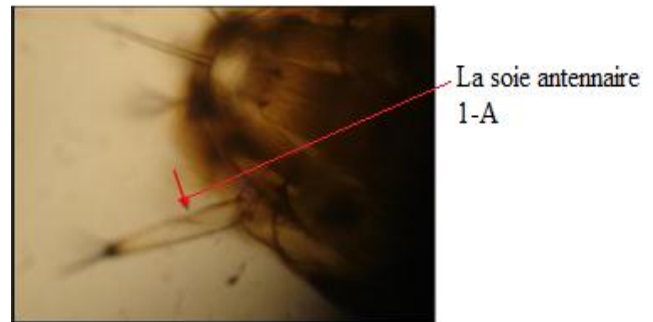
Les gîtes larvaires sont des plus variés (mares, rivières, bassins, rizières, creux d'arbres, etc), l'eau peut être douce ou légèrement saumâtre, mais toujours exposée au soleil.

Le développement larvo- nymphale dure 12 j à 25 C°.

L'espèce a joué un rôle vectoriel important dans la transmission du paludisme en région méditerranéenne et notamment en Italie.



a : L'aile (Gr×40)



b : la soie antennaire 1-A (Gr×100) ×2



C : *Anopheles*.sp. (Originale, 2016).

Figure 49 : Caractères morphologiques et identifiants d'*Anopheles labranchiae*.

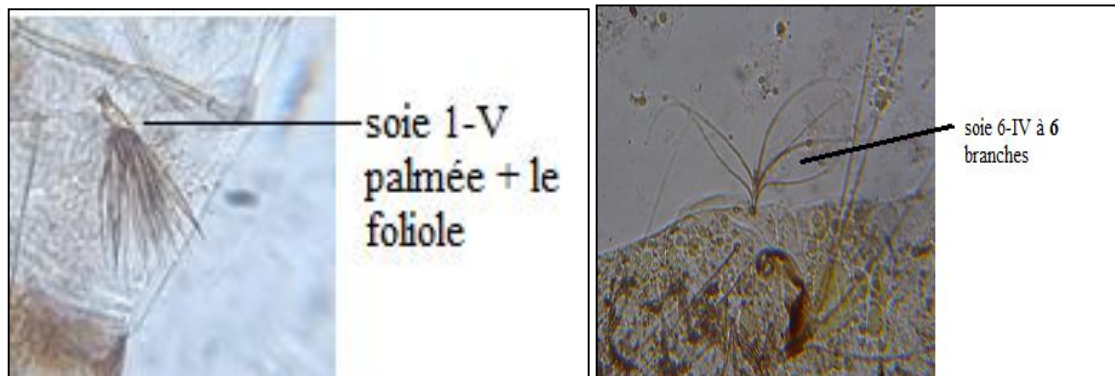
III.5.1.6. *Anopheles sergenti* sergenti Theobald 1907:

Cette espèce est présente dans toute la méditerranéenne, son aire de répartition s'étend des canaries jusqu'à l'Inde.

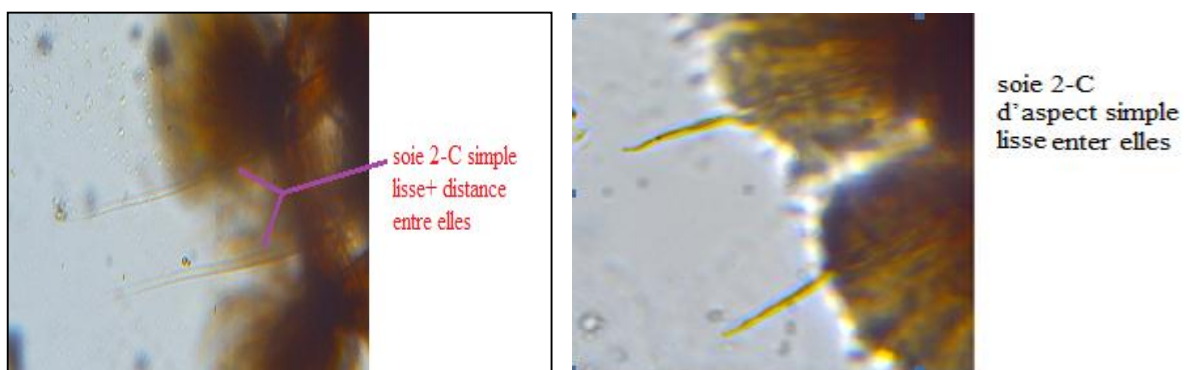
Les larves se développent essentiellement dans les petits marécages permanents, dans les cultures, irriguées, dans les flaques et mares résiduelles en bordure d'oueds, dans les canaux d'irrigation encombrés de végétation. Les larves préfèrent l'eau douce mais elles peuvent aussi développer dans de l'eau légèrement salée et les femelles apparaissent essentiellement en automne et hiver. Elles sont opportunistes et piquent indifféremment l'homme et les autres mammifères ; elles se nourrissent aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des habitations.

Cette espèce joue un rôle important dans la transmission du paludisme dans toutes les régions arides et sahariennes de l'Afrique méditerranéenne (Bruhnes *et al.* 2001)

Leur larve est répertoriée par la présence d'une soie antennaire 1-A au niveau de tiers basale et un nombre de branche de cette soie antennaire égale à **01** et une soie 2-C d'aspect simple lisse (Figure.46(a)) et s'abdomen à une soie 6-IV de nombre de branches égale à **06** (Figure.46 (b)) et un soie 1-V palmée et un foliole.



a : Forme de l'abdomen(original 2016)



b : Partie de tête

(original 2016)

Figure 50 : Critères morphologiques d'identification de *Anopheles sergentii*

III.5.1.7. *Anopheles cinereus* Theobald 1903:

An cinereus a été tout d'abord signalé dans le sud de l'Europe et en Afrique méditerranéenne sous le nom d'*Ancinereus hispaniola* et parfois même sous le nom *Anhispaniola*.

Ses larves se développent essentiellement dans des flaques encombrées d'algues vertes (voir l'annexe) dont elles se nourrissent et qui se trouvent sur le bord des torrents et dans des canaux d'irrigation mal entretenus. L'eau de ces gîtes peut être douce ou légèrement salée.

Les adultes sont très opportunistes ; ils piquent l'homme et les animaux et se réfugient aussi bien dans les maisons que dans les étables. Bien qu'il soit répandu et agressif. Cette anophèle est rarement trouvée porteuse de sorozoites. (le logiciel de Bruhnes *et al*, 2001)

Morphologiquement les larves caractérisent par d'insertion de la soie antennaire 1-A vers le milieu et avec un nombre de branche égal à **01** (Figure. 44 (a)), la distance entre le soie 2-C supérieure à la distance entre 2-C et 3-c et la soie 2-C est simple lisse (Figure. 44 (b)) et le nombre de branches de la soie 8-C est **01** (voir les Figures 44(c))

La morphologie des adultes répertoriée par la présence de 03 anneaux blanc de palpe maxillaire et lisse sur toute la longueur et la couleur du segment 5 du palpe maxillaire est blanc seulement à la base et de patte III avec anneau apical clair au tasomère 4-III (Figure. 44 (d)) et l'aile a 5 taches et nerveux A1 typique (sans écailles) (Figure. 44(e))

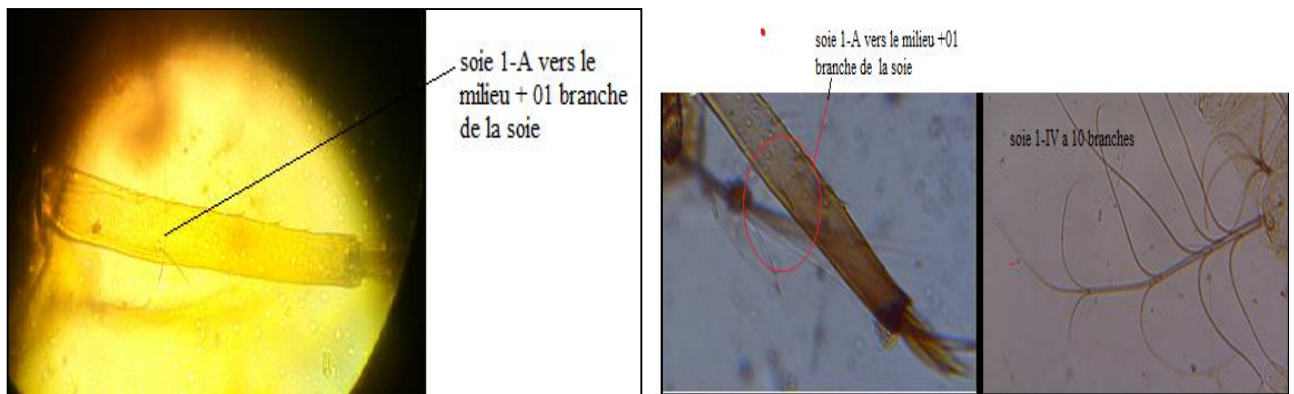


Figure 51 : Critères

morphologiques d'identification *Anopheles cinereus* Theobald 1903 :

III.5.1.8. *Anopheles thali* Patton 1905

Cette espèce à large répartition orientale a été long temps inconnue au Maghreb. Sa présence est aujourd'hui signalée au Maroc, en Algérie. En Tunisie et en Egypte.

Les larves se développent dans une grande variété de petites collections d'eau claire stagnante ou à faible courant. La présence d'algues vertes est fréquente dans ces gîtes. Les larves supportent une légère salinité (voir les Figures de l'annexe)

Les femelles opportunistes, piquent l'homme et les autres mammifères son rôle de vecteur du paludisme est possible mais non prouvé (Bruhnes *et al*, 2001)

La larve de cette espèce possède une seule soie 1-A au niveau de le tiers basale de l'antenne et une soie 2-C simple lisse (Figure 45), avec un nombre de branches des soies 9-T et 10-T ; 1 et 2 → 3 respectivement

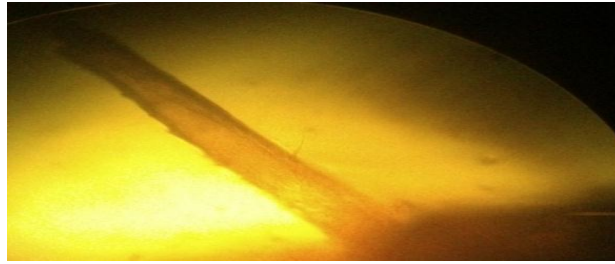


Figure 52 : Photode l'antenne de l'*Anophèles d'thali*

III.5.1.9. *Anophèle multicolor* (Aamboliu, 1902).

Ce type existe dans les zones arides et semi-désertique pour l'ensemble des pays d'Afrique du Nord et étend la présence de l'espace jusqu'à ce que l'état du Pakistan (Brunhes, 1999), et développe des larves et de croître dans des réservoirs d'eau salée dans les zones semi-désertiques et préfèrent des concentrations en eau à partir de 05 - <60 g / l, mais à Ataatoagd du tout dans l'eau et plages trouvées dans Fayet riche en matière organique. Les femelles exophile (vivant dans la grande ouverte) met l'alimentation des animaux; Zoophage (de fed dépendant du sang des animaux) mais peut morsures humaines aussi (Brunhes, 1999), mais a structurellement plusieurs caractéristiques taxonomiques, parmi eux la présence de palmaria cheveux 1-A au milieu détection siècle dont une branche et un cheveu 2-C lisse comme sa caractéristique de qualité de la recette est que les cheveux sont 1-P construit directement dans la membrane des caractéristiques de l'abdomen sont la présence d'une plaque fixée à une partie de la septième abdominale (segment V), qui est aussi un seul cheveu 1-V Btafra

Ce type existe dans les zones arides et semi-désertique pour l'ensemble des pays d'Afrique du Nord et étend la présence de l'espace jusqu'à ce que l'état du Pakistan (Brunhes, 1999), et développe des larves et de croître dans des réservoirs d'eau salée dans les zones semi-désertiques et préfèrent des concentrations en eau à partir de 05 - <60 g / l, mais à Ataatoagd du tout dans l'eau et plages trouvées dans Fayet riche en matière organique. Les femelles exophile (vivant dans la grande ouverte) met l'alimentation des animaux; Zoophage (de fed dépendant du sang des animaux) mais peut morsures humaines aussi (Brunhes, 1999), mais a structurellement plusieurs caractéristiques taxonomiques, parmi eux la présence de palmaria cheveux 1-A au milieu détection siècle dont une branche et un cheveu 2-C lisse comme sa caractéristique de qualité de la recette est que les cheveux sont 1-P construit directement dans la membrane des caractéristiques de l'abdomen sont la présence d'une plaque fixée à une partie de la septième abdominale (segment V), qui est aussi un seul cheveu 1-V Btafra

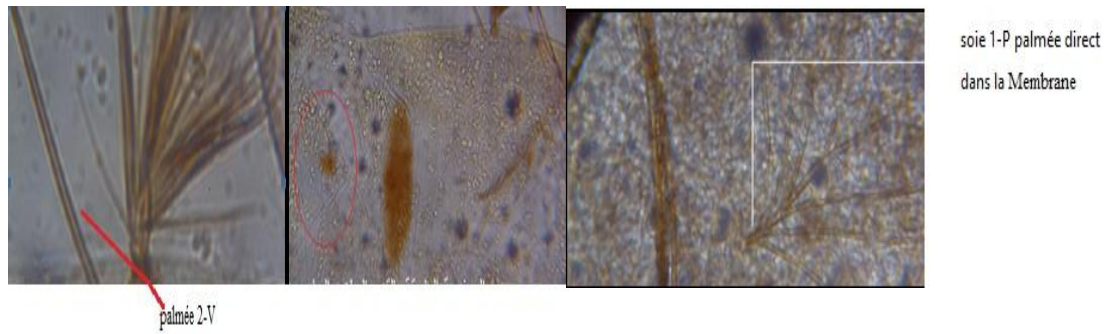


Figure 53 : Critères morphologiques d'identification *Anophele multicolor*

III.5.2. Indice de diversité Shannon –Weaver et d'équitabilité :

Tableau 17 : Repartitions spatial et indice écologique des espèces :

Les gîtes Espèces	Khe neg	kafalmalh	Lalmaya				Tadjrouna	Laghout	Oued Mora
			G1	G2	G3	G4			
<i>Cs longiareola</i>	185	48	0	20	0	0	0	260	150
<i>Cx theleiri</i>	0	72	15	2	5	12	0	0	0
<i>Cx hortensis</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Culex deserticola</i>	0	0	5		3	10	0	0	0
<i>Cx laticinctus</i>	0	0	0	0	6	3	1	0	0
<i>An labranchiae</i>	0	0	1	12	4	0	7	0	0
<i>An sergentii.</i> <i>Sergentii</i>	0	0	3	5	17	0	5	0	0
<i>An d'thali</i>	0	0	6	4	0	0	6	0	0
<i>An cinereus</i>	0	0	7	0	0	0	9	0	0
<i>An multicolor</i>	0	0	8	0	15	0	0	0	0
Effectif	185	120	45	43	50	25	28	260	150
H'	0	0.97	2.57	1.91	2.28	1.74	2.11	0	0
S	1	2	7	5	6	4	5	1	1
H'max	0	1	2.81 2.32		2.58	2	2.32	0	0
E	0	0.97	0.91	0.82	0.88	0.87	0.91	0	0

Les résultats mentionnés dans le tableau présente les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H') ; de la diversité maximale (H'_{max}) et d'équirépartition (E).

L'indice de diversité H' révèle des valeurs qu'est égale 0 dans les stations Khneg ,lagouat , oued mora et 0.97 bite de Kaf EL-malh G1 et 1.91 bite de Lalmaya G2 et plus de 2 ; 2.11 bite a , Kaf EL-malh G2 2.28 bite a Lalmaya G3 et 2.57 bite Lalmaya G1 qui sont riche en espèces

(7 espèces). cet indice est élevé, il implique que le milieu est très peuplé en espèces de Culicidés et qu'il leur est favorable.

Concernant l'équitabilité présente une valeur de 0 au niveau des stations (Khneg; Laghouat; oued Mora). et 0.82. Lalamya G2 Et des valeurs proches élevées : 0.87 au Lalamya G4, et 0.88 à Lalamya G3 et les Lalamya G1 et Kaf el-malh G2 avec valeur de 0.91 (Les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux) et une valeur presque égale 1 à Kaf el-malh (le plus bon équilibre entre les populations de cette gîte).

Madjdoub, 2015 montre que l'équitabilité présente une valeur de 0 au niveau des stations (Ain madhi ; Elghicha ; Maamourha ; Touglatine (sebgag) ; Tadjemout). et 0.63 Kafalmalh G1. Et des valeurs proches élevées : 0.89 au Kafalmalh et Khneg, et 0.86 à Lalamya G2 et les Lalamya G1 et G3 avec valeur de 0.95 (Les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux) et une valeur égale 1 à Kafalmalh G2 (le plus bon équilibre entre les populations de cette gîte).

III.5.3. Abondances des genres dans la région de Laghouat :

Tableau 18 : Nombre et pourcentage des genres dans la région de Laghouat

G	N	F %
<i>Culex</i>	137	15.4
<i>Culiseta</i>	663	74.7
<i>Anopheles</i>	87	9.8

La majorité de la faune Culicidienne inventoriées (**887 individus**) représentée par le genre *Culiseta* surtout au niveau des gîtes urbaine et pré urbaine (**74.7% $\approx$ 75%, n=663**).

donc considéré comme plus présent suivi par le genre de *Culex* au niveau des gîtes ruraux (**15.4%, n=137**), de la faune totale, suivi par les genres d'*Anophele* (**9.8%, n=87**) et à la fin (tableau 15)

Notre résultat est particulièrement à celle de l'étude du (**Madjdoub 2015**).

Pour le genre de par ce qu'ils obtiennent les résultats suivants :

Le genre *Culiseta* est le plus représenté (**41.07%, n=267**), suivi par le genre d'*Anophele* (**32.92%, n= 214**) et *Culex* (**18.30%, n=119**). Et à la fin le genre *Aedes* avec un taux (**07.92%, n= 50**) pour moi n'existe pas.

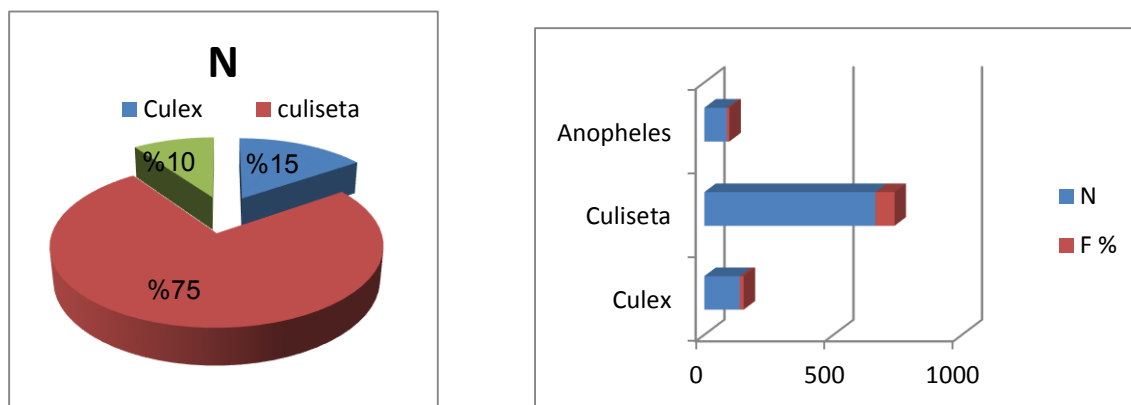


Figure 54 : Résultat d'abondances des genres des Culicidés dans la région de Laghouat

III.5.4. Abondances des espèces dans la région de Laghouat :

Les résultats de l'abondance relative des différentes espèces de culicidae sont présentés dans le tableau 19

Tableau 19 : Abondances relatives appliquées aux espèces de culicidae.

Les espèces	Ni : le nombre d'individus de l'espèce prise en considération	C : l'abondance relative %
<i>Cs logiareolata</i>	663	75.19
<i>Cx theleiri</i>	106	11.95
<i>Cx hortensis</i>	3	0.33
<i>Culex deserticola</i>	18	2.02
<i>Cx laticinctus</i>	10	1.12
<i>An labranchiae</i>	24	2.70
<i>An sergentii.</i> <i>Sergentii</i>	30	3.38
<i>An d'thali</i>	16	1.8
<i>An cinereus</i>	16	1.8
<i>An multicolor</i>	23	2.59

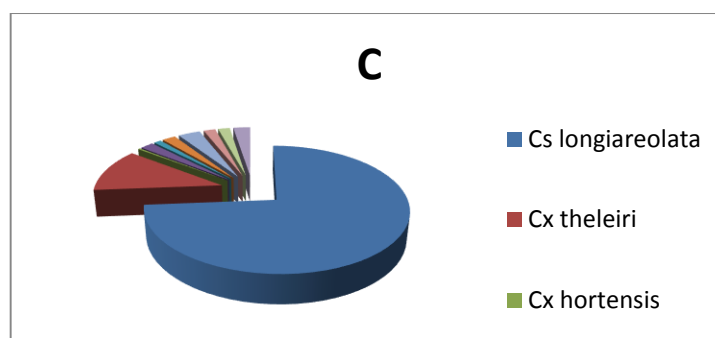


Figure 55 : L'abondance relative des espèces de culicidae dans les sites

Les résultats cumulés dans le Figure montrent des valeurs des abondances relatives qui varient d'une espèce à l'autre selon les effectifs, nous remarquons Sur les 10 espèces récoltées la plus dominante est *Cs. Logiareolata* 75.19 %, suivie de *Cx theleiri* 11.95 et *Ansergentii*. *Sergentii* 3.38% puis *An labranchiae* 2.70% et *An multicolor* 2.59%

Et 2.02% *Cx deserticola* avec 1.8% pour les deux, *An d'thaliet* *An cinereus*, et les moins dominantes *Cx hortensis* avec 0.33%.

Nassima Messai et leur groupe à Mila (zone semi-aride) en 2004-2005 révélé, après identification, la présence de 12 espèces appartenant à deux sous-familles: *Anophelinae* et *Culicinae*. Les espèces les plus abondantes sont respectivement *Culex pipiens* (61,14 %), *Culiseta longiareolata* (15,06 %) et *Anopheles labranchiae* (9,25 %).

Madjdoubtalha en 20014-20015 révélé, après identification, la présence de 11 espèces appartenant à deux sous-familles: *Anophelinae* et *Culicinae*. Les espèces les plus abondantes sont respectivement *Cs. logiareolata* 37.70%, suivie de *An cinereus* *An d'thaliet* avec 12.46% pour les deux.

Tableau 20 : La richesse totale et moyenne :

Les gites Espèces	Kheneg	Kafalmalh	Lalmay				Tdjrouna	Laghouat	Oued Mora
			G1	G2	G3	G4			
richesse spécifique(S)	1	2	7	5	6	4	5	1	1
richesse spécifique globale (Stot)	10								

Les résultats portés dans le tableau, montre que la richesse maximale des espèces de Culicidae est obtenue au niveau de la station lalmaya G1

Les résultats portés dans le tableau montre que la richesse maximale des espèces de Culicidae est obtenue au niveau de la et G1 de Lalmaya avec **07** espèces suivie par G3 de lalmaya avec **06** espèces et puis par **05** espèces pour les sites de Lalmaya G2 et tadjrouna et de **deux** espèces pour le site de kafmalh enfin les stations khnag et Laghouat et Oued Mora avec une **seule** espèce.

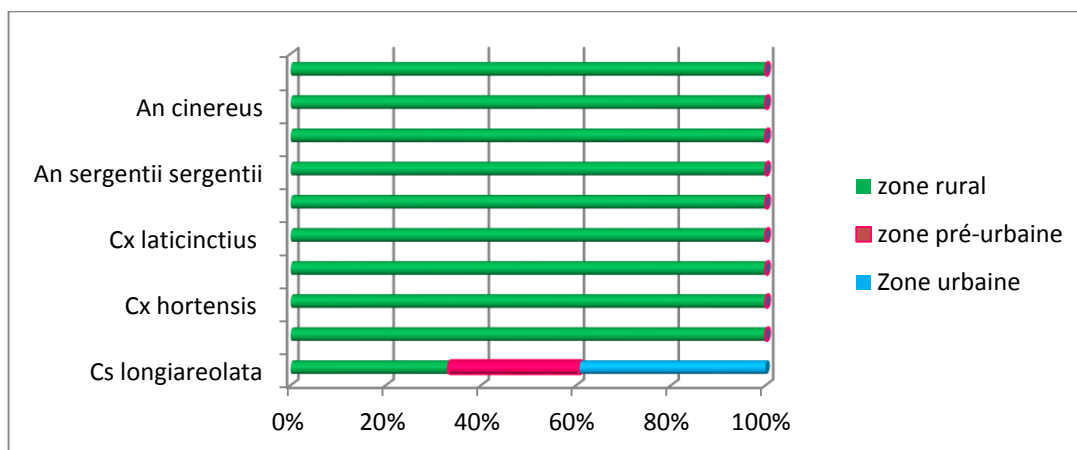


Figure 56 : Les culicidae par zone (Urbaine, Pré-urbaine et Rurale) d'étude dans la région de Laghouat

III.5.5. Indice de diversité shannon –weaver et d'équitabilité :

Tableau 21 : Richesse totale et moyenne, indice de diversité de Schanon - Weaver (H'), indice de diversité maximale (H' max) et l'indice d'équirépartition (E) des Culicidae dans la région de Laghouat

Zones	zone rurale (lalmaya, oued Mora kafalmalh, tadjrouna)	Zone pré- urbaine (khneg)	Zone urbaine (Laghouat)
Espèces			
<i>Cs logiareolata</i>	218	185	260
<i>Cx theleiri</i>	106	/	/
<i>Cx hortensis</i>	3	/	/
<i>Culex deserticola</i>	18	/	/
<i>Cx laticinctus</i>	10	/	/
<i>An labranchiae</i>	24	/	/
<i>An sergentii.Sergentii</i>	30	/	/
<i>An d'thali</i>	16	/	/
<i>An cinereus</i>	16	/	/
<i>An multicolor</i>	23	/	/
Effectif	464	185	260
H'	2.37	0	0
S	9	1	1
H'max	3.16	0	0
E	0.74	0	0

Zone Urbain et Zone Pré-urbain:

Les résultats mentionnés dans le tableau, présentent les valeurs de l'indice de diversité de Shanon-Weaver (H'), de la diversité maximale ($H'_{\max}$) et d'équirépartition (E) au niveau du site urbain (Laghout) et Pré-urbain (khneg).

H' et E égal à 00 car ces zones inventoriées par seul espèce

Zone Rural :

Cette zone a un indice de diversité (H') égal 2.37 (riche en espèces ; 9 espèces) pour l'équitabilité (E) présente une valeur de 0,74 au niveau de ce zone rurale ce qui explique que les populations sont équilibrés.

L'étude de Madjdoubtalha dans la région laghouat (zone rurale) révèle une valeur de H' entre 1.70 et 2.69 et valeurs de E entre 0.73 et 0.83

On a remarqué que notre résultat presque la même avec de Madjdoub (2015).

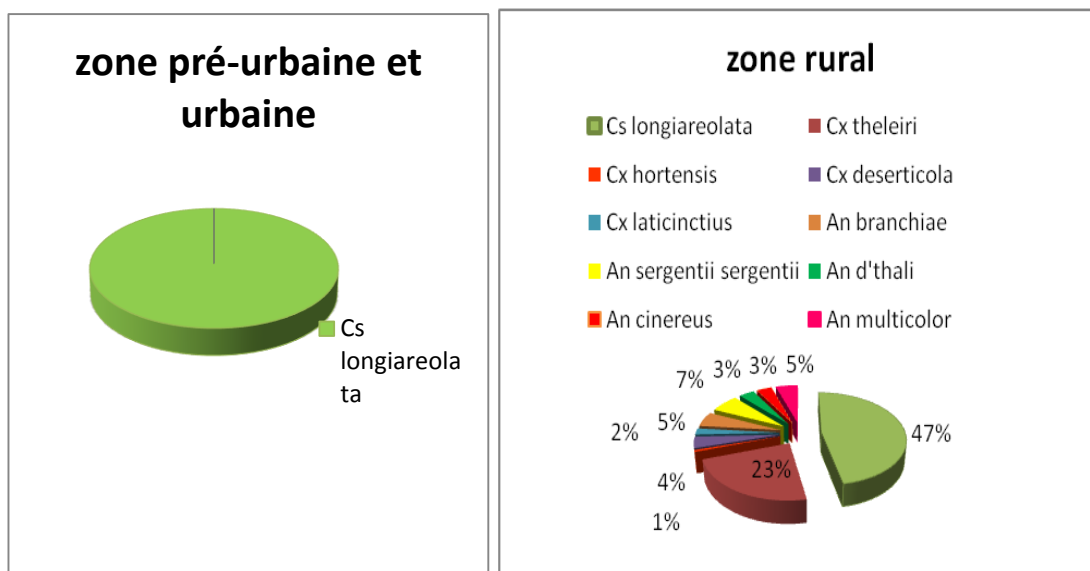


Figure 58 : Abondances des espèces dans les zones de région de Laghouat

Tableau 22 : Abondances relatives des espèces de culicidae dans les trois zones

Zones espèces	zone rurale (lalmaya, oued Mora kafalmah, tadjrouna)		Zone pré- urbaine (khneg)		Zone urbaine (Laghout)	
	Ni	Fi %	Ni	Fi%	Ni	Fi%
<i>Cs logiareolata</i>	218	46.9%	185	100%	260	100%
<i>Cx theleiri</i>	106	22.8%	/	0	/	0
<i>Cx hortensis</i>	3	0.46%	/	0	/	0
<i>Cx deserticola</i>	18	3.8%	/	0	/	0
<i>Cx laticinctus</i>	10	2.15%	/	0	/	0
<i>An labranchiae</i>	24	5.17%	/	0	/	0
<i>An sergentii.</i> <i>Sergentii</i>	30	6.46%	/	0	/	0
<i>An d'thali</i>	16	3.44%	/	0	/	0
<i>An cinereus</i>	16	3.44%	/	0	/	0
<i>An multicolor</i>	23	4.5%	/	0	/	0

Les résultats de tableau montrent les différentes fréquences trouvées pour chaque espèce et pour chaque zone

Zone urbaine et Zone pré- urbaine (khneg):

L'espèce dominant est *Cs longiareolata*(100%)

Madjdoub 2015 pour la Zone préurbaine On a la présence d'une espèce dominante est *Culex laticinctus*(58%) et les reste espèces sont moins présents; *Culex pipiens*(19%), *Culex theileri*(09%), *Culex antennatus*(02%) et *Culiseta longiareolata*(12%).

En comparaison avec les résultats de Ben malek ; l'espèce qui considérée dominante est *Culex pipiens* (51.29%) pour la zone urbaine du Annaba.

Zone Rurale :

On a la présence d'une espèce dominante est *Culiseta longiareolata* (46.9%), et *Cx theleiri* (22.8%) et les reste espèces sont moins présents ; *Cx hortensis* 0.46% , *Cx deserticola* 3.8% , *Cx laticinctus* 2.15%, *An labranchiae* 5.17% , *An sergentii* 6.46%, *An d'thali* 3.44%, *An cinereus* 3.44%, *An multicolor* 4.5%

Madjdoub 2015 montrent que L'espèce le plus abondante est *Culiseta longiareolata* (36.60%) et les reste espèces sont considérés comme des espèces accessoires (très rares)

Ben malek révèle aux zones rurales de leur études que l'espèce de *An labranchiae* le plus abondante (70.11%) au site El-Kala et l'espèce ; *Ansacharovi* le plus abondante (90.00%) au site Lac Fetzara. Nawal et Saoudi dans la région semi-aride d'Oum El Bouaghi au période de 2010 – 2011 montrent que *Cx. pipiens* est l'espèce la plus commune (78,27%) dans le site urbain, alors que les autres espèces sont très rares du fait qu'elles sont présentes moins de 25% de relevés. Et elles révèlent que l'espèce *Culiseta longiareolata* est abondante dans le site rural avec 43,20 %.

Conclusion

Conclusion et perspectives :

Conclusion

Les moustiques constituent la famille des Culicidae qui regroupe les diptères nématocères, vecteurs actifs de plusieurs agents pathogènes tels que les protozoaires, les bactéries, les virus et les nématodes, qu'ils transmettent à l'homme et aux animaux domestiques.

La première partie de notre étude a été consacrée à l'identification des espèces de moustiques échantillonnés dans la région de Laghouat entre avril et Mai 2016 dans 9 sites et chaque site est divisé en station. Les prospections menées sur terrain, ont permis d'inventorier 10 espèces de Culicidae appartenant à trois genres (*Culiseta*; *Culex*; *Anopheles*). Et pour la première fois au Laghouat on a trouvé l'espèce *Anopheles multicolor*.

Afin de caractériser le peuplement *Culicidien* de cette région des paramètres écologiques ont été calculés à savoir l'abondance, la richesse, la fréquence centésimale et la distribution d'abondance des différentes espèces, composant ce peuplement. Nos résultats montrent un déséquilibre entre les trois régions concernant la richesse totale avec 10 espèces, pour ce qui est de la richesse moyenne et le nombre total d'individus, les zones rurales marquées les valeurs les plus supérieures.

Lors de notre échantillonnage six paramètres physico-chimiques de l'eau ont été mesurés, au niveau de 6 gîtes d'étude : (PO_4^- , NO_3^- , NO_2^-) pH ; température et salinité, montrent des variations spatiotemporelles. L'analyse montre un effectif larvaire élevé ; lorsque élevé pour le gîte de Khneg et le contraire pour les autres gîtes (comme le cas de gîte Ain madhi et Lalmaya); un pH alcalin dans tous les sites.

Et on a montré que, les gîtes pollués constituent le biotope le plus favorable pour le genre *Culex* et les gîtes claires pour le développement des larves d'*Anopheles*, Se trouvent le genre dans les gîtes isolées et *Culiseta* dans tous les gîtes.

Pour les cycles de vie réalisés pour les quatre genres, on remarque l'effet de la température environnementale, sur la durée de développement des larves donc nous proposons dans des études ultérieures de changer la température, par les autres paramètres abiotique et même l'effet des changements climatiques.

Conclusion et perspectives :

Nous proposons que cette étude sur les moustiques se poursuive dans un cadre plus vaste géographiquement (porte tous les régions naturelles de la wilaya) pour comprendre la bio-écologie et les autres moustiques vecteurs dans cette région.

Il faut attirer l'attention sur le danger de cette faune *Culicidienne* (vecteurs de maladies grave) et en parallèle des approches épidémiologiques, sont nécessaires afin de bien comprendre les mécanismes idéals de luttés.

Nous conseillons par des autres études concernant les mouvements et les immigrations des moustiques dans le territoire national.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographique :

- Anonyme, 2006 – *Elephantiasis*. <http://www.pbase.com/orif/image/64263516> (06/2010)
- Anonyme 2007. Confédération suisse et Département fédérale de l'économie (DFE) ; offices vétérinaire fédérale(OVF); monitoring (MON).
- Anonyme, 2010 - Le paludisme tue 180 000 personnes par an en RD Congo, selon l'OMS. <http://radiookapi.net/actualite/2010/04/25/le-paludisme-tue-180-000-personnes-par-an-en-rd-congo-selon-l%E2%80%99oms/> . (06/2010)
- Anonyme 2011. Redlav (Reseau Trensfrontalier de Demstication et de lutte anti vectoriellle
- Abassi Nawal, Saoudi. S, 2015 études Systématiques et bioécologiques des Culicides de la région d'Oum El Bouaghi, Département de Biologie, Faculté des Sciences thèse Magistère Université Badji Mokhtar -Annaba- Algérie.
- Alayat Moufida Saousen, 2012, Bio-écologie, position taxonomique et compétence vectorielle du complexe *Culex pipiens* (Diptera ; Culicidae) responsable de la transmission du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie, Département de Biologie, Faculté des Sciences thèse Magistère Université Badji Mokhtar -Annaba- Algérie.
- Andreo S. 2003. L'effet anti-gorgement sur chien d'un shampoing a 0,07% de deltamethrine sur un moustique du complexe *Culex pipiens*.Th. : Med.Vet. : Toulouse,; 128. 63 pp.
- Bakwo Eric Moise, Patrick Ntonga Akono, Philippe Belong et Jean Messi. Impact des aménagements piscicoles sur le pullulement culicidien à Yaoundé, Cameroun ; Entomologie faunistique– Faunistic Entomology 2010 **62**(3), 109-114.
- Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C, Dahl C., Lane J. and Kaiser A, 2003 – Mosquitoes and their control. Ed. Kluwer Academic, New York, 498

Références

- Becker N., Huber K., Pluskota B. & Kaiser A. (2011). *Aedes japonicus japonicus* - a newly established neozoan in Germany and a revised list of the German mosquito fauna. *European Mosquito Bulletin* 29, 88-102.
- Belayedi, K., 2010. Caractérisation des peuplements de culicidés ornithophiles, mammophiles et anthropophiles responsables de la transmission de maladies au niveau des régions lacustres du Parc National d'El-Kala. Mémoire de Magister. Univ. Badji Mokhtar. Annaba. P 128
- Bendali S.F., 1989. Etude de *Culex pipiens* anautagène. Systématique et lutte Bactériologique *Thuringiensis israelensis* sérotype H14.B. *sphaericus* 1953 et espèces d'hydra-cariens. Thèse de Magister en Arthrologie Université d'Annaba.
- Ben malek L., 2010 ; Etude bioécologique des culicidae des zones urbaine et rurales de l'extrême Nord-Est Algérien. Lutte bactériologique par le *Bacillus thuringiensis israelensis* sérotype H14 à l'égard des adultes femelles et des larves néonates d'*Anopheles maculipennis labranchiae* et *Anopheles maculipennis sacharovi*. thèse magister, Université Badji Mokhtar Annaba. Algérie.
- Berchi S., 2000. Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera, Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse Doctorat Univ. Mentouri, Constantine, 133 p.
- Blondel J., 1979 – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Blondel J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973 – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 10 (1-2) : 63-84.
- Bouabida Hayett, Djebbar Fouzia et Soltani Nouredine, 2007. Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie), Entomologie faunistique –Faunistic Entomology 2012 65, 99-103pp.
- Boubidi S-Ch, 2008. (a) Notions de base en Entomologie, Unité d'Entomologie Médicale, Service d'Eco-Epidémiologie Parasitaire, Institut Pasteur d'Algérie, Entomologie du Paludisme Sidi Fredj 07-17 Juillet 2008.

Références

- Boubidi S-Ch, 2008. (b) Morphologie et Bio-systématique des Culicidés, Unité d'Entomologie Médicale, Service d'Eco-Epidémiologie Parasitaire, Institut Pasteur d'Algérie, Entomologie du Paludisme Sidi Fredj 07-17 Juillet 2008, P49.
- Boukraa Slimane, 2010 ; Bio-systématique des moustiques (Diptera : Culicidae) dans et aux alentours des fermes d'élevage en Belgique, Université de Liege Gembloux Agro Bio-Tech programme AVERROES. Thèse Bio-ingénieur.
- Boyer S., 2006. Résistance Métabolique des Larves de Moustiques aux Insecticides : Conséquences Environnementales.
- Brunhes J., 1999 ; Culicidae du Maghreb. Description d'Aedes (Ochlerotatus), Biskraensis n. sp. D'Algérie (Diptera, Nematocera). Bulletin de la société entomologique de France, 104 (1), 25-30.
- Brunhes J., Hassain K., Rhaim A., Hervy J-P., 2000 :Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). Bull. Ent. France, extrait: 105(2) : 195-204
- Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy 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, ISBN 2-7099-1446-8.
- Cachareul A. I. 1997. Les moustiques : cycle de développement, aspects anatomo-physiologiques et regulation du cycle ovarien. 131 pp.
- Callot J., et Helluy J., 1958 – *Parasitologie médicale*. Ed. Médicales Flammarion, Paris, 645 p.
- Carnevale P et Robert V., 2009 ; Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle. Ed. I. R. D., Marseille, 389 p.
- Chabasse D. 2001. Ectoparasites et vecteurs d'intérêt médical.
- 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.

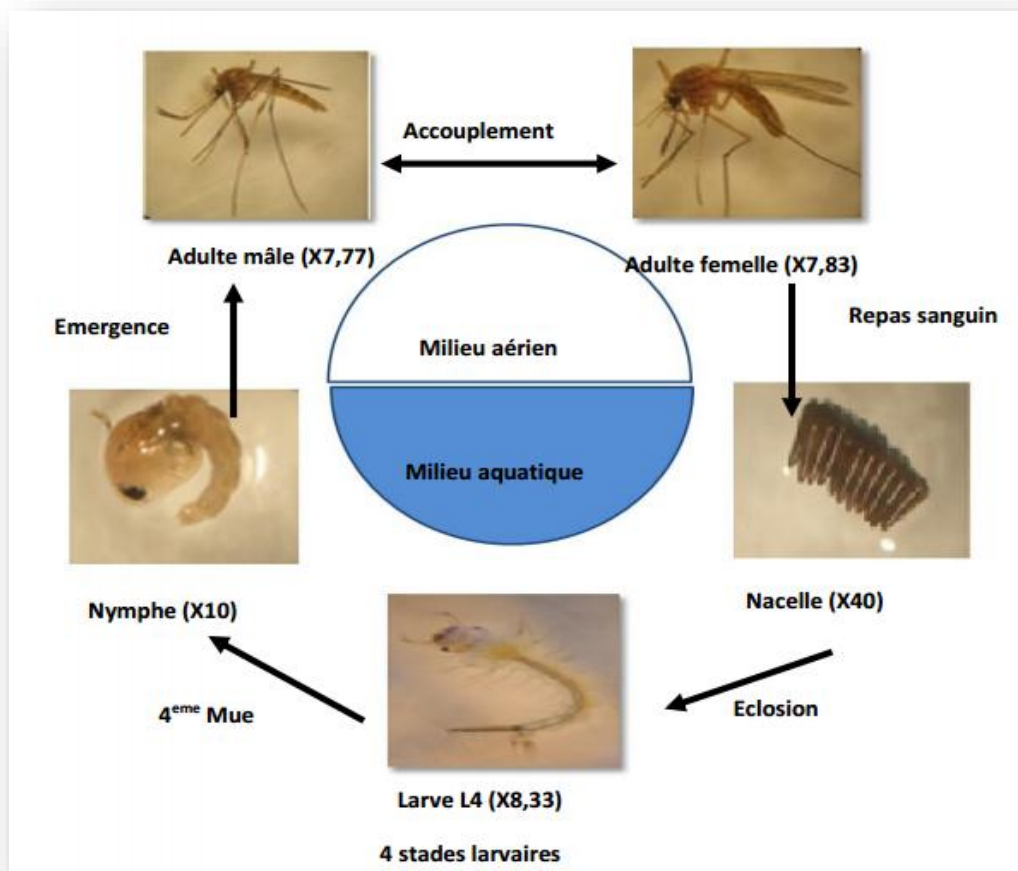
Références

- Croset H, Papeirok B., Rioux J-A, Gabiinaud A., Cooserans J. et Arnaud D., 1976 – Absolute estimate of larval population of capture – recapture, removal and dipping methods. *Ecolog. Ent.*, (1): 251–256 p.

ANNEXES

Annexe

Cycle de vie du culicidés

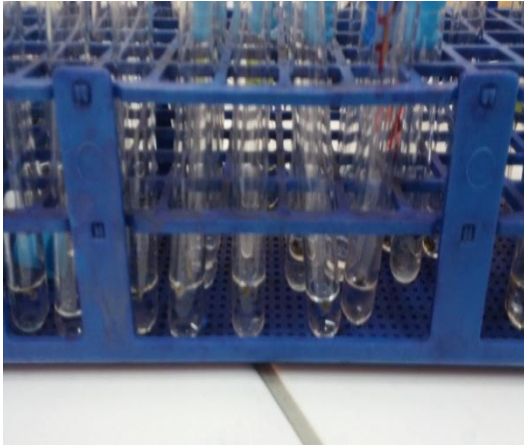


Les larves au stade L4 dans une solution de sodium (NaOH)



Les différentes lames réalisées au laboratoire

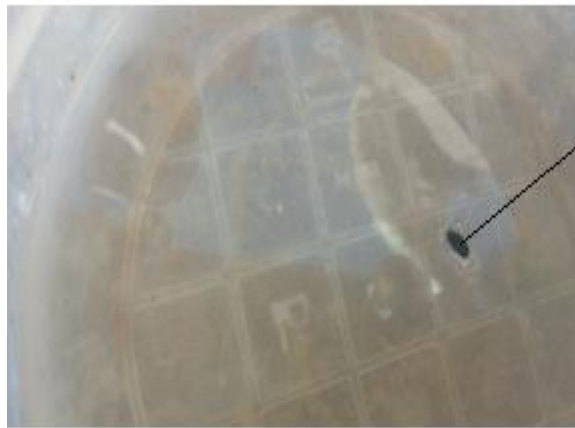
Annexe



Les nymphes dans l'eau distillée



La louche de 1190 ml



lahhh nacelle

nacelle

Photo représente la nacelle



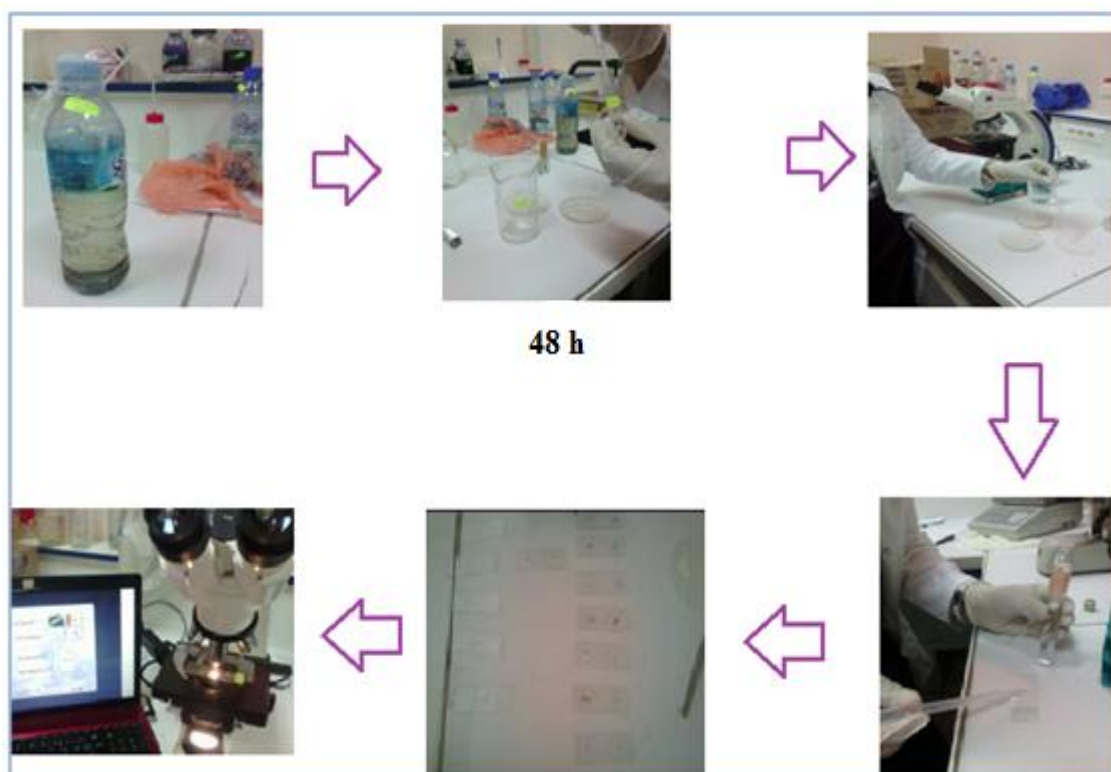
Les appareils utilisés pour les analyses d'eau



Les produits utilisés pour les analyses d'eau
(2016)

Identification des différentes espèces

La méthode de préparation des lames :



Les larves dans l'eau distillée : (annexe 07)

Annexe



Mue les adultes et essai reconstitution des couples

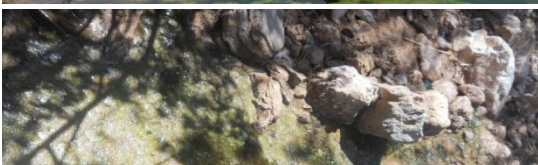


Les larves de gîte urbain-Laghout



Méthode d'échantillonnage

photos des gîtes d'échantillonnage



Annexe



Annexe



Les gites d'elkhneg



Les gites de Gheicha



Les gites de Lalmaya



Les photos des adultes *Cs.longiareolata* et *Cx.hortensis* :



Cs. longiareolata(original.2016)

Cx.hortensis(original.2016)

Tableau 07 : Analyse physico-chimique (PH, Salinité,Po4-2, No2-, No3-), T°Cet Salinité) de l'eau des différents gites d'étude,

	La densité des larves	T (C°)	PH	Sal (mg/L)	PO4 ²⁻	NO ²⁻	NO ³⁻
Khmag	19	20	6,39	1	0,12	0,037	18,8
Kafamalh	12	26	6	3	0,1	0,058	3,22
Tadjrouna	22	23	7,5	2,3	0,17	0,037	7,97
Lalmaya G1	17	21,4	8	0,5	0,11	0,064	2,99
Lalmaya G2	20	19,8	7,34	3,3	0,15	0,228	4,25
Lalmaya G3	24	22	7	7,6	0,11	3,83	13,9
Lalmaya G4	13	22,6	7	4,8	0,09	0,122	3,1
Lagouat	26	23,1	7,3	2,7	0,27	0,142	5
Oued Moraa	15	12,4	6,16	1	0,15	8,32	5,1

Tableau 08 : Analyse des corrélations entre la densité moyenne des larves et les paramètres physicochimiques

	Coefficients	La densité des larves	T (C°)	PH	Sal (mg/L)	PO4 ²⁻	NO ²⁻
La densité des larves	P	0,807	0,197	0,525	0,042	0,822	0,285
	r	+0,095	+0,474	+0,245	+0,685	+0,088	+0,401

L'analyse des corrélations entre la densité moyenne des larves de moustiques et les différents paramètres physicochimiques de l'eau que nous avons mesuré révèle la présence d'une corrélation positive entre la densité moyenne et la salinité. Par contre, les autres paramètres ne sont pas du tout corrélés avec la densité des larves, tel que la température qui

Annexe

est connue pour être un facteur important pour la croissance des larves. Ceci peut être expliqué par l'absence de matériel de mesure au terrain. En effet, ces paramètres ont été mesurés au laboratoire, ce qui ne reflète pas réellement la qualité de l'eau au moment du dénombrement des larves.

Résumé

Les Culicidés constituent les insectes piqueurs les plus nuisibles aux populations et continuent de transmettre des maladies infectieuses animales et humaines (paludisme en particulier qui a été un fléau mondial et qui demeure encore préoccupant). La réduction et l'élimination de ces maladies repose en grande partie sur la lutte contre le vecteur. Cette lutte ne peut être efficace sans la bonne connaissance de la structure taxonomique et la bio-écologie des moustiques. Notre étude contribue à la connaissance de la systématique et la bio-écologie des populations Culicidiennes dans la région de Laghouat durant la période s'étalant (Avril -Mai 2016). Cette étude prouve la présence des espèces endémiques ou invasifs vecteurs en particulier et pour la première fois quatre espèces de la sous-famille d'*Anophelinae* (vecteurs du paludisme), ensuite deux genres de la sous-famille du *Culicinae* ; *Culex*, *Culiseta* (vecteurs de certains des arbovirus). L'étude bio-écologie montre l'influence des facteurs physico-chimique et biotique des gîtes larvaires sur la dynamique des moustiques dans notre région.

Mots clés : Culicidés, maladies infectieuses, lutte, structure taxonomique, bio-écologie espèces endémiques, Laghouat.

Summary

The Culicidae are the most biting insects harmful to people and continue to transmit animal and human infectious diseases (especially malaria was a global scourge that is still concern). The reduction and elimination of these diseases is based largely on the fight against the vector. This fight can't be effective without the knowledge of the taxonomic structure and bio-ecology of mosquitoes. Our study contributes to the knowledge of the systematics and ecology of bio-culicid population in Laghouat region during the period (April-May 2016). this study proves the presence of endemic species or invasive vectors in particular and for the first time four species of the subfamily of *Anophelinae* (malaria vectors), then two types of the subfamily of *Culicinae*, *Culex*, *Culiseta* (vectors of some arboviruses). The bio-ecology study shows the influence of the physicochemical and biotic factors on the dynamics breeding sites of mosquitoes in our area.

Key words: Culicidae, infectious diseases, wrestling, taxonomic structure, bio-ecology endemic species, Laghouat.

ملخص

البعوض هو أكثر الحشرات القارضة الضارة لصحة الإنسان حيث تواصل نقل الأمراض للإنسان و الحيوان (وخاصة الملاريا وهي آفة عالمية لا تزال مقلقة). و للقضاء على هذه الأمراض و الحد منها يجب مكافحة نواقل هاته الأمراض. والتي لا يمكن أن تكون فعالة من دون معرفة جيدة بتركيباتها التصنيفية وخصائصها الحيوية . دراستنا تهتم بتصنيف أنواع البعوض المنتشر في منطقة الأغواط ودراسة خصائصها الحيوية و البيئية خلال الفترة (أفريل- ماي 2016) وقد أثبتت هذه الدراسة وجود أنواع وبائية و نواقل فعالة للأمراض وبشكل خاص وللمرة الأولى أربعة أنواع من تحت عائلة *Anophelinae* (نواقل الملاريا)، ثم نوعين من تحت عائلة *Culicinae*، وهي *Culex*, *Culiseta* (البعوض الناقل للفيروسات المتنقلة بواسطة مفصليات الأرجل) كما . تظهر الدراسة الحيوية البيئية تأثير العوامل الفيزيائية والكيميائية والإحيائية على مواقع انتشار البعوض في منطقتنا.

الكلمات المفتاحية: البعوض، الأمراض المعدية، مكافحة، الوضعية التصنيفية، الأنواع المتوطنة، البيئة الحيوية، الأغواط