

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMARI de TIZI- OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master en science la nature et de
la vie

Spécialité : Biologie et contrôle des populations d'insectes

Thème

**Bio-écologie et biodiversité des Culicidae d'intérêt
médicale et vétérinaire dans la région de Tizi-Ouzou.**

Présenté par : Melle GUEDACHE Kahina
Melle BEN MAKHLOUF Sonia

Devant le jury :

Présidente : Mme MEJDOUB –BENSAA. F. Professeur U.M.M.T.O.

Promotrice : Mme ALI-BENALI-LOUNACI.Z.M.C.A.U.M.M.T.O.

Co-promotrice : Melle Mekliche.D.Doctorante.

Examinatrice: Mme GUERMAH.D.M.C.B.U.M.M.T.O.

Promotion 2020 /2021



REMERCIEMENTS

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

*En second lieu, On tient à remercier notre promotrice Mme **ALI-BENALI - LOUNACI .Z** ; Maître de Conférence de classe **A** Pour son aide et ses Précieux conseils durant toute la période du travail.*

*Nous adressons de chaleureux remerciements à Mme **MEDJDOUB-BENSAAD F**, professeur à l'**UMMTO** qui nous a fait l'honneur de présider notre Jury.*

AUX membres du jury :

*Mme : **Guermah.D.** Maître de conférences de classe **B** qui nous fait l'honneur d'apprécier et de juger ce travail.*

On tient aussi à exprimer nos sincères remerciements à tous les enseignants qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Nous remercions tous ceux de près ou de loin qui nous ont aidé à réaliser ce modeste travail.

Un grand Merci





DEDICACES

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverai jamais à leur exprimer mon amour sincère.

- ❖ A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie , ma réussite et tout mon respect : mon chère père **Kamel** .*
- ❖ A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non a mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, mon adorable maman : **Ouezna** .*
- ❖ A mon adorable petite sœur **Lília** , qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille .*
- ❖ A tout mes cousins , les voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant .Merci pour leurs amours et leurs encouragements.*
- ❖ Sans oublier mon binôme **Sonía** .*

Que dieu bénisse toutes personnes ayant aidé à ma réussite même ceux que j'ai oublié de cité je leurs demande pardon

Kahina Guedache.



DEDICACES

*je dédie ce modeste travail a la mémoire de mon grand père paix a son
âme qui a été mon exemple de courage et de persévérance*

- ❖ A l'homme, qui a combattu pour ma réussite mon cher père.*
- ❖ A la femme forte qui m'a porté et me porte toujours plus haut
pour que je puisse atteindre mes objectifs*
- ❖ A mon frère qui est la prunelle de mes yeux pour qui j'avance
sans reculer*
- ❖ A ma chère tante qui ma soutenue lorsque je baïssais les bras*
- ❖ A Tous mes amis et ma famille qui ont contribué de près ou de
loin a la réalisation de ce modeste travail*
- ❖ Sans oublier mon binôme **Kahina***

*Que dieu bénisse toutes personnes ayant aidé à ma réussite vraiment
merci du font du cœur sans vous je ne serais pas ou je suis maintenant,
pour ceux que j'ai oublié de cité je leurs demande pardon*

Sonia Ben Makhlouf.

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	01

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA BIOECOLOGIE DES CULICIDAE.

1. Systématique des Culicidae.....	06
2. Morphologie générale des Culicidae	08
2.1. L'œuf.....	09
2.2 La larve.....	10
2.3. La nymphe.....	12
2.4. L'adulte	13
3. Cycle de vie.....	15
4. Etude éthologique des Culicidae.....	16
4.1. Hôte et Préférences trophiques.....	16
4.1.1. Pique	17
4.1.2. Rôle écologique.....	17
5. Importance médicale et vétérinaire des culicidae.....	18
6. Les moyens de lutte et de contrôle des moustiques vecteurs	21
6.1. Définition	21
6.2. La lutte collective	21
6.3. La lutte chimique.....	21
6.4. La lutte biologique	22
6.5. Lutte génétique.....	23
6.6. Lutte physique et environnementale.....	23
6.7. La protection personnelle anti-vectorielle.....	23
7. Typologie des gites.....	25

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1. Présentation de la région d'étude.....	31
2. Facteurs abiotique de la région de Tizi-Ouzou	32
2.1 Facteurs climatiques	32
2.1.1 Les précipitations	33
2.1.2 La température.....	34
2.1.3 Humidité relative.....	35

2.1.4 Le Vent	36
2.1.5 L'altitude	36
2.2 Synthèse climatique.....	37
2.2.1 Diagramme ombrothermique de Bagnols et de Gausson	37
2.2.2. Quotient Pluviothermique d'Emberger	38
2.3 Facteur biotique	39
2.3.1 Données bibliographiques sur la faune continentale	39
2.3.2 Données bibliographiques sur la flore de la région de Tizi-Ouzou.....	39

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

1 Choix des stations d'étude	42
1.2 Situation géographique de Larbâa-Nath-Irathen	42
1.2.1 Station 1.....	43
1.2.2 Station 2.....	43
1.3 Situation géographique de Mâatkas	44
1.3.1 Station 3.....	45
1.3.2 Station 4.....	45
2. Travail adapté sur le terrain	46
2.1 Techniques d'échantillonnage des stades préimaginaux des Culicidae	46
3. Travail au laboratoire	47
3.1 Préparation et éclaircissage des larves	48
4. Traitement des données.....	50
4.1 Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	50
4.1.1 Richesse totale (S	50
4.1.2 Richesse moyenne	50
4.1.3 Abondance: relative (A.R.	50
4.1.4 Fréquences d'occurrence et constances.....	51
4.2 Exploitation des résultats par les Indices écologiques de structure.....	51
4.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver	52
4.2.2 Diversité maximale	52
4.2.3 Indice d'équirépartition	53

CHAPITRE IV : RESULTATS

1 Liste des Culicidae de la région de Larbaa Nath Irathen et de Matkaas de Tizi-Ouzou.....	55
2. Les Culicidae par stations d'étude dans la région de Tizi-Ouzou.....	56
3. Caractères morphologiques distinctifs et écologie des Culicidae recensées de la région de Tizi-Ouzou.....	57
4. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	61
4.1 La richesse totale et moyenne	61

4.2- Effectif et fréquence centésimale dans la région de Tizi-Ouzou (LNI et Mâatkas)	62
4.3 Fréquence d'occurrences et constance appliquées aux espèces de Culicidae Capturées dans la région de Tizi-Ouzou	64
5. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure	65
5.1 Indice de Shannon-Weaver et équirépartition	65
CHAPITRE V: DISCUSSION	
1. Discussion.....	68
1.1. L'inventaire global des espèces de Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou.....	68
1.2 Traitement des résultats exploités par les différents indices écologiques.....	69
1.1.2 Résultats exploités par les indices écologiques de composition.....	69
1.1.2.1 Richesses totales et moyennes des espèces de Culicidae échantillonnées dans la région de Tizi-Ouzou.....	69
1.1.2.2 Abondances relatives (A.R.	70
1.1.2.3 Fréquences d'occurrence et les constances	70
1.2. Résultats exploités par les indices écologiques de structure	71
1.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition des espèces de Culicidae	71

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Références bibliographiques

Résumé

La liste des figures

Figure 01 : Systématique générale des Culicides présents en Algérie (**BERCHI, 2000**)

Figure 02 : Morphologie générale d'un moustique adulte (**BUSSIERAS et CHERMETTE,1991**) .

Figure 03 : Les œufs des trois genres de Culicides.

Figure 04 : Vue générale d'une exuvie larvaire (Culicinae) (**BRUNHES et al, 2000**).

Figure 05 : Aspect général d'une larve du stade 4 de Culicide sous l'eau . (**ANONYME, 2000**).

Figure 06 : Aspect général de la nymphe des Culicidés .(**BRUNCHE et al ,2000**)

Figure 07 : Aspect général d'un Culicinae adulte (**BRUNCHE et al, 2000**).

Figure 08 : Cycles de développement des Culicides (**BRUNCHE et al, 2000**).

Figure 09 : Localisation géographique de la région d'étude de Tizi-Ouzou.

Figure 10 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnols et Gausson pour la région de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2010 à 2020.

Figure 11 : Diagramme pluviothermique d'Emberger pour la région de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2010 à 2020.

Figure 12 : Les stations d'étude dans la région Larbaa Nath Irathen vues par satellite (**google earth 2021**) .

Figure 13: Les stations 1 et 2 de Larbaa Nath Irathen.

Figure 14 : Les stations d'étude dans la région Mâatkas vues par satellite (**google earth 2021**) .

Figure 15 : Les stations 1 et 2 de Mâatkas.

Figure 16: Situation géographique des sites d'étude (Larbaa-Nath-Irathen et Mâatkas) (**Google earth,**).

Figure 17 : Technique de la capture directe par la louche

Figure 18 : Technique de préparation et montage des larves (**MATILE, 1993.**)

Figure 19 : Larve de *Culex theileri* a : siphon respiratoire .(**originale 2021**)

Figure 20 : Larve de *Culex pipiens* a : siphon respiratoire b : tête .(**originale ,2021**)

Figure 21 : larve de *Culiseta longiareolata* a : siphon respiratoire b : tête. (**originale,2021**)

Figure 22 : Abondances relatives des espèces de Culicidae notées dans les quatre stations.

La liste des tableaux :

Tableau 1 : Quelques affections vectorielles transmises à l'homme par les Culicidae.

Tableau 2 : Précipitation mensuelles et annuelles enregistrées sur une période allant de 2010 à 2020.

Tableau 3 : Températures mensuelles moyenne, minimales et maximales de la région de Tizi Ouzou la période allant de 2010 à 2020.

Tableau 4 : Humidité relative moyenne (%) de la station météorologique de Tizi-Ouzou, durant la période allant de 2010 à 2020.

Tableau 5 : Inventaire global des Culicidae recensés dans la région de Tizi-Ouzou.

Tableau 6 : Les Culicidae par stations d'étude dans la région de Tizi-Ouzou.

Tableau 7 : Richesse totale et moyenne du peuplement de Culicidae par mois dans les différentes stations de Tizi-Ouzou .

Tableau 8 : Effectifs, abondances relatives des espèces de Culicidae récoltées, par station d'étude.

Tableau 9 : Valeurs de la fréquence d'occurrences des différentes espèces rencontrées dans Les quatre stations de la région de la Kabylie.

Tableau 10 : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de l'indice de la diversité maximale ($H' \text{ max.}$) et de l'indice d'équirépartition (équitabilité) des espèces de Culicidae .

Liste des abréviations :

% : pourcentage

°C : degrés Celsius

Ae : Aedes

An : Anopheles

APC Mâatkas : assembléement populaire communal de Mâatkas

C : fréquence de constance

cm : centimètre

Cx : Culex

DGS : Direction Générale de la Santé

E : Est

H : hectare

hm³ : hectomètre cube

Km² : kilomètre carré

L.N.I. : Larbaa Nath Irathen

m : mètre

m/s : mètre par second

MAAT : Mâatkas

ml : millilitre

mm : millimètre

N : Nord

NaOH : hydroxyde de sodium



Introduction

Introduction.

Certains groupes de Diptères sont responsables des plus grandes endémies, c'est le cas des Culicidae. Ces insectes qui forment des groupes très homogènes, occupent une place importante dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique d'une part et dans la transmission de maladies dues à leur piqûres d'autre part, ces insectes font alors l'objet d'un matériel d'étude très important pour les entomologistes.

En effet, l'augmentation des échanges économiques et humains a favorisé la dispersion de certaines espèces (**Benedict et al., 2007**). D'un autre côté, le réchauffement climatique en plus de l'augmentation des échanges internationaux ont permis à certaines espèces de coloniser rapidement de nouveaux milieux et ont entraîné une émergence ou une réémergence des maladies qu'ils transmettent (**Patz et al., 1996 ; Benedict et al., 2007 ; Gould & Higgs, 2009**).

Il existe plus de 3000 espèces de moustiques dans le monde, seules 66 espèces sont reconnues en Afrique du Nord dont 50 espèces ont été signalées en Algérie (**HASSAINE, 2002**).

L'intérêt majeur porté sur les moustiques concerne leur implication dans la transmission d'agents pathogènes humains. Ils peuvent être vecteurs de parasites ou de virus responsables de maladies infectieuses à fort impact humain, comme le paludisme ou la dengue qui affectent respectivement 247 et 50 millions de personnes dans le monde, provoquant près d'un million de morts dus au paludisme par an et 500.000 cas de dengue hémorragique provoquant 22.000 morts. Les enfants sont les plus touchés par ces deux maladies. L'OMS fait état du décès d'un enfant Africain toutes les 30 secondes dus au paludisme.

Les vecteurs du paludisme et de la dengue sont des moustiques très différents par leur

Introduction.

Morphologie et leur biologie. Ils appartiennent aux genres Anophèles pour les vecteurs d'agents du paludisme et Aedes pour les vecteurs des virus de la dengue, entre autre. Le genre *Culex* présente aussi des espèces très compétentes dans la transmission de virus responsables d'encéphalites comme l'encéphalite japonaise (**Monath et Vasconcelos, 2015**).

Les moustiques sont des insectes omniprésents, qui peuvent se rencontrer dans presque tous les types de régions climatiques du monde, depuis les contrées arctiques jusqu'aux tropiques, survivant aux rudes hivers ou aux saisons sèches en fonction de leur habitat. Suivant l'espèce, ils peuvent proliférer dans tous les types de flaques, de l'eau fortement polluée à l'eau propre, depuis les petites accumulations d'eau dans les boîtes en étain, jusqu'aux mares et aux ruisseaux ; telle est leur capacité d'adaptation. Leur répartition est accrue et favorisée par les voyages en avion, et des espèces non indigènes ont été introduites sur de nouveaux territoires de cette façon ; même des moustiques infectés ont été transportés vers des climats tempérés, transmettant ainsi des maladies tropicales.

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 à l'égard des moustiques des différentes régions du pays.

Introduction.

En Algérie les travaux menés sur les Culicidae restent limités à certaines zones. Vu l'importance de ce groupes d'insectes et dans le but d'améliorer nos connaissances, nous contribuons par cette étude à enrichir et compléter les travaux déjà réalisés sur la bio systématique et la biodiversité de ces diptères. Pour cela nous avons choisi quelques gîtes larvaires pour les moustiques réparties dans la région de Larbâa-Nath-Irathen et Mâatkas de Tizi Ouzou.

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

Les principaux objectifs de cette étude visent à recenser un maximum de gîtes naturels et artificiels, à établir d'une liste d'espèces retrouvées et la description de leurs distributions et à déterminer des conditions physiques des gîtes où se développent les stades pré- imaginaires.

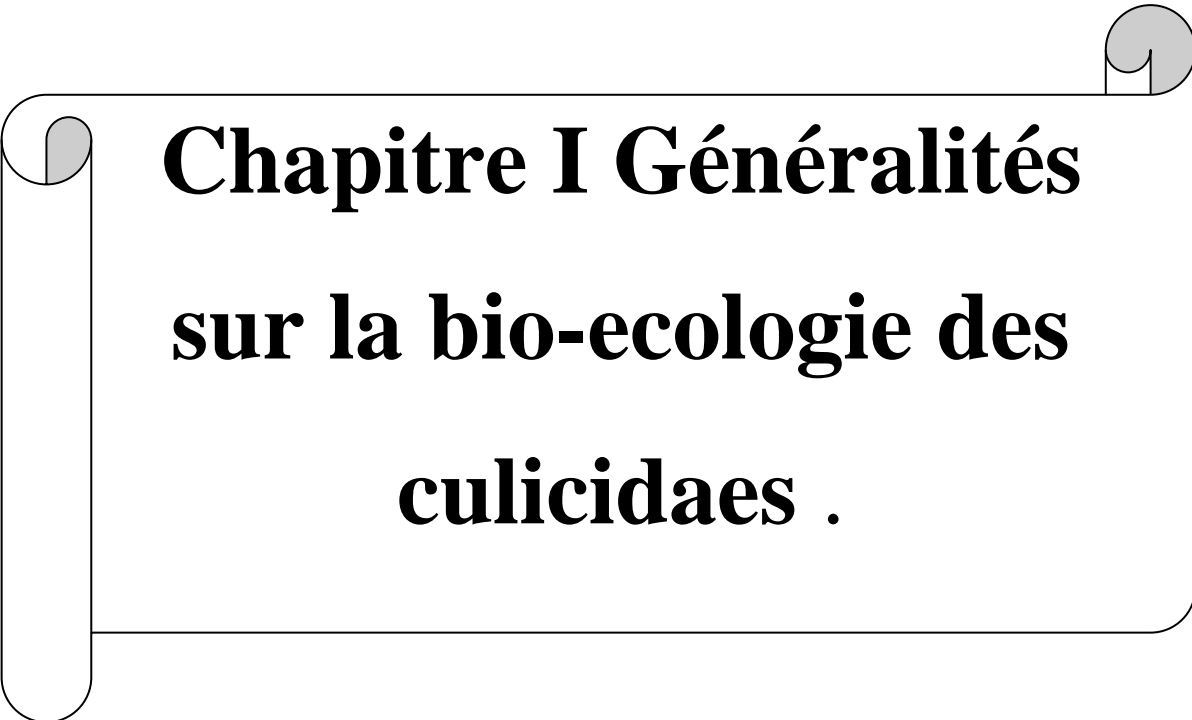
Dans le cadre de ce travail nous présentons les résultats des captures de Culicidae réalisés de Mai à juin 2021. Cette période correspond à leur la période d'activité.

Notre travail s'articule autour de cinq chapitres : le premier chapitre présente une revue bibliographique sur les Culicidae d'intérêt médicale et vétérinaire. Nous avons donné un aperçu sur les critères généraux, la répartition, la classification, la bioécologie des différents stades et leur rôle vecteur. Dans le second chapitre, nous présentons la région d'étude afin de mieux structurer notre travail.

Le troisième chapitre matériel et méthodes, présente le choix des stations d'étude, la description des gîtes larvaires ainsi que les méthodes utilisées pour l'échantillonnage et l'identification des culicidés. Le quatrième chapitre rassemble les résultats au cours de notre

Introduction.

étude lesquels concernent l'inventaire entomologique de ce groupe. Les résultats sont soutenus par des indices écologiques de composition et de structure. Le cinquième chapitre est consacré à la discussion des résultats obtenus par rapport aux études précédemment menées dans d'autres régions. Enfin, une conclusion générale met l'accent sur les perspectives et les travaux qui restent à menés en se référant à de nouvelles voies d'approche qui pourraient peut-être élucider certains problèmes causés par ces diptères.

A decorative graphic of a scroll with a black outline and rounded corners. The scroll is partially unrolled, with the top and bottom edges curving upwards. The text is centered within the scroll.

**Chapitre I Généralités
sur la bio-ecologie des
culicidaes .**

Ce chapitre comprend :

- La systématique des culicidae.
- La morphologie générale.
- Le Cycle de développement .
- Etude éthologique des culicidae .
- Importance médicale et vétérinaire des culicidae.
- Les moyens de lutte et de contrôle des moustiques vecteurs .
- Typologie des gites .

1. - Systématique des Culicidae :

Les Culicidae appelés moustiques, sont des arthropodes appartenant à la classes des insectes dans le règne animal. Ils forment le sous-ordre des Nématocères à corps élancé dans l'ordre des diptères. Ils sont caractérisés par des antennes longues, fines et à multiples articles. Celles-ci sont plus développées chez le mâle que la femelle. Les femelles possédant de longues pièces buccales rigides en forme de trompe, de type piqueur-suceur (**MATILLE, 1993**) . A ce jour, 3 534 espèces de moustique, groupés dans, 44 genres et 145 sous-genres sont inventoriés a l'échelle mondial, mais un bien moins grand nombre pique l'homme (**HARBACH, 2007**). La famille des Culicidae est répartie en 3 sous-familles : Toxorhynchitinae, Anophelinae et Culicinae . (figure 01) .

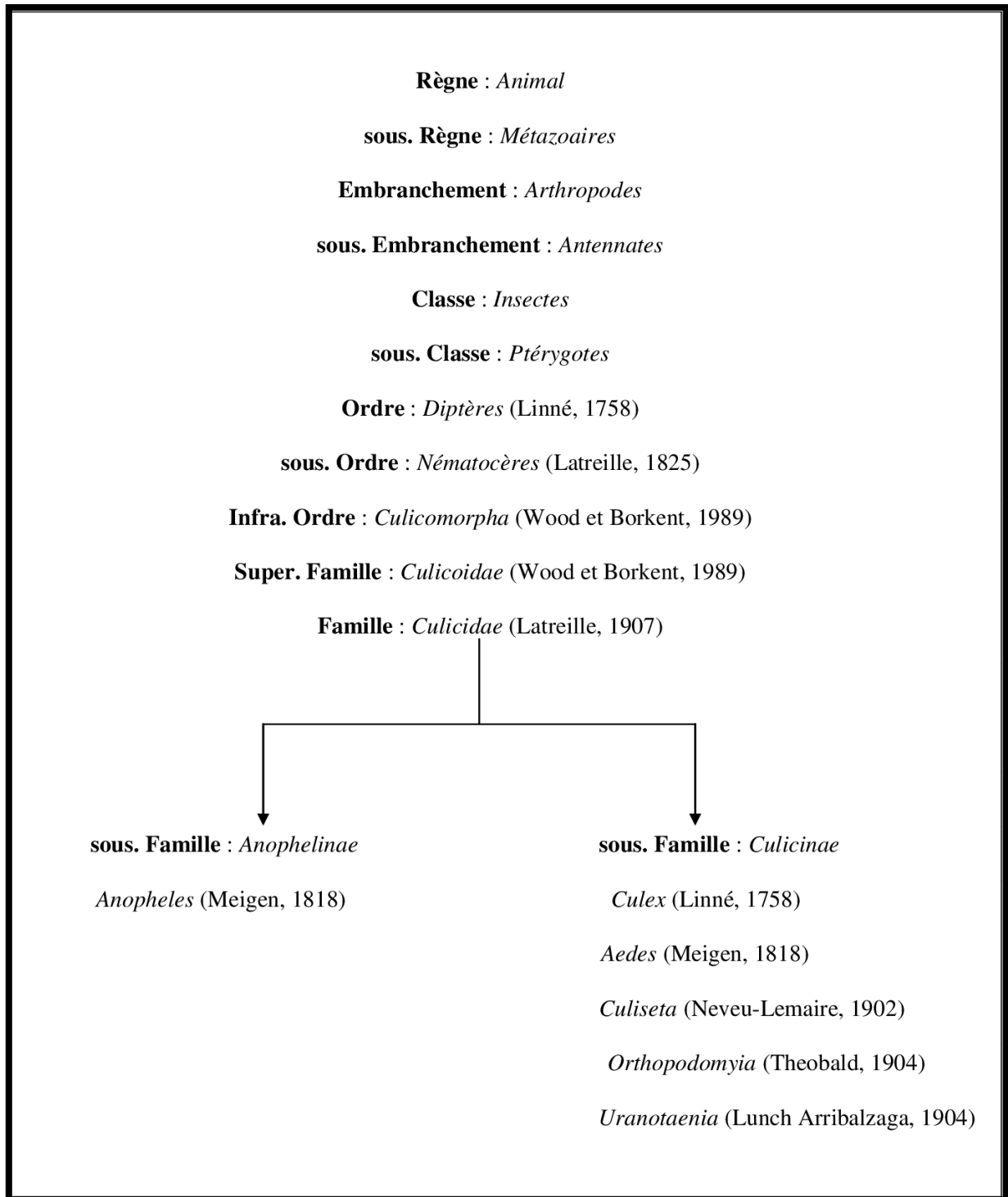


Figure 01 : Systématique générale des Culicides présents en Algérie (**BERCHI, 2000**).

En Algérie, 46 espèces de moustique sont recensés appartenant principalement aux genres *Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia*, *Culiseta* et *Culex* (HASSAIN, 2002). Ce dernier est divisé en différents sous-groupes, notamment *Culex* auquel appartient *Culex pipiens* Linné, 1758. Celui-ci est le plus fréquent et extrêmement commun dans l'ensemble des zones tempérées d'Europe, d'Afrique, d'Asie, d'Amérique du Nord et de Sud, et de l'Australie.

En Algérie, c'est l'espèce qui présente le plus d'intérêt en raison de sa large répartition géographique, de son abondance et sa nuisance réelle, surtout dans les zones urbaines (BENDALI et al, 2001).

2. - Morphologie générale des Culicidaes :

Le corps du moustique adulte est composé de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. (Fig 02)

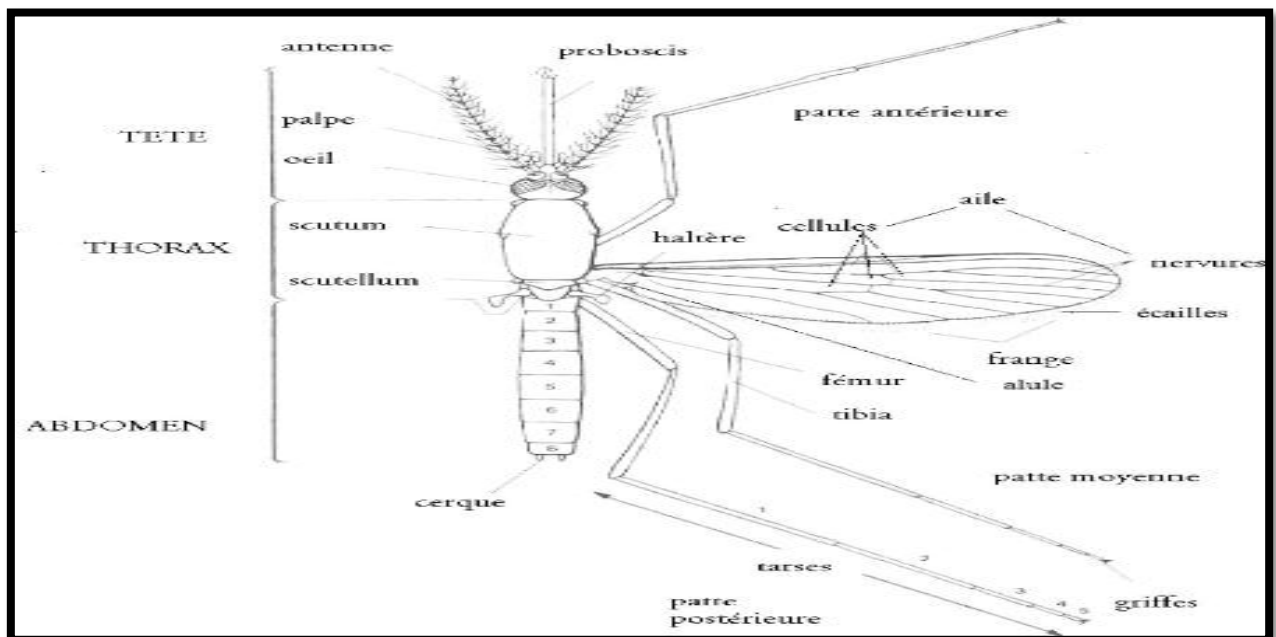


Figure 02 : Morphologie générale d'un moustique adulte (BUSSIERAS et CHERMETTE,1991) .

Les moustiques sont des insectes holométaboles passant par 4 phases de développement ; œuf, larve (4 stades larvaires), nymphe et adultes. Les trois premiers sont aquatiques, le dernier aérien. La durée totale de ce développement, fortement influencé par la température, est de 10 à 15 jours pour les zones tropicales du monde qui rassemblent les plus fortes densités d'espèces. **SEGUY (1951)** .

2.1. L'œuf :

L'œuf des moustiques est généralement fusiforme et mesure environ 0,5 mm. Au moment de la ponte, il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation des composants chimiques de la thèque, une couleur marron ou noire (**BERCHI, 2000**) .

Les œufs des Culicides (Fig.03) sont très différents suivant les genres et même les espèces. Ils sont pondus isolément à la surface de l'eau et munis de flotteurs chez les Anophèles, ils sont groupés en nacelles flottantes chez les *Culex*. Alors que les Aèdes pondent leurs œufs isolément sur les supports à proximité immédiate de la surface l'eau où à même le sol humide (**HASSAINE, 2002**).



Culex

Anopheles

Aedes

Figure 03: Les œufs des trois genres de Culicides.

2.2 La larve :

Les larves des moustiques ressemblent à des vers dépourvues de pattes et d'ailes, on distingue quatre stades larvaires notés généralement L1, L2, L3, L4, le corps est divisé en trois parties nettement distinctes et plus particulièrement au quatrième stade larvaire (Fig.4). Parmi les quatre stades de l'évolution larvaire, seul le dernier (Fig.5) est pris en compte dans l'identification des espèces (**RIOUX, 1958**)

➤ Tête :

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

Plaque dorso-médiane unique : le fronto -clypeus

- Deux plaques latérales symétriques : les épicroâniennes elle porte dorsalement une paire d'antennes, deux paires d'yeux (yeux larvaires et yeux du futur imago) et ventralement deux palpes maxillaires et les pièces buccales. Les plaques sont ornées de soies de morphologies variables.

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

➤ Le thorax :

Il fait suite au cou et sa forme est grossièrement quadrangulaire. Il est formé de 3 segments soudés : le prothorax, le mésothorax, le métathorax.

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

➤ L'abdomen :

Allongé sub-cylindrique, est composé des neufs segments individualisés dont le huitième possède un intérêt majeur en taxonomie (**SINERGE, 1974**) où se détache le siphon respiratoire caractérisant la sous-famille des Culicinae, chez les Anophèles le siphon est totalement absent.

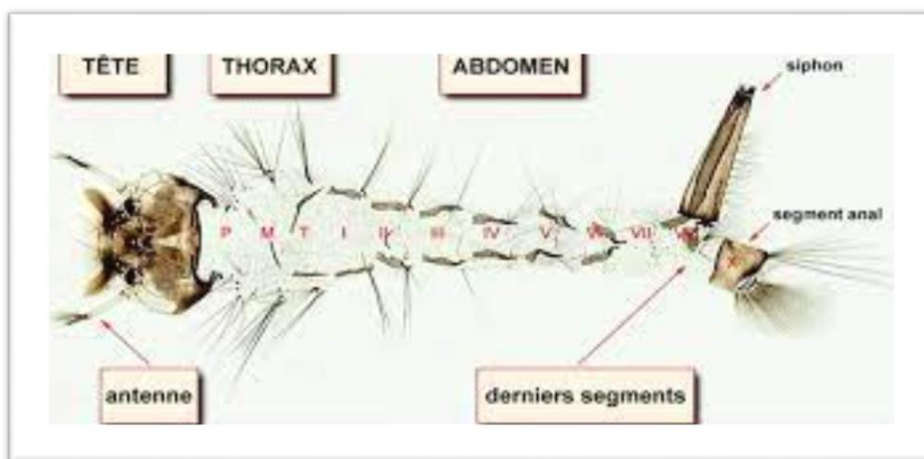


Figure 4: Vue générale d'une exuvie larvaire (Culicinae) (**BRUNHES *et al*, 2000**).



Figure 5 : Aspect général d'une larve du stade 4 de Culicide sous l'eau . (**ANONYME, 2000b**).

2.3. La nymphe :

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

Le corps comprend deux parties :

-La tête et le thorax sont regroupés en céphalothorax globuleux, surmonté de deux trompettes respiratoires.

-L'abdomen, segmenté, possède à son extrémité postérieure deux palettes natatoires conférants aux nymphes leur vivacité. (fig.06).

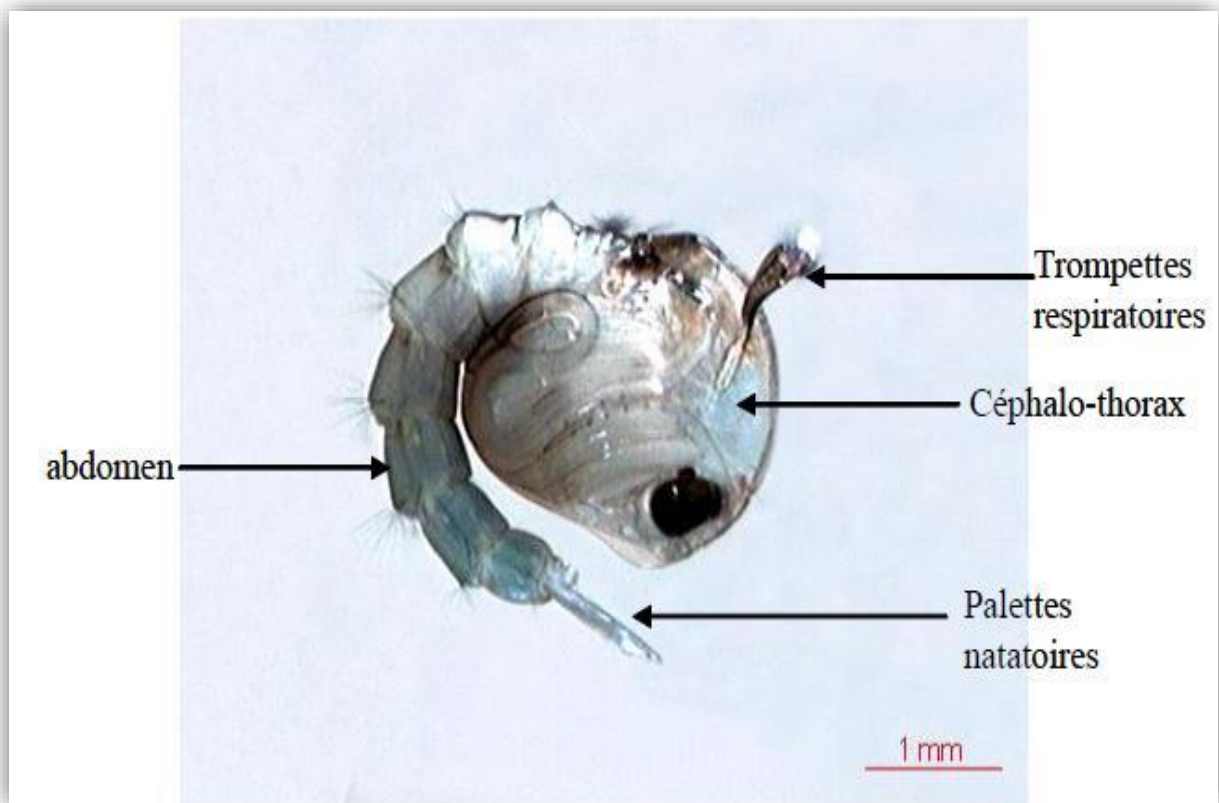


Figure 6: Aspect général de la nymphe des Culicidés .(Brunch *et al* ,2000)

2.4. L'adulte :

Le moustique adulte a un corps allongé, de 5 à 20 millimètres de long (RODHAIN et PEREZ, 1985). Le corps comporte trois parties: la tête, le thorax, l'abdomen (Fig. 05)

La tête est un des éléments permettant de différencier les mâles des femelles, ainsi que les genres et espèces.

Elle comprend deux yeux composés, de nombreuses ommatidies s'étendant sur les faces latérales mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et sur la face ventrale. Entre les yeux s'insèrent deux antennes constituées de 15 articles chez les mâles, 16 chez les femelles. Chez les mâles, elles portent de longs et nombreux verticilles de soies (antennes plumeuses).

Chez les femelles, les soies sont plus courtes et nettement moins nombreuses (antennes glabres). En dessous des antennes et de part et d'autre du proboscis se situent deux palpes maxillaires penta-articulés. Les palpes maxillaires sont longs, dilatés ou non à leur extrémité, suivant le genre et le sexe. Les six pièces buccales, transformées en stylets vulnérants, se disposent dans une gouttière formée par le labium pour constituer la trompe vulnérante. Le labium présente à son extrémité deux languettes mobiles appelées labelles. (SEGUY, 1950) .

Le thorax, sombre à noir, est la partie centrale du corps à laquelle sont attachées les ailes et les pattes, composé de trois segments soudés : un prothorax qui porte la première paire des pattes .

- un mésothorax qui occupe plus de la moitié du thorax, il porte la deuxième paire de pattes et les deux ailes .
- un métathorax qui correspond à la partie postérieure du thorax et porte la troisième

Chapitre I : Généralités sur la bio-écologie des Culicidaes .

paire des pattes et les deux balanciers.

- les ailes des Culicidés, comme chez tous les Diptères présentent des nervures costales bariolées, des écailles sombres et des écailles claires. Les nervures et les balanciers sont en rapport avec la puissance de vol du moustique (SEGUY, 1950).

- Les pattes du Culicide sont constitués de cinq parties : la hanche ou coxa, le trochanter distinct, le fémur, le tibia, et un tarse subdivisé en cinq segments, dont le premier est appelé protarse et le cinquième le distarse qui porte deux griffes.

- **L'abdomen**, couvert d'écailles plates, se compose de dix segments, les huit premiers sont bien différenciés, les deux segments apicaux étant modifiés pour les fonctions sexuelles.

Les pièces du mâle (hypopygium ou génitalia), la coloration des écailles et leur disposition, présentent un intérêt majeur dans la taxonomie des Culicidés. (SEGUY, 1950).

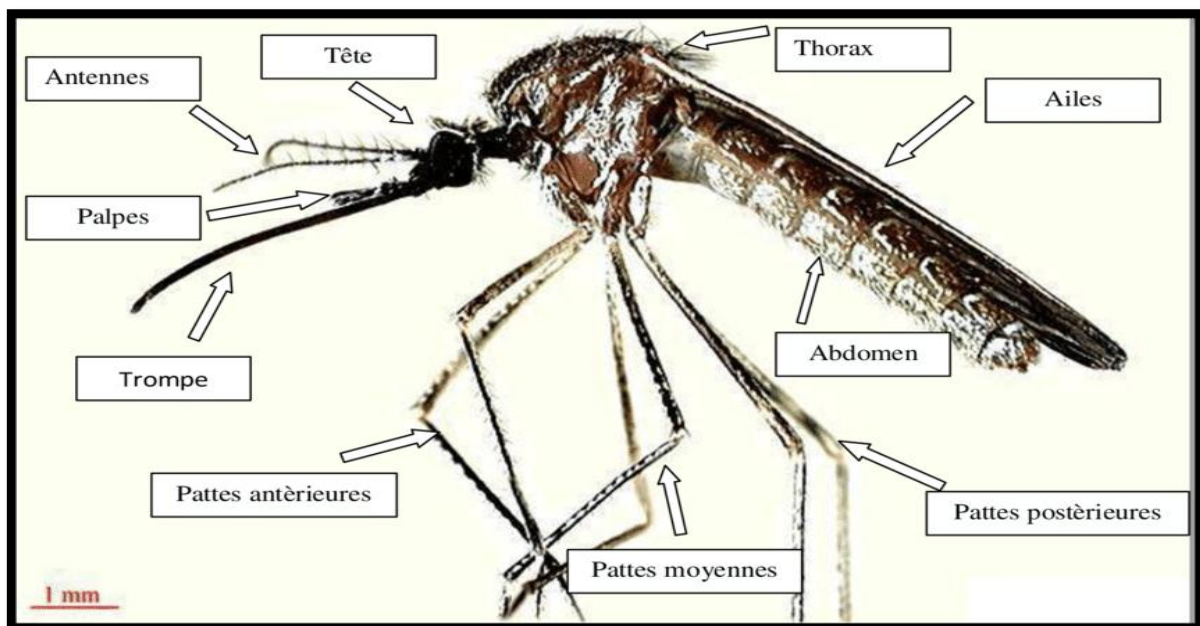


Figure 7 : Aspect général d'un Culicinae adulte (BRUNCHE et al, 2000)

3. 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'oeuf, 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. Un seul mâle peut s'accoupler avec plusieurs femelles à intervalles plus ou moins rapprochés (**SEGUY, 1950**). 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. (**ANONYME ,2003**).

Quelques jours plus tard, selon l'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. Cette dernière, même si elle est active, ne se nourrit pas. Elle respire l'air par les trompettes respiratoires (**PIHAN ,1986**).

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.

(ANONYME, 2003). 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. (ANONYME, 2003). (fig.08)

En général, la durée de vie des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une 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).

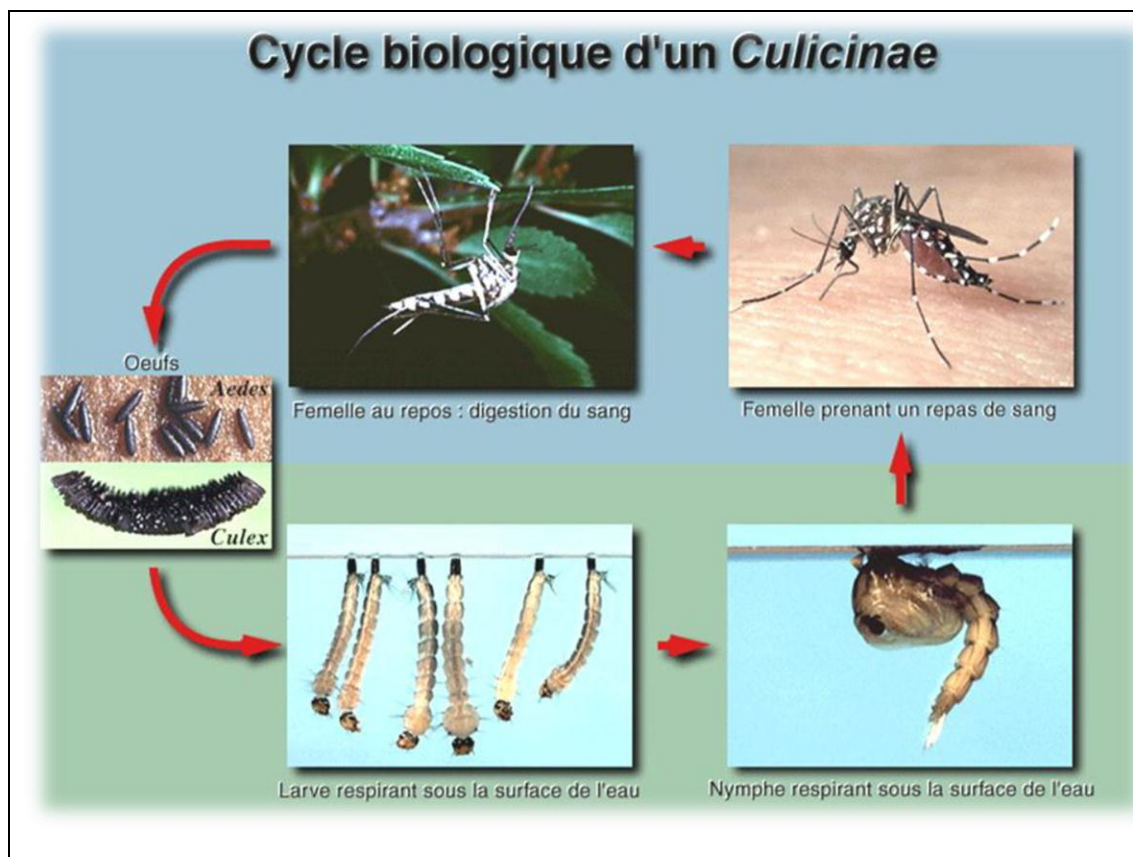


Figure 08 : Cycles de développement des Culicides (BRUNCHES *et al*, 2000).

4. Etude éthologique des Culicidae :

4.1. Hôte et Préférences trophiques

Les femelles des culicidés sont bien connues pour leur pique. Le repas sanguin était supposé

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

Les hôtes sont divers, en plus de l'homme, les femelles sont hématophages ; le sang nécessaire est pris soit des mammifères, soit des batraciens, soit des reptiles (**SEGUY, 1950**). Les espèces d'endolimniques piquent essentiellement l'homme (**HARANT et al, 1955 ; RIBEIRO et al ,1988 ; ROMAN, 1939, et 1955**). Ces espèces montrent un tropisme net pour l'homme, Elle gorge préférentiellement sur l'homme. Elles restent très gênantes par leurs pique diurne, le plus souvent. gites favorable et ou elles sont soupçonnées d'être à l'origine de nuisance en ville (**Benbarka-Tabti, 2005**).

4.1.1. Pique :

L'endroit où le moustique va se poser sur le corps de son hôte diffère selon l'espèce, mais aussi selon la position de l'individu. Plusieurs facteurs augmentent le risque d'être piqué tel que, les conditions extérieures comme la luminosité, la température ambiante (de 15 à 32°C), l'humidité (jusqu'à 85%). Ainsi que les odeurs émises par l'homme peuvent attirer les moustiques femelles (**CARNEVALE et ROBERT, 2009**).

4.1.2. Rôle écologique :

Les moustiques sont essentiels à la biodiversité spécifique et fonctionnelle des zones humides. Ils ont une importance pour les biologistes car ils leur servent de bioindicateurs. Les Culicidés (larves et adultes) sont une source de nourriture pour de nombreux prédateurs. Certaines larves, représentant une part importante de la biomasse des écosystèmes aquatiques, filtrent jusqu'à deux litres par jour en se nourrissant de micro-organismes et déchets organiques. Le

rôle des moustiques a toujours été ignoré alors qu'ils ont un rôle important au sein de la biodiversité (FANG, 2010).

5. Importance médicale et vétérinaire 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. (BENYOUB, 2007) .

Les moustiques du genre *Anophèles* ont une importance considérable en santé humaine et animale. Outre les nuisances qu'ils occasionnent, près de 60 espèces assurent, la transmission des plasmodiums de mammifères, agents du paludisme incluant le paludisme humain, première parasitose pour l'Homme. Ils sont également vecteurs de filaires, *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* et *Brugia timori*, ainsi que d'arboviroses. Les anophèles ont aussi une certaine importance en santé animale, en étant responsables de la transmission de *Plasmodium* de mammifères, notamment de rongeurs, de filaires animales et en étant impliqués comme vecteurs secondaires dans la transmission de virus tels que ceux de la myxomatose et de la fièvre de la Vallée du Rift. Les anophèles ne sont pas impliqués dans la transmission de bactéries (DUVALL et al, 2017).

Les moustiques, surtout ceux des genres *Aedes* et *Culex* tiennent le rôle principal dans la transmission des arbovirus (contraction anglo-saxonne pour arthropode-borne virus) et, plus secondairement, dans celle des filaires et des plasmodies d'animaux (Tableau 01). Ces viroses et parasitoses figurent parmi les principales causes de morbidité et de mortalité pour l'Homme et les animaux. Leur impact économique sur la production animale est considérable (FONTENILLE et al., 2017).

Tableau 1 : Quelques affections vectorielles transmises à l'homme par les Culicidae.

Maladies	Agent infectieux	Vecteurs	Symptômes	Répartitions	Réservoirs
La fièvre jaune	Le virus est un Flavivirus de la famille des Flaviviridae (Monath et Vasconcelos, 2015).	Moustiques des genres Haemagogus (Souza et al., 2011) et Aedes (Stegomyia) (Monath & Vasconcelos, 2015).	Douleur épigastrique, hépatite. Un syndrome hémgravissime pouvant être fatal (Beasley et al., 2015 ; Monath & Vasconcelos, 2015).	L'Amérique du Sud et le continent africain (Barrett & Higgs, 2007).	Homme
La dengue	Virus de la famille des Flaviviridae, genre flavivirus, sous la forme de quatre sérotypes (DENV-1 à 4) (Institut Pasteur, 2014).	Moustique Aedes aegypti (Vasilakis et al., 2011).	Maladie de type grippal, la dengue hémorragique, et la dengue avec syndrome de choc (Institut Pasteur 2014).	L'Afrique, Asie, l'Amérique du sud (OMS,2015)	Homme/ vecteurs
Le chikungunya	Le virus est un alphavirus de la famille des Togaviridae (Chhabra et al., 2008).	Moustiques Aedes albopictus, (moustique tigre) (Aranda et al., 2006),	Forte fièvre, des myalgies et polyarthralgies. Un syndrome digestif diarrhéique ou avec douleur abdominale est irrégulièrement observé (Thiberville et al., 2013a).	Asie, Inde, Pakistan et l'Afrique (Thiberville et al., 2013b)	Homme, singe / vecteurs

La fièvre du Nil Occidental (West Nile Fever)(WNF)	Le virus est un Flavivirus et à la famille des Flaviviridae (l'Encéphalite japonaise et l'Encéphalite de la vallée de Murray) (Donadieu et al., 2013).	Culex pipiens et Culex restuans (Chancey et al., 2015 ; Gray et Webb, 2014).	Méningite, encéphalite, ou plus rarement paralysie flasque (Gray & Webb, 2014).	Afrique puis dans le Moyen Orient et l'Europe. Afrique subsaharienne et en Afrique du Nord (Chancey et al., 2015).	Les oiseaux
Le paludisme /la malaria	Un protozoaire du genre Plasmodium. (Institut Pasteur, 2013)	Des moustiques du genre Anopheles. (OMS, 2015).	Fièvre élevée, frissons, sudations, douleurs musculaires et articulaires, maux de tête, fatigue, nausées et les vomissements. (WHO, 2016).	L'Asie, l'Afrique, l'Amérique latine et centrale et Afrique subsaharienne (OMS, 2015).	Homme
Les filarioses	Trois espèces de filaires : Wuchereria bancrofti, Brugia malayi et Brugia timori (Schaffner, 2004).S	Les moustiques du complexe Culex pipiens (Schaffner, 2004).	Manifestations aiguës et chroniques, gonflement des ganglions avec inflammation et fièvre, inflammation des canaux lymphatiques. (Chandy et al., 2011).	Afrique subsaharienne, une partie de l'Amérique du Sud et l'Asie du Sud-Est, la Nouvelle Guinée, la Mélanésie et la Polynésie. (Fontenille et al., 2009).	Homme
Le Zika	Le virus est un flavivirus africain (Institut de Médecine	Aedes aegypti, et Aedes albopictus (Saiz et al., 2016).	L'éruption cutanée, la fièvre, l'arthrite ou l'arthralgie et la conjonctivite,	Asie, Malaisie, Indonésie, Gabon, la Polynésie française, Amérique du	Inconnu

	Tropicale ,2016).		les maladies neurologiques ou autoimmunes (Oehler et al., 2014).	sud (campos et al., 2015)	
--	----------------------	--	---	------------------------------	--

6. Les moyens de lutte et de contrôle des moustiques vecteurs :

6.1. Définition :

La lutte anti vectorielle (LAV) s’articule en deux grands axes : les actions collectives, la protection personnelle anti-vectorielle (PPAV). Selon le Centre National d’Expertise sur les Vecteurs (CNEV), l’objectif de la LAV est de contribuer à minimiser les risques d’endémisation ou d’épidémisation, à diminuer la transmission d’agents pathogènes par des vecteurs, à gérer les épidémies de maladies à vecteur, le tout dans un cadre stratégique formalisé (CNEV, 2012).

6.2. La lutte collective :

La lutte anti-vectorielle collective repose sur différentes méthodes : physiques (environnementales), chimiques (biocides), biologiques et génétiques (ANSES, 2011).

6.3. La lutte chimique :

La lutte chimique comprend l’utilisation d’insecticides pour diminuer l’abondance des vecteurs en ciblant un ou plusieurs stades de développement (larves, adultes). Les insecticides regroupent Différentes molécules appartenant à plusieurs familles chimiques:

- Les Organochlorés, les Organophosphorés, les Carbamates, les Pyréthriinoïdes, les régulateurs de croissance et les toxines bactériennes.
- La lutte biocide doit être associée à d’autres mesures de LAV puisque bon nombre des substances insecticides ont un impact négatif sur l’environnement ainsi que sur les professionnels de la démoustication (certains insecticides sont des cancérogènes, des neurotoxiques ou des perturbateurs endocriniens potentiels). De plus, utilisés seuls, ils

représentent une pression de sélection favorable à l'émergence de populations de moustiques résistants (ANSES, 2011).

6.4. La lutte biologique :

Lutte biologique constitue une alternative efficace dans les milieux naturels, car elle offre des solutions durables, grâce à sa variété, sa spécificité, sa compatibilité intrinsèque avec le milieu naturel et son pouvoir évolutif avec et sans intervention humaine (AISSAOUI,2014). Plus d'une centaine de bactéries ont été identifiées pour leur potentiel en lutte biologique.

À l'heure actuelle, le *Bacillus thuringiensis* (Bt) est parmi les espèces les plus utilisées en lutte contre les insectes nuisibles, est un aérobie, bactérie à Gram positif qui est utilisé en tant que bio-pesticide. La plupart des souches de Bt produisent des toxines qui sont des cristaux protéiques (AISSAOUI,2014).

D'autre part, la régulation naturelle des larves de moustiques est liée, en grande partie, à deux groupes de prédateurs:

- Les poissons d'eau douce *Pseudophoxinus callensis* et *Pseudophoxinus guichenoti* (BENDALI-SAOUDI, 2006)

- *Gambusia affinis*, qui est originaire d'Amérique centrale qui est l'espèce la plus efficace contre les larves de moustiques. Elle supporte en outre, de nombreuses variations de température et résiste à la pollution, mais son rendement est meilleur dans les eaux claires, modérément chaudes (BENDALI-SAOUDI,2006).

Une autre source de lutte biologique est présentée par l'utilisation de produits à base de plantes, c'est l'une des meilleures alternatives pour la lutte anti-culicidienne. Les plantes constituent une riche source de composés bioactifs à effets toxiques et larvicides et

antipaludiques, tels que les terpénoïdes, les alcaloïdes, les flavonoïdes, des tanins et des polyacétylènes (ZIRIHETAL.,2007; N'GUESSANETAL.,2009).

6.5. Lutte génétique :

C'est une technique qui consiste à modifier le patrimoine génétique des insectes responsables de maladies infectieuses. De nombreux procédés existent et d'autres sont en cours d'expérimentation (stérilisation des mâles au moyen d'irradiations ou de substances chimiques, empêchement du développement des ailes, anophèles capables de détruire le parasite du paludisme, etc.). La lutte génétique peut en effet, dans certains cas, permettre la réduction des populations de moustiques dans des aires géographiques restreintes, mais reste toutefois une technique très coûteuse qui nécessite un personnel hautement qualifié et du matériel délicat (TRARI,2017)

6.6. Lutte physique et environnementale :

La lutte dite environnementale regroupe toutes les actions menées sur l'environnement pour le rendre hostile au développement des populations de vecteurs (CARNEVALE et ROBERT, 2009), et la lutte physique ou mécanique regroupe les méthodes de capture des vecteurs au moyen de pièges (dans un but de diminution de l'abondance), les méthodes qui s'opposent au contact hôte/vecteur et, par extension, les méthodes d'évitement du contact avec l'hôte (CARNEVALE et ROBERT,2009).

6.7. La protection personnelle anti-vectorielle :

La PPAV (La protection personnelle anti vectorielle) est définie par une stratégie de protection contre les piqûres d'arthropodes potentiellement vecteurs de maladie au niveau individuel. Pour lutter contre les moustiques, la PPAV utilise différents moyens de protection:

- D'une part, un répulsif est une substance d'origine synthétique ou naturelle très volatile capable de repousser tout animal nuisible ou nuisant pour l'homme (KATZETAL., 2008).

- Répulsifs naturels :

Les répulsifs d'origine naturelle sont utilisés depuis des siècles à travers le monde. Dès l'Antiquité, des écrits d'historiens rapportent l'emploi d'huile végétale pour chasser les moustiques (PALUCH et al., 2010). Aujourd'hui encore en Afrique, il est courant de planter de la citronnelle devant les maisons, car les croyances veulent que son odeur repousse les moustiques. En Inde et en Afrique, on fait brûler de l'huile de graine de jatropha pour repousser les insectes. Dans de nombreux pays, ils font partie des bases de la médecine traditionnelle, privilégiée par les populations locales pour son aspect culturel et son faible coût (REHMAN ET AL., 2014).

- Répulsifs chimiques :

Seules les substances issues de plantes étaient envisagées pour leur pouvoir répulsif, parfois insuffisant lors des épidémies. C'est dans l'optique d'améliorer l'efficacité de répulsion de ces produits naturels qu'ont été développées les substances de synthèse (SEMMLER et al., 2014). Parmi elles, on retrouve les molécules dérivées des principes actifs de plantes, comme la pyréthrine, ou des molécules issues d'expérimentations préalables sur des composés chimiques simples, comme le DEET (N,N-diéthyl-m-toluamide).

- D'autre par des moustiquaires imprégnées d'insecticide (de type pyrèthri-noïde),

qui protègent de la piqûre des vecteurs à activité nocturne principalement.

- Des vêtements couvrants et tissus imprégnés de produits insecticides ou répulsifs, en complément de l'utilisation des répulsifs cutanés pour les zones découvertes.

- Et éventuellement des mesures insecticides d'appoint : aérosols, diffuseurs électriques, serpentins fumigènes, etc.

L'utilisation de moustiquaires et de dispositifs de diffusion à l'intérieur du domicile confère également une protection collective au niveau familial (SMVet SFP, 2010).

7. Typologie des gites :

Un gite est une zone dans laquelle l'accumulation d'eau permet à l'insecte de se développer durant toute une partie de son cycle de vie. Quelques conditions doivent être réunies pour définir un gite, il s'agit principalement de l'eau, la température, l'altitude, présence de végétation,... etc. leur taille varie de très petites dimensions à de très vastes espaces, les gites se différencient suivant l'espèce.

Les culicidés sont capables de peupler les gites les plus variés. Ces gites sont définis par leur morphologie, leur hydro dynamisme et leur origine naturelle ou artificielle. HARBACH. (1988).

Les milieux naturels tels que les marais, les marécages, les boisés humides ou mal drainés, les tourbières et les terres partiellement inondées au printemps sont les gîtes naturels de développement des moustiques. Les creux de rochers qui sont identifiés comme principaux gîtes naturels. Il s'agit de gîtes de petite dimension. HARBACH & al. (1988).

• Gîtes spéciaux

Surtout feuilles d'arbres tombées et creux des arbres. Ce sont des gîtes spécialement favorisés des *Aedes-Stegomyia* (dans et à proximité des agglomérations humaines) et des diverses espèces d'*Eretmopodiies*, en pleine forêt.

• Les gites naturels

Les quantités irrégulières des pluies, s'accumulent dans des dépressions, dont la forme diffère, donnant ainsi de nombreux type d'eau stagnante qui se présentent par des

Bassin (HARBACH & al. 1988), des bords des rivières (SENEVET, 1974), des flaques (LOUAHMY, 1995), des fossés (HIMMI, 1991), des marais et des mares (TRARI, 1991), des sources (SHALABY, 1972), des trous d'arbres (METGE & BELAKOUL. 1986, 1989), des fentes de roches sur la cote (DOBY & DOBY – DUBOIS. 1960) ainsi que par les zones inondées (HARBACH & al. 1988) ;

• Les gîtes artificiels

Ce sont en majorité des gîtes créés par l'homme, Il s'agit des objets ou des modifications de l'environnement qui favorise l'accumulation d'eau, Ces gîtes artificiels deviennent ainsi des sites potentiels de développement des larves, pouvant produire des milliers de moustiques. Souvent localisés sur les propriétés privée, ils peuvent être découverts seulement par les résidents.

Cependant, ils peuvent facilement être éliminés.

➤ Caractéristiques des gîtes

Quarante-huit heures après la prise du repas de sang, les femelles fécondées déposent leurs œufs, selon les espèces : à la surface d'eaux permanentes ou temporaires, stagnantes ou courantes, dans des réceptacles naturels ou artificiels ou sur des terres inondables (marécage, rizière...).

Certaines espèces pondent des œufs capables de résister à une sécheresse de plusieurs mois, et les œufs peuvent être laissés ainsi pendant des mois avant de connaître une remise en eau. Ces œufs sont pondus soit isolément (*Toxorhynchites*, *Aedes*, *Anopheles*), soit en amas

(*Culex*, *Culiseta*, *Coquillettidia*, *Uranotaenia*) ou bien fixés à un support végétal immergé (*Mansonia*, *Coquillettidia*). DOBY J.M. & DOBY –DUBOIS M., (1960)

Les gîtes larvaires sont très diversifiés selon les genres et les espèces et comprennent tous les

points d'eau possible excepté mers et océans : les eaux courantes (bords de torrents de montagne, de rivières ou fleuves) ou stagnantes (étang, mare, rizière, marécage, bord de rivière, fossé, flaque), ensoleillées (chemin) ou ombragées (en forêt), de grande dimension (bordure de lac, fleuve) ou de petite taille (feuille morte), à forte teneur en sels minéraux (eau saumâtre : mangroves, salines) ou chargées de matières organiques (trou d'arbre), les gîtes naturels formés par les végétaux (phytotelmes) : aisselle de feuille (bananier, Bromeliaceae...), bambou fendu, trou d'arbre, urne de plante carnivore (*Nepenthes*), champignon creux, feuille à terre, fruit creux), minéraux : flaques, ornières, carrière de briques, empreinte de pas de bétail, trou de crabe, coquille d'escargot, trou de rocher, ou artificiels : citerne, latrine, rejet d'égout, abreuvoir, gouttière, pneu, carcasse de voiture, bidon, bâche, boîte de conserve, pot de fleurs... Chez certains genres (*Aedes*, *Haemagogus*, *Psorophora*), les œufs sont résistants à la dessiccation, dans l'attente de la remise en eau de leur gîte de ponte.

Les larves des moustiques vivent dans les eaux stagnantes peu profondes, on les trouve dans divers milieux. Bates en 1949 a distingué quatre principaux types d'habitat (**SINEGRE, 1974**).

-Les eaux stagnantes permanentes ou semi permanentes, comportent deux types de milieux :

➤ Les eaux douces : englobent marais ouverts et zones marécageuses des bords des lacs, petites mares ou surfaces marécageuses découvertes, étendues d'eau ou zones inondées

riches en plantes, des tourbières, les marais couverts, mares de forêts.

➤ Les eaux saumâtres :

➤ correspondent aux marais saumâtres ouverts.

-Les eaux courantes : ce sont les bords des cours d'eaux là où la vitesse de l'eau est faible voire nulle.

-Les eaux temporaires : les points d'eau découverts qui apparaissent suite à d'importances

averses et disparaissent plus ou moins rapidement.

-les habitats réduits : sont représentés par les creux de rochers, les creux d'arbres, les trous dans la terre et les empruntes de pas.

D'autre type des gîtes larvaires sont distingués par **Larivières et Abonnec (1958)**, dits les gîtes permanents, ces gîte comprennent :

- Les gîtes artificiels de petites dimensions : les céans (les puits rudimentaires), et les fosses de culture .

- Les gîtes naturels de grande dimension : les marais.

Sicart et Sardou (1961) ont défini d'autre types de gîtes et des associations larvaires de culicidés appelés les gîtes anormaux en citant : les flaques d'eau salée, les cuves d'épuration de l'eau, les flacons de verre, les citernes d'eau et les arbres morts couchés.

Hassaine (2002) a déterminé plus de 22 gîtes larvaires pour les culicides en général. Les trous d'arbres ont la particularité d'héberger une faune spéciale correspondant aux cinq espèces dendrotelmes qualifiées par cet auteur de sténotopes.

Les arbres présentent souvent, à l'intersection des branches maitresses, des crevasses dans les quelles s'accumule l'eau de pluie ruisselant le long du tronc, ainsi se trouve réalisé un type de biotope très particulier, un aquarium naturel, dont l'originalité s'exprime aussi bien sous l'angle physico-chimique que biologique, la faune diptérologique, s'y trouve largement représentées par les stades larvaires des culicides et d'autre groupes associés (**HARANT et al, 1955**).

Les adultes ont des habitats différents de ceux des larves, ils s'accumulent soit dans les habitations, les étables, les reposoirs d'animaux et elles sont dites endophiles, soit à l'extérieur et elles sont dites exophiles (**HASSAINE, 2002**).

Durant la journée, les moustiques recherchent tous les lieux ombragés, humides et abrités du

Chapitre I :

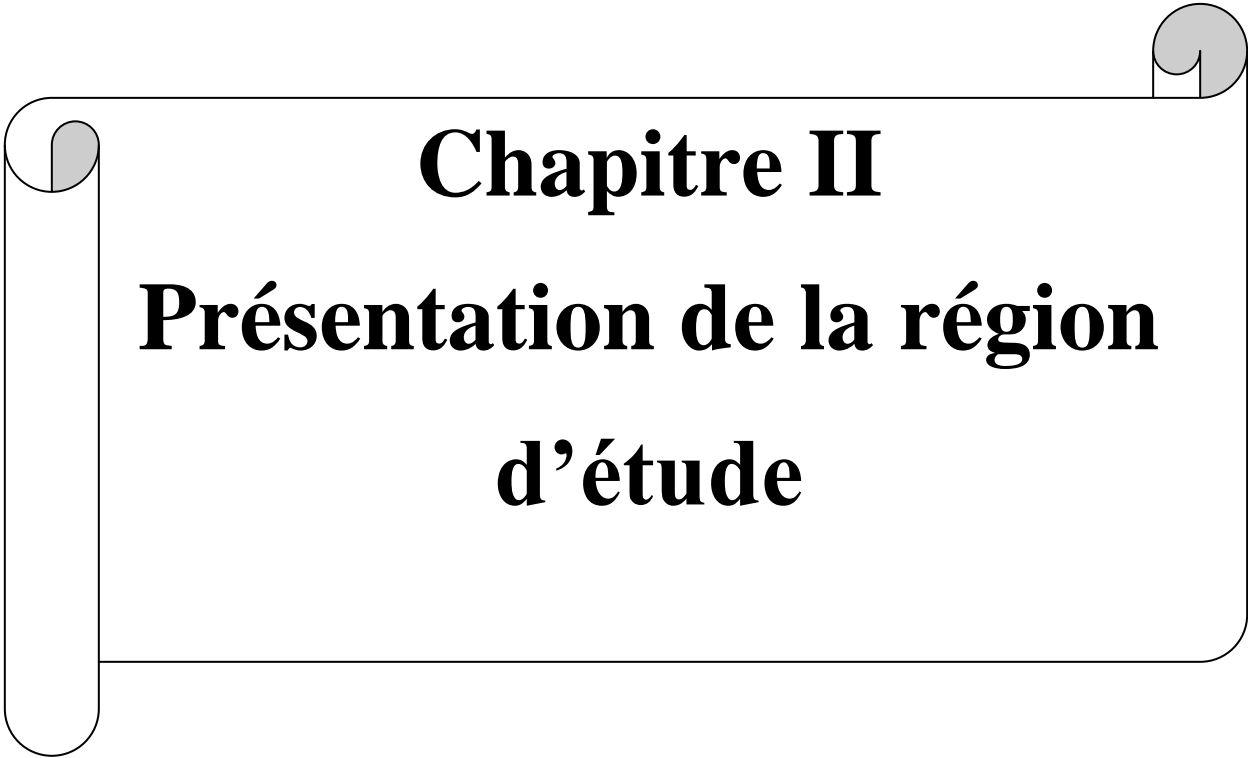
Généralités sur la bio-écologie des Culicidae .

vent, haies, massifs, caillebotis, vides sanitaires, gros déchets, etc. Il rentre peu dans les maisons mais peut s'abriter sous les varangues ou dans les garages et les abris. Ce sont des gîtes de repos.

En général, les adultes des moustiques reposent dans les lieux où la nourriture est disponible.

Les femelles sont capturées le plus souvent à l'intérieur des habitations à proximité de l'hôte.

Exemple des femelles d'*An.plumbeus* qui présentent deux abris nourricière (les maisons et les étables) (ROMAN, 1939)

A decorative graphic of a scroll with a black outline and grey shading on the top and bottom edges, containing the chapter title.

Chapitre II

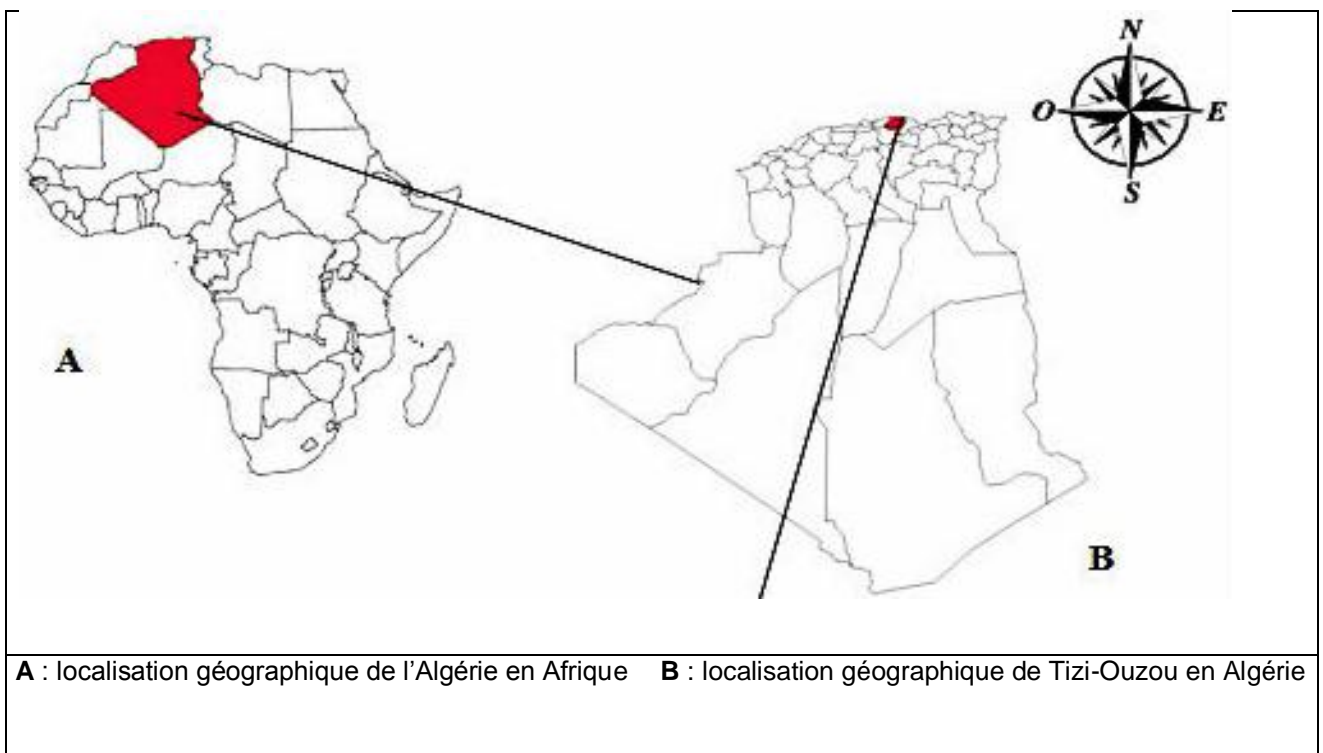
Présentation de la région d'étude

Ce chapitre aborde la situation géographique de la région de Tizi Ouzou. Ensuite les facteurs abiotiques et biotiques de cette région d'étude sont développés.

1. Présentation de la région d'étude :

La région de Tizi-Ouzou se trouve au Nord d'Algérie. Elle est délimitée au Nord par le bassin méditerranéen, au Sud par la wilaya de Bouira, à l'Est par la wilaya de Bejaia et à l'Ouest par la wilaya de Boumerdes.

Elle présente un étage bioclimatique méditerranéen subhumide, et une pluviométrie moyenne de 600 à 1000mm d'eau par an. La figure 07 montre la localisation géographique de la région d'étude et des gîtes prospectés.



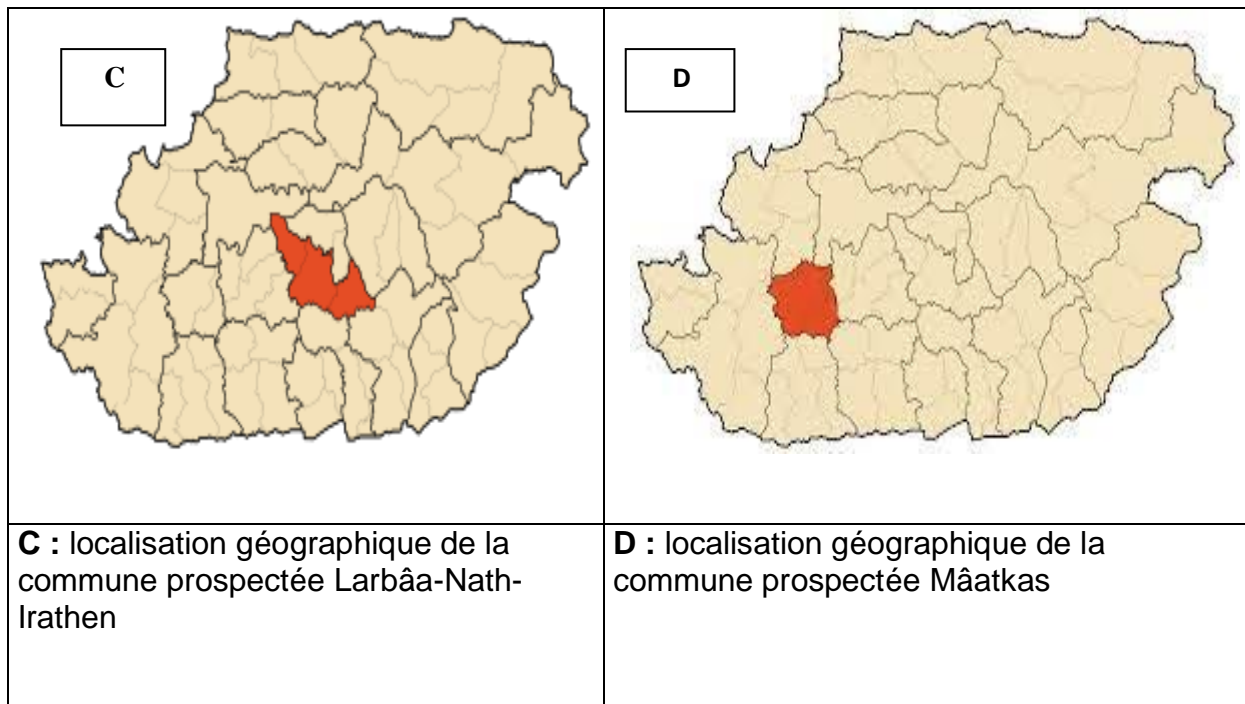


Figure 09 : Localisation géographique de la région d'étude de Tizi-Ouzou , **A** : localisation géographique de l'Algérie en Afrique **B** : localisation géographique de Tizi-Ouzou en Algérie , **C** : localisation géographique de la commune prospectée Larbâa-Nath-Irathen , **D** : localisation géographique de la commune prospectée Mâatkas .

2. Facteurs abiotique de la région de Tizi-Ouzou :

Les facteurs abiotiques représentent l'ensemble des facteurs physico-chimiques d'un écosystème ayant une influence sur une biocénose donnée (CNRS, 1952).

2.1 Facteurs climatiques :

Le climat, par ces différents paramètres, a une grande incidence sur la croissance des végétaux et sur la manifestation et le développement des ravageurs. La connaissance des variations climatiques est de ce fait indispensable pour la prévision des attaques d'insectes nuisibles (Belhassaine, 2014).

La région de Tizi-Ouzou se situe dans la zone du climat méditerranéen. Elle présente un climat de type ce littoral caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec (Lounaci, 2005).

Le climat agit de façon déterminante sur la distribution géographique, le nombre de générations annuelles ainsi que sur l'abondance des arthropodes présents dans les écosystèmes agricoles. Parmi les facteurs climatiques les plus importants, il faut citer la température, l'humidité relative de l'air, la pluviométrie et les vents (**Dajoz, 1982**).

2.1.1 Les précipitations :

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (**RAMADE, 2009**).

La pluviométrie agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (**DAJOZ, 1982**). La pluviométrie a une influence importante sur la flore et sur la biologie des espèces animales (**MUTIN, 1977**). Elles influent sur la vitesse de développement des animaux, sur leur répartition dans le biotope et sur la densité de leurs populations (**DAJOZ, 2006**). Ainsi, elle permet l'humidification du sol sur lequel se forment des gîtes favorables à la pullulation des moustiques. La pluie légère n'arrête pas les différentes activités des diptères, mais une forte pluie les supprime complètement (**SEGUY, 1950**) explique que les animaux terrestres ont tous besoin d'eau dans leurs alimentations, pour compenser les pertes inévitables dues à la transpiration et à l'excrétion.

Tableau 2 - Précipitation mensuelles et annuelles enregistrées sur une période allant de 2010 à 2020.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P(mm)	131.35	118	105	63	38	15	1.83	2	25	60	120	100

P : Précipitation mensuelles

le taux des précipitations les plus élevés ont été enregistrés pour le mois de janvier avec 131.35 mm de pluies, c'est le mois le plus pluvieux, tandis que les quantités de précipitations les moins élevés ont été enregistrés au mois juillet 1.83mm de pluies.

2.1.2 La température :

La température est le facteur le plus important au sein des agents climatiques. **(DREUX, 1980 ; DAJOZ, 2006)**. Elle représente chez la totalité des espèces un des facteurs limitant de toute première importance, 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 **(RAMADE, 1984)**.

Selon **(SEGUY, 1993)** la température a un rôle déterminant dans l'évolution biologique des insectes en particulier les Diptères. Elle influence l'espérance de vie et la fécondité des adultes ainsi que la maturation des œufs. **SEGUY (1951)** rapporte que la température agit sur la vitesse de déplacement des individus. Pour une augmentation de température de dix degrés Celsius, la vitesse de déplacement des individus d'insectes doublerait. Les êtres vivants n'exercent leur activité que dans une gamme de température comprise entre 0°C et 50°C.

Tableau 03 : Températures mensuelles moyenne, minimales et maximales de la région de Tizi-Ouzou la période allant de 2010 à 2020.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
T° Max (C°)	10	10	14	15.5	20.2	25	29.9	29.8	25	20.2	14.8	10.1
T° min (C°)	3.23	3.23	5.2	7	10.1	14.9	17	18.1	15.1	11	9.8	5
T° MOY(C°)	6	6	9.9	12	15.6	20	24.8	24.8	20	16	10.3	8

M (°C) : Température moyenne maximale ; **m** (°C) : Température moyenne minimale ;
T (°C) = (M+m) /2 ; Température moyenne mensuelle en degré Celsius.

D'après la figure 17, le mois le plus chaud enregistré dans la région de Tizi- Ouzou est celui de juillet avec une valeur égale à 29.95°C. Par contre le mois le plus froid est celui de janvier et février avec une valeur égale à 3.23°C, la température minimale et maximale diminuent respectivement de 0,4° et 0,7° pour chaque augmentation de 100 mètres d'altitude .

2.1.3 Humidité relative :

Selon **DAJOZ (1985)**, l'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air, elle a une influence sur la longévité et la vitesse du développement des espèces, sur la fécondité et le comportement. Elle est donnée par le rapport en pourcentage entre la tension de vapeur d'eau observée et la tension maximale, à la même température (**FAURIE et al., 2012**).

L'humidité relative favorise en particulier la dispersion des adultes (**TAKAHASH et al.,2005 ; TACHIIRI et al., 2006 ; TRAN et RAFFY, 2006**).

Tableau 04 : Humidité relative moyenne (%) de la station météorologique de Tizi-Ouzou, durant la période allant de 2010 à 2020.

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
H(%)	80	79.8	71.5	71.2	69	60	55.8	56.1	62	69	72	81.44

H(%) : Humidité Relative

Le mois le plus humide enregistré dans la région de tizi-Ouzou est celui de décembre avec une valeur égale à 81.44%. Par contre le mois le moins humide est celui du juillet avec une valeur égale à 55.88%.

2.1.4 Le Vent :

Le vol des insectes hématophages peut être considérablement réduit par le vent, mais les espèces qui habitent les bois et d'autres sites protégés seront moins touchés que ceux qui vivent dans les zones les plus exposées (**Service, 1980**).

Le vent agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (**OZENDA, 1982**). Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (**FAURIE et al, 1980**).

D'autre part, le vent a un effet mécanique induisant le transport passif d'insectes. Les courants de vent peuvent être responsables d'un mouvement d'advection de grandes masses de moustiques transportés sur plusieurs kilomètres (**TAKAHASHI et al., 2005 ; PIO FERREIRA et al., 2006 ; TRAN et RAFFY, 2006 ; SHAMAN, 2007**). Les densités de moustiques dans les lieux ventés sont moins fortes du fait de cette dispersion (**TRAN et RAFFY, 2006**)(**PRISCILLA.C, 2011**).

2.1.5 L'altitude :

La transmission du paludisme a généralement tendance à baisser au fur et à mesure qu'augmente l'altitude. On ne trouve généralement pas d'anophèles à des altitudes de plus de 2 000 mètres. La température baisse en moyenne de 6,5°C tous les 1 000 m et ce refroidissement ralentit le développement du parasite du paludisme à l'intérieur du moustique, influençant ainsi sa transmission (**JACOB.W et JOAO.P.,2012**) .

Les moustiques adultes sont davantage présents à des altitudes basses ou moyennes (température favorables) qu'à des altitudes élevées (température moins favorables) (**JETTEN et TAKKEN, 1994**).

2.2 Synthèse climatique :

La synthèse climatique s'accomplit de deux façons complémentaires, elle implique la construction du diagramme ombrothermique de Bagnols et Gaussen et celle du climagramme Pluiothermique d'Emberger. Elle fait appel à des indices calculés à partir de la température et des précipitations (Dehane, 2011).

2.2.1 Diagramme ombrothermique de Bagnols et de Gaussen :

Selon Dajoz (1996), le diagramme ombrothermique permet de comparer mois par mois la température et la pluviométrie. Il est construit en portant en abscisses les mois de l'année et sur l'axe des ordonnées les valeurs des précipitations à gauche et celle des températures à droite, de telle sorte que l'échelle des températures soit double de celle des précipitations.

Mutin (1977) signale que ce diagramme permet de définir les mois secs. En effet quand la courbe des températures s'élève au-dessus de celle des précipitations, le climat est sec. Il est humide dans le cas contraire (Dreux, 1980).

Bagnols et Gaussen (1953) ont défini comme mois sec, celui où la somme des précipitations moyennes exprimée en (mm) est inférieure au double de la température moyenne de ce mois ($P \geq 2T$).

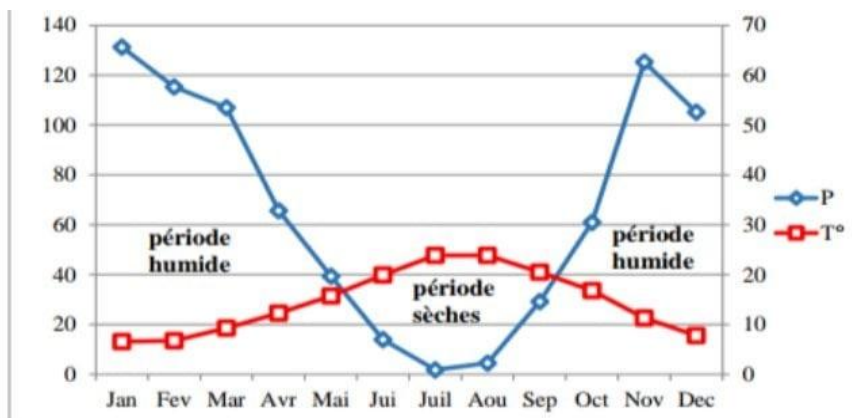


Figure 10 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnols et Gaussen pour la région de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2010 à 2020

D'après le diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausson, la région de Tizi-Ouzou présente une période sèche qui s'étale sur 5 mois allant de mi-mai à septembre et une période humide qui s'étale sur 8 mois allant de janvier jusqu'à mi-mai et du septembre jusqu'à décembre.

2.2.2. Quotient Pluviothermique d'Emberger :

La classification la plus souvent utilisée pour caractériser le climat méditerranéen d'une localité a été élaborée par **Emberger (1939)**. Celle-ci utilise un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur du « Quotient Pluviothermique » est reportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid «m » de l'année en abscisse (**Fig. 11**). Le positionnement sur tel diagramme a été formulé de la façon suivante :

$$Q2 = 2000 \frac{P}{M^2 - m^2}$$

P : moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ($K^\circ = C^\circ + 273.2$)

m : moyenne des minima du mois le plus froid ($K^\circ = C^\circ + 273.2$)

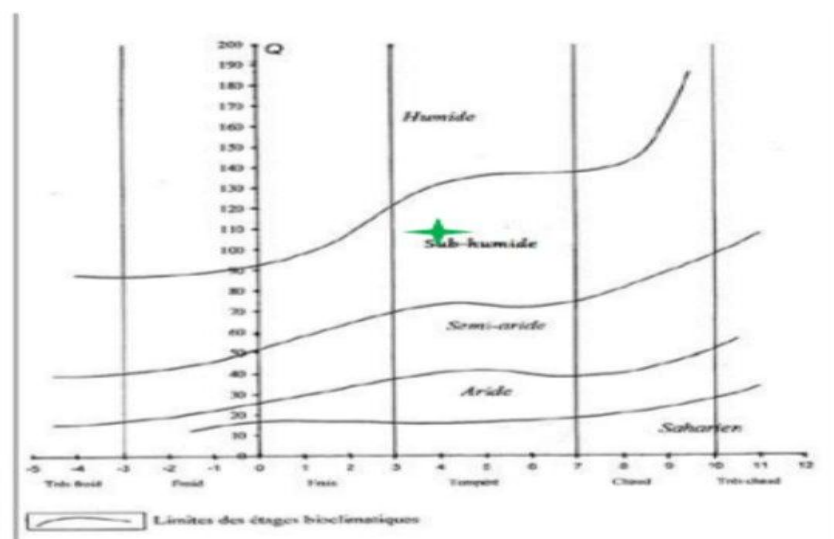


Figure 11 : diagramme pluviothermique d'Emberger pour la région de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2010 à 2020.

2.3 Facteur biotique :

Représentent l'ensemble des êtres vivants, aussi bien végétaux qu'animaux, pouvant par leur prestance ou leur action modifier ou entretenir les conditions du milieu (**FAURIE et al., 1980**), dans cette partie on s'intéresse aux données bibliographiques de la faune et la flore des régions d'études.

2.3.1 Données bibliographiques sur la faune continentale :

La faune arthropodologique des eaux continentales constitue une grande partie de la biomasse et regroupe trois classes les arachnides, les crustacés et les insectes. Cette dernière regroupe 12 ordres (Éphéméroptères, Plécoptères, Odonates, Hétéroptères, Coléoptères, Trichoptères, Diptères, Planipennes, Lépidoptères, Hyménoptères (**GENIN et al., 2003**).

D'autre part selon la direction de l'environnement de la région de Tizi-Ouzou, la région comporte 57 espèces d'oiseaux, 10 espèces de mammifères, 8 espèces de reptiles (**DIRECTION de L'ENVIRONNEMENT TIZI-OUZOU, 2015**).

2.3.2 Données bibliographiques sur la flore de la région de Tizi-Ouzou :

477 espèces végétales recensées par la direction de l'environnement dans la région de Tizi-Ouzou dont 172 espèces médicinales (**DIRECTION de L'ENVIRONNEMENT TIZIOUZOU, 2015**). Selon **AIT BACHIR et MEZIANE (2006)**, l'étude de la répartition des formations végétales du réseau hydro géographique de l'oued Aissi permet de distinguer une formation boisée de chêne (*Quercus ilex*) dans sa partie supérieure, l'olivier (*Olea europea*) dans les faibles pontes, d'autres arbres tels que le frêne (*Fraxinus sp.*), le merisier (*Cerasavium*), le figuier (*Ficus carasus*) et le grenadier (*Punica granatum*) sur les milieux

Cultivés composés d'arbres fruitiers (oranger, citronnier, pommier, poirier, figuier) et des cultures maraîchères dans sa partie inférieure ; ainsi qu'une ripisylve constitué d'une strate arborée, composée essentiellement de peuplier noir (*Populus nigra*), de peuplier blanc (*Populus alba*), le laurier rose (*Nerium oleander*), et d'eucalyptus (*Eucalyptus* sp.), d'une strate arbustive (*Rosa sempervirens*, *Citrus monspelensis*) et d'une strate herbacée (*Inula visquosa* et *Oryzopsis miliacea*). Quant à la végétation aquatique, elle est constituée principalement par les Bryophytes, les Macrophytes et les algues (**AREZKI et MESSAOUDI, 2014**).

A decorative graphic of a scroll with a black outline and grey shading on the rolled-up ends. The text is centered within the scroll.

Chapitre III

Matériels et méthodes.

Au sein de ce chapitre il est traité du choix des stations. Chacune d'elle est ensuite décrite.

Les différentes méthodes mises en œuvre aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire sont développées. Les techniques d'exploitation des résultats renfermant les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure .

1 –. Choix des stations d'étude :

Le choix des aires-échantillons est dicté par la présence de diptères Nématocères notamment les Culicidae agents vecteurs potentiels de maladies transmissibles à l'homme et aux animaux. Deux sites sont retenus, soit Larbâa-Nath-Irathen et Mâatkas appartenant tous deux à la région de Tizi-Ouzou. La description de ces milieux comprend d'abord leur position exprimée à travers des coordonnées géographiques, puis des données sur leur situation géographique vont être développées .

1.2 Situation géographique de Larbâa_Nath_Irathen :

Située au centre de la wilaya de Tizi-Ouzou, (36° 38' 12" N, 4° 12' 24" E). Elle couvre une superficie de 3927 ha (**D.P.A.T, 2004**). Elle occupe une position stratégique ; qui constitue un passage obligé entre la plaine du Sébaou et les régions montagneuses du Djurdjura .

Sur le plan administratif, Larbâa-Nath-Irathen est le chef-lieu de daïra qui regroupe les communes de Larbâa-Nath-Irathen, Ait-Agouacha et Irdjen. Elle a une superficie totale de 39,275 Km² et une population de 29 376 habitants (**O.N.S, 2009**), soit une densité de 747 habitant / Km². La commune de Larbâa-Nath-Irathen partage ses limites administratives avec plusieurs communes ; Tizi-Rached au Nord, Ait Oumalou au Nord-est, Ait Agouacha au Sud-est, Béni-Yenni au Sud, Irdjen au Nord-Ouest et Ait Mahmoud au Sud-ouest. (**D.P.A.T., 2004**).



Figure 12 : Les stations d'étude dans la région Larbâa-Nath-Irathen vues par satellite (google earth 2021)

1.2.1 Station 1 :

Cette station se situe au nord de la région de Larbâa-Nath-Irathen ($36^{\circ}66'58.07''N$ $4^{\circ}17'86.97''E$) constituée de gîtes naturels et permanents riches en végétation composée essentiellement de : plantes herbacées , (**Fig. a**)

1.2.2 Station 2 :

Elle est située sur la route national 15 entre Ain El Hammam et Larbâa-Nath-Irathen ($36^{\circ}62'34.50''N$; $4^{\circ}21,21.03''E$), c'est une zone suburbaine, constituée de gîtes permanents et temporaires provenant des habitations et des eaux de pluies (**Fig. b**)



Figure 13 : les stations 1 et 2 de Larbâa-Nath-Irathen.

1.3 Situation géographique de Mâatkas :

La commune de Mâatkas est située dans la partie sud de la wilaya de Tizi-Ouzou ($36^{\circ}36'44''$ N. ; $36^{\circ}59'16''$ E.). D'une superficie de 40 km², elle est limitée par la commune de Betrouna au nord, Beni Zmenzer à l'est, les communes de Mechtras et Boghni au sud et Draa Ben Khedda à l'ouest (**Fig. c et Fig.d**). Elle est constituée d'un ensemble d'agglomération situées presque toutes sur les crêtes. Parmi elles figurent Bouhemdoune, Melbane et Igariden situés environnement à 700 m, 650m et 670 m d'altitude (APC Mâatkas).



Figure 14 : Les stations d'étude dans la région Mâatkas vues par satellite (google earth 2021) .

1.3.1 Station 3 :

Cette station se situe au centre de la commune Mâatkas (Souk El Khemis) $36^{\circ}36'43.53''N$ $3^{\circ}59'08.84''E$, c'est une région habités, constitué de gîte temporaire et de piège artificielle. (Fig c).

1.3.2 Station 4 :

Située à 5.2 Km à vol d'oiseau de la station 1 ($36^{\circ}35'44.65''N$; $3^{\circ}56'02.42''E$) avec une altitude de 301m par rapport au niveau de la mère, située à 15 km de la commune de Mâatkas. (Fig d).



Figure 15 : les stations 3 et 4 de Mâatkas.



Figure 16 : Situation géographique des sites d'étude (Larbâa-Nath-Irathen et Mâatkas) (Google earth).

2. Travail adapté sur le terrain :

Les échantillons ont été prélevés durant la période allant du mois d'avril à juin de l'année 2021 .

2.1 Techniques d'échantillonnage des stades préimaginaux des Culicidae :

La technique de capture directe on utilisant la louche d'une capacité de 300ml. (Technique de dipping) est pratiquée pour la récolte des œufs et des larves dans les différents types de gites

de la région de Tizi- Ouzou .Dix coups de louche sont ainsi effectués dans chaque gîte en évitant les remous avec un espacement de 1 mètre et sans répétitions. (**Figure 17**) .

Les larves sont collectées et mises dans des bouteilles en plastiques contenant de l'eau et trouées au niveau des bouchons pour permettre à l'air de se renouveler. Chaque bouteille est étiquetée avec les informations du gîte (lieu, date et coordonnées GPS).



Figure 17 : Technique de la capture directe par la louche .(Originale.2021)

3. Travail au laboratoire :

Les larves sont comptées et identifiées par genres et espèces en utilisant les clés de détermination de **SINEGRE *et al.* (1979)** puis confirmées par Mme **LOUNACI-ALI BENALI**. L'identification des larves du stade L4 est complétée par le logiciel d'identification des Moustiques de l'Afrique méditerranéenne (**BRUNHES *et al.*, 1999**) qui se base sur un ensemble de critères morphologiques .

Le montage des larves et l'identification des espèces nécessitent le matériel suivant :

- Lames, lamelles et baume de canada ou un autre fixateur .
- Loupe binoculaire et microscope ,
- Boite de pétri, pince souple .
- Becher et le KOH.
- Eau distillée et alcool.

3.1 Préparation et éclaircissage des larves :

L'identification des larves nécessite un éclaircissage qui est un traitement préalable du stade L4 afin de permettre l'observation des différents critères d'identification. Pour cela les larves sont mises dans un bain de NaOH à 10% chauffé pendant 10 minutes, ensuite les larves sont rincées 3 fois dans de l'eau distillée pendant 3 minutes puis transvasées dans l'alcool à 70° pendant 3 minutes avant de les monter entre lame et lamelle avec des goutte du liquide de Faure (**Fig. 18**). L'observation fait sous microscope photonique à différents grossissement (x40 x100 x400).

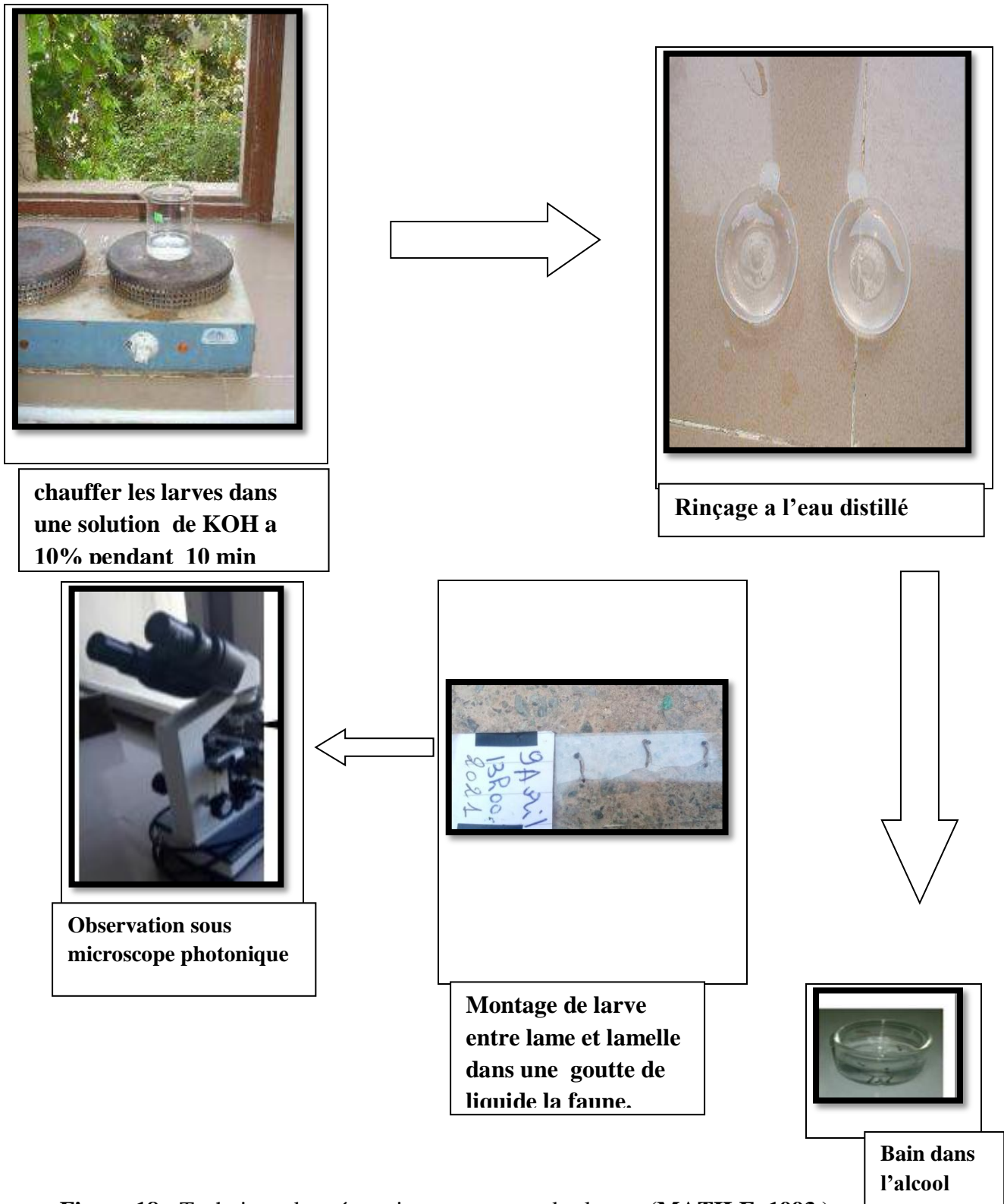


Figure 18 : Technique de préparation et montage des larves (MATILE, 1993.)

4. Traitement des données :

4.1 Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition :

Les indices écologiques de composition utilisés sont la richesse totale, la richesse moyenne, fréquences centésimales et fréquences d'occurrences et constances.

4.1.1 Richesse totale (S) :

Selon **Blondel (1979)** la richesse totale (S) est le nombre total des espèces recensées dans un peuplement. Dans le présent travail la richesse totale est la somme des espèces récoltées dans chacune des 4 stations d'études.

4.1.2 Richesse moyenne :

La richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope (**Ramade, 1984**). Au sein du présent travail, la richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces présentes dans N relevés.

4.1.3 Abondance: relative (A.R. %) :

L'abondance relative (A.R. %) est le rapport du nombre des individus d'une espèce au nombre total des individus de toutes les espèces confondues (**Dajoz, 1971**).

$$F = Ni \times 100/N$$

A.R. % est l'abondance relative

Ni est le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N est le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues

4.1.4 Fréquences d'occurrence et constances :

La fréquence d'occurrence (F.O. %) est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération au nombre total de relevés (Dajoz, 1982). Elle est calculée comme suite :

$$C = \frac{P_i \times 100}{N}$$

P_i : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée

N : nombre total des relevés effectués et qualifiée si :

C=100% l'espèce est omniprésente

75% ≤ C < 100% l'espèce est constante.

50% ≤ C < 75% l'espèce est qualifiée de régulière.

25% ≤ C < 50% l'espèce est accessoire.

5% ≤ C < 25% l'espèce est accidentelle.

C < 5% l'espèce est rare.

4.2 Exploitation des résultats par les Indices écologiques de structure :

Les indices écologiques de structure retenus sont la diversité de Shannon-Weaver (H), et l'indice d'équirépartition (E).

4.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver :

D'après **Barbault (2008)**, la diversité spécifique est mesurée par différents indices dont le plus utilisé est celui de Shannon-Weaver. Il est calculé par la formule suivante :

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

H' : Indice de diversité exprimé en unités bits

q_i: Fréquence relative de l'espèce *i* par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement, qui peut s'écrire $q_i = n_i/N$, où n_i est l'effectif de chaque espèce dans l'échantillon et N la somme des n_i toutes espèces confondues.

Log₂ : logarithme à base 2.

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité de chaque milieu pris en considération. Si cette valeur est faible, proche de 0 ou de 1, le milieu est pauvre en espèces, ou bien que le milieu n'est pas favorable. Par contre, si cet indice est élevé, supérieur à 2 implique que le milieu est très peuplé en espèces et que le milieu est favorable. Cet indice de diversité varie à la fois en fonction du nombre des espèces présentes et en fonction de l'abondance de chacune d'elles (**Barbault, 2008**).

4.2.2 Diversité maximale :

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

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

S : est la richesse totale

H'_{max}: diversité maximale exprimé en bits.

4.2.3 Indice d'équirépartition :

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

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

La valeur de l'équirépartition E varie entre 0 et 1.

Les valeurs de l'équitabilité ainsi obtenues varient entre 0 et 1 quand cette valeur tend vers 0 cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres.

Si par contre la valeur tend vers 1 cela veut dire que les espèces sont en équilibre entre elles **(Barbault ,1981) .**

A decorative graphic of a scroll with a vertical strip on the left and rounded corners. The text is centered within the scroll.

Chapitre IV

Résultats

Les résultats de l’inventaire des Culicidae dans la région de Larbaa Nath Irathen et de Matkaas de Tizi-Ouzou sont présentés en quatre volets. D’abord une liste des espèces de Culicidae récoltées dans la région est dressée. Une présentation des Culicidae en fonction stations d’étude est exposée. Elle est suivie des caractères morphologiques distinctifs des principales espèces de Culicidae de la région. Enfin les résultats sont exploités par différents indices écologiques de composition et de structure.

1-Liste des Culicidae de la région de Larbaa Nath Irathen et de Matkaas de Tizi-Ouzou :

L’inventaire global des Culicidae notés dans l’ensemble des quatre stations de la région de Tizi-Ouzou est présenté dans le tableau (5).

Tableau 5 : Inventaire global des Culicidae recensés dans la région de Larbâa-Nath-Irathen et de Mâatkas.

Famille	Sous-Famille	Genre	Espèce	Effectifs
culicidae	Culicinae	Culiseta	Culiseta longiareolata (Macquart, 1838)	09
		Culex	Culex pipiens (Linné, 1758)	10
			Culex theileri (theobald, 1903)	01
Total	1	2	3	20

L’inventaire global des Culicidae de Tizi-Ouzou (LNI et Mâatkas) est réalisé sur une période de 2 mois allant de Mai a juin 2021 dans quatre stations d’étude. Cet inventaire nous a permis de déterminer l’existence de 3 espèces appartenant à une seul sous-famille , celle des Culicinae.

Le genre *Culex* est le plus riche en espèces et compte à lui seul 2 espèces . Parmi les trois espèces recensées, *Culex pipiens* est la plus dominante dans la région de Tizi-Ouzou avec un total de 10 individus ; suivi par *Culiseta longiareolata* avec 09 individus.

2. Les Culicidae par stations d’étude dans la région de Tizi-Ouzou :

Les résultats correspondant à la répartition des espèces des Culicidae dans chaque station, sont consignés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Les Culicidae par stations d’étude dans la région de Tizi-Ouzou.

Régions	Larbâa-Nath-Irathen		Mâatkas	
Station Espèce	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Culiseta longiareolata	Présent	Présent	Absent	Absent
Culex pipiens	Présent	Présent	Présent	Présent
Culex theileri	Absent	Absent	Présent	Absent
Total	2	2	2	1

Il apparait qu'il existe une seule espèce omniprésente dans toutes les stations de la région d'étude, c'est *Culex pipiens* . Par contre d'autres espèces ne sont présentes que dans une seule station, c'est le cas de *Culex theileri* présente que dans la station 3 à Mâatkas , et *Culiseta longiareolata* qui a fait son apparition que dans la station 1 et 2 à Larbaa nath irathen .

3.Caractères morphologiques distinctifs et écologie des Culicidae recensées de la région de Tizi-Ouzou :

Dans cette partie , et après avoir déterminé les espèces recensées dans la région de Larbâa Nath-Irathen et Mâatkas , tout en se basant sur les critères morphologiques, des descriptions et des photographies sont utilisées pour illustrer chaque espèce présente.

❖ *Culex theileri* :

➤ Caractères morphologiques :

La larve se distingue par la présence d'écailles sur le huitième segment qui portent des épines médianes. Le siphon respiratoire est court sans crochet. Le mentum porte avec moins de huit dents de part et d'autre de la dent médiane (**Figure 19**).

➤ Ecologie et intérêt médicale :

Les larves de cette espèce peuvent se rencontrer dans un grand nombre de gîtes dont l'eau est généralement douce, mais qui peut aussi être légèrement salée (mares, marais, rivières, citernes, flaques, résiduelles...*etc.*). En Afrique du sud, cette espèce a été naturellement infectée par le virus West Nile et le virus Sindbis (**BRUNHES et al., 1999**).

L'espèce *Cx. theileri* est connue comme un excellent vecteur pour le virus de la fièvre de la vallée du Rift (VFVR) et de *dirofilaria canine* en Afrique du Nord et au Portugal (**Becker et al., 2010**).

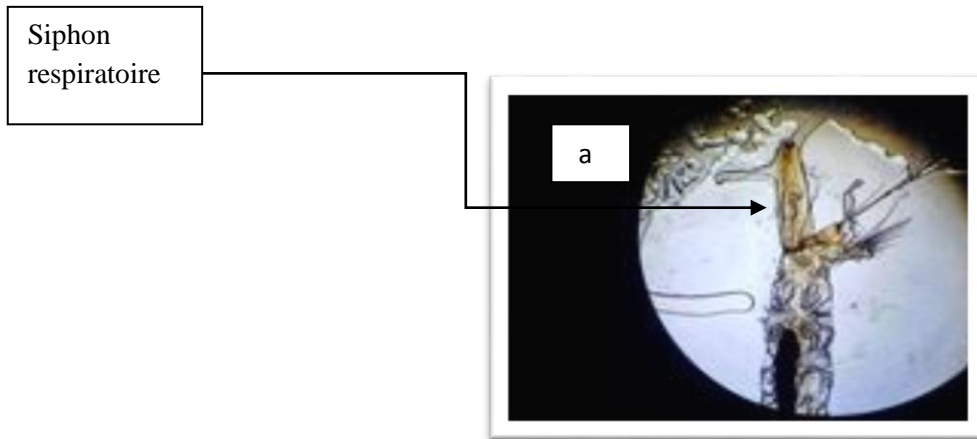


Figure 19: larve de *culex theileri* a : siphon respiratoire .(originale.2021)

❖ *Culex Pipiens*

➤ Caractères morphologiques :

La larve possède une tête longue. Le mentum possède plus de huit dents de part et d'autre de la dent médiane. Le siphon est à bord droit ou convexe ; possédant quatre touffes de soies après le peigne et une seule soie latérale (**Figure 20**) .

➤ Ecologie et intérêt médical :

Les imagos femelles hivernent dans les caves, étables, grottes et autres abris naturels. L'espèce est vectrice des virus West Nile et Sindbis responsable de la polyarthrite épidémique (fièvre de la Ross-River) ; elle est réceptive au virus Tahyna responsable de l'encéphalite de Californie et à *Dirofilaria immitis* (**Schaffner et al., 2001**) .

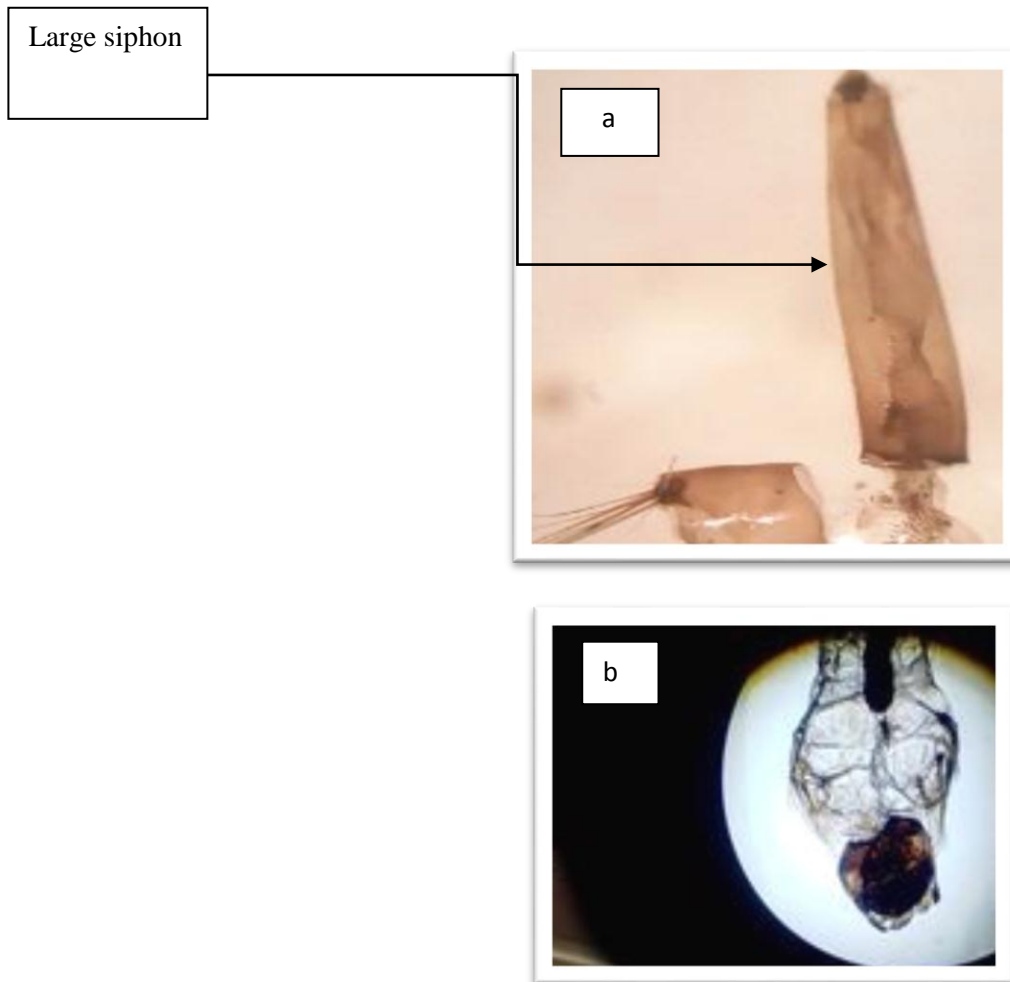


Figure20 : larve de *Culex pipiens* a : siphon respiratoire b : tête .(originale ,2021)

❖ **Culiseta longiareolata**

➤ **Caractères morphologiques :**

Les larves sont carnivores et peuvent hiverner mais sans subir de vraie diapause. Au Maroc, elles sont présentes de l'automne au printemps et le développement larvaire dure entre 2 et 8 semaines selon la température (**Bruhnes et al. 1999**).

➤ **Ecologie et intérêt médicale :**

Les gîtes larvaires sont de types très variés (bassins, abreuvoirs, puits abandonnés, trous de rochers, rizières, canaux ...) mais l'eau y est toujours stagnante et généralement riche en matières organiques. Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés,

remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée. Un aussi large spectre de possibilités rend bien compte de la vaste répartition et de l'abondance de l'espèce (**Bruhnes et al. 1999**)

L'espèce *Culiseta longiareolata* Ne pique pas l'homme et son rôle de vecteur de parasitoses humaines ne peut-être que des plus réduits (**Bruhnes et al., 1999**).

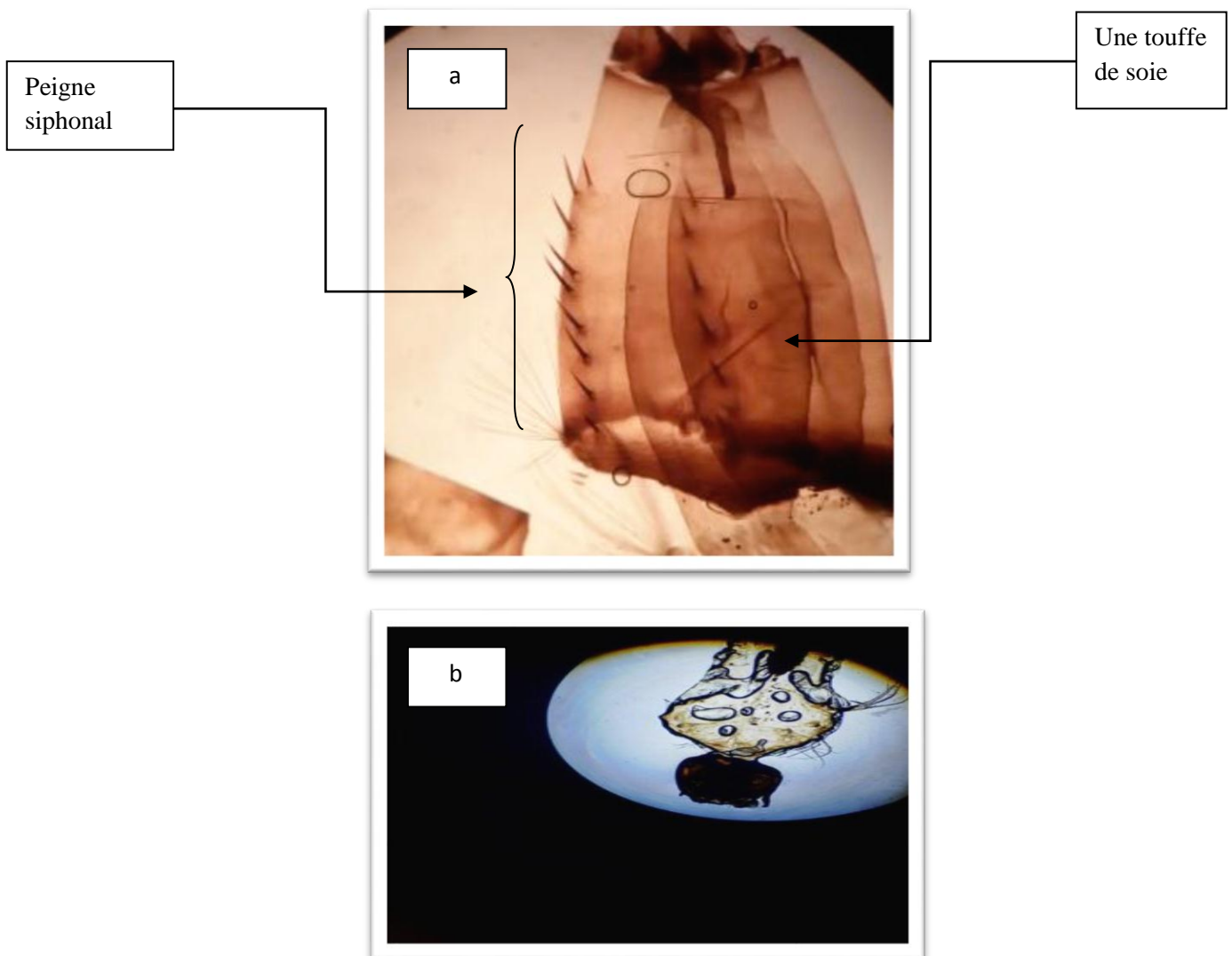


Figure 21 : larve de *Culiseta longiareolata* a : siphon respiratoire b : tête. (originale,2021)

4. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition :

Les indices écologiques de composition utilisés pour l'exploitation des résultats sont la richesse totale et moyenne, l'abondance relative, la fréquence d'occurrence et constance.

4.1 La richesse totale et moyenne :

Les valeurs des richesses totale (S) et des richesses moyenne (Sm) des espèces culicidiennes échantillonnées grâce à la technique de louche ou Dipping dans la région de Tizi-Ouzou, sont représentées dans le tableau 7.

Tableau 07 : Richesse totale et moyenne du peuplement de Culicidae par mois dans les différentes stations de Tizi-Ouzou .

Régions	Larbaa Nath Irathen		Mâatkas	
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Station / Mois				
Mai	2	1	3	2
Juin	2	2	1	1
Richesse moyenne	2	1.5	2	1.5

La présente étude nous a permis de recenser trois espèces de Culicidae. Les valeurs de la richesse totale varient en fonction des stations et des mois d'échantillonnage. Le mois qui

présente la richesse la plus importante est Mai, avec trois espèces dans la station 3, deux espèces dans les stations 1 et 4 (tableau 7). Dans la deuxième station, la richesse mensuelle fluctue entre 1 espèce signalée en mai et 2 espèces en Juin. Les valeurs de la richesse moyenne varient entre 1.5 et 2 espèces.

4.2- Effectif et fréquence centésimale dans la région de Tizi-Ouzou (LNI et Mâatkas) :

Les résultats portant sur les effectifs des espèces recensées dans les stations appartenant la région de Larbaa-Nath-Irathen et la région de Maâtkas de Tizi-ouzou ainsi que les valeurs de la fréquence centésimale ou abondance relative (AR%), sont représentés dans le tableau 8 et la figure 22.

Tableau 08 : Effectifs et abondances relatives des espèces de Culicidae récoltées, par station d'étude.

Espèces	Station 1		Station2		Station 3		Station4	
	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
Culiseta longiareolata	5	25	4	20	0	0	0	0
Culex pipiens	4	20	2	10	2	10	2	10
Culex theileri	0	0	0	0	1	5	0	0
Totaux	09	50	6	25	3	60	2	10

Selon les effectifs nous remarquons que :

- Dans la première station 6 individus sont repartis en 2 espèces. les valeurs de l'abondance relative sont 25% pour *Culiseta longiareolata* qui est la plus dominante et 20% pour *Culex pipiens* (tableau8).
- Dans la deuxième station les valeurs de l'abondance relative sont 20 % pour *Culiseta longiareolata* et 15% pour *Culex pipiens* (tableau8).
- Dans la troisième station 3 individus de deux espèces ont été inventoriés .Les valeurs de l'abondance relative sont 10 % pour *Culex pipiens* et 50% pour *Culex theileri* (tableau8).
- Dans la quatrième station 2 individus d'une seule espèces ont été inventoriés les valeurs de l'abondance relative sont 10 % seulement pour *Culex pipiens* (tableau8).

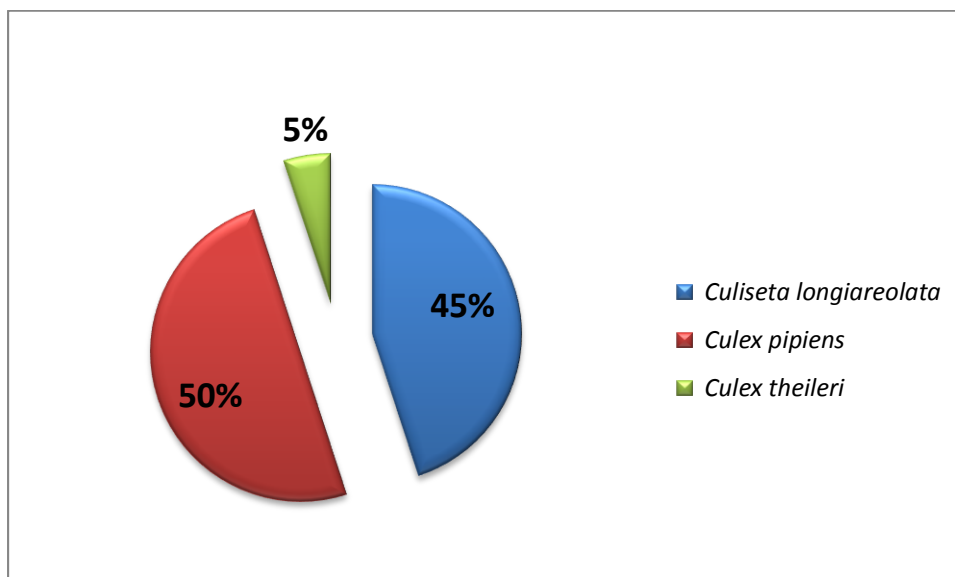


Figure 22 : Abondances relatives des espèces de Culicidae notées dans les quatre stations..

4.3 Fréquence d'occurrences et constance appliquées aux espèces de Culicidae Capturées dans la région de Tizi-Ouzou :

La fréquence d'occurrence des Culicidae s'intéresse aux espèces constantes, régulières, accessoires et accidentelles dans les stations d'étude. Les résultats de la fréquence d'occurrence des espèces inventoriées sont regroupés dans le tableau 09.

Tableau 09 - Valeurs de la fréquence d'occurrences des différentes espèces rencontrées dans Les quatre stations de la région de la Kabylie.

Régions	Larbaa-ath irathen		Mâatkas	
Stations	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Espèces	FO %	FO %	FO %	FO%
Culiseta longiareolata	55.55%	66.66%	0%	0%
Culex pipiens	44.44%	33.33%	66.66%	100%
Culex theileri	0%	0%	33.33%	0%

Les valeurs de la fréquence d'occurrence montrent que :

- Dans la première station (*Culiseta longiareolata*) dans la première station appartient à une classe de constance régulière avec un taux FO% = 55.55% et la deuxième espèce (*Culex pipiens*) est une espèce accessoire avec un taux FO% = 44.44%.
- Dans la deuxième station la fréquence d'occurrence pour *Culiseta longiareolata* est de 66.66%, ce qui lui confère la classe de constance régulière. *Culex pipiens* est qualifiée d'espèce accessoire avec une valeur FO% = 33.33 %.
- Dans la troisième station la valeur de la fréquence d'occurrence pour *Culex pipiens* est de 66.66% %, ce qui lui confère la classe de constance régulière. *Culex theileri* est accessoire avec une valeur de FO% = 33.33% .
- Dans la quatrième *Culex theileri* est la seule espèce omniprésente avec une valeur de FO% = 100%.

5. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure :

Les résultats des espèces de Culicidae recensées dans la région de Tizi-Ouzou sont exploités par l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité .

5.1 Indice de Shannon-Weaver et équirépartition :

Les valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver et de l'indice d'équitabilité des espèces capturées dans les deux régions d'étude sont portées dans le tableau 10.

Tableau 10: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de l'indice de la diversité maximale ($H' \text{ max.}$) et de l'indice d'équirépartition (équitabilité) des espèces de Culicidae .

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
H' (en bits)	0.99	0.98	0.91	0
H' max (en bits)	4.2	1.2	1.19	0
E	0.23	0.76	0.76	0

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver dans quatre stations et deux régions d'étude sont différentes elles varient entre 0 Bits dans la station4 (Mâatkas) et entre 1.19 et 4.2 Bits dans les autres stations (deux stations de Larbâa-Nath- Irathen et une station de Mâatkas). Pour ce qui concerne l'indice d'équitabilité on remarque que les valeurs de E dans les stations 2 et 3 tendent vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces présentes dans les sites d'étude sont en équilibre entre eux.



Chapitre V

Discussion

1. Discussion :

Les discussions portent d'une part sur l'inventaire des Culicidae capturées dans la région de Larbâa-Nath-Irathen et la région de Mâatkas de Tizi-Ouzou et d'autre sur l'exploitation des résultats par les indices écologiques de composition et de structure.

1.1. L'inventaire global des espèces de Culicidae dans la région de Tizi-Ouzou :

La qualité d'échantillonnage dépend de plusieurs paramètres l'altitude, le biotope, le type de gîte et la période d'échantillonnage peuvent donner des résultats sensiblement différents. L'analyse des résultats des quatre stations étudiées au cours d'une période allant de Mai à Juin 2021 dans la région de Tizi-Ouzou, montre que les culicides sont représentés par 3 espèces (*cs longiareolata*, , *cx pipiens*, *cx theileri*) réparties sur deux genres appartenant à la sous famille des Culicinae. Le total des effectifs des espèces récoltées par technique de la capture directe par la louche est de 20 larves des culicidae.

LOUNACI (2003) a réussi à capturer dans la partie orientale de l'Algérois, aux abords du marais de Réghaia et dans la région de Sebaou près de Tizi-Ouzou 13 espèces de Culicidae qui sont répartis entre deux sous-familles (Anophelinae et Culicinae). **BRUNHES et al. (2000)** estiment la présence de 50 espèces de Culicidae en Algérie. Par ailleurs, **HASSAINE (2002)** note que l'Afrique méditerranéenne renferme 67 espèces de Culicidae.

Parmi les trois espèces recensées dans la présente étude, *Culex pipiens* est la plus dominante dans la region de tizi ouzou(LNI) avec un effectif de 10 individus ; suivi par *Culiseta longiareolata* avec 09 individus. Nos résultats corroborent ceux de **BRUNHES et al. (1999)**; **BERCHI (2000)**; **HAISSAINE (2002)** et **LOUNACI (2003)**, Ces auteurs ont montré que *Culex pipiens* est non seulement l'espèce la plus répondu en Afrique méditerranéenne mais considérée également comme source de nuisance pour les populations urbaines et sub-urbaines.

1.2 Traitement des résultats exploités par les différents indices écologiques :

Les résultats exploités par les indices écologiques de composition et de structure Sont discutés dans le présent paragraphe.

1.1.2 Résultats exploités par les indices écologiques de composition :

Les discussions portent les résultats exploités par différents indices écologiques de composition (les richesses totales et moyennes, les fréquences centésimales ou abondances relatives (A.R. %), les fréquences d'occurrence et les constances).

1.1.2.1 Richesses totales et moyennes des espèces de Culicidae échantillonnées dans la région de Tizi-Ouzou :

Notre échantillonnage nous a permis de recenser une richesse totale de 3 espèces, dont le nombre d'individus le plus élevé est obtenu dans les deux régions Larbaa nath irathen et Mâatkas repartis en deux espèces (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*) . Ces résultats sont imputés aux conditions climatiques et géographiques des regions d'études . La richesse moyenne d'un peuplement correspond au nombre moyen d'espèces contactées dans une station. Ce paramètre à l'avantage par rapport à la richesse totale, d'être statistiquement interprétable (**Blondel, 1979**), et d'amoinrir fortement la part prise, dans un peuplement, par les espèces rares ou accidentelles. De ce fait, la richesse stationnelle moyenne n'exprime en quelque sorte, que le nombre d'espèces représentatives d'un milieu donné (**Frochot, 1971**). Ce paramètre est en outre, fortement corrélé à l'abondance totale (**Blondel et al., 1981**).

1.1.2.2 Abondances relatives (A.R. %) :

Les résultats concernant l'abondance relative montre que *Culex pipiens* est l'espèce commune dans les quatre stations du fait qu'elle est présente environs 50 %, alors que *Culex theileri* est une espèce rare avec un pourcentage de 5%. *Culiseta longiareolata* est moyennement représentée avec une abondance AR% = 45%.

1.1.2.3 Fréquences d'occurrence et les constances :

Dans la station I, l'espèce *Culiseta longiareolata* appartient à la classe de constance régulière (F.O% = 55.55%) .et l'espèce *culex pipiens* appartient a la classe de constance accessoire (F.O% = 44.44%). Dans la station 2, *Culiseta longiareolata* est une espèce régulière (F.O% = 66.66%) et *Culex pipiens* est une espèce accessoire (F.O% = 33.33%). Dans la station III, *Culex pipiens* est une espèce accessoire (F.O% = 66.66%) et *culex theileri* est une espèce accessoire (F.O%=33.33%) . Dans la quatrième station *Culex theileri* est une espèce omniprésente (F.O% = 100%) .TAMALOUST(2004) note dans la partie orientale d'Alger et dans la région de Biskra que les seules espèces de Culicidae qui existent (*Aedes biskraiensis*, *Culex deserticola*) sont constantes. BERROUANE (2010) signale au Marais de Régiaia trois classes de constances, 2 cas d'espèces accessoires, 5 cas d'espèces régulières et 6 cas d'espèces omniprésentes.

1.2. Résultats exploités par les indices écologiques de structure :

1.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition des espèces de

Culicidae :

Blondel (1979), souligne qu'un peuplement est d'autant plus diversifié, que l'indice de diversité est plus grand. Selon **Favet (1981)** cité par **Ponel (1983)**, l'indice de diversité est grand si les espèces sont représentées par un nombre comparable des individus.

Dans notre cas nous avons observé que les valeurs de l'indice de diversité ($H' = 0.99$ bits, $H' = 0.98$ bits) dans les deux stations de larbaa nath irathen et ($H' = 0.91$ bits, $H' = 0$ bits) dans les deux stations de Mâatkas , ce qui implique la pauvreté du milieu en espèces .

Pour ce qui concerne l'indice de l'équirépartition, à l'exception de la station 4 de Mâatkas. Il est à signaler que ses valeurs fluctuent entre 0 et 0,99 bits (Tableau 10), donc elles tendent vers 1, ce qui implique que les effectifs des espèces présentes sont en équilibre entre eux. **LOUNACI (2003)** signale que l'indice de diversité de Shannon-Weaver varie entre 0,29 et 1,61 bits au niveau du marais de Réghaia. **BOULKNAFET (2006)** mentionne que l'indice de diversité ($H' = 2,3$ bits), est proche de l'indice de diversité maximale ($H' \text{ max} = 4,9$ bits) ; cela signifie que les populations Culicidiennes dans les trois stations de Skikda sont diversifiées.



**Conclusion
et perspectives.**

Conclusion.

Les Culicidae constituent le groupe d'insectes qui revêt la plus grande importance sur le plan économique et sanitaire dans le monde mais également dans notre région géographique qui correspond à une zone de transition entre les zones tempérées et les zones tropicales et qui ne fuit pas l'action des changements climatiques planétaires.

Notre étude a été consacrée à l'identification systématique des espèces de Moustiques. L'inventaire a été effectué dans la région de Tizi-Ouzou. Les prospections menées sur terrain durant la période allant de mai à juin 2021, ont permis d'inventorier 3 espèces de Culicidae: *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* et *Culex theileri* appartenant à la sous-famille des Culicinae et à 2 genres (*Culiseta* et *Culex*) dans les deux zones d'étude (Irbat et Mâatkas). L'identification systématique a été réalisée d'une manière précise, en tenant compte de tous les critères morphologiques externes des stades préimaginaux.

Dans la première et la deuxième station ont été recensés 9 individus sont repartis en 2 espèces. *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*. Dans la troisième station *Culex theileri* et *Culex pipiens* et Dans la quatrième station 2 individus d'une seule espèce ont été inventoriés.

Les résultats des espèces de Culicidae recensées par la technique de Dipping dans la région de Tizi-Ouzou sont exploités par l'indice de Shannon-Weaver. Ils montrent que la diversité est faible, cela est dû à la durée d'échantillonnage sur le terrain qui est relativement courte. Pour ce qui concerne l'équitabilité on remarque que les valeurs de l'indice « E » des stations 1, 2 et 3 tendent vers 1 ce qui implique qu'il existe un certain équilibre entre les effectifs des espèces présentes dans les milieux d'étude.

Dans un autre cadre d'étude, il faut augmenter le nombre de relevés des Culicidae sur le terrain avec une fréquence de 2 fois par mois, soit le 10 et le 20 de chaque mois de manière à pouvoir détecter les pullulations de certaines espèces d'intérêt médical et vétérinaire.

- L'utilisation de la lutte biologique constitue une alternative efficace dans les milieux naturels, car elle offre des solutions durables, grâce à sa variété, sa spécificité, sa compatibilité intrinsèque avec le milieu naturel et son pouvoir évolutif avec et sans intervention humaine.
- Mobiliser des moyens humains et financiers afin de créer une véritable structure de surveillance avec des piégeages réguliers en relation avec des laboratoires spécialisés et équipés pour les déterminations des Culicidae.
- Attirer l'attention sur le danger de l'arrivée d'agents vecteurs de maladies exotiques depuis les pays du Sahel africain à cause du réchauffement climatique et l'émigration clandestine.

A decorative scroll frame with a black outline and grey shading on the top and bottom edges, resembling a rolled-up document. The text is centered within the frame.

Références bibliographiques.

Références bibliographique .

1. **AISSAOUI. L ., 2014** : étude écophysiological et systématique des culicidae dans la région de tébessa et lutte bibliographique.2-3p
2. **ANONYME., 2000** - W.R.B.U ,2000
- 3.**ANONYME., 2003** -Organisation mondiale de la santé Arch. Inst. Pasteur Algérie, 34 : 223-226.
4. **ANONYME., 2004** – Info insectes- Moustique (Toile des insectes du Québec– Insectarium). Adresse URL <http://www.toile des insectes. qc.ca./info insectes / fiches/ fic fiche 18 moustique. Htm>.
5. **ANONYME, 2004b** – Info insectes- Moustique (Toile des insectes du Québec– Insectarium). Adresse URL : <http://www.toile des insectes.qc.ca./info insectes / fiches/ fic fiche 18 moustique. Htm>.
- 6.**AREZKI Z., MESSAOUDI N., 2014** - *Inventaire des Culicidae au barrage de Taksebt de Tizi-Ouzou*. Mém., Mast. F.S.B.S.A., U.M.M., Tizi-Ouzou. 70p.
7. **Bagnouls F. et Gaussen H., 1953**. les climats et leur classification. Ann Geographies. Pp 193-220
- 8.**BARBAULT R., 1981** - *Ecologie des populations et peuplements*. Ed. Masson, Paris, 200p.
9. **BARBAULT R., 2008**- *Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère*. Ed. Dunod, Paris, 390 p.
10. **Belhassaine M., 2014**. Etude des pore- greffe de quelques rosacées à pépins et à noyaux dans la pépinière de l'état de la wilaya de Tlemcen saf-saf. Mémoire Master. Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen. 107 p.
11. **BENDALI F., DEBBAR F., et SOLTANI N., 2001** - Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L. dans des conditions de laboratoire. *Parasitica*;52(4): 255-265.
12. **BENDALI S.F., 2006** - Thèse de Doctorat d'Etat en science Naturelle : Etude bioécologique, Systématique et Biochimique des Culicidae (Diptera- Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anti-culicidiène.
- 13.**BENYOUB N., 2007** Contribution à l'étude de la bio écologie des Culicides (Diptera-Nématocéra) dendrotelmes dans la commune de Mansourah (w.Tlemcen).Men.Ing.Uni.Tlemcen.Fac.Sciens :85p.

Références bibliographique .

- 14. BERROUANE., 2010-** Aspect bioécologique et systématique des diptères près du marais de Réghaia et dans la banlieue d'El Harrach. Mém., Ing., ENSA., El Harrach, 144p
- 15. BERCHI S., 2000** – Bio écologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de lutttes. Thèse doc. Es–science, Université de Constantine, Algérie : 133p.
- 16. BENBARKA TABTI N., 2005** *Cartographie des aires culicidogènes dans le groupement grand Tlemcen. Perspective de lutte biologique contre Culex pipiens (Diptera-Culicidae)* (Doctoral dissertation).
- 17. BRUNHES I., RHAÏM A., GEOFFROY B., ANGEL G. et HERVY J.P., 1999-** *Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne*, Logiciel d'identification et d'enseignement, I.R.D., édition.
- 18. BLONDEL, J. (1975).** Ecologie et gestion de l'espace naturel. L'apport du modèleoiseaux. *Journ Ces Ecologie-DCveloppement*, 21p.
- 19. BLONDEL J., 1979-** *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson. Pris. 173p.
- 20. BRUNHES J., ABDL RAHIM., GEOFFROY B., ANGEL G. & HERVET J. P., 2000** - Identification des culicides d'Afrique méditerranéenne. CDROM I.R.D. Montpellier. France .
- 21. . BRUNHES J., HASSAÏNE K., RHAÏMA., & HERVY J. P., 2000** – Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 105(2): 195-204p.
- 22. BUSSIERAS J. et CHERMETTE. R., 1991** - Parasitologie vétérinaire. *Fasc. II Protozoologie. Service de parasitologie Ecole vétérinaire d'Alfort*, 166 P .
- 23. CARNEVALE P. et ROBERT V., 2009-** Les anophèles : biologie, transmission du paludisme et lutte antivectorielle, Ed. IRD, Marseille, 391 p.
- 24. DAJOZ R., 1971-** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 343 p.
- 25. DAJOZ R., 1982** - *Précis de l'écologie*. Ed., Presses Universitaire, Paris, 320p
- 26. Dajoz R., 1982.** Précis d'écologie .Ed. Bordas .paris .503p
- 27. Dajoz R., 1996,** Précis d'écologie, 6 ème Edition, Ed. Dunod, Paris, 551 p
- 28. Dajoz R., 2006.** Précis écologique. Ed. Dunod. Paris, 631p.

Références bibliographique .

- 29. Dehane B., 2011.** Incidence de l'état sanitaire des arbres du chêne-liège sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies oranaises : M'sila (W. Oran) et Zariéffet (W. Tlemcen). Thèse. Doc. For. Univ. Tlemcen. pp : 66-88.
- 30. DOBY J.M. & DOBY –DUBOIS M., 1960.** - Les Culicides des Pyrénées – Orientales. II.- Observations sur A.- L'écologie de stades larvaires des espèces les plus fréquemment rencontrées ; B.- les heures d'activité de leurs stades adultes. *Vie et Milieu* :383-392.
- 31. D.P.A.T., 2004** - *Annuaire statistique de Wilaya de Tizi-Ouzou*. Volume 1, D.P.A.T. Tizi-Ouzou, 3p.
- 32. Dreux P., 1980.** Précis de l'écologie. Ed., Presses Universitaire, Paris, 320p.
- 33. Emberger L., 1939.** Aperçu général sur la végétation du Maroc. *Soc. Sci. Nat. Maroc*, 40 (157).
- 34. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980-** *Ecologie*. Baillièrè J.B. Ed. Paris,1091p
- 35. FAURIE J. P. MORHAIN C, TEISSEIRE M, VÉZIAN S, VIGUÉ F, RAYMOND F, LORENZINI P; 2002.** Spectroscopy of Excitons, Bound Excitons and Impurities in h-ZnO Epilayers. *physica status solidi (b)*, 229(2), 881-885
- 36. FAURIE C., FERRA C., MEDOI P. et DEVAUX J-L.,2012** -*Ecologie approche scientifique et pratique*, Ed. Lavoisier(6), Paris, 488p.
- 37. GENIN B., CHAUVIN G et MENARD F., 2003-** *cours d'eau et indices biologiques*. Ed.,Ed. ucagri, Dijon. 221 p.
- 38. HARÂNT H., RIOUX J. A. & JARRY D., 1955-** Les Culicides autochtones et anémochores de la ville de Montpellier: 466 – 467.
- 39. HARBACH R. E., HARRISON B. A., Gad A. M., KENAWY M. A. & El SAID S., 1988-** Records and notes on mosquitoes (Diptera : Culicidae) collected in Egypt. *J. Mosq. Syst.* 20 (30) : 317-341.
- 40. HARBACHE R.E., 2007** – The Culicidae (Diptera), a review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa*, 13:201- 231.
- 41. HARDI K., 2006-**Contribution à l'étude de la bioécologie des Culicides (Nematocera- Diptera) Mem. Ing .Uni. Tlemcen. Fac. Scien 84p.
- 42. HASSAINE K., 2002-** Bio écologie et biotypologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariae* et *Culex pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse., Doc.,Sci., Aboubaker Belkaid, Univ., Tlemcen, 191 p.

References bibliographique .

- 43 . HASSAINE K., 2002** - Les culicides (Diptera- Nematocera) de l'africque méditerranéenne. Bioécologie d'*Aedes caspius* et d'*Aedes detritus* des marais salés, d'*Aedes mariae* des rock Pools littoraux et de culex pipiens des zones urbaines de la région occidentale algérienne. Thèses Doc.d'état. Univ Tlemcen : 203p.
- 44.LOUAHMY. A., 1995-** Ecologie des Culicides (Diptera) et état du paludisme dans la péninsule de tanger. Thèse Doc. Es Sciences Tetouan (Maroc), 266p.
- 45.LOUNACI Z, 2003-** *Biosystématique et bioécologique des Culicidae (Diptera R Nématocera) en milieux rurale et agricole.* Thèse de Magister. INA., El Harrach. 324 p.
- 46.LOUNACI A., 2005.** Recherches sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macros invertébrées des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse de Doctorat d'état. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 209p.
- 47. MATILLE L., 1993** –*les diptères d'Europe occidental. Introduction, techniques d'étude et morphologie. (Nematocères, Brachycères, Orthographe et Aschizes).* Ed., Boubée,Tl ,Paris, 439 P.
- 48. Mutin G., 1977.** La Mitidja. Décolonisation et espace géographique .Ed.Office presse anniversaire, Alger ,607p.
- 49.O.N.S., 2009** - *Office National des statistiques,* Ed. N°39,62p.
- 50. PAVAN M, 1986** - *Una revolutione. Cultural. Europea .La carte sugliinvertebrate .Univ. Pavia 33 :1-15*
- 51.PIHAN J. C., 1986** - Les Insectes, Paris., New York., Barcelone. Masson - 160p.
- 52.RAMADE F., 1984** – *Eléments d'écologie - fondamentale.* Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 53. Ramade F., 2009.** élément d'écologie. écologie fondamentale. 4eme Edition. ED. Dunod. Paris. 689p.
- 54.RIOUX J-A., 1958** – l es Culicidae du "Midi " méditerranéen. Étude systémt ique et écologique, Ed. Paul l chevalier, Pari s: 301p.
- 55.RODHAN F., PEREZ C., 1985** – Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine. Pari s. Chapitre 5. p. 157-175.
- 56.ROMAN E., 1939** -- Culicides arboricoles de la région lyonnaise. La larve et la ù*mmnymph *d'Aedes pulcrilarsis.* J.Med Lyon : 153-60p
- 57.ROUDAUD ,1933**–Essai synthétique sur la vie du moustique *Anophele maculipennis messeae* en Dombes, au cours de la belle saison et de l'hibernation .Cahier des naturalistes .Bull.soc. Ent. France : 35-36

References bibliographique .

- 58. SEGUY E., 1950** - La biologie des diptères. Encycl. Entomo. XXVI. E d. Paul le chevalier, Paris.
- 59. SEGUY., 1951** – Ordre des Diptères (Diptera Linné, 1758): 449-744 in Grasse P-P., 1951 – Traité de zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Tome X, fasc., 975 p.
- 60. SENEVET G., 1974.-** Le genre *Culex* en a en Afrique du nord. 1. Les larves ; Arch. Inst. Pasteur, Algérie. Tome 25 (2) : 107-136.
- 61. SHALABY A.M., 1972-** Survey of the mosquito fauna of Fezzan southwestern Libya. Bull. Soc. Ent. Egypte, 34 : 301-311.
- 62.SIENGRE G. ,1974–** Contribution à l'étude physiologique *d'Aedes (Ochlerotatus) caspius* (pallas, 1771) (Nematocera, Culicidae).Ecllosion, dormance, développement, fertilité, thèse d'état science. Univ du languedoc,285p
- 63.TAMALOUST N., 2004-** Bioécologie des nématocères en milieu suburbain, lacustre et agricole. Mém., Ing., ENSA. El Harrach, 156 p.
- 64.TRARI. , 1991** – Culicide (Diptera) ; Catalogue raisonné des peuplements du Maroc et études typologiques de quelques gites du Gharb et de leurs communautés larvaires. Thèse 3ème Cycle. Univ. Mohammed V, Rabat : 209P.

Résumé :

L'inventaire des Culicidae de la région de Tizi-Ouzou est réalisé durant la période allant de mai à juin 2021 au niveau de quatre stations. La capture des stades préimaginaux de Culicidae a été réalisée par l'emploi de la méthode de dipping (ou louche). Ainsi, trois espèces ont été recensées, il s'agit de *Culex pipiens*, *Culex theileri*, et *Culex longiareolata*. L'emploi des indices écologiques a permis de préciser que *Culex pipiens* est fortement présente (AR%=50%) dans les quatre stations suivi par *Culiseta longiareolata* (AR%=45%) recensé dans la première et la deuxième station. Ces deux milieux représentent les sites de reproduction les plus favorables aux larves. *Culex theileri* est de loin l'espèce la plus rare (AR%=5%) dans la troisième station seulement.

Plusieurs facteurs écologiques jouent un rôle dans la répartition des Culicidae, parmi lesquels la végétation, les facteurs climatiques et l'altitude sont d'une importance capitale.

Mots clés : Culicidae, inventaire, répartition, Tizi-Ouzou, indices écologiques .

ABSTRACT :

The inventory of Culicidae in the Tizi-Ouzou region is carried out during the period from May to June 2021 at four stations. The capture of the pre-imaginal stages of Culicidae was carried out by the use of the soaking method (or ladle). Thus, three species were identified, they are *Culex pipiens*, *Culex theileri*, and *Culex longiareolata*. The use of ecological indices made it possible to specify that *Culex pipiens* is strongly present (AR% = 50%) in the four stations followed by *Culiseta longiareolata* (AR% = 45%) inventoried in the first and the second station. These two environments represent the most favorable reproduction sites for larvae. *Culex theileri* is by far the rarest species (AR% = 5%) in the third station only.

Several ecological factors play a role in the distribution of Culicidae, including vegetation, climatic factors and altitude are of paramount importance

Keywords: Culicidae, inventory, distribution, Tizi-Ouzou, ecological indices.