



République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة سعيدة جالبليدة (1)
Université SAADDAHLEB-Blida1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER Académique en Biologie

Option : Parasitologie

Thème

Etude rétrospective des niches écologiques des moustiques recensés dans quelques régions du Nord D'Algérie

Soutenu le: 30/06/2024

PRESENTE PAR :

-SIDI MOUSSA MERIEM

-BOUALI MAROUA

DEVANT LES JURYS:

- Mme ABASSEN R.

MCB / USDB1

Présidente.

- Mme SAIGHI H.

MAA/USDB1

Examinatrice.

- Mme KARA.F/Z.

Professeur/USDB1

Promotrice.

----- Année universitaire 2023/2024 -----

REMERCIEMENT

En premier lieu, nous remercions Dieu le tout-puissant pour nous voir donner le courage et la patience de mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre sincère remerciement et notre très profonde gratitude à notre promotrice **Mme Kara Faiza**, d'avoir proposé ce sujet et d'avoir accepté de le diriger. Nous avons pu apprécier sa disponibilité sans limite. Nous témoignons toute notre reconnaissance pour ton aide précieuse. Nous exprimons notre profonde gratitude à **Mme Abassen** pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire, ainsi qu'à **Mme Saighi**, notre examinatrice. Nous remercions vivement tous les enseignants de département de Biologie du Blida.

Dédicace

Je remercie avant tout Dieu le Tout-Puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donnée durant toutes les longues années d'études afin que nous puissions arriver là.

À mes perles du cœur, à mes très chers défunts parents *Nadjiba* et *Sidahmed* pour leurs sacrifices et leurs soutiens et l'aide qu'il m'ont donnée le long de ma vie et mes études. Vous êtes toujours présents dans mon cœur.

À mon très cher défunt frère *Ayoub*
À mes très chères cousines

À toute la famille *Bouzouidja*, source d'espoir et de motivation
À Maroua, chère amie avant d'être binôme et toute sa famille

À mes chères amies ; *Ikram*, *Hadjer* et *Nour*

À toute personne qui m'a aidé de près ou de loin

Meriem

Dédicace

Avant tout, je remercie le *Dieu* qui m'a éclairé le chemin et m'a donné la patience et le courage pour réaliser ce travail.

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents, ma mère *Hafida* et mon défunt père *Hammoud* pour leurs sacrifices et leurs encouragements durant toutes mes études.

Ma grande sœur *Lamia* et mes frères *Mohamed* et *Idris*.

Mon binôme *Meriem*, avec qui je partage les joies et les difficultés de notre travail, ainsi que toute sa famille.

Maroua

Résumé :

En Algérie, l'importance médicale des Culicidae provient du rôle vecteur joué par certaines espèces dans la transmission de certains agents pathogènes, ces diptères constituent un réel problème de santé publique. À cet effet, nous avons réalisé une étude rétrospective de plusieurs travaux effectués sur l'inventaire des moustiques dans deux régions différentes la wilaya d'Alger et Blida situées dans les étages bioclimatiques humide et subhumide respectivement, durant la période allant de 2013 jusqu'à 2022. L'inventaire de la faune culicidienne a révélé la présence de 21 espèces de moustiques appartenant à 4 genres, *Culex*, *Culiseta*, *Aedes* et *Anopheles*.

Un total de 7139 individus ont été identifiés, aux niveaux d'Alger les espèces les plus abondantes sont : *Culex pipiens* ; *C quinquefasciatus*, *C. antennatus* ; avec des abondances relatives les plus élevées sont de 75%, 56,99% et 34,84% respectivement. Cependant pour Blida, les espèces les plus abondantes sont *Culex pipiens* ; *Culex hortensis* ; *Anophele labranchiae* avec des abondances relatives de 99%, 56,94% 50,08% respectivement.

Dans la wilaya d'Alger, deux espèces sont qualifiées de constantes, il s'agit de *Culex pipiens* et *Culiseta Longiareolata* avec une fréquence d'occurrence de 75%, respectivement. Cependant pour la région de Blida *Culex pipiens* est une espèce omniprésente avec une Fréquence d'occurrence de 100 %, alors que les espèces *Culiseta Longiareolata*, *Culex Antennatus* et *Culex hortensias* sont des espèces constantes et régulières. L'indice de Shannon-Weaver (H') a montré que les populations des moustiques dans la wilaya d'Alger et Blida sont assez diversifiées mais avec des abondances relatives faibles pour la majorité des espèces, Ces dernières présentent un $H' = 2,20$ bits largement inférieur à la valeur maximale $H'_{\max} = 4,26$ bits, pour Alger et H' égal à 1,35 bits pour un $H_{\max} = 0,47$ bits pour Blida.

L'équitabilité pour les deux régions est différente, à Alger $E = 0,52$ valeur qui tend vers 1 donc nous pouvons dire que les populations culicidiennes durant cette période sont en équilibre stable entre elles, cependant $E = 0,47$ indice qui tend vers 0 à Blida ceci traduit que cette population est une population non équilibrée ou une espèce domine dans le peuplement et qui est représentée par *Culex pipiens*.

Mots-clés : Étude rétrospective , inventaire, Culicidae, , Alger , Blida , Agents pathogènes, vecteur.

Abstract:

In Algeria, the medical importance of Culicidae comes from the vector role played by certain species in the transmission of certain pathogens; these dipterans constitute a real public health problem. To this end, we carried out a retrospective study of several works carried out on the inventory of mosquitoes in two different regions located the wilaya of Algiers and Blida located in the humid and subhumid bioclimatic stages respectively, during the period going from 2013 until 2022. The inventory of Culicidian fauna revealed the presence of 21 species of mosquitoes belonging to 4 genera, *Culex*, *Culiseta*, *Aedes* and *Anopheles*.

A total of 7,139 individuals were identified, in Algiers the most abundant species are: *Culex pipiens*; *C quinquefasciatus*, *C. antennatus*; with highest relative abundances are 75%, 56.99% and 34.84% respectively. However for Blida, the most abundant species are *Culex pipiens*; *Culex hortensis*; *Anopheles labranchiae* with relative abundances of 99 %, 56.94 %, 50.08 % respectively.

the results of the frequency of occurrence obtained, In the wilaya of Algiers, two species are qualified as constant, these are *Culex pipiens* and *Culiseta Longiareolata* with a frequency of occurrence of 75%, respectively. However, for the region of Blida, *Culex pipiens* is an omnipresent species with a Frequency of occurrence of 100%, while the species *Culiseta Longiareolata*, *Culex Antennatus* and *Culex hortensis* are constant and regular species. The Shannon-Weaver index (H') showed that the mosquito populations in the wilaya of Algiers and Blida are quite diverse but with low relative abundances for the majority of species. The latter have an $H' = 2.20$ bit much lower than the maximum value $H'_{max} = 4, 26$ bits, for Algiers and H' equal to 1.35 bits for an $H_{max} = 0.47$ bits for Blida. The fair for the two regions are different, in Algiers $E = 0.52$ value which tends towards 1 so we can say that the Culicidian populations during this period are in stable balance between it, however $E = 0.47$ index which tends towards 0 in Blida this translates that this population is an unbalanced population where one species dominates in the population and which is represented by *Culex pipiens*.

Keywords : Retrospective study, inventory, Culicidae, Algiers, Blida, Pathogens, vector.

التلخيص:

في الجزائر، تأتي الأهمية الطبية البعوضيات من الدور الناقل الذي تلعبه بعض الأنواع في نقل بعض مسببات الأمراض؛ وتشكل هذه الديبتيرانات مشكلة صحية عامة حقيقية. وتحقيقاً لهذه الغاية، قمنا بدراسة استرجاعية للعديد من الأعمال المنجزة بشأن حصر البعوض في منطقتين مختلفتين، ولاية الجزائر العاصمة والبلدية اللتين تقعان في المرحلتين المناخيتين الحيويتين الرطبة وشبه الرطبة على التوالي، خلال الفترة الممتدة من 2013 حتى 2022. كشف حصر الحيوانات الكليسية عن وجود 21 نوعاً من البعوض تنتمي إلى 4 أجناس، وهي الكيولكس، والكوليسيتا، والزاعجة، والأنوفيلة.

تم التعرف على إجمالي 7139 فرداً، وأكثر الأنواع وفرة في الجزائر العاصمة هي *Culex pipiens*؛ *C. quinquefasciatus*، *C. hawaiiensis*؛ مع أعلى الوفرة النسبية هي 75%، 56.99% و 34.84% على التوالي. أما بالنسبة للبلدية، فإن الأنواع الأكثر وفرة هي *Culex pipiens*؛ الكيولكس البستنة. الأنوفيلة اللابرانية (*Anopheles labranchiae*) ذات وفرة نسبية تبلغ 99%، 56.94%، 08% على التوالي.

نتائج تواتر الحدوث التي تم الحصول عليها، في ولاية الجزائر العاصمة، تم تصنيف نوعين على أنهما ثابتان، وهما

C. pipiens و *Culiseta longiareolata* مع تكرار حدوث 75%، على التوالي، ولكن بالنسبة لمنطقة البلدية *Culex pipiens* هو الأنواع المنتشرة في كل مكان بنسبة تواتر 100%، في حين أن الأنواع *Culiseta longiareolata* و *Culex Antennatus* و *Culex hortensis* هي أنواع ثابتة ومنتظمة. وأظهر مؤشر شانون ويفر (H') أن أعداد البعوض في ولايتي الجزائر العاصمة والبلدية هي متنوعة تماماً ولكن مع وفرة نسبية منخفضة بالنسبة لغالبية الأنواع، فإن $H' = 2.20$ بت أقل بكثير من القيمة القصوى H'_{max} = 4، 26 بت للجزائر و H' تساوي 1.35 بت لـ $H_{max} = 0.47$ بت للبلدية.

المعرض بين المنطقتين مختلف، في الجزائر العاصمة قيمة $E = 0.52$ والتي تتجه نحو 1 لذلك يمكننا القول أن سكان Culicidian خلال هذه الفترة في توازن مستقر بينهما، أما مؤشر $E = 0.47$ الذي يميل نحو 0 في البلدية فهذا يترجم أن هذه المجموعة هي مجموعة غير متوازنة حيث يهيمن نوع واحد على المجموعة والذي يمثلته *Culex pipiens*.

الكلمات المفتاحية: دراسة استرجاعية، الجرد، بعوضيات، الجزائر العاصمة، البلدية، مسببات الأمراض، ناقلات المرض.

Liste des Tableaux

Tableau I	Identification des principales espèces de Culicinae inventoriées dans la wilaya d'Alger et Blida	24
Tableau II	La richesse spécifique et la richesse moyenne	25
Tableau III	L'abondance relative des différentes espèces des deux régions	26
Tableau IV	Fréquence d'occurrence des différentes espèces de moustique échantillonnées	29
Tableau V	Nombre d'individus et indices de diversités de Shannon des espèces de moustiques inventoriés à Alger	30
Tableau VI	Nombre d'individus indices de diversités de Schannon et indice d'équitabilité de la faune Culicidiénne inventoriée dans la région de Blida	31
Tableau VII	comparaison des indices de diversités de Shannon et indice d'équitabilité de la faune Culicidiénne inventoriée dans la région	31

Liste des figures

Figure 01	Systématique générale des Culicidae représentés en Algérie	2
Figure 02	Schéma du cycle de développement des Culicidae	3
Figure 03	Structure morphologique d'un moustique <i>Culex pipiens</i>	4
Figure 04	Dimorphisme sexuel chez les moustiques	6
Figure 05	Morphologie schématique de l'appareil génital femelle	7
Figure 06	Morphologie générale de la nymphe de <i>Culex sp</i>	8
Figure 07	Morphologie de larve chez les moustiques	9
Figure 08	Morphologie de l'œuf chez les moustiques	10
Figure 09	Situation géographique des régions d'études	12
Figure 10	Tri des larves par gîte et par stade à l'aide d'une pipette en plastique	14
Figure 11	Conservation des larves de stade 04 dans l'alcool 70°	15
Figure 12	Les étapes d'éclaircissement et de montage des larves	16
Figure13	photos représentent l'insertion de la soie antennaire 3-A et de nombre de dents du mentum	19
Figure 14	Forme générale du siphon	20
Figure 15	Orientation de la dent distale du peigne siphonal	20
Figure 16	Nombre de branches de la soie caudale 1-X	21
Figure 17	Forme générale du siphon de <i>Culiseta longiareolata</i>	21
Figure 18	Larve d'Anophèles	22
Figure 19	Aspect morphologique de larve d' <i>Aedes albopictus</i>	23
Figure 20	Caractères morphologiques <i>Culex antennatus</i>	23
Figure 21	Evolution de l'abondance de moustiques inventoriés à Alger durant la période (2013 à 2020)	27
Figure 22	Evolution de l'abondance relative de moustiques inventoriés à Blida durant la période (2014 à 2022)	28

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Dédicace

Résumé

Liste des Tableaux

Liste des figures

Introduction 01

Chapitre I : synthèse bibliographique

I.1 Systématique des Culicidae	02
I.2 Cycle de vie de moustique	03
a) Phase aérien	03
b) Phase aquatique	04
I.3 Morphologie	04
I.3.1 L'adulte	04
a) La tête	05
b) Le thorax	05
c) L'abdomen	05
I.3.2 Le dimorphisme sexuel	05
a) Les genitalia males	06
b) Les genitalia femelles	06
I.3.3 La nymphe	07
a) La tête et le thorax	07
b) L'abdomen	07
I.3.4 La larve	08
a) La tête	08
b) Le thorax	08
c) L'abdomen	08
I.3.5 L'œuf	09

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1 Présentation des régions d'études	11
II.1.1 La région d'Alger	11
II.2 Matériel utilisé	12
II.2.1 Matériel non biologique	12
II.3 Méthode utilisées	13
II.3.1 sur terrain	13
II.3.2 Au laboratoire	14
II.4 Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques	16

II.4.1 Richesse totale S	16
II.4.2 Richesse moyenne	17
II.4.3 L'abondance relative (A)	17
II.4.4 Fréquence d'occurrence (F)	17
II.4.5 Indice de diversité de Shannon-Weaver	18
II.4.6 Indice d'équitabilité	18

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1 Résultats	19
III.1.1 les principaux critères utilisés dans l'identification des espèces de moustiques inventoriées dans les deux régions	19
III.2 Les principales espèces moustiques identifiées durant la période 2013-2022	24
III.2.1 Exploitation des résultats de l'étude par les indices écologiques	25
III.3 Discussion	32
Conclusion	35
Références bibliographiques	

Introduction :

Les Culicidae sont des Insectes holométaboles qui offrent à tous les stades de leur développement des détails anatomiques et morphologiques qui facilite amplement la systématique de ce groupe (**Himmi, 1991 ; 2007**). À ce jour, on dénombre environ 3 600 espèces dans le monde entier divisé en trois sous-familles : les Culicinae, les Anophelinae et les Toxorhynchitinae et en 43 genres dont la plupart se retrouvent dans les régions tropicales et subtropicales (**Marquardt et al., 2005 ; Harbach & Howard, 2007 ; Sérandour, 2007 ; Alves et al., 2010 ; Fontenille, 2010 ; Rahola, 2010**).

L'impact des moustiques sur la santé publique humaine est considérable car en plus de leur nuisance causée par la piquûre, ils transmettent des agents pathogènes sources de maladies vectorielles sérieuses (**Pascal et al., 2001**).

Les Culicidae sont des vecteurs de parasites et de virus comme le Protozoaire du genre Plasmodium responsable de la Malaria, les arbovirus responsables de *la fièvre jaune*, *la fièvre du West Nile*, le *Chikungunya* et plusieurs encéphalites qui sont transmises principalement par le genre Culex (**Harrack et al., 1997 ; Dohm et al., 2002 a ; Tantely et al., 2013**).

Dans le monde, les maladies vectorielles transmises par les moustiques représentent aujourd'hui 14 % des maladies infectieuses et 28 % des maladies émergentes qui pèsent lourdement sur la santé publique et l'économie mondiale (**Morens et al., 2004 ; Jones et al., 2008 ; Tolle, 2009 ; Takken & Knols, 2007 ; Mavoungou et al., 2008 ; Lavaud & Dutau 2020**).

En Algérie, les moustiques ont été le sujet de plusieurs études et enquêtes dans différentes régions (**Hamaidia et Soltani, 2016**). *Culex pipienest* appelé le moustique domestique, il est considéré comme étant l'espèce la plus présente en Algérie (**Dris et al., 2017**). En raison de sa grande distribution géographique et sa haute abondance (**Bouguerra et al., 2017**).

L'objectif de notre travail c'est de comparer la faune culicienne de deux régions différentes Alger et Blida situées dans deux étages climatiques humide et subhumide respectivement à travers des travaux réalisés sur l'inventaire des moustiques dans ces deux régions durant la période allant de 2013 à 2022

Dans ce mémoire, nous nous attacherons à décrire, dans le première chapitre une synthèse bibliographique consacrée aux généralités sur les Culicidés puis, nous allons mettre la lumière sur la systématique et les caractères morphologiques des culicidés.

Dans le deuxième chapitre, nous relaterons la méthodologie utilisée dans les différents travaux étudiés et enfin dans le troisième volet une synthèse et une exploitation des résultats des différents travaux de recherche exploités et nous terminerons par une conclusion générale et des perspectives.

Les culicides appartiennent aux sous-ordres des Nématocères, à la famille des Culicidae qui se divise en trois sous-familles : les Taxorhynchitinae, les Anophelinae, les Culicinae. La famille des culicides comprend environ 3000 espèces (**Knight et Stone, 1977**)

Les femelles moustiques de la famille des Culicidae sont vecteurs de pathologie avec un impact et un risque sanitaire et économique négatif considérable (**Elouard, 1981**).

I.1 Systématique des Culicidae :

Les moustiques répondent à la classification suivante selon (**Figure 01**)

Règne : Animal

Sous Règne : Métazoaires

Embranchement : Arthropodes

Sous Embranchement : Antennates

Classe : Insectes

Sous Classe: Ptérygotes

Ordre : Diptères (Linné, 1758)

Sous Ordre : Nématocères (Latreille, 1825)

Infra Ordre: Culicomorphes (Wood et Borkent, 1989)

Super Famille : Culicoidés (Wood et Borkent, 1989)

Famille : Culicidae (Latreille, 1907)

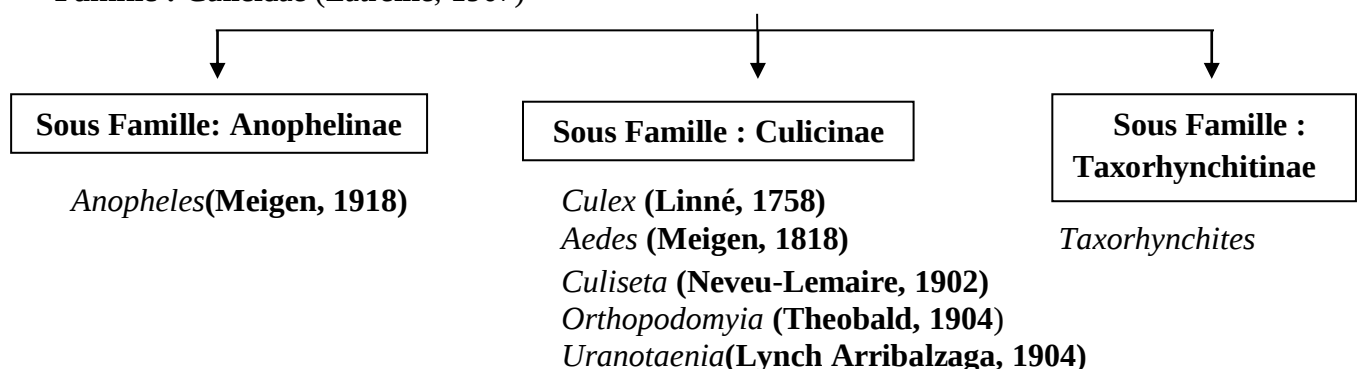


Figure 01: Systématique générale des Culicidae (**Berchi, 2000**)

I.3 Cycle de vie de moustique :

Tous les moustiques ont un cycle de vie et des stades de développement similaire : aquatique pour les œufs, les larves et les nymphes (stades pré-imaginaux), aériens pour les adultes mâles et femelles (stade imaginal) (**Figure02**) ce sont des insectes holométaboles soit à métamorphose complète avec de très grand différent morphologique entre les stades (**Lecollinet et al., 2022**).

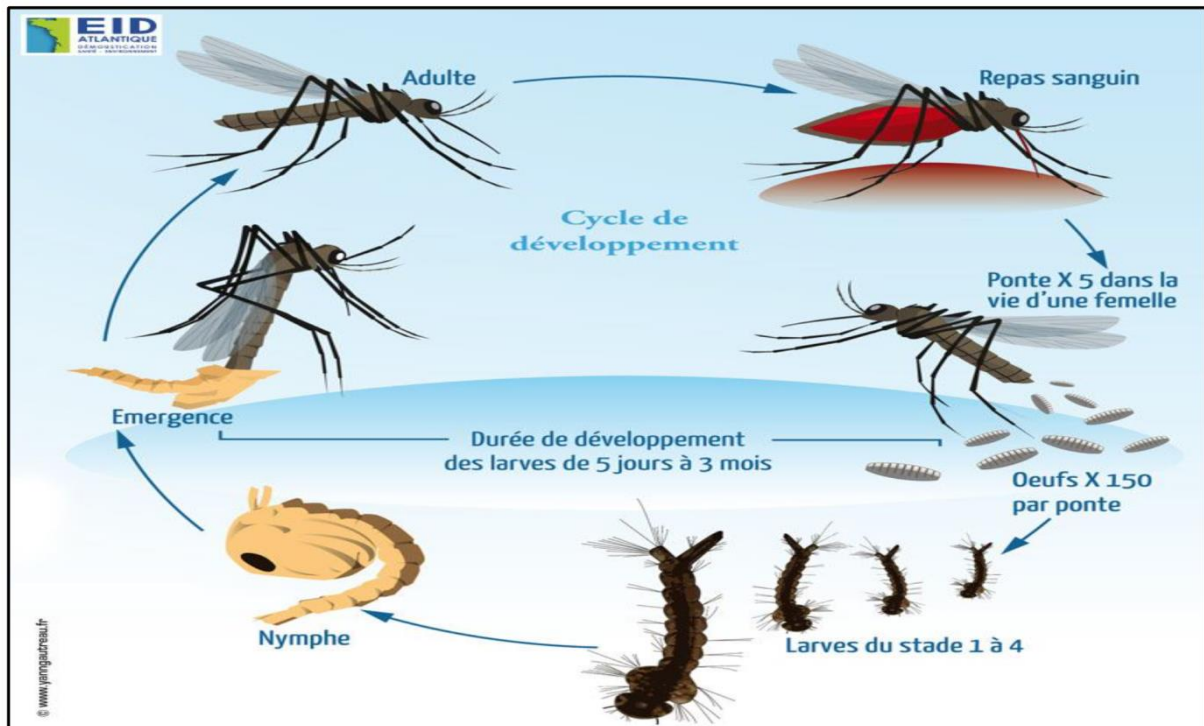


Figure 02 : Schéma du cycle de développement des Culicidae (**Anonyme, 2013**)

a) Phase aérienne :

Les deux sexes s'accouplent en vol ou dans la végétation et ont une distance de vol de un à deux km. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes les mâles peuvent percevoir le bourdonnement, produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial à ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence. La femelle dotée d'un caractère particulier, celui du maintien des spermatozoïdes en vie, jusqu'à sa mort. Elle conserve la semence du mâle, dans une ampoule globulaire ou spermathèque. La femelle ne s'accouple donc qu'une seule fois (**Darriet, 1998**), après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin duquel elles retirent les protéines et leurs acides aminés nécessaires pour la maturation des œufs (**Guillaumot, 2006**). Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte aquatique, pour le développement de ses larves (**Ayitchedji, 1990**).

b) Phase aquatique :

Selon l'espèce, les œufs sont pondus sur l'eau ou sur sol humide, Ils sont déposés soit isolément pour les genres *Aedes* et *Anophèles*, ou groupés en nacelles pour les genres *Culex*, *Culiseta* et *Uranotaenia*, ou dans un creux d'arbre pour le genre *Orthopodomyia*, soit sur un substrat humide susceptible d'être inondé (*Aedes*). Selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième larve mue et donne naissance à une nymphe (**Rioux, 1958 ; Bendali- Saoudi, 1989 ; Himmi et al. 1995 ; Guillaumot, 2006**). La nymphe, mobile, ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose) qui dure un (1) à cinq (5) jours. Elle respire à la surface de l'eau à l'aide de trompettes respiratoires. À la fin de ce stade, la nymphe s'étire, son tégument se fend dorsal et, très lentement, le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze (15) minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface (**Rodhain & Perez, 1985**).

I.4 Morphologie :

La morphologie externe des larves et des adultes permet la différenciation rapide des sous-familles à savoir anophelinae et Culicinae ainsi que les genres et les espèces. Cependant, dans le cas d'espèces jumelles, il faut souvent faire appel à des techniques complémentaires (**Carnevale et al, 2009**).

I.4.1 L'adulte :

Le corps de moustique est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (**Figure03**)

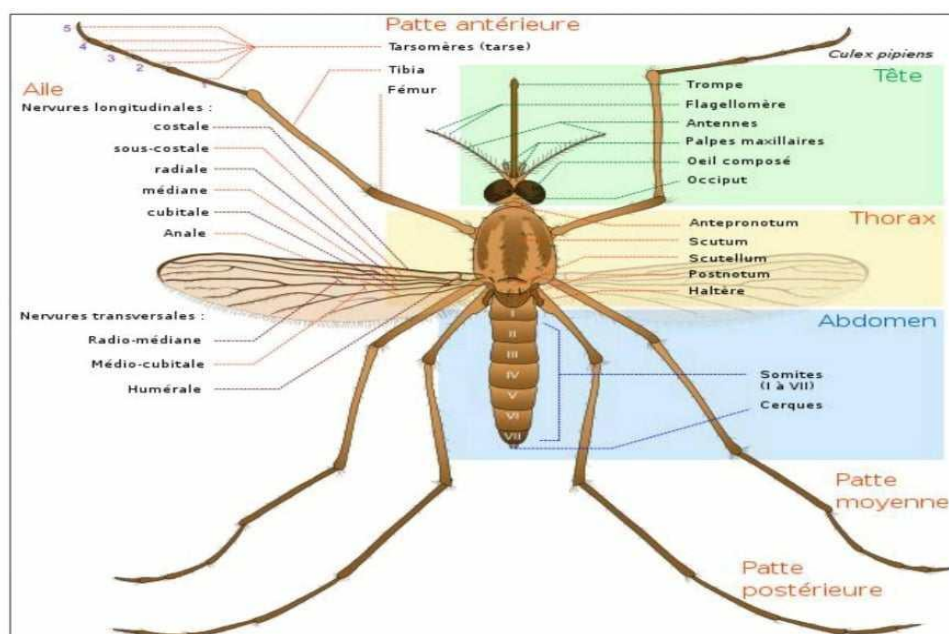


Figure 03: Structure morphologique d'un moustique *Culex pipiens*.
(Ousmane Faye)

a) La tête : porte de volumineux organes sensoriels (yeux et antennes) ainsi que les pièces buccales. Les yeux occupent la plus grande partie antérolatérale de la tête. Entre les deux yeux, la partie antérieure de la tête présente un bandeau étroit ou front au niveau duquel sont insérées les antennes.

Les pièces buccales sont protégées dans un labium ou une trompe. Les palpes maxillaires dont la longueur varie avec l'espèce. La partie dorsale de la tête ou vertex est couverte d'écailles, dont la forme, la dimension et la couleur sont très variées et constituent des caractères de détermination (**Berchi, 2000**).

b) Le thorax : assez globuleux, forme une structure rigide faite de la fusion de trois métamères. Le métamère antérieur ou prothorax est très réduit, il porte la première paire de pattes. Le segment moyen ou mésothorax contient les volumineux muscles du vol, et occupe à lui seul plus de la moitié du thorax. Il porte la paire médiane des pattes et les ailes le segment postérieur ou métathorax est également réduit, il porte la troisième paire de pattes et les balanciers ou haltères qui sont les homologues de la deuxième paire d'ailes. La présence ou l'absence de griffes denticulées ou de pulvules sur le dernier article des tarses permet de distinguer les genres de moustiques (**Rroux, 1958**) (**Figure03**).

c) L'abdomen : est formé de dix segments mais seuls les huit premiers sont différenciés et visibles extérieurement. Ils sont composés chacun d'une plaque chitineuse dorsale, le tergite et d'une plaque ventrale ou sternite. La localisation des écailles et leur disposition sur les tergites abdominaux, aident à déterminer les espèces. Les deux derniers segments abdominaux, sont modifiés pour les fonctions reproductrices.

Les appendices génitaux ou génitalia du mâle (hypopigium) sont pourvus de diverticules anatomiques complexes et présentent un intérêt majeur en systématique. Chez la femelle, les segments génitaux sont trop simples pour cacher des particularités anatomiques majeures. (**Berchi, 2000**).

I.4.2 Le dimorphisme sexuel :

Les femelles se distinguent des mâles par des antennes glabres. Les mâles ont des antennes plumeuses, et une morphologie plus effilée (**Figure04**)

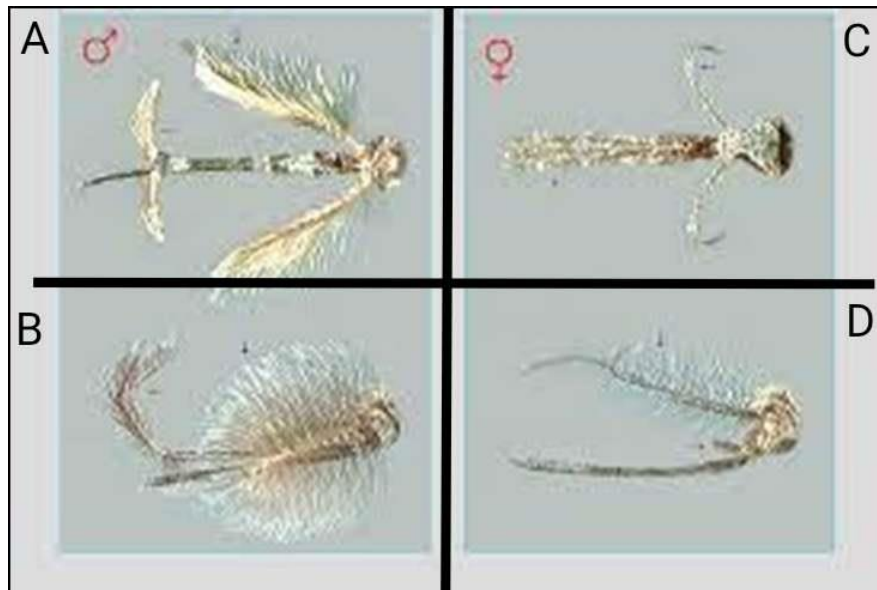


Figure 04 : Dimorphisme sexuel chez les moustiques :

A : Tête de mâle Anophelinae, **B :** tête de mâle Culicinae, **C :** tête de femelle Anophelinae, **D :** tête de femelle Culicinae (Fall, 2013)

a) Les genitalia mâles :

L'appareil génital externe encore appelé genitalia est utilisé en taxonomie. Il est porté par le neuvième segment abdominal (segment génital) qui subit de grandes modifications. Il est composé d'une paire de forcipules entourant le pénis. Le premier segment de chaque forcipules est une large pièce basale appelée gonocoxite. A la partie apicale du gonocoxite se trouve une plaque munie de nombreuses épines, c'est le lobe apical. Au gonocoxite fait suite une pièce fine appelée style. Il porte une forte épine terminale. Le pénis est en position ventrale par rapport à l'anus au début de la vie adulte et avant la rotation des genitalia mâles. Il se retrouve en position dorsale après la rotation (Fall, 2013).

b) Les genitalia femelles :

Sur le plan morphologique, le huitième segment est bien développé tandis que le neuvième segment est très réduit. L'orifice du rectum s'ouvre entre la plaque postérieure génitale et une paire de cerques dorsaux portant des soies. L'orifice vaginal, placé ventralement, est limité par deux lèvres qui en obstruent la lumière. L'étude de l'appareil génital femelle interne fournit de précieuses informations sur le stade physiologique et l'âge de l'insecte. L'appareil génital femelle interne est formé de deux ovaires composés d'ovarioles (Figure 05).

Dans chaque ovaire se trouve un oviducte interne (calice) dans lequel débouchent les ovarioles. À la sortie des ovaires, les deux oviductes externes se réunissent pour former l'oviducte commun qui est suivi d'un vagin dans lequel s'ouvrent les deux canaux des trois spermathèques. Ensuite suit la bourse copulatrice (**Mondet, 1993**).

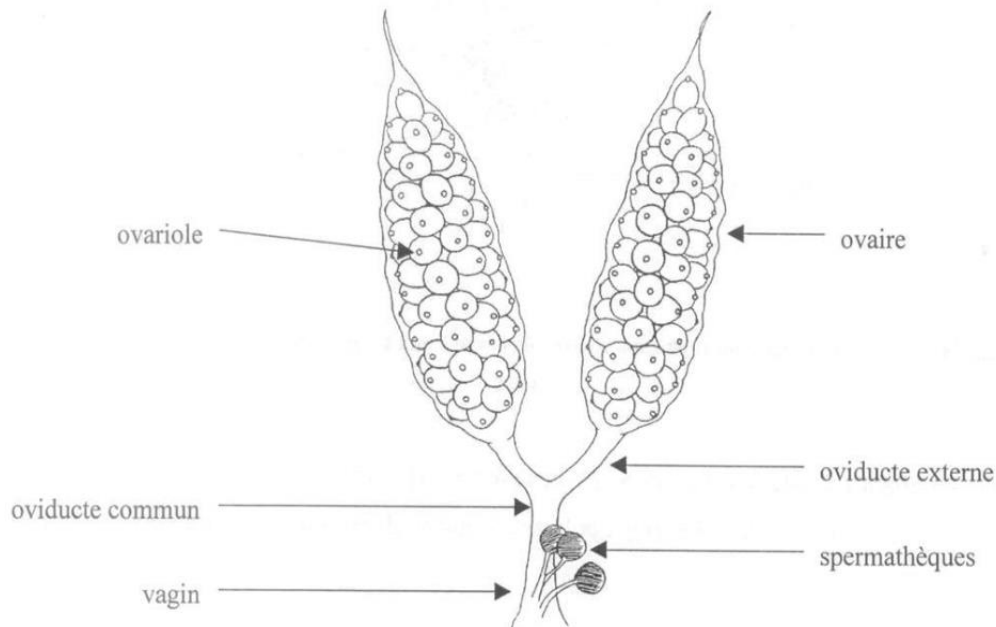


Figure 05 : Morphologie schématique de l'appareil génital femelle (**Eldridge &Edman, 2000**).

I.4.3 La nymphe :

C'est une pupe mobile en forme de virgule vivant dans l'eau mais ne se nourrissant pas (**Figure06**). Le corps comprend deux parties :

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

b) L'abdomen : segmenté, possède à son extrémité postérieure deux palettes natatoires conférants aux nymphes leur vivacité.

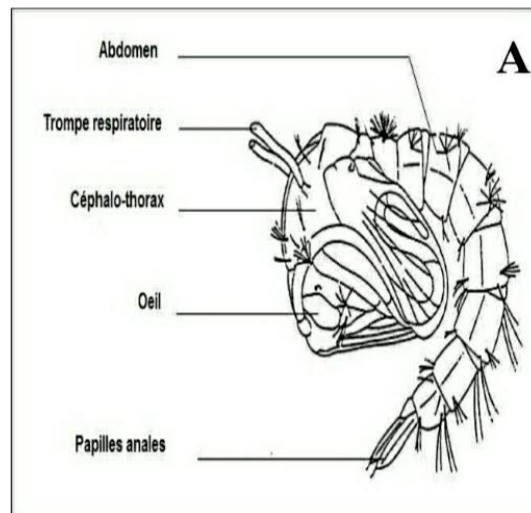


Figure 06 : Morphologie générale de la nymphe de *Culex sp*

A : Structure schématique de la nymphe (Cachareul, 1997).

I.4.4 La larve :

Les larves des moustiques ressemblent à des vers dépourvus 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 (**Figure07**). Parmi les quatre stades de l'évolution larvaire, seul le dernier est pris en compte dans l'identification des espèces (**Rioux, 1958**).

a) 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 épitrâniennes 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 (Info insectes, 2004).

b) 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 I méta thoracique dorsale et les soies 9-12 méso et méta thoraciques ventrales (soies pleurales), (**Info insectes, 2004**).

c) L'abdomen : Allongé subcylindrique, est composé des neuf segments individualisés dont le huitième possède un intérêt majeur en taxonomie (**Siengre, 1974**) et où se détache le siphon

respiratoire caractérisant la sous-famille des Culicinae, chez les Anophèles le siphon est totalement absent (**Figure07**).

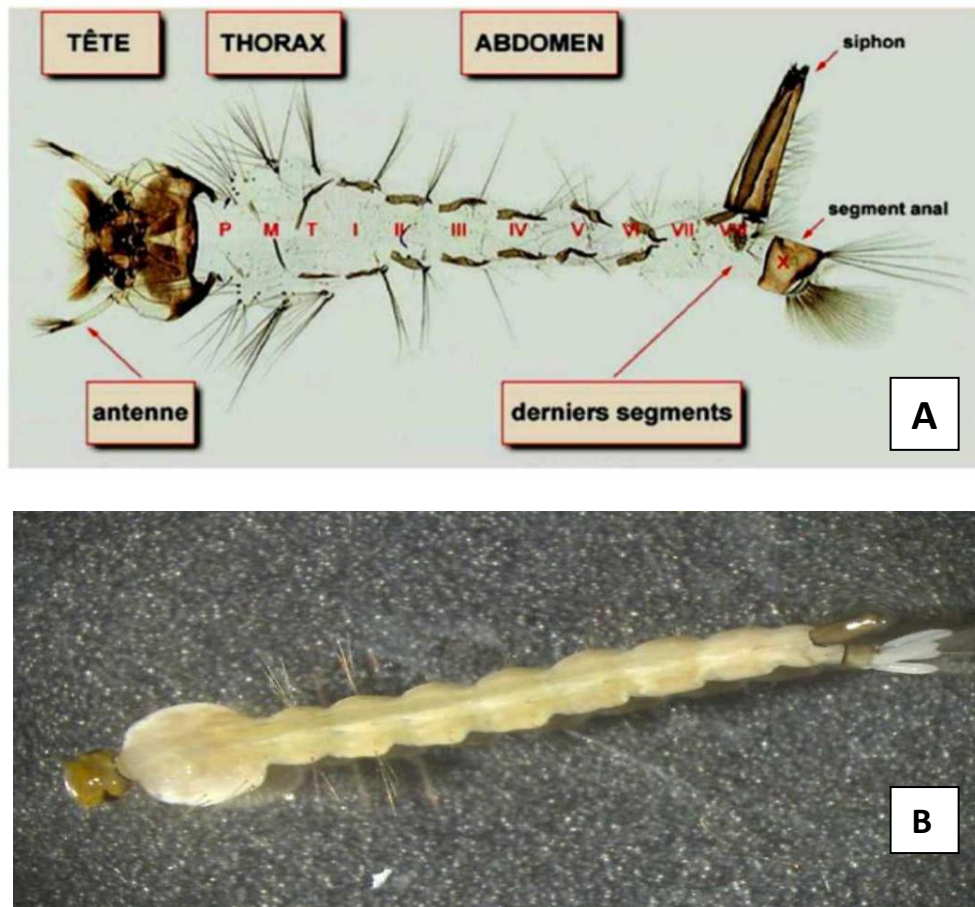


Figure 07 : Morphologie de larve chez les moustiques

A : Aspect général d'une larve (L4) de Culicidés (Holstein, 1949).

B : larve d'*Aedes albopictus* (Deerman, 2017)

I.4.5 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 Culicidés, sont très différents suivant les genres et même les espèces (**Figure08**). 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* ils éclosent généralement au bout de 2 à 5 jours et les *Aedes* pondent leurs œufs isolément sur les supports à proximité immédiate de la surface de l'eau où même à sol humide (**Hassaine, 2002**)

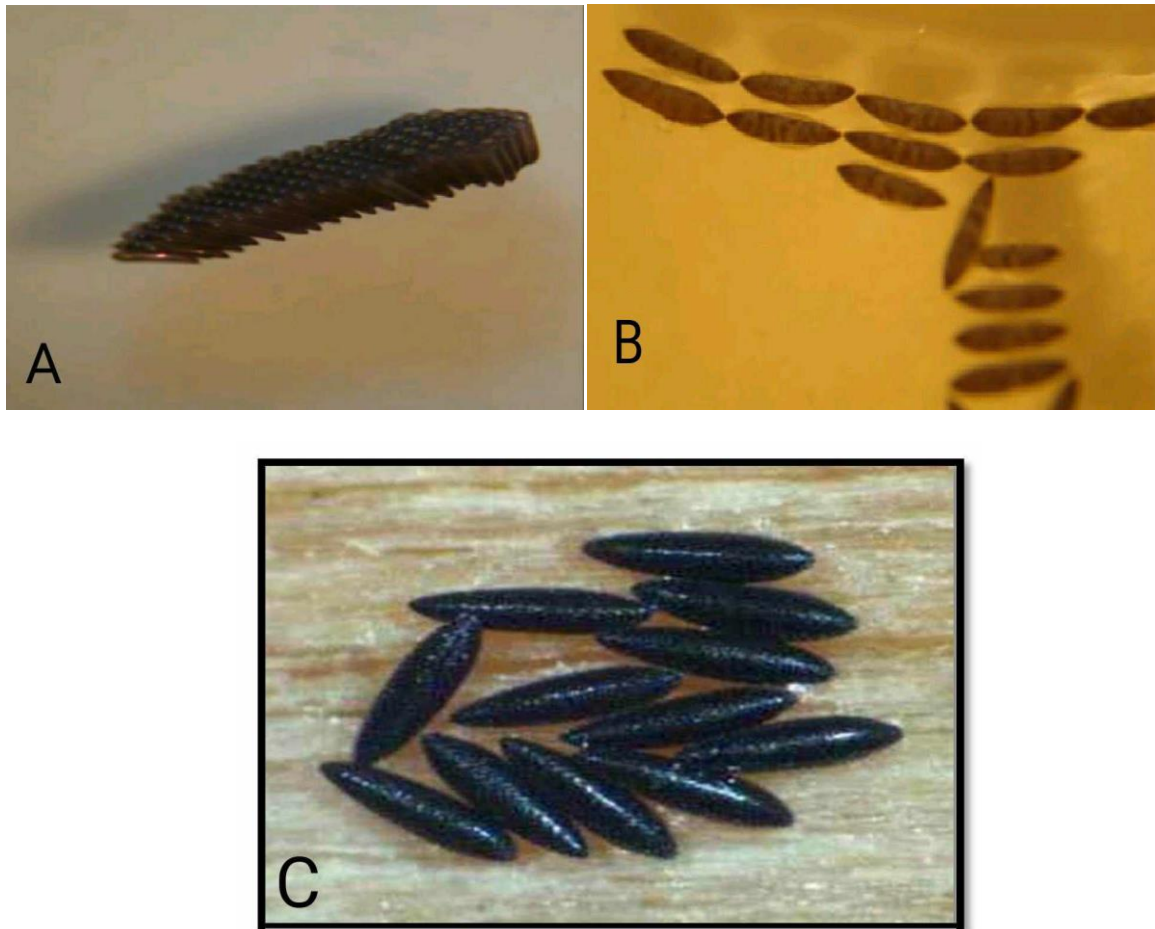


Figure 08 : Morphologie de l'œuf chez les moustiques.

A : Œufs chez *Culex* en amas à l'état réel (**Dahchar, 2017**)

B : Œufs chez *Anopheles* à l'état réel (isolés) (**Dahchar, 2017**)

C : Œufs d'*Aedes* à l'état réel (**Berchi 2000**)

II.1 Présentation des régions d'études :

II.1.1 La région d'Alger :

Alger, capitale politique, administrative et économique, est située au nord du pays. La wilaya d'Alger est limitée par la mer Méditerranée au Nord et la wilaya de Blida au Sud, à l'Ouest la wilaya de Tipaza et à l'Est la wilaya de Boumerdes (**Figure 09**).

Elle est localisée à la latitude 36°46'34" Nord et à la longitude 3°03' 36" Est, à une altitude qui varie de 2 à 424 m. L'altitude par rapport au niveau de la mer est de 186m. Elle est constituée de plusieurs communes totalisant une surface de 1190 km (**Andi, 2013**)

II.1.1.1 Température :

Alger se caractérise par un climat méditerranéen tempéré. Elle est connue pour ses longs étés chauds et secs. Les hivers sont doux et humides, la neige est rare mais pas impossible. Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes. (**Andi, 2013**)

Le mois le plus froid durant l'année 2017 est janvier avec une température Moyenne de 12,95 °C et le mois le plus chaud est août avec une température Moyenne de 27,25°C. Il est à rappeler que la région d'Alger se situe au bord de la mer et bénéficie d'un climat adouci par la proximité de la Méditerranée. Alors que Pour l'année 2018, les valeurs les plus élevées de la température moyenne mensuelle sont enregistrées en juillet (26,5 °C) et août (26,3°C). Les mois les plus froids son janvier (14,8 °C) et février (12,7 °C) (**Lakhal, 2020**) .

II.1.1.2 Pluviométrie :

Les précipitations varient en fonction des saisons et des années. L'année 2017 cumule 776,47 mm de précipitations dont les valeurs mensuelles les plus élevées sont enregistrées en janvier avec 257,04 mm et en novembre avec 201,67 mm, alors qu'en 2018, ce sont les mois de février et novembre qui sont les plus pluvieux avec 145,5mm et 94,49 mm respectivement. Pendant la période estivale des deux années 2017 et 2018, les chutes de pluie sont rares ou inexistantes comme en juillet (P = 0,51 mm) (P = 0,0 mm) et en août (P = 2,28 mm) (P = 0,0mm) (**Lakhal, 2020**).

II.1.2 La région de Blida :

La wilaya de Blida se situe dans la partie nord du pays dans la zone géographique du Tell central. Elle est limitée au Nord par les wilayas d'Alger et Tipaza, à l'Ouest par la wilaya d'Ain Defla, au sud par la wilaya de Médéa et à l'Est par les wilayas de Bouira et Boumerdes (**Figure 09**). Elle est localisée à la latitude 36°29' 00" Nord et à la longitude 2°50'00" est. Son altitude est de 229 m et sa superficie est de 53,26 km. Blida subit, de par sa position géographique, la double influence de la mer et la montagne qui domine la ville, le climat est donc Méditerranéen (**Andi, 2013**).

II.1.2.1 Température :

La température moyenne la plus élevée est notée au mois de juillet (30,12°C) et la température moyenne la plus faible est signalée au mois de décembre (8,76 °C) (**Lakhal, 2020**).

II.1.2.2 Pluviométrie :

La somme des précipitations est de 658,9 mm. Aucune chute de pluie n'est enregistrée en aout, alors que le maximum est enregistré en décembre avec une valeur de 157,7 mm (**Lakhal, 2020**).

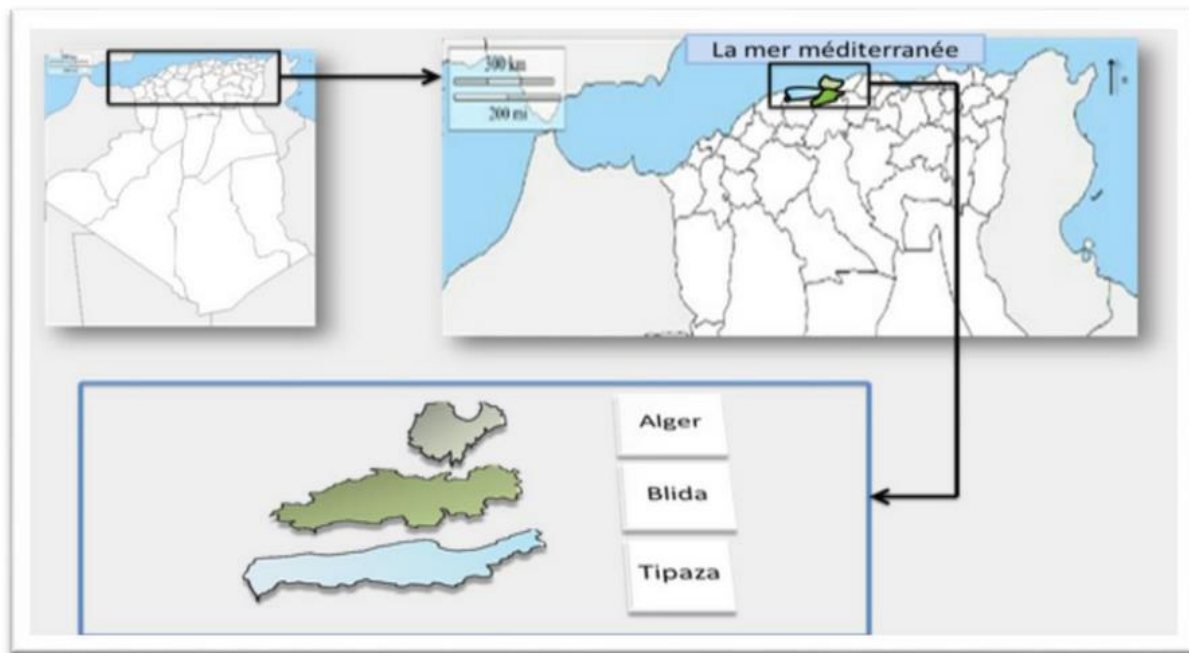


Figure 09 : Situation géographique des régions d'études (Haouati et Mansouri 2020)

II.2 Matériel utilisé :

II.2.1 Matériel non Biologique :

II.2.1.1 sur terrain :

- Matériel de récolte des moustiques :

- Récipient en plastique jaune
- Une louche métallique
- Des gants
- Des étiquettes
- Des tubes
- Alcool 70°

- Entonnoir
- Marqueur
- Bouteilles en plastique d'un litre et demi

II.2.1.2 Au laboratoire :

Matériel utilisé est formé de :

- Gobelet en plastique
- Tulle
- Des étiquettes
- Marqueur
- Pipettes Pasteur
- Flacons
- Ethanol absolu
- Alcool 70°
- KOH à 10%
- Eau distillée

II.3 Méthodes utilisées :

II.3.1 Sur terrain :

II.3.1.1 La collecte des moustiques :

Deux méthodes ont été utilisées dans la collecte des larves et des adultes de moustique à savoir :

II.3.1.2 La collecte des larves :

- L'échantillonnage des espèces consiste à prélever à l'aide d'une louche les larves des culicidés qui se trouvent dans les gîtes, en utilisant la méthode des coups de louche ou méthode du « **dipping** » en anglais.
- Cette méthode, simple a priori, consiste à plonger une louche de 500 millilitres ou 01 litre dans l'eau des gîtes larvaires.
Placez délicatement la louche dans l'eau à un angle de 45° jusqu'à ce que la louche soit juste sous la surface, en prenant soin de ne pas déranger les larves et de ne pas les laisser disparaître au fond.

Les larves collectées sont mises dans des bouteilles de 1.5L sur lesquelles sont notés le nom de gîte et la date de prélèvement, et sont emmenées au laboratoire pour l'identification. Selon les travaux de **Dekane** et **Salhi (2022)**.

II.3.1.3 le piégeage des adultes :

- La technique de **piège BG Sentinel 2** (BGS2), additionné à un appât afin d'imiter l'odeur humaine (BG-Lure) qui permet une attraction meilleure des moustiques. Le piège a été déposé et laissé 24h dans chaque point de collecte afin de cibler les moustiques à activité nocturne et diurne. Après chaque collecte les moustiques ont été conservés , pour l'identification **Bouzenad (2020)**.

- La technique utilisée selon les travaux **d'Azazi et Tebbane (2019)** Est les **piège colorés** pour les moustiques soient attirés par la couleur jaune.

03 récipients jaunes remplis d'eau ont été placés dans 3 zones différentes :

- une cave de cité résidentielle
- au niveau urbain à côté des maisons
- devant un courant d'eau

Le contenu de ces pièges est récupéré après 24h. Cet échantillonnage est réalisé une fois par semaine. Après collecte des individus, ces derniers sont enlevés de l'eau par une épingle et sont placés dans des tubes remplis d'alcool 70° tout en mentionnant les dates et le lieu de récolte et la température sur les tubes.

II.3.2 Au laboratoire :

II.3.2.1 Tri des larves :

Tous les prélèvements ont été transvasés des bouteilles vers des cristallisoirs d'une capacité d'un litre et demi, les spécimens, par la suite, ont été triés par gîte et par stade à l'aide d'une pipette en plastique (**Figure 10**), selon les travaux de **Mahdi et Belaziz (2017)**.

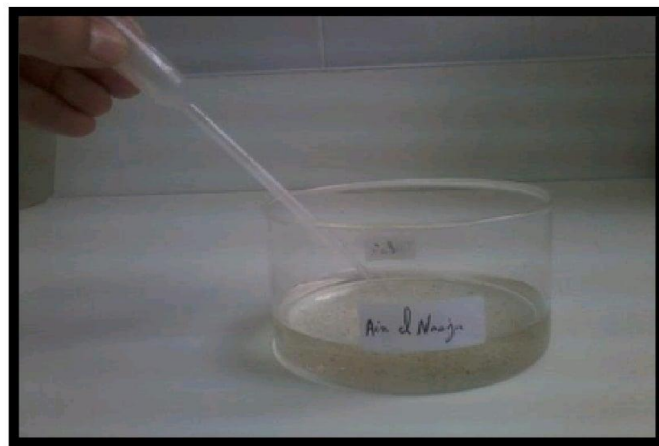


Figure 10 : Tri des larves par gîte et par stade à l'aide d'une pipette en plastique **Mahdi et Belaziz (2017)**.

Larves du stade 04 sont utilisées pour l'identification des espèces; elles sont placées dans des tubes en plastique contenant de l'alcool 70 ° (**Figure 11**) **Mahdi et Belaziz (2017)**.

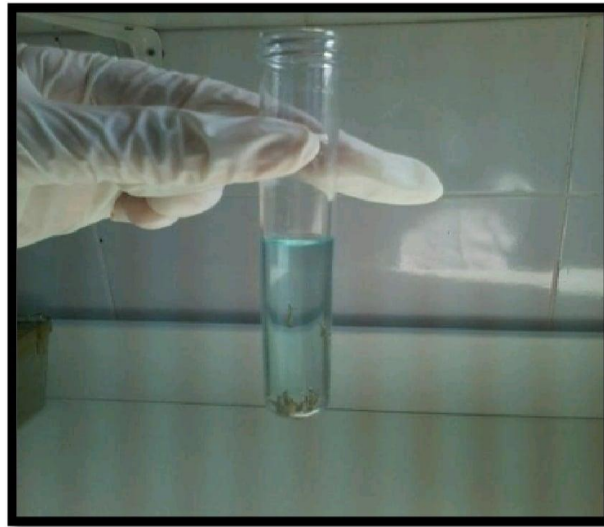


Figure 11 : Conservation des larves de stade 04 dans l'alcool 70° (photo originale).
Mahdi et Belaziz (2017).

II.3.2.2 Montage des larves:

Pour la détermination des espèces récoltées, les larves du quatrième stade sont utilisées, vu la facilité de leur manipulation et leur chétotaxie.

Pour l'éclaircissement et le montage des larves, nous avons les étapes suivantes d'après **Mahdi et Belaziz (2017) (Figure 12)**

- ✓ **Réhydratation** des larves conservées dans l'alcool dans un bain d'eau distillée pendant quelques minutes ;
- ✓ **Eclaircissement** dans une solution de potasse (KOH) à 10% pendant 10 minutes ;
- ✓ **Rinçage** à l'eau distillée (3 bains de 2 à 5 minutes);
- ✓ **Déshydratation** par passage successif dans 3 bains d'alcool de concentration croissante (70°,90° et 100°) pendant 15 minutes;
- ✓ **Montage** entre lame et lamelle dans une goutte de baume du Canada les lames sont posées par la suite sur une surface plane puis examinées au microscope.



Figure 12 : Les étapes d'éclaircissement et de montage des larves (photos originales)
Mahdi et Belaziz (2017).

II.3.2.3 Identification des larves :

Une fois préparées, les lames ont été examinées au microscope photonique au grossissement **x10** et **x40** .

L'identification des larves a été faite selon des critères morphologiques à savoir: (point d'insertion des soies et leur nombre, forme du siphon ...etc.) En utilisant le logiciel « les moustiques de l'Afrique méditerranéenne : Programme d'identification et d'enseignement». Ce logiciel a été réalisé par **l'IRD** (Institut de Recherche pour le Développement) de Montpellier en collaboration avec l'Institut Pasteur de Tunis, selon les travaux de **Mahdi et Belaziz (2017)**.

II.4 Méthode d'exploitation des résultats par des indices écologiques :

II.4.1 Richesse totale S :

La richesse spécifique est l'ensemble des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné (**Ramade, 1984**). Donc S est le nombre des espèces obtenu à partir du nombre total des relevés.

II.4.2 Richesse moyenne :

La richesse moyenne d'un peuplement S_m et le nombre moyen des espèces observées dans un ensemble de n stations. Ce paramètre permet de calculer l'homogénéité du peuplement.

On peut évaluer la richesse moyenne à partir de la formule ci-dessous selon (**Blondel, 1979**).

$$S_m = S_1 / N$$

- S_1 : est le nombre moyen des espèces notées à chacun des relevés 1,2,.....etc.

- N : est le nombre de relevés.

II.4.3 L'abondance relative (A) :

Elle correspond au nombre d'individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus collectés, toutes espèces confondues (N).

$$A(\%) = n_i \cdot 100/N$$

n_i : nombre d'individus de l'espèce i .

N : nombre totale des relevés effectués.

II.4.4 Fréquence d'occurrence (F) :

Elle correspond au nombre de prélèvement (P_i) contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de prélèvement effectués (P).

$$F = P_i \cdot 100 / P$$

P : nombre total de prélèvement effectué.

P_i : nombre de prélèvements.

Cet indice renseigne sur la catégorie de l'espèce :

$F \geq 50\%$: l'espèce est dite « Constante ».

$25 < F < 50$: l'espèce est dite « Accessoire ».

$F < 25$: l'espèce est « Accidentelle ».

II.4.5 Indice de diversité de Shannon-Weaver :

D'après **Bornard et al., (1996)**, l'indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé par la formule suivante :

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

H' : est l'indice de diversité exprimé en unité bits.

$\log_2$: est le logarithme à base de deux.

Selon **Daget (1979)**, la diversité informe sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces.

La diversité maximale représentée par **$H'_{\max}$** , correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement. Elle est calculée par la formule suivante:

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

S : est la richesse totale.

II.4.6 Indice d'équitabilité :

L'indice de Shannon, s'accompagne souvent de l'indice d'équitabilité (J), ou indice d'équirépartition (E), Sa formule correspond au rapport entre H' et $H_{\max}$:

$$E = H' / H_{\max},$$

Cet indice varie donc entre 0 et 1, S'il tend vers $E = 1$, alors les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques, S'il tend vers $E = 0$, alors nous sommes en présence d'un déséquilibre où une seule espèce domine tout le peuplement.

$$J = H' / H_{\max}$$

$$H_{\max} = \log_2 (S)$$

H' : diversité spécifique.

III.1 Résultats :

III.1.1 Les principaux critères utilisés dans l'identification des espèces de moustiques inventoriées dans les deux régions :

L'identification des espèces a été réalisée sur les larves sur la base de certains critères morphologiques comparés aux données du logiciel d'identification de **Brunhes, (1999)** et aux clés d'identification données par **Harbach, (2007)**.

Les principaux critères utilisés dans l'identification des larves de moustiques pour les principales espèces récoltées sont :

III.1.1.1 *Culex pipiens* :

a) Tête :

- Le premier critère d'identification de l'espèce est l'insertion de la soie antennaire 3-A dans ce cas la soie antennaire se situe à proximité 4-A.
- Mentum avec 8 dents ou plus situées de part et autre de la dent médiane (**figure13a, b**)

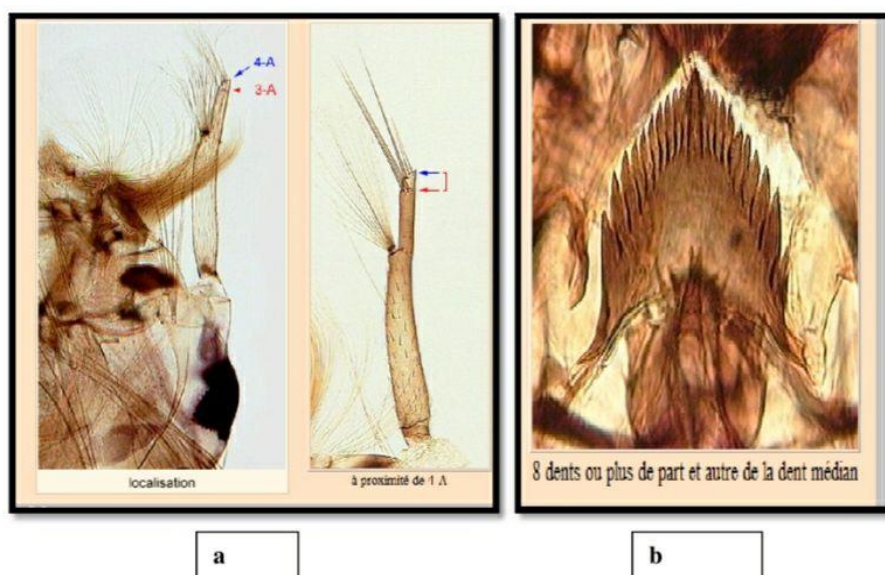


Figure13 (a,b): photos représentent l'insertion de la soie antennaire 3-A et de nombre de dents du mentum (**Brunhes et al,1999**)

b) Abdomen :

- Siphon a bords droit (**figure14**).
- Disposition des soies 1-S du siphon des soies ventrales et latérales.
- Nombre de branches de la soie la-S du siphon possèdent de 2 à 5 Branches.
- Orientation de la dent distale du peigne siphonal est de 3 à 5 denticules basaux (**figure15**).

- Et enfin le dernier critère qui permet d'identifier l'espèce est le nombre de branches de la soie caudale 1-X qui possède 1 Branche (**figure 16**).

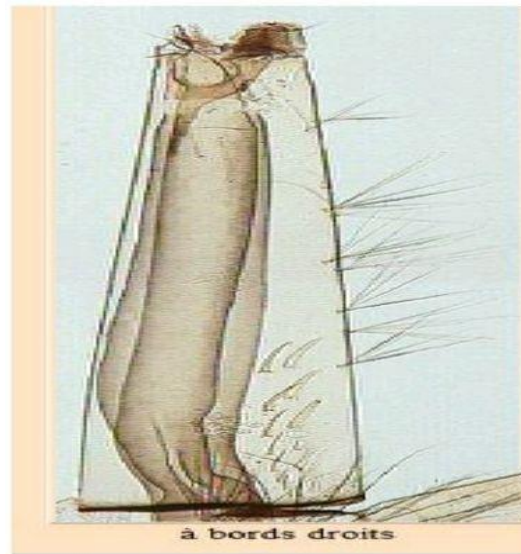


Figure 14: Forme générale du siphon (Brunhes et al, 1999)

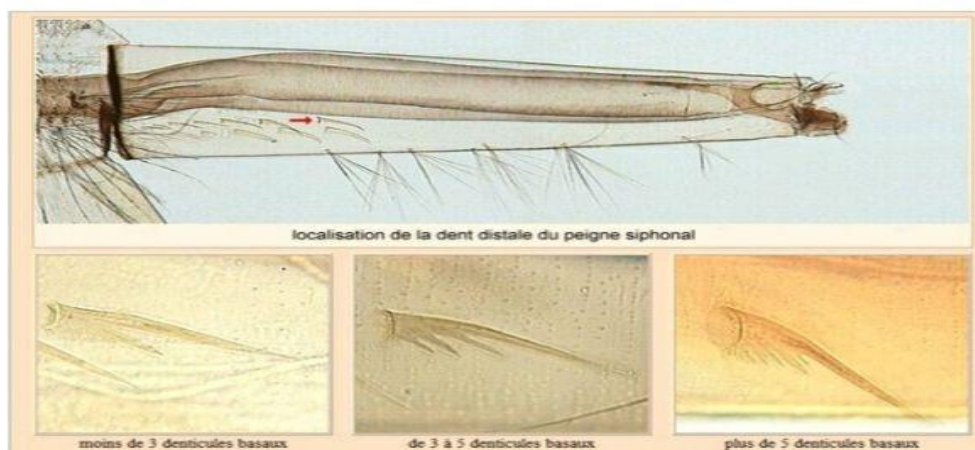


Figure 15: Orientation de la dent distale du peigne siphonal (Brunhes et al, 1999)

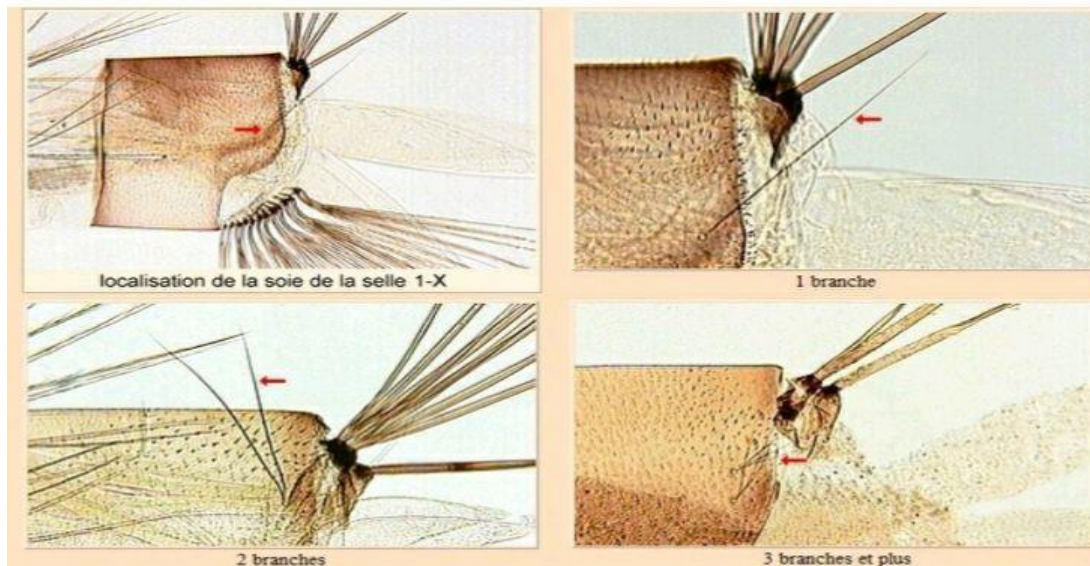


Figure16: Nombre de branches de la soie caudale 1-X (Brunhes et al, 1999),

III.1.1.2 *Culiseta longiareolata*:

a) Tête:

- Ornementation du tégument de l'antenne est lisse.

b) Abdomen:

Taille et forme du siphon est court et trapu (**figure17**).

- Extension du peigne du siphon dépasse la moitié du siphon.



Figure17: Forme générale du siphon de *Culiseta longiareolata*(Brunhes et al, 1999)

L'identification de cette espèce ne présente pas de difficultés ; ses antennes non spéculées et son siphon court presque conique, sont des caractères très originaux.

III.1.1.3 *Anopheles labranchiae* :

Les larves de *Anopheles labranchias* se caractérisent par

- Un thorax relativement gros portant de nombreuses soies.
- L'abdomen qui comprend neuf segments portant des soies palmées, elles sont présentes sur la face dorsale.
- Le huitième segment de la larve porte latéralement un peigne de chaque côté puis porte dorsalement deux stigmates respiratoires qui sont au niveau de la cuticule du segment lui-même.
- La larve d'Anophèles ne possède pas de siphon, contrairement aux Culicinae (Figure 18).

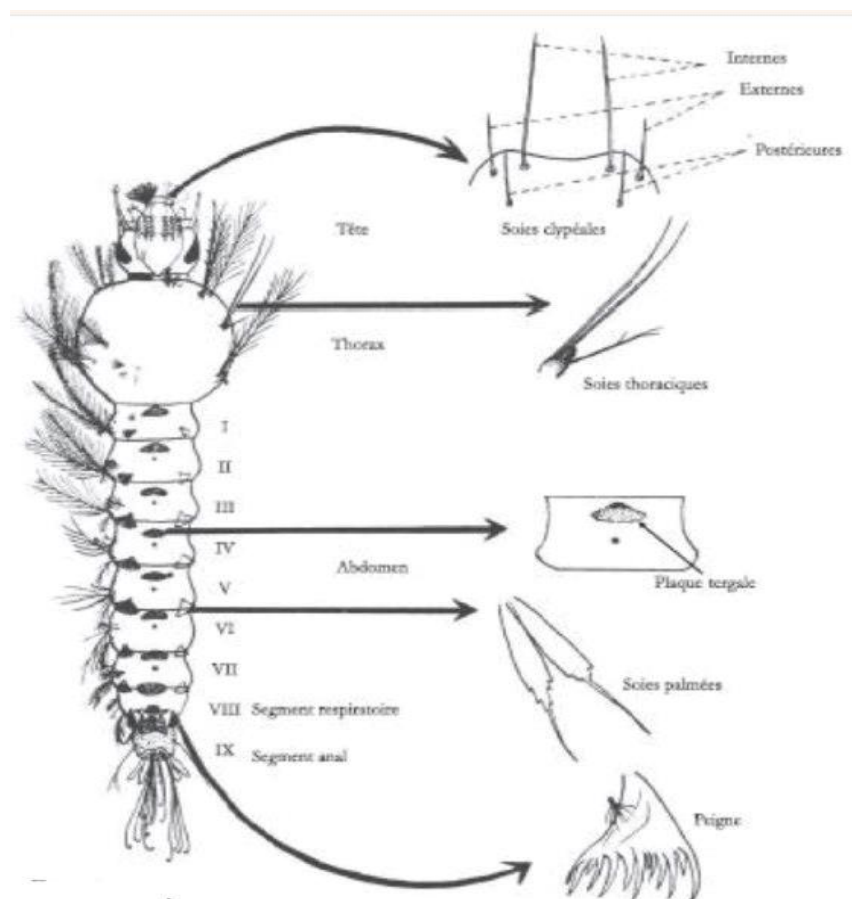


Figure 18 : Larve d'Anophèles (Holstein, 1949)

III.1.1.4 *Aedes albopictus* :

Les larves de l'espèce *Aedes albopictus*, caractérisées par la présence de petits crochets discrets sur les côtés du thorax; un court siphon respiratoire avec une touffe de soies apicale, (Figure19)



Figure 19 : Aspect morphologique de larve d'*Aedes albopictus* (Lafri et Abdellahoum, 2018)

III.1.1.5 *Culex antennatus* :

- *Culex antennatus* est proche de *Cx. tritaeniorhynchus* et de *Cx. perexiguus*.
- La tête de la larve se distingue par des soies 1-C longues et effilées (**Fig. 20A**) et par la présence de 3 paires de soie 1-S en position latérales au niveau de siphon (**Figure 20B**). (Benhissen, 2016).

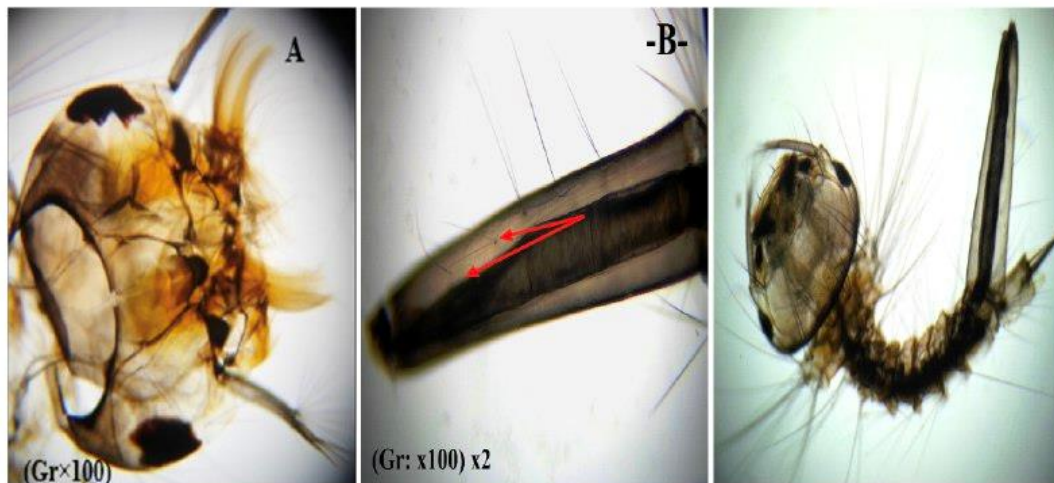


Figure 20 : Caractères morphologiques *Culex antennatus* (Benhissen, 2016).

III.2 Les espèces de moustiques identifiées durant la période 2013- 2022:

Les espèces identifiées dans les deux régions d'étude selon l'étude rétrospective réalisée visant la période de 2013 à 2022 sont représentées dans le **tableau (I)**.

Tableau(I) : Identification des principales espèces de culicinae inventoriées dans la wilaya d'Alger et Blida durant la période 2013 à 2022 selon les travaux de (Chaballah,2013Bakalem,2014;Mahdi et Belaziz,2017 ; Azazi et Tebbane,2019; Madani,2019; Bouzenad,2020; Dekane et Slahi,2022)

	Wilaya d'Alger				Wilaya de Blida			
	Juin à Aout 2013	Février à Juillet 2017	Octobre 2018 à Mars 2019	2019-2020	avril -i juin 2014	Janvier - mai 2019	Fin 2019- début 2020	Mi mars - juin 2022
<i>Culex.pipiens</i>	+	+	-	+	+	+	+	+
<i>Culiseta . long</i>	+	+	-	+	+	-	+	+
<i>Culex.antennatus</i>	-	+	+	-	+	-	-	+
<i>Aedes. albopictus</i>	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Culex. duttoni</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Aedes.detritus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Culex deserticola</i>	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Culex hortensis</i>	-	-	+	-	+	-	-	+
<i>Culiseta Annulata</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Culiseta litorea</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Culex quinquefasciatus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Culex theileri</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Culex modestus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Culex laticinctus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Culex perexiguus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Anopheles labranchiae</i>	-	-	-	-	-	-	-	+

<i>Aedes geniculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Aedes berlandi</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Culex sinaticus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Culex territans</i>	-	-	+	-	-	-	-	-

+ : Présence de l'espèce, - : Absence de l'espèce

III.2.1 Exploitations des résultats de l'étude par les indices écologiques :

III.2.1.1 Principaux indices écologiques de compositions utilisés :

a) La richesse spécifique et la richesse moyenne :

Les résultats de ces deux indices sont reportés dans le **tableau (II)**

	Alger	Blida
Richesse Spécifique	19	7
Richesse moyenne	4,75	1,75

D'après les résultats du tableau ci-dessus les espèces de moustiques à Alger présentent une grande diversité par rapport à la région de Blida, 19 espèces à Alger contre 7 dans la région de Blida avec une richesse moyenne de 4 ,75 et 1,75 respectivement à Alger et Blida.

b) Abondance relative dans les deux régions d'étude :

L'abondance relative des différentes espèces des deux régions est représentée dans le **tableau(III)**.

Espèces de moustiques inventoriées	Abondances relatives (%)							
	Wilaya d'Alger				Wilaya de Blida			
	Juin à Aout 2013	Février à Juillet 2017	Octobre 2018 à Mars 2019	2019-2020	avril -i juin 2014	Janvier -mai 2019	Fin 2019- debut 2020	Mi mars - juin 2022
<i>C, pipiens</i>	75,32	53,66		57,02	8,90	94,28	99,16	15,42
<i>Cl, long</i>	23,87	10,10		25,31	33,93		0,84	33,78
<i>C, antennatus</i>		34,84	6,99		0,23			0,06
<i>A, albopictus</i>			1,27	1,36				
<i>C, duttoni</i>			7,62					
<i>A, detritus</i>	0,88							
<i>Culex deserticola</i>				0,82		4		
<i>Culex hortensis</i>			4,13		56,94			0,58
<i>Culiseta annulata</i>			0,42					
<i>Culiseta litorea</i>			0,74					
<i>Culex quinquefasciatus</i>			56,99					
<i>Culex theileri</i>			9,53					
<i>Culex modestus</i>		1,26						
<i>Culex laticinctus</i>			2,86					
<i>Culex perexiguus</i>			2,75					

<i>Anopheles labranchiae</i>								50,08
<i>Aedes geniculata</i>								0,13
<i>Culex sinaticus</i>			0.31					
<i>Culex tritaeniorhynchus</i>			2.11					
<i>Culex territans</i>			4.23					
<i>Aedes berlandi</i>		0.12						

➤ Cas d'Alger :

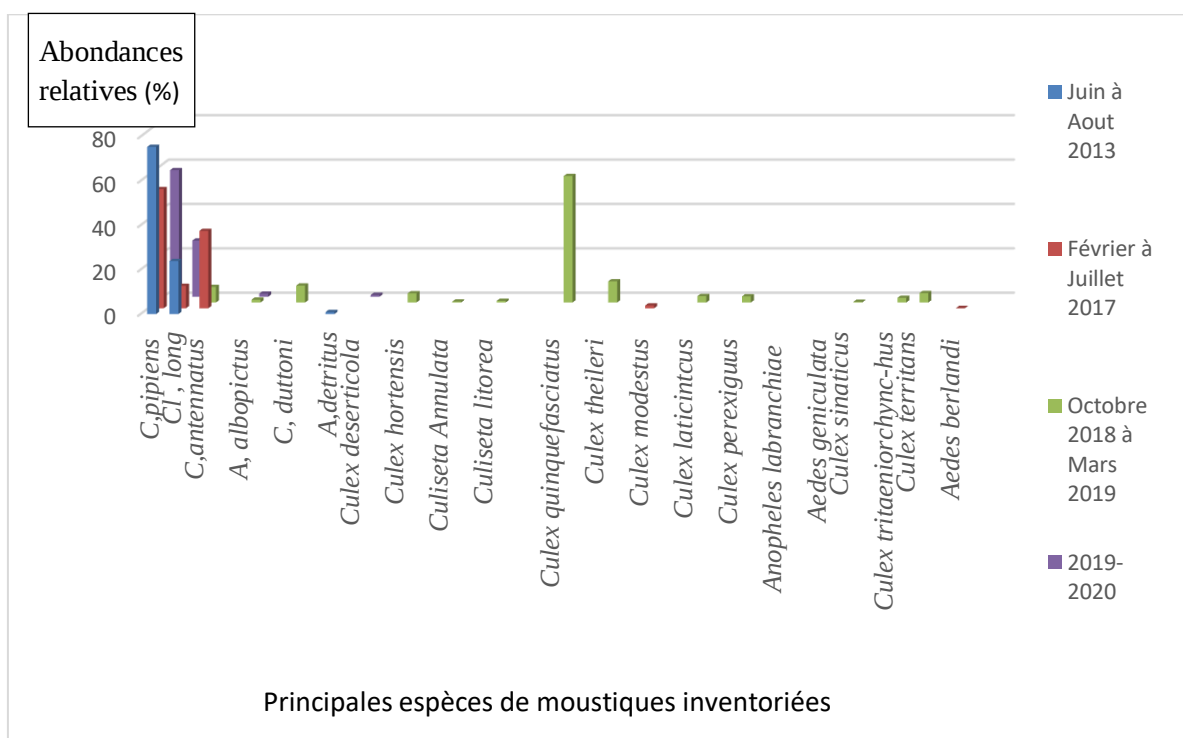


Figure 21 : Evolution de l'abondance de moustiques inventoriés à Alger durant la période (2013 à 2020)

D'après le **tableau (III)** et là (**figure 21**) les espèces les plus abondantes sont les espèces appartenant à la famille des Culicidae représentée par *C. pipiens* ; *C. quinquefasciatus* , *C. antennatus*, *Culiseta longiareolata* ; avec des abondances relatives les plus élevées durant la période d'étude sont de 75 % . 56,99 % . 34,84% et 25, 31% respectivement.

➤ Cas de Blida :

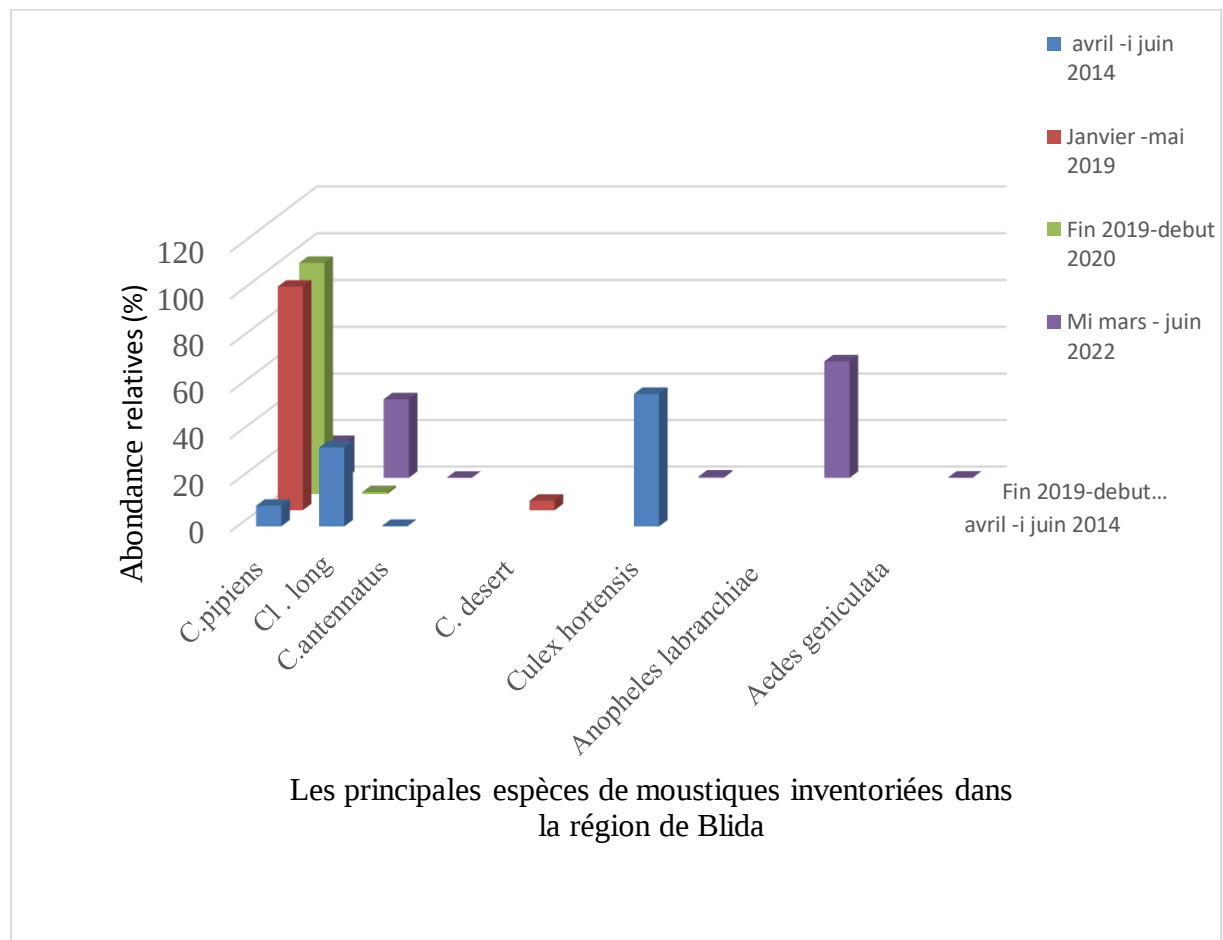


Figure 22 : Evolution de l'abondance relative de moustiques inventoriés à Blida durant la période (2014 à 2022)

D'après le **tableau (III)** et là (**figure 22**) les espèces les plus abondante sont selon le degré d'importance sont *C. pipiens* ; *C. l. long* ; *Culex hortensis* ; *Anophele labranchiae* et *Culiseta longiareolata* avec de l'abondance relative de 99% . 56,94 . 50,08 et 33, 93 respectivement.

a) La fréquence d'occurrence :

La fréquence d'occurrence des différentes espèces collectées durant la période d'étude des deux régions est reportée dans le **tableau (IV)**.

Tableau (IV) : Fréquence d'occurrence des différentes espèces de moustique échantillonnées
Durant la période d'étude à Alger et Blida

Espèces échantillonnées	Wilaya d'Alger		Wilaya de Blida	
	Fréquences d'occurrences %	Statut des espèces	Fréquences d'occurrences %	Statut des espèces
<i>C, pipiens</i>	75,00%	Constante	100%	Omniprésente
<i>Cl , long</i>	75,00%	Constante	75%	Constante
<i>C, antennatus</i>	50,00%	Régulière	50%	Régulière
<i>A, albopictus</i>	25,00%	Accessoire	-	-
<i>C, duttoni</i>	25%	Accessoire	-	-
<i>A, detritus</i>	25%	Accessoire	-	-
<i>Culex deserticola</i>	25%	Accessoire	25%	Accessoire
<i>Culex hortensis</i>	25%	Accessoire	50	Régulière
<i>Culiseta Annulata</i>	25%	Accessoire	-	-
<i>Culiseta litorea</i>	25%	Accessoire	-	-
<i>Culex quinquefasciatus</i>	25	Accessoire	-	-
<i>Culex theileri</i>	25%	Accessoire	-	-
<i>Culex modestus</i>	25%	Accessoire	-	-
<i>Culex laticinctus</i>	25%	Accessoire	-	-
<i>Culex perexiguus</i>	25%	Accessoire	-	-
<i>Anopheles labranchiae</i>	-	Accessoire	25%	Accessoire
<i>Aedes geniculata</i>	-	Accessoire	25%	Accessoire
<i>Aedes berlandi</i>	25%	Accessoire	-	-
<i>Culex sinaticus</i>	25%	Accessoire	-	-

<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	25%	Accessoire	-	-
<i>Culex territans</i>	25%	Accessoire	-	-

D'après le **tableau (IV)** dans la wilaya d'Alger, les espèces les plus marquées sont *C. pipiens*, *Cl. long*, *C. antennatus* avec un statut allant de constant pour les deux premières espèces et régulière pour la troisième espèce respectivement. Cependant pour Blida *C. pipiens* présente un statut d'espèce omniprésente par rapport à *Cl. long*, *C. antennatus* et *Culex hortensis* qui sont des espèces constantes et régulières respectivement.

III.2.1.2 Indices écologiques de structure :

a) Analyses des moustiques inventoriés dans les deux régions par l'indice de diversité de Shannon-Weaver :

Tableau (V): Nombre d'individus et indices de diversités de Shannon des espèces de moustiques inventoriés à Alger durant la période d'étude

➤ Alger :

Espèces de moustiques	Nombre d'individus (ni)	Pi (ni/N)	Log2Pi = Log Pi / Log2	$-\sum P_i \log_2 P_i = H'$
<i>C. pipiens</i>	3981	0,56	-0,84	0,47
<i>Cl. long</i>	1410	0,20	-2,32	0,46
<i>C. antennatus</i>	342	0,05	-4,32	0,22
<i>A. albopictus</i>	485	0,07	-3,84	0,27
<i>C. duttoni</i>	72	0,01	-6,64	0,07
<i>A. detritus</i>	21	0,003	-8,38	0,03
<i>Culex deserticola</i>	23	0,003	-8,38	0,03
<i>Culex hortensis</i>	39	0,005	-7,64	0,04
<i>Culiseta Annulata</i>	4	0,0006	-10,70	0,006
<i>Culiseta litorea</i>	7	0,001	-9,97	0,01
<i>Culex quinquefasciatus</i>	538	0,075	-3,74	0,28
<i>Culex theileri</i>	90	0,013	-6,27	0,082
<i>Culex modestus</i>	10	0,014	-6,16	0,09
<i>Culex laticinctus</i>	27	0,004	-7,97	0,032
<i>Culex perexiguus</i>	26	0,004	-7,97	0,031
<i>Aedes berlandi</i>	1	0,00014	-12,80	0,002
<i>Culex sinaticus</i>	3	0,0004	-11,29	0,005
<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	20	0,003	-8,38	0,03
<i>Culex territans</i>	40	0,006	-7,38	0,044
Total (N)	7139	1,00	-134,99	
H' (bits)				2.202

$H'_{max} (\text{Log } 2S) = \text{Log } S / \text{Log } 2$ (bits)				4,26
$E = H' / H_{max}$				0,52

➤ **Blida :**

Tableau (VI) : Nombre d'individus indices de diversités de Schannon et indice d'équitabilité de la faune Culicidiénne inventoriée dans la région de Blida durant la période d'étude

Espèces de moustiques	Nombre d'individus (ni)	Pi (ni/N)	$\text{Log}_2 \text{Pi} = \text{Log Pi} / \text{Log } 2$	Pi $\text{log}_2 \text{Pi}$
<i>C. pipiens</i>	829	0,35	-0,015	0,005
<i>Culex hortensis</i>	488	0,21	-2,26	0,47
<i>Culex deserticola</i>	7	0,003	-8,42	0,0025
<i>Culex antennatus</i>	3	0,001	-10,01	0,01
<i>Culiseta longioreolata</i>	237	0,10	-3,33	0,33
<i>Aedes geniculatus</i>	2	0,001	-10,01	0,01
<i>Anophele labranchiae</i>	750	0,32	-1,65	0,52
Total (N)	2316			
H'				1,35
$H'_{max} (\text{Log } 2S) = \text{Log } S / \text{Log } 2$				2,83
$E = H' / H_{max}$				0,47

Tableau (VII) : Comparaison des indices de diversités de Schannon et indice d'équitabilité de la faune Culicidiénne inventoriée dans la région de Blida durant la période d'étude

Indices écologiques de structur.e	Alger	Blida
H'	2,20	1,35
$H'_{max} (\text{Log } 2S) = \text{Log } S / \text{Log } 2$	4,26	2,83
$E = H' / H_{max}$	0,52	0,47

Les populations des moustiques dans la wilaya d'Alger et Blida sont assez diversifiées mais avec des abondances relatives faibles pour la majorité des espèces présentes avec un $H' = 2,20$ bits largement inférieur à la valeur maximale $H'_{max} = 4,26$ bits, pour Alger et de $H' = 1,35$ et $H_{max} = 0,47$ bits pour Blida. Par ailleurs, l'équitabilité pour les deux régions sont assez proche et faible $E = 0,52$ et $0,47$ qui tend vers 0 respectivement pour Alger et Blida. Ceci traduit que cette population est une population non équilibrée ou une espèce domine dans le peuplement et qui est représentée par *C. pipiens*.

III.3 Discussion :

Les moustiques sont considérés comme un problème majeur en santé publique, ils sont vecteurs de nombreux agents pathogènes tel que la fièvre jaune, la dengue, le Zika etc.

La prévention et la lutte contre ces ravageurs ne peut être réalisable que lorsque la biodiversité et la bio écologie de ces espèces soit bien connues.

L'objectif de notre travail est d'identifier les différentes espèces de moustiques inventoriées dans deux étages bioclimatiques différentes les wilayas Alger et Blida à travers une étude rétrospective réalisée sur période allant de 2013 jusqu'à 2022.

L'analyse des résultats a permis l'identification de vingt-et-un espèces appartenant à une seule sous famille celle des Culicinae représentées par 4 genres le genre *Culex* représenté 13 espèces qui sont : *Culex pipiens*, *Culex antennatus*, *Culex duttoni*, *Culex deserticola*, *Culex hortensis*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex theileri*, *Culex modestus*, *Culex laticinctus*, *Culex perexiguus*, *Culex sinaticus*, *Culex tritaeniorchynchus*, *Culex territans*, le genre *Culiseta* représenté par 3 espèces : *Culiseta longiareolata*, *Culiseta Annulata*, *Culiseta litorea*, le genre *Aedes* représenté par 4 espèces qui sont : *Aedes albopictus*, *Aedes detritus*, *Aedes geniculatus*, *Aedes berlandi* et le genre *Anopheles* par 1 seule espèce qui est *Anopheles labranchiae*. Ces résultats concordent avec ceux donnés par :

(Hassaine, 2002 in Halimi 2023) qui révèle que la faune Culicidienne, de l'Afrique méditerranéenne est composée de 67 espèces appartenant à deux sous-familles et à sept genres différents.

D'après Senevet et Andarelli (1960) in Halimi, (2023), une étude sur trente ans a révélé la présence de 27 espèces, **Lafri et al [14]** ont identifié 17 espèces dans 15 régions en Algérie.

Une différence de diversité d'espèces est notée entre les deux régions d'études, en effet, d'après les résultats obtenus les espèces de moustiques à Alger présentent une grande diversité par rapport à la région de Blida, avec une richesse spécifique de 19 espèces à Alger contre 7 dans la région de Blida et des richesses moyennes de 4,75 et 1,75 respectivement à Alger et Blida.

L'abondance relative présente des différences remarquables entre les espèces de moustiques récoltées pendant la période d'étude dans les deux régions.

A Alger *Culex pipiens* est l'espèce la plus abondante avec 75 % suivie par *Culex quinquefasciatus* 56,99 %, *Culex antennatus* 34,84%, *Culiseta longiareolata*, 25,31%. A Blida nous notons que *Culex pipiens* est aussi l'espèce la plus abondante avec un taux de 99% suivie par *Culex hortensis* 56,94%, *Anophele labranchiae* 50,08%, *Culiseta longiareolata* 33,93%. Les autres espèces représentent des abondances relatives faibles.

La dominance de *Culex pipiens* par rapport aux autres espèces est du probablement à plusieurs facteurs tels que ; le climat, la présence de prédateurs naturels ou la résistance aux insecticides

Plusieurs études ont démontré que *C. pipiens* est la plus présente en Algérie, (**Berchi, 2000**), (**Dahchar et al 2017**). De même en Tunisie **Krida et al, 2010** ont noté que *C. pipiens* est l'espèce la plus dominante et aussi au Maroc **Filali Mouatassem et al(2019)** ont trouvés que l'espèce la plus fréquemment collectées est *Cx. pipiens* (70.68%) au niveau de la province de Fez.

D'après les résultats des fréquences d'occurrence obtenus, Dans la wilaya d'Alger, deux espèces sont qualifiées de constante, il s'agit de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* avec une fréquence d'occurrence de 75%, respectivement alors que *Culex antennatus* est une espèce régulière avec une Fréquence d'occurrence 50%, et les autres espèces sont des espèces accessoires à 25%. Cependant pour la région de Blida *Culex pipiens* est une espèce omniprésente avec une Fréquence d'occurrence de 100 %, alors que les espèces *Culiseta longiareolata*, *Culex antennatus* et *Culex hortensis* sont des espèces constants et réguliers. Les espèces *Culex deserticola*, *Anophele labranchiae* et *Aedes geniculata* sont des espèces accessoires. On note cependant la présence d'espèces vectrices de maladies telles que *Aedes albopictus* 25% à Alger, vecteur du virus Chikungunya ,la présence de ces espèces vectrices met en évidence la nécessité d'une surveillance accrue et de la mise en place de mesures de lutte contre les moustiques ciblées.

La diversité des espèces est importante dans un milieu donné lorsque les conditions de vie dans le milieu sont favorables.

Blondel, (1975), a souligné qu'une communauté est d'autant plus diversifiée que l'indice de diversité (H') est plus grand. Les résultats montrent que l'indice de Shannon-Weaver (H') des populations des moustiques dans la wilaya d'Alger et Blida sont assez diversifiés mais avec des abondances relatives faibles pour la majorité des espèces présentes avec un $H' = 2,20$ bit

largement inférieur à la valeur maximale $H'_{\max} = 4,26$ bits, pour Alger et l'indice H' égal à 1,35 bits pour un $H_{\max} = 0,47$ bits pour Blida.

D'après, **Daget (1975)**, les valeurs de l'équitabilité, quand elles tendent vers 0, cela signifie qu'il y'a un déséquilibre entre les effectifs des différentes populations. Dans ce cas, une ou plusieurs espèces sont dominantes. Par contre, quand l'équitabilité se rapproche de 1, cela signifie que les différentes espèces sont en équilibre entre elles car leurs abondances relatives sont proches. Nous notons que l'équitabilité pour les deux régions sont différentes à Alger $E = 0,52$ valeur qui tend vers 1 donc nous pouvons dire que les populations Culiciendienne durant cette période sont en équilibre stable entre elle cependant $E = 0,47$ indice qui tend vers 0 à Blida ceci traduit que cette population est une population non équilibrée ou une espèce domine dans le peuplement et qui est représentée par *Culex pipiens*.

Conclusion

Conclusion :

Les culicidés constituent le groupe de moustique le plus important, ayant un intérêt médical et vétérinaire. De plus, le changement climatique et la mondialisation sont des facteurs contribuant à l'invasion de nouvelles zones par de nouvelles espèces de moustiques et aux changements de la distribution mondiale de ces derniers. Les résultats obtenus révèlent une grande diversité de la faune des moustiques ce qui implique un large spectre d'agents pathogènes potentiellement transmis par ces espèces et un risque permanent du déclenchement d'une épidémie liée aux agents pathogènes transmis par les moustiques.

Au cours des dernières années, le moustique est devenu très répandu dans les deux Wilaya Alger et Blida et peut propager des maladies graves.

L'objectif de ce travail consiste à faire un inventaire des Culicidae dans nos régions d'études afin de connaître les espèces les plus répandues, ainsi que le statut écologique de chaque espèce inventoriée dans la faune culicidiénne présente.

Un total de 7139 individus a été identifiés, aux niveaux d'Alger 19 espèces, les espèces les plus abondantes sont : *Culex pipiens* ; *C. quinquefasciatus*, *C. antennatus*; avec des abondances relatives les plus élevées sont de 75%, 56,99% et 34,84% respectivement. Cependant pour Blida 7 espèces, les espèces les plus abondantes sont *Culex pipiens*; *Culex hortensis*; *Anophèle labranchiae* avec des abondances relatives de 99%, 56,94% 50,08% respectivement.

Afin de pouvoir diminuer les effectifs de ces populations de moustiques dans un milieu urbain, il est nécessaire:

- D'inventorier toutes les espèces présentes autochtones et invasives.
- Sensibiliser la population pour la lutte contre les moustiques par les opérations de nettoyage et destruction de leurs gîtes potentiels.
- Établir des cartes d'occupation par les différentes espèces afin de les localiser et faciliter les opérations de lutte anti-vectorielle.

D'autre part, il sera utile d'étudier leur écologie, l'effet des facteurs de milieux sur la répartition des différentes espèces, et penser également aux différentes méthodes de lutte biologique.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

A

- **Alves, J.B., Gomes, R., Rodrigues, J., Silva, A.P., Pinto, A.J., & Sousa C.A. 2010.**, Mosquito fauna on the Cape Verde Islands (West Africa): an update on species distribution and a new finding. *Vect. Ecol*, 35, 307-312.
- **andi, andi. 2013, andi. Retrieved December 8, 2018**, from <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Blida.pdf>.
- **Anonyme 2013.** Les moustiques. Etablissement Interdépartemental de Démoustication du littoral Atlantique. <<http://www.eidatlantique.eu/page.php?P=152>>, 10/10/2013.
- **Ayitchedji, A.M. 1990.** Bioécologie d'*Anopheles melas* et d'*Anopheles gambiae* s.s. Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin. Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU- UNB, Cotonou. 76p.

B

- **Bendali-Saoudi, F. 1989.** Etude de *Culex pipiens pipiens* autogène. Systématique, biologie, lutte (*Bacillus thuringiensis* israelensis serotype H14, *Bacillus sphaericus* 1953) et deux espèces d'hydracariens. Thèse de Magister en Arthropodologie, Univ. d'Annaba, 253p.
- **Benhissen, S. 2016.** Identification, composition et structure des populations Culicidiennes de la région d'Ouled-Djellal (Biskra). Effet des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte. Doctoral These. University of Annaba (Algeria), 126pp.
- **Berchi S. 2000.** Bio écologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de lutt. Thèse doc. Ès-science, Université de Constantine, Algérie : 133p.
- **Blondel j. 1975,** L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostic écologique. La méthode d'échantillonnage fréquentiels progressif (E.F.P). Rev, (1975).
- **Blondel J. 1979.** Ecologie et biogéographie . Ed. Masson, Paris, 173p.
- **Bornard, A., Cozic, P., & Brau-Nogué, C. 1996.** Diversité spécifique des végétations en alpage: influence des conditions écologiques et des pratiques. *Ecologie*, 27(2), 103.
- **Bouguerra N, Djebbar F.T, and Soltani N, 2017.** Algerian *Thymus vulgaris* essential oil: chemical composition and larvicidal activity against the mosquito *Culex pipiens*. *IJMR* .4(1) : 37-42.
- **BRUNHES J., RHAÏM A., GEOFFROY B., ANGEL G. et HERVY J. 1999** – Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne. Logiciel d'identification. Ed. Institut de la Recherche et du Développement, Montpellier.

Références bibliographiques

C

- **Cachareul A. I. 1997.** Les moustiques: cycle de développement, aspects anatomophysiologiques et régulation du cycle ovarien. 131 pp.
- **Carnevale P , Robert V, Manguin S, Corbel V, Fontenille D, Garros C et Rogier C. 2009.** Les Anophèles biologie, transmission du Plasmodium et lutte antivectorielle. Institut de recherche pour le développement (IRD) Marseille, 402p.

D

- **Dahchar, Z. 2017.** Inventaire des Culicidae de la région Ouest de la ville d'Annaba. Etude bio-écologique, systématique des espèces les plus abondantes. Lutte biologique anti larvaire par les extraits aqueux de quelques plantes (Médicinales et toxiques) et le Bacillus thuringiensis israelensis H14 (Doctoral dissertation, Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat, Université Badji Mokhtar de Annaba: 286 p.
- **Daget 1975.**, Les modèles mathématiques en écologie. Coll. D'écologie. Ed. Masson, Paris, (1976), 172p.
- **Daget, S. 1979.** Documents de travail et compte rendu de la réunion d'experts organisée par l'Unesco à Port-au-Prince, Haïti, 31 janvier-4 février 1978: La traite négrière du XVe au XIXe siècle. *Outre-Mers. Revue d'histoire*, 66(244), 481-481.
- **Darriet, F. 1998.** a lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies: l'évaluation de nouveaux insecticides utilisables contre les moustiques en Afrique tropicale. Karthala Editions. Paris. 91 p.
- **Deerman Hunter .2017.** Larves d'*Aedes albopictus*. Hinds Country. Mississippi. USA, 5p.
- **Dohm, D. J., O'Guinn, M. L., & Turell, M. J. 2002.** Effect of environmental temperature on the ability of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) to transmit West Nile virus. *Journal of medical entomology*, 39(1), 221-225.
- **Dris D., Tine-Djebbara F., Bouabida H., Soltani N. 2017.** Chemical composition and activity of an *Ocimum basilicum* essential oil on *Culex pipiens* larvae: Toxicological, biometrical and biochemical aspects. *Journal sud-africain de botanique*, 113, 362–369.

E

- **Eldridge, B. F., & Edman, J. D. 2000.** Introduction to medical entomology. In *Medical Entomology: A Textbook on Public Health and Veterinary Problems Caused by Arthropods* (pp. 1-12). Dordrecht: Springer Netherlands.
- **Elouard J.M. 1981.** Dipteres : caractères généraux, clé systématiques et familles peu importantes. (24) : 554-567 p.

Références bibliographiques

F

- **Fall, A. G. 2013.** Techniques de capture et d'identification des moustiques (Diptera: Culicidae) vecteurs de la fièvre de la vallée du Rift, 32p
- **FilaliMouatassem, T., Faraj, C., Guemmouh, R., Rais, N ., EL OualiLalami, A2019.,** Quantitative inventory of mosquito larvae (Diptera: Culicidae) and physicochemical analysis of aquatic habitats in the region of Fez, Morocco. Bull. Soc. Pathol. Exot., 112, 105-113.
- **Fontenille, D. 2010.** Vecteurs d'arbovirus et indicateurs de lute. Caractérisation et contrôle des populations de vecteurs, Département Sociétés et Santé, IRD, Montpellier ;89-99p.

G

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

H

- **Hamaidia K., et Soltani N. 2016.** Ovicidal activity of an insect growth disruptor (methoxyfenozide) against *Culex pipiens* L. and delayed effect on development. JEZS 2016; 4(4): 1202-1207.
- **Harbach, R.E., Rattanarithikul, R., Howard, T.M., Linton, Y. M., & Kitching, I. J. 2007.** Systematics of a new genus and cavernicolous species of the mosquito tribe Aedini (Diptera: Culicidae) from Thailand. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 109, 469-488.
- **Harbrach 2007.** Les culicides d'Afrique méditerranéenne harbrach clé identification des moustiques, 8p.
- **Harrack M E., LE Guenno B. & LE Gounon P. 1997.** Isolement du virus West Nile au Maroc. *Virologie*, 1, 248-249.
- **Hassaine K., 2002.** Les Culicidae (Diptera-Nematocera) de l'Afrique 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. Thèse Doc. D'état. Univ. Tlemcen : 203p.
- **Himmi, O. 1991. Culicidae (Diptera) du Maroc:** Clé de détermination actualisée et étude de la dynamique et des cycles biologiques de quelques populations de la région de Rabat-Kénitra. Thèse 3ème cycle. Univ. Med V, Fac. Sci; Rabat, 185 p.
- **Himmi, O., Dakki, M., Trari, B., Elagbani, M.A. 1995.** Les Culicidae du Maroc. Clés d'identification avec données biologiques et écologiques. Trav. Inst. Sci., **Zool.**, **44**, **Rabat: 50 p.**

Références bibliographiques

- **Himmi, O. 2007.** Les Culicidae (Insectes, Dipteres) du Maroc: Systématique, Ecologie et Etudes Epidemiologiques Pilotes. Thèse de doctorat d'état en Biologie spécialité ecologie. Univ. Mohamed V- Agdal, Faculté des sciences Rabat, 250 p.

- **Holstein M. 1949.** Guide pratique de l'anophélisme en A.O.F. Dakar, Direction générale de la Santé publique, 55 p.

I

- **Info insectes, 2004.** Toile des insectes du Québec-Insectarium Adresse. URL [http://www.toile des insectes qc.ca/infoinsectes/fiches/ficfiche18moustique.Htm](http://www.toile-des-insectes.qc.ca/infoinsectes/fiches/ficfiche18moustique.Htm).

J

- **Jones, K.E., Patel, N.G., Levy, M.A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J.L. & Daszak P. 2008.** Global trends in emerging infectious diseases. Nature, 451, 990-993.

K

- **Knight, K.L., Stone, A. 1977.** catalogue of mosquitoes in upper Egypt .The journal of the Egyptian public health Association, 55/6:335-362.

- **Krida, G., Diancourt, L., Bouattour, A., Rhim, A., Chermiti, B., Failloux, A.B., 2010.** Estimation du risque d'introduction du virus de la fièvre de la Vallée du Rift en Tunisie par le moustique *Culex pipiens*, Bull. Soc. Pathol. Exot, (2010), 1-10.

L

- **Lafri I., Abdellahoum Z., 2018.** A Les photos présent lors de l'identification des larves sous loupe en laboratoire.

- **Lafri, I., Bitam, I., Beneldjouzi, A, Ben Mahdi, MH., 2014** An inventory of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Algeria. Bull. Soc. Zool. Fr., 139, 255-261.

- **LAKHAL, M. A. 2020.** Evaluation de la diversité des prédateurs naturels des pucerons, en particulier les coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) des différentes cultures dans les régions Alger et Blida (Doctoral dissertation), 251p.

- **Lavaud, F., & Dutau, G. 2020.** Hypersensibilité aux morsures d'arthropodes hématophages. Revue Française d'Allergologie, 60(6-7), 498-506.

- **Lecollinet, S., Fontenille, D., & Failloux, A. B. 2022.** *Le moustique, ennemi public n° 1* ? éditions Quae (p. 168).

M

- **Marquardt, W.C. 2005.** Biology of disease vectors, second edition. Clin. Infect. Dis, 41(11), 1692-1693.

- **Mavoungou, J. F., Jay-Robert, P., Gilles, J., Edda, A. A., & Duvallet, G. 2008.** Écologie des Stomoxes (Diptera: Muscidae) au Gabon. I—Premier inventaire dans différentes zones écologiques. Parasite, 15(1), 27-34.

Références bibliographiques

- **Mondet B. 1993.** Application de la méthode de Polovodova a la détermination de l'âge physiologique des *Aedes* (diptera: Culicidae) vecteurs de la fièvre jaune , Ann Soc Entomol Fr 29, 61-76.

- **Morens, D.M., Folkers G.K., &Fauci, A.S. 2004.** The challenge of emerging and re-emerging infectious diseases. Nature, 430, 242-249.

O

- **Ousmane Faye,** «Les Moustiques. Morphologie, Biologie et Rôle vecteur », Laboratoire Ecologie Vectorielle et Parasitaire, Faculté des Sciences et Techniques Université C.A.D.,

P

- **Pascal, D., Pierre, M., Pierre, F. 2001.** Les moustiques d'intérêt médical, Revue Française des Laboratoires, 338p. 27-36.

R

- **Rahola, N. 2010.** Notions de morphologie et critères basiques de détermination de certains Culicidae au stade larvaire et imaginal. Caractérisation et contrôle des vecteurs. UR016-CCPV, 28p.

- **Ramade F. 1984.** Eléments d'écologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill, Paris, 397 p.

- **Rioux J.A., 1958.** Les Culicidae du «Midi » méditerranéen. Etude systématique et écologique ,Ed. Paul 1 chevalier, Paris : 301p.

- **Rioux, J.A. 1958.** Les Culicides du Midi Méditerranéen. P. Lechevalier, édit, 303 p.

- **Rodhain, F., & Perez, C. 1985.** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine S. A, Paris, 458 p.

S

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

- **Sérandour, J. 2007.** Contribution à l'étude des moustiques anthropophiles de France: le cas particulier du genre *Coquillettidia*. Thèse de doctorat-Université Joseph Fourier- Grenoble I. Spécialité: Biologie. Laboratoire d'Ecologie Alpine (UMR UJF-CNRS 5553), 230p.

- **Siengre G., 1974.** Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (ochlerotatus) caspius* (Pallas, 1771) (Nematocera, Culicidae). Eclosion, dormance, développement, fertilité, thèse d'état science. Univ du languedoc, 285p.

T

Références bibliographiques

- **Takken, W. &Knols, B.G.J. 2007.** Emerging Pests and Vector-borne Diseases in Europe.Wag. Acad. Publ, 500 p.
- **Tantely M.L., Rakotoniaina J.C., Tata E., Andrianaivolambo L., Razafindrasata F., Fontenille D. &Elissa N. 2013.** Biology of mosquitoes that are potential vectors of Rift Valley fever virus in different biotopes of the central highlands of Madagascar. Journal of Medical Entomology,50: 603-610.
- **Tolle, M. 2009.** Mosquito-borne diseases. Curr. Probl. Pediatr. Adolesc. Health Care, 39,97-140.