



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieurs et de la recherche

Scientifique

UNIVERSITE ABBES LAGHROUR-KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

Master Académique FLIERE :

Biologie

OPTION : BIODIVERSITE ET ECOLOGIE DES ARTHROPODES

Thème

**ETUDE BIOECOLOGIQUE DES CULICIDAE DES
(DIPTERA) ZONE URBAINES ET RURALES
DANS LA REGION DE M'TOUSSA
(KHENCHELA)**

Présenté par :

NAHDI Khadidja

SEBAAI Farida

Soutenu le : 05/06/2016

Jury de soutenance :

Présidente : RECHIDE.R MAA Université Abbès Laghrour- Khenchela

Encadreur : NADJI.H MAA Université Abbès Laghrour- Khenchela

Examineur : KELLIL .H MAA Université Abbès Laghrour- khenchela

Année universitaire 2015-2016

Remerciement

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Mes longues années d'étude et de recherche m'ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase toute simple. Ce parcours, en effet, ne s'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses nécessitent de longues heures de travail.

Ce travaille n'aurait pas été possible sans l'intervention, consciente, d'un grand nombre de personnes... En préambule à ce mémoire nous remerciant "ALLAH" le tout puissant et miséricordieux, qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude, de guidé sur le droit chemin tout au long du travail et nous a aspiré les bons pas et les justes reflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aura pas aboutit...Merci ALLAH de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire
" Ya Alime"

Ce travaille n'aurait pas été possible sans l'intervention, consciente, d'un grand nombre de personnes...

La première personne que nous tenons à remercier est notre encadrant M^{lle} NADJI Hamida, qui nous a permis de bénéficier de son encadrement, pour l'orientation, la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

A la présidente de mémoire Madame RECHIDE Rima Vous nous faites le très grand honneur de présider ce jury de mémoire. Je vous remercie de Vos qualités professionnelles et votre rigueur, sont pour nous des exemples à suivre.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Madame KELLIL Hadya, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Je n'oublie pas de remercier les responsables du département biologie de l'université d'ABBASE LAGROURE KHENCHELA pour tous les efforts qu'ils ont fourni.

Merci à toute



Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A la mémoire de mon soulages attiger père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études.

À celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma très chère mère. Rien au monde ne pourrait compenser les efforts et les sacrifices que vous avez consentis pour mon bien être, et la poursuite de mes études dans de bonnes conditions.

A mon marie : Fateh Sohbi

A mes chers frères : Riad , Mohammed Amine , Abd Elnesser et Abdelkadir.

A Mes amis(es) surtout : Leila et Naima et Laila et karima.

A toute ma Famille : SEBAAI & SOHBI.

A mes Collègues de biologie animale promotion 2015-2016 surtout KHADIDJA

A Tous mes Enseignantes qui Ont Contribué à ma Formation M^{lle} NADJI Hamida.

SEBAAI FÀRIDA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A la mémoire de mon soulages attiger père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études.

À celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma très chère mère. Rien au monde ne pourrait compenser les efforts et les sacrifices que vous avez consentis pour mon bien être, et la poursuite de mes études dans de bonnes conditions.

A mes chers frères : Fouzi et Cherif

A mes Sœurs : Aza, Aljiya, Samia et Halima.

A mes Tantes et Oncles Surtout HAMELAWI Abd El Hamides

A mes Cousines : Younes, Khaled, Osama, Abd El Rahimes, Amine et Samira, Fatima, Asma, Aïcha et Hadile

A' tout ma Famille NAHDI et HAMELAWI

Mes amis(es) surtout Mariam, Mouna, Hadjer, Chahinez...

A' mes Collègues de biodiversité et écologie des arthropodes promotion 2015-2016 surtout Farida

A' Tous mes Enseignantes qui Ont Contribué à ma Formation ; M^{lle} NADJI Hamida

NAHDI Khadidja



SOMMAIR

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES.....	I
LIST DES TABLEAUX.....	II
SOMMAIRE.....	III
1. INTRODUCTION.....	1
2. MATERIEL ET METHODE.....	4
2.1. Présentation de la région d'étude.....	4
2.1.1. Caractéristiques géographiques.....	4
2.1.2. Caractéristiques climatiques.....	8
2.1.2.1. La Température.....	9
2.1.2.2. Les Précipitations.....	10
2.1.2.3. Humidité.....	11
2.1.2.3. Vent.....	11
2.1.3. Synthèse bioclimatiques.....	12
2.2. Présentation des sites d'étude.....	17
2.2.1. 2.2.1. Site M'Toussa.....	17
2.2.2. Description de M'Toussa.....	18
2.3. Description du modèle biologique.....	18
2.3.1. Systématique des Culicidae.....	18
2.3.2. Morphologie externe et biologie des Culicidae.....	22
2.3.2.1. Œufs.....	22
2.3.2.2. Larve.....	23
2.3.2.3. Nymphe.....	25
2.3.2.4. L'adulte.....	27
2.3.3. Cycle de développement.....	32
2.4. Echantillonnage de la population Culicidienne.....	34
2.5. Identification taxonomique des Culicida.....	37
2.6. Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologique.....	37
2.6.1. Les indices écologiques de Composition.....	37
2.6.2. Les indices écologiques de structure.....	38
3. RESULTATS.....	40
3.1. Structure du la faune Culicidienne.....	40
3.2. Inventaire des espèces de Culicidae récoltées dans la région d'étude.....	42

3.2.1. Composition de la faune Culicidienne.....	42
3.2.2. Répartition des espèces inventoriées dans les deux subéaires.....	43
3.2.3. Phénologie des espèces des Culicidae.....	44
3.3. Description des espèces inventoriées.....	46
3.3.1. <i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart ,1838).....	46
3.3.2. <i>Uranotaenia unguiculata</i> (Edwards, 1913).....	47
3.3.3. <i>Orthopodomyia pulcripalpis</i> (Rodani, 1872).....	48
3.3.4. <i>Culex modestus</i> (Ficalbi, 1890).....	50
3.3.5. <i>Culex brumpti</i> (Galliard,1931).....	51
3.3.6. <i>Ochlerotatus geniculatus</i> (Olivier,1791).....	52
3.4. Analyse des Résultats par les Indices écologiques.....	53
3.4.1. Les Indices écologiques de composition.....	53
3.4.1.1. La richesse spécifique.....	53
3.4.1.2. La richesse moyenne.....	54
3.4.1.3. Abondance relative ou fréquence centésimale.....	55
3.4.2. Les indices écologiques de structure.....	58
3.4.2.1. Les indice de diversités (Shannon-Weaver)	58
4. DISCUSION.....	60
4.1 Etude systématiques.....	60
4.2 Etude écologique.....	63
5. CONCLUSION.....	65
6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	66

ANNEXE

RESUME

.ABSTRACT

ملخص

LISTE DES FIGURES

N°	Titres	pages
01	Situation géographique de la région de Khenchela (Google Maps)	5
02	Localisation de la région de Khenchela (Google Maps)	5
03	Le relief de la wilaya de Khenchela	7
04	Zones naturelles de la wilaya de khenchela	7
05	Variation des températures mensuelles de 2015-2016	10
06	Variation mensuelles des précipitations de 2015-2016	11
07	Diagramme Ombrothermique de la région de Khenchela (2015-2016).	13
08	Diagramme ombrothermique l'année d'exprementation (2004-2015)	14
09	Projections de la wilaya de khenchela dans le climagramme d'EMBERGER	16
10	Localisation de M'Toussa (Google maps)	17
11	Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne	20
12	Morphologie schématique de l'œuf chez les moustiques	23
13	Morphologie schématique de deux larves de moustique .	25
14	Morphologie de la nymphe chez les moustiques.	26
15	Aspect général d'une nymphe de Culicidae	26
16	Emergence des adultes de Culicidae	26
17	Morphologie générale schématique d'un moustique adulte	27
18	Tête de moustique.	28

19	Morphologie de l'hypopygium chez les moustiques mâles (genre <i>Culex</i>)	31
20	Cycle biologique de moustique	34
21	Gîte artificiel (bassin d'irrigation)	35
22	Gîte naturel (retenue d'eau stagnante)	35
23	Techniques de capturé les adultes.	36
24	Préparée dans boîtes qui posée L4 et les nymphes sur lame	36
25	Abondance relative des espèces inventoriées dans la région d'étude	43
26	Siphon de <i>Cs.logiareolata</i>	47
27	Antenne <i>Cs.longiareolata</i>	47
28	larve d' <i>Uranotaenia unguiculata</i>	48
29	Proboscis (flèches) d' <i>Or pulcripalpis</i>	49
30	3ème patte annulée (flèches) d' <i>Or. Pulcripalpis</i>	49
31	Gonocoxite du genitalia mâle d' <i>Or. Pulcripalpis</i>	49
32	Larve de <i>Culex modestus</i> .	50
33	Larve de <i>Culex brumpti</i> .	51
34	Larve d' <i>Ochlerotatus geniculatus</i> .	53
35	Richesse moyenne dans les deux gîtes	55
36	L'abondance relative de chaque espèce dans le gîte Artificiel	56
37	L'abondance relative de chaque espèce dans le gîte Naturelle.	57

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titres	pages
01	Etages bioclimatique et la température dans la région du Khenchela en 2008	8
02	Moyennes de température durant une année (2015-2016) dans la région de Khenchela (Station météorologique d'El Hamma).	9
03	Précipitations mensuelles (mm) enregistrées pour l'année 2015-2016 (Station – météorologique d' El Hamma).	10
04	L'humidité (%) de la région de Koechel pour l'année 2015-.2016 (Station – météorologique d'El Hamma).	11
05	Le vent (m/s) pour l'année 2015-2016.Source : station météorologique de la région d'El Hamma.	12
06	La relation entre précipitations-températures khenchela (2004-2015).	14
07	Caractéristiques mésoclimatiques du Khenchela (période 2004-2015).	15
08	Les espèces de Culicidae connues en Algérie.	21
09	Position systématique des espèces de moustiques inventories dans le gîte du M'Toussa.	41

LISTE DES TABLEAUX

10	Le nombre d'individus et la fréquence centésimale de chacune des espèces dans la région d'étude.	42
11	Répartition des espèces inventoriées dans les deux gites.	44
12	Phénogramme des espèces de Culicidae dans les deux gites du M'Toussa: (Février 2015 et Janvier 2016).	45
13	La richesse spécifique (S) des deux gites d'études.	53
14	La richesse spécifique des Culicidae évaluée par saisons dans les deux gites.	54
15	La richesse moyenne dans les deux gites.	54
16	L'abondance relative de chaque espèce dans le gite Artificiel.	55
17	L'abondance relative de chaque espèce dans le gite Naturel.	56
18	Indices écologiques de structure dans le gite artificielle	58
19	Indices écologiques de structure dans le gite naturelle.	59

INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

La biodiversité peut être comprise comme une étude de la différence, à savoir ce qui distingue et par la même rend originale deux entités voisines dans l'espace ou dans le temps (**Blondel *et al.*, 1975**). La conservation de la biodiversité passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore.

L'embranchement des Arthropodes est celui qui a le plus de succès sur notre planète. Cet embranchement est de très loin celui qui possède le plus d'espèces et le plus d'individus de tout le règne animal 80% des espèces connues. On retrouve des Arthropodes en abondance dans tous les habitats, des pics de montagne neigeux aux fosses abyssales, et des déserts aux forêts tropicales (**Morin *et al.*, 2002**).

Les insectes qui constituent plus de 50% de la diversité de la planète (**Wilson *et al.*, 1988**) et près de 60% de celle du règne animal (**Pavan *et al.*, 1986**) prennent de plus en plus d'importance dans la recherche. Appartenant à l'embranchement des Arthropodes ; les insectes jouent des rôles épidémiologiques variés, ce qui fait d'eux un problème majeur de santé publique (**Berge, 1975 ; Jolivet, 1980**).

L'étude des insectes piqueurs- suceurs de sang, a pris un intérêt de premier ordre lorsque les scientifiques furent convaincus qu'ils étaient des agents vecteurs d'un grand nombre de maladies infectieuses de l'Homme et des animaux (**Senevet & Andarelli ,1956**).

On entend par vecteurs tout organisme ou agent pathogène, ce sont généralement les insectes hématophages qui ingèrent un germe pathogène présent dans le sang qu'ils prélèvent sur un hôte infecté et l'injectent ensuite à un nouvel hôte à l'occasion de leur prochain repas sanguin. On connaît bien le rôle des moustiques dans la transmission des maladies mais d'autres diptères hématophage en sont également capables.

La systématique des Culicidae peut être étudiée à l'aide des clés dichotomiques qui permettent l'identification des espèces en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis.

La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme aquatique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres d'autre part, font de ces Arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes.

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**).

En France la faune Culicidienne est d'une vaste répartition et comprend 7 genres et 54 espèces représentées par les espèces montagneuses, les espèces méditerranéennes et nordiques (**Rageau et al., 1970**). Au Maroc, 50 espèces de moustiques réparties entre 7 genres et 15 sous genres, ont été signalées depuis le début de siècle, dix d'entre elles sont restées douteuses ou signalées d'une manière incertaine : *Aedes pullatus*, *Aedes vittatus*, *Anophèles hyrcanus*, *Anophèles gambae*, *Culex apicalis*, *Culex fatigans*, *Culex territens*, *Culiseta litorea* et *Culiseta morsitans* (**Trari et al., 2003**).

En Algérie, les plus anciens travaux réalisés sur les Culicidae d'Algérie remontent au siècle dernier, les recherches effectuées ensuite par (**Clastrier et al., 1941**) constituent avec les travaux de **Senevet & Andarelli (1954,1956)** une étape importante dans la connaissance de la faune Culicidienne Algérienne.

Au cours des vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique a l'égard des moustiques des différentes régions du pays.

Dans la région de Constantine les travaux de (**Berchi et al., 2000**) et plus au nord dans la région d'Alger et Tizi-ouzou les travaux de (**Lounaci et al., 2003**) reste d'incontournables références. A l'Ouest du pays, des études bioécologiques ont été menées sur les moustiques de Tlemcen (**Gourmala, 1991 ; Metge et Hassaine, 1998**).

Dans la région d'Annaba les travaux de plusieurs auteurs sont a signalé (**Abouzeitoun, 1991 ; Rehim,1993 ; Bendali,2001 ; Boudjelida et al., 2005 ; Bendali,**

2006). A El-Kala nous pouvant citer (**Bendali *et al.*, 2001 ; Hassi et Khelaifia,2004 ; Auati,2005 ; Berrezig, 2007 ; Tahraoui,2008)etc.**

Les 30 dernières années ont vu la résurgence dramatique de maladies infectieuses de toutes sortes, particulièrement celles à transmission vectorielle (**Gubler *et al.*, 2004**). Les moustiques sont des vecteurs de plusieurs agents pathogènes. Leurs caractères hématophages leur confèrent l'état d'ectoparasites temporaires, transmettant à l'homme et aux animaux diverses maladies. Le paludisme avec 300-500 millions de cas infectés et 1,5-2,7 millions de morts par année. Les filarioses lymphatiques avec 120 cas, la dengue avec 50 millions de cas, West Nile, Dans cette années qui observe nouvelle maladies zika. Pour toutes ces raisons pathogéniques, une meilleure compréhension de la physiologie des insectes hématophages est très importante pour le développement du programme de contrôle birectionnel. La physiologie de la reproduction des moustiques femelles a été analysée à plusieurs niveaux (**Dhadialla & Raikhel, 1994 ; Raikhel & Lea,1991 ; Koller & Raikhel, 1991**).La dengue est actuellement l'arbovirose la plus répandue dans le monde (**Kuno *et al.*,1995**). Le nombre annuel de cas d'infection y est estimé à 20 millions, dont environ 24 000 décès (**Gubler *et al.*, 1998**).

Pour lutter contre ce fléau, des quantités considérables d'insecticides chimiques de synthèse ont été utilisés dans le monde (**Organisation Mondiale de la Santé, 1975**). La lutte chimique, continue à être le moyen majeur de contrôle des vecteurs (**Casida & Quistard, 1998**). La lutte contre les insectes nuisibles, dont les moustiques, comprend plusieurs méthodes : méthodes faisant appel à des analogues synthétiques d'hormones d'insectes (hormone juvénile, ecdysone) qui perturbent l'éclosion des œufs, méthodes génétiques dont la plus connue est la stérilisation des mâles, les méthodes écologiques consistent à rendre le milieu défavorable au développement de l'insecte. Mais la lutte biologique reste la plus sûre, la plus sélective.

Cette étude est scindée en deux parties; le premier volet concerne une classification taxonomique d'après des clés dichotomiques de toutes les espèces de moustiques qui vivent à M'Toussa, deuxièmement de préciser la structure et le fonctionnement de cette faune par les indices écologiques.

MATERIEL ET METHODE

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de la région d'étude

La wilaya de kenchela est située au nord-est algérien dans la région des Aurès, elle occupe une position géographique entre la chaîne steppique et les hauts plateaux, ce qui lui donne un caractère forestier agro-pastoral.

2.1.1. Caractéristiques géographiques

La wilaya de Khenchela dispose de potentiels touristiques naturels importants et variés; une chaîne géologique exceptionnelle au nord-est , Elle est entourée par les wilayas d'Oum el bouaghi à l'est, Batna et Biskra à l'ouest, El Oued au sud et Tébessa à l'est (Figure 01), elle occupe une superficie estimée à 971000 hectares. Et au contrefort du mont des Aurès entre 34° 06' 36'' et 35° 41' 21'' latitudes Nord ; et entre 06° 34' 12'' et 07° 35' 56 '' de longitudes Est. Le territoire de la wilaya est composé de 21 communes regroupées en huit (08) Daïras (dont 05 Daïras créés en 1990).

Elle se distingue par ses milieux physiques et naturels (Figure 02) très diversifiés et à facette actuellement multiples, selon (**Djebaili *et al.*, 1984**), allaient entre :

- Paysages telliens (zones de haute montagne, bien arrosées et bien boisées à paysages verdoyants) : Monts des Aurès occupant la partie ouest de la wilaya ;
- Paysages de hautes plaines (hautes plaines céréalières semi-arides) pour la partie Nord de la wilaya;
- Paysages steppiques et sahariens composés : de monts totalement dénudés et érodés (monts des Némenchas à l'Est), d'oasis (Siar, Khirane et El Ouldja) et de basses plaines (El Meïita).

Des montagnes auréssiennes où se situe le sommet le plus haut, celui du mont Chelia (2328m), les forêts de cèdres considérées comme les plus belles forêts de cèdres du bassin méditerranéen comme :

- Les forêts de Beni-Oudjnan et Beni-Amloul.
- Les forêts Ouled Yakoub .
- Les espaces d'Ouled El-Arab et Beni-Berbre.

Cette diversité naturelle exceptionnelle est apte à attirer les visiteurs et touristes.



Figure01: Situation géographique de la région de Khenchela (Google Maps)



Figure 02: Localisation de la région de Khenchela (Google Maps).

Le relief de la wilaya de Khenchela, est composé de quatre (04) grands ensembles géographiques.

➤ **Les montagnes**

On les rencontre essentiellement dans la zone Ouest de la wilaya (les Aurès) ; dans la zone centrale (les monts des Nememchas) et au Nord - Est (Ain -Touila) (**Andi et al., 2013**).

➤ **Les plateaux**

Ils sont situés au Nord /Est (plateau de O.Rechache) et s'étendent sur les communes d'El Mahmel et de Ouled Rechache. (**Andi et al., 2013**).

➤ **Les plaines**

Elles sont situées au Nord et Nord Ouest de la Wilaya; elles comprennent Remila, Bouhmama et M'toussa. Il est à noter que ces deux derniers ensembles sont parfois appelés les hautes plaines. (**Andi et al., 2013**).

➤ **Les parcours steppiques et les dépressions**

Ils sont situés dans la partie méridionale de la Wilaya; Ils se caractérisent par des terres sablonneuses et par la présence de chotts; ces derniers constituent ainsi le point de convergence exutoire des oueds drainant le Sud de la Wilaya. (**Andi et al., 2013**).

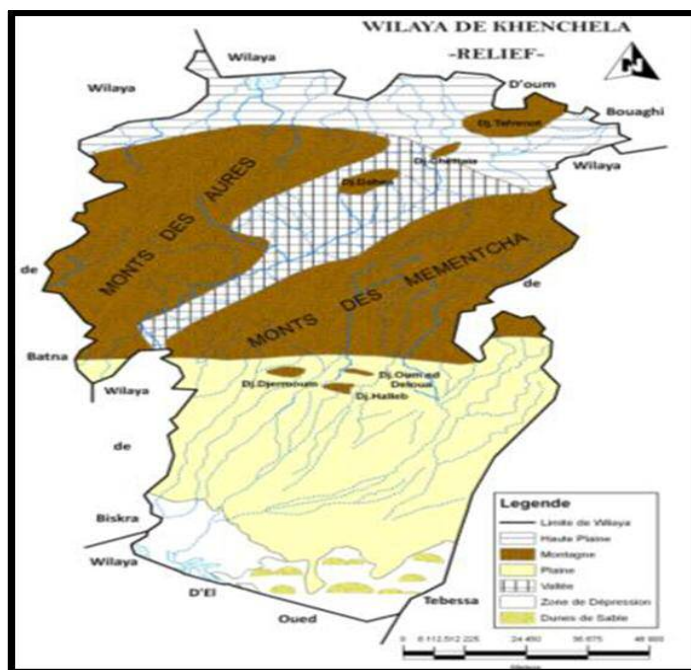


Figure 03 : Le relief de la wilaya de Khenchela (Andi *et al.*, 2013).

La zone steppique, qui couvre 56% des zones naturelles de la wilaya de Khenchela, se situe dans le centre et le sud de la wilaya.

On y trouve les pâturages et l'élevage des troupeaux à grande échelle. (Andi *et al.*, 2013)



Figure 04:Zones naturelles de la wilaya de khenchela.

Source : Direction de la Planification et de l'aménagement du territoire de la wilaya de Khenchela.

2.1.2. Caractéristiques climatiques

Les caractéristiques climatiques de la zone d'étude de la région de Khenchela sont dominées par un climat de hautes plaines telliennes, caractérisés par un régime continental et la majeure partie de la région appartient à la zone de tendance aride à semi- aride. Le climat est le résultat de différents éléments, comme la température et la pluviosité qui sont susceptibles d'agir sur les Culicidae. Pour l'étude de ces éléments nous sommes basés sur les données météorologiques prises de la station météorologique de Khenchela durant l'année 2015-2016.

Tableau 01 : Etage bioclimatiques et la température dans la région du Khenchela en 2008.

Zone de montagnes	Zone de plaines	Zone steppique	Zone saharienne	
Semi aride inférieur (350-450 mm). Influence saharienne sur versants Sud.	Aride supérieur (250-350 mm).Gelée tardive et sirocco précoce.	Aride inférieur à moyen (100- 300 mm). Influence saharienne marquée.	Hyperaride <100mm. Amplitudes thermiques accentuée.	Étage bioclimatique
Variant de 5°C à 40°C.	Variant de -2°C à +45°C.	Variant de 1°C à 48°C.	Variant de 3°C à 50° C.	Température

Source : DSA Khenchela (In SRAT 2008)

2.1.2.1. La Température

Ce paramètre est en fonction de l'altitude, de la distance par rapport à la mer et de la position Topographique (**Toubalet *et al.*, 1986**). La moyenne de la température varie entre 4.7 °C au mois de Février au mois de Juilly elle est 26.7 °C à 25.7 °C de Août. Le tableau 02 permet de présenter la variation.

Tableau 02 : Moyennes de température durant une année (2015-2016) dans la région de Khenchela (Station météorologique d'El Hamma).

Mois	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembr	Octobre	Nouvemb	Désember	Janvier
T.Min (°C)	1.2	4.3	7.7	12.2	14.5	18.2	18.8	16	11.5	6.3	6.3	2,9
T.Max (°C)	8.8	15	21,4	26.7	29.7	34.7	33.3	28.7	22.5	15.8	14.3	14,3
T.Moy (°C)	4.7	9,4	14.7	19.7	22.2	26.7	25.7	22	16.9	10.9	8	8.3

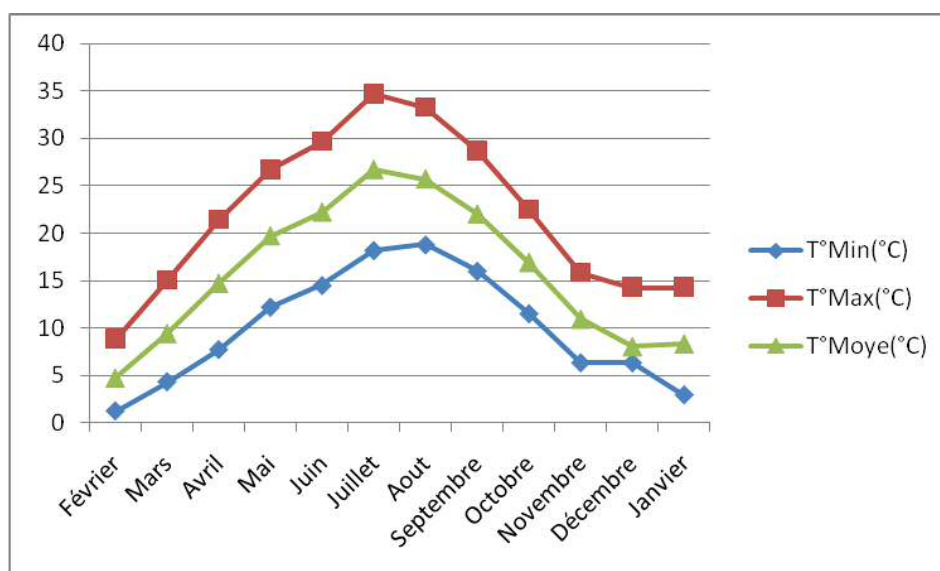


Figure 05 : Variation des températures mensuelles de 2015-2016

2.1.2.2. Les Précipitations

La pluviométrie permet l'humidification du sol sur lequel vont se formé des gîtes favorables à la pullulation des Culicidae. Elle est faible dans la région de kenchela avec une moyenne annuelle d'environ 464 mm d'une année à l'autre sur les monts. Sources : Station météorologique d'El Hamma)

Tableau 03 : Précipitations mensuelles (mm) enregistrées pour l'année 2015-2016 (Station – météorologique de El Hamma)

Mois	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
P(mm)	83.7	87.4	1.7	18.2	36.1	30.5	35.7	53.1	55.0	39.7	0	22.9

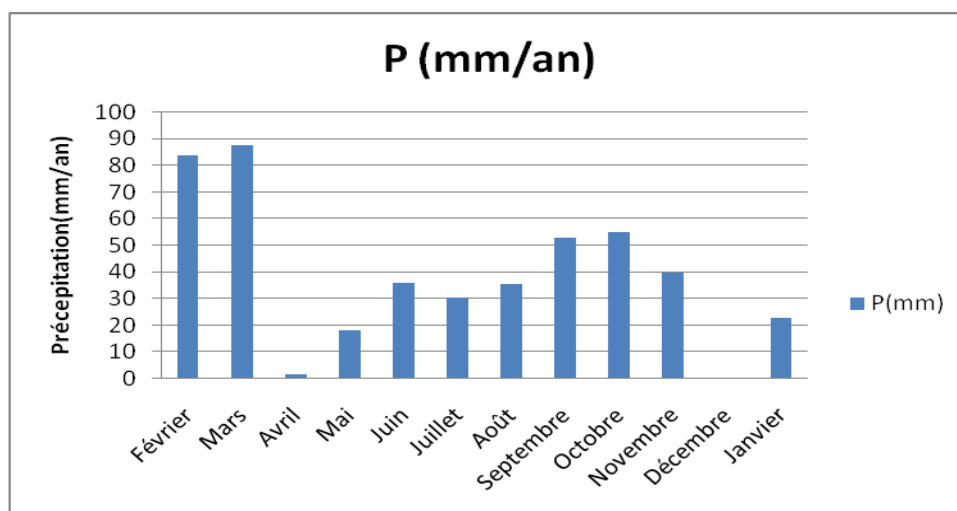


Figure 06 : Variation mensuelles des précipitations de 2015-2016

2.1.2.3. Humidité de l'aire

Joue un rôle important dans le conditionnement de l'évaporation. Elle atténue la sécheresse et par conséquent elle influence les conditions de développement de la végétation.

Tableau.04: L'humidité (%) de la région de Khenchela pour l'année 2015-.2016 (Station – météorologique de El Hamma)

Mois	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
H (%)	73.8	69.2	67.8	48.6	45.4	32.4	42.7	52.9	64.4	72.8	68.3	64.9

2.1.2.4. Vents

La vitesse trop élevée des vents empêche les adultes de moustiques de se gorgé (Le Berre, 1966) et peut diminuer le rendement des captures (Kettle & Lynley ; 1967).

Le vent qui augmente le déplacement la femelle beaucoup. Parfois jusqu'à une centaine de kilomètres de leur lieu de naissance (exemple le cas de recherche de la nutrition) Les variations des vitesses sont mentionnées dans le tableau n° 05.

Tableau 05 : Le vent (m/s) pour l'année 2015-2016. Source : station météorologique de la région d'El Hamma.

Mois	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
V m/s	4.7	4.7	2.7	4.4	2.9	2.3	2.7	3.6	2.9	2.9	2	3.2

2.1.3. Synthèse bioclimatiques

➤ Diagramme Ombrothermique

La classification du climat ainsi que la détermination des mois secs est faites par le diagramme ombrothermique de Gaussen. L'analyse des températures et des précipitations permet de mettre en évidence la durée des périodes pluvieuse et des périodes sèche par la courbe ombrothermique de Gaussen.

Selon **Bagnouls & Gaussen (1953)**, un mois sec est un mois où les précipitations, exprimées en millimètre, sont inférieures à deux fois la température moyenne mensuelle, exprimée en degré Celsius ($P \leq 2T$). Ainsi le climat est sec quand la courbe des températures se trouve au dessus de celle des précipitations. Il est humide dans le cas contraire (**Dreux, 1980**). Le diagramme de Gaussen de l'année 2015-2016 (Figure. 07).

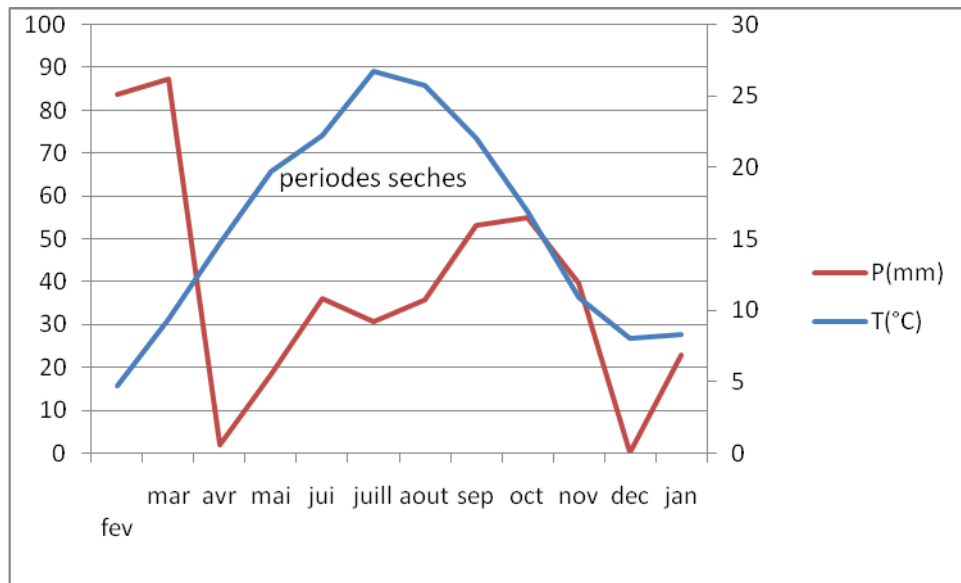


Figure 07 : Diagramme Ombrothermique de la région de Khenchela (2015-2016).

➤ **Relation précipitations-températures**

D'après la courbe Ombro-thermique, on peut distinguer la période humide et la période sèche.

Selon Gaussen une période sèche est une période pendant laquelle les précipitations totales inférieures ou égales au double de la température : $P \leq 2T \rightarrow$ période sèche.

Une période humide est une période pendant laquelle les précipitations totales égales au double des températures : $P=2T$

P : précipitations moyenne mensuelle en mm ;

T : température moyenne mensuelle en °C.

Tableau 06 : La relation entre précipitations-températures kenchela (2004-2015)

Mois	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Désember	Janvier
P (mm)	40.4	40	50.8	34.0	64.0	28.6	24.4	32.4	69.6	38.6	27.6	54.4
T.Moy(°C)	6.4	6.6	9.6	13.1	18.1	23.0	26.9	26.0	21.5	16.4	11.4	7.4

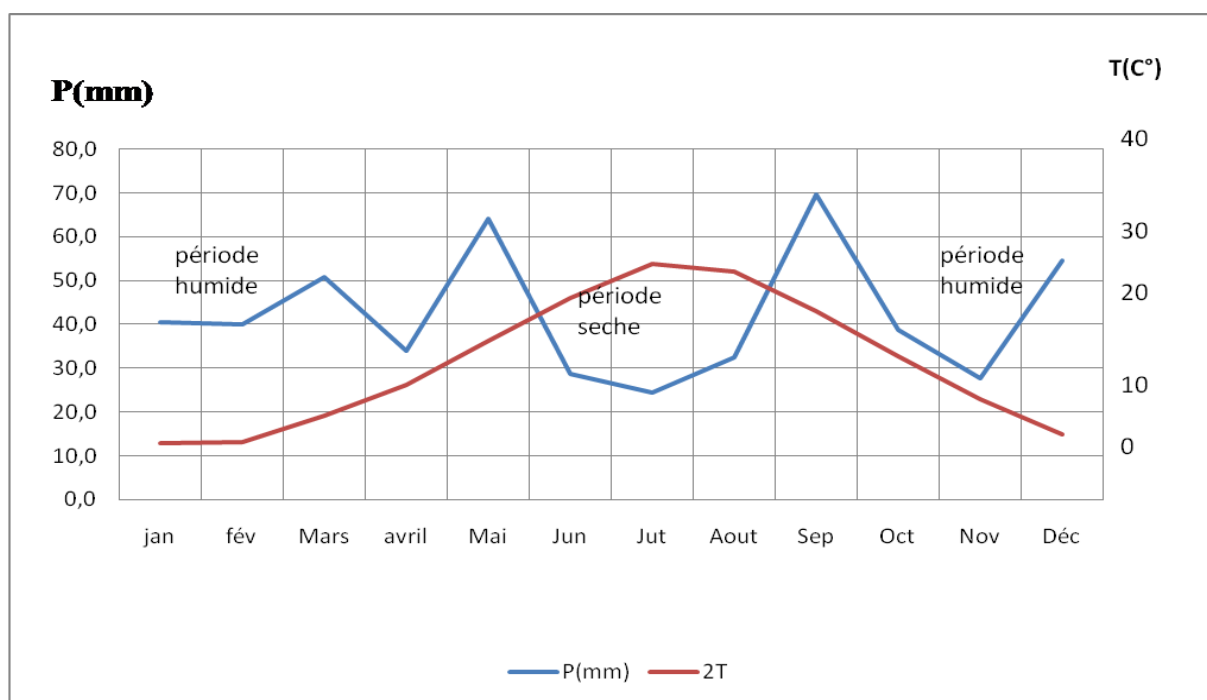


Figure 08 : Diagramme ombrothermique l'année d'expérimentation (2004-2015)

Pour la wilaya de Khenchela, nous constatons un allongement de la période sèche qui s'étale de Mai jusqu'à Août, elle coïncide avec la période la plus chaude (été), et une période humide plus longue qui commence d'Octobre et se prolonge jusqu'à le mois de

Mai. Elle est caractérisée par un hiver froid où la température minimum du mois le plus froid est de 1.8° C en janvier.

➤ **Climagramme d'EMBERGER**

La formule du quotient d'Emberger (**Emberger, 1955**) s'exprime comme suit :

$$Q = \frac{p}{2 \left(\frac{M+m}{2} \right) \times (M - m)} \times 100$$

Ce quotient a été simplifié par STEWART en 1969 : $Q_2 = 3.43 \times \frac{P}{(M-m)}$

Q₂ : Quotient d'Emberger ;

M: moyenne des maxima du mois le plus chaud en degré absolu (°Celsius);

m: moyenne des minima du mois le plus froid en degré absolu (°Celsius);

P: précipitation moyenne annuelle (mm) (**Arlery, 1973**).

Tableau 07 : Caractéristiques méso climatiques du Khenchela (période 2004-2015)

Etage bioclimatique	Période	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q ₂
Semi-aride à hiver frais	2004-2015	504.8	35	1.8	50.78

Avec un $Q_2 = 50.78$ la wilaya de Khenchela se trouve selon le Climagramme pluviométrique d'Emberger (figure n°9) dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

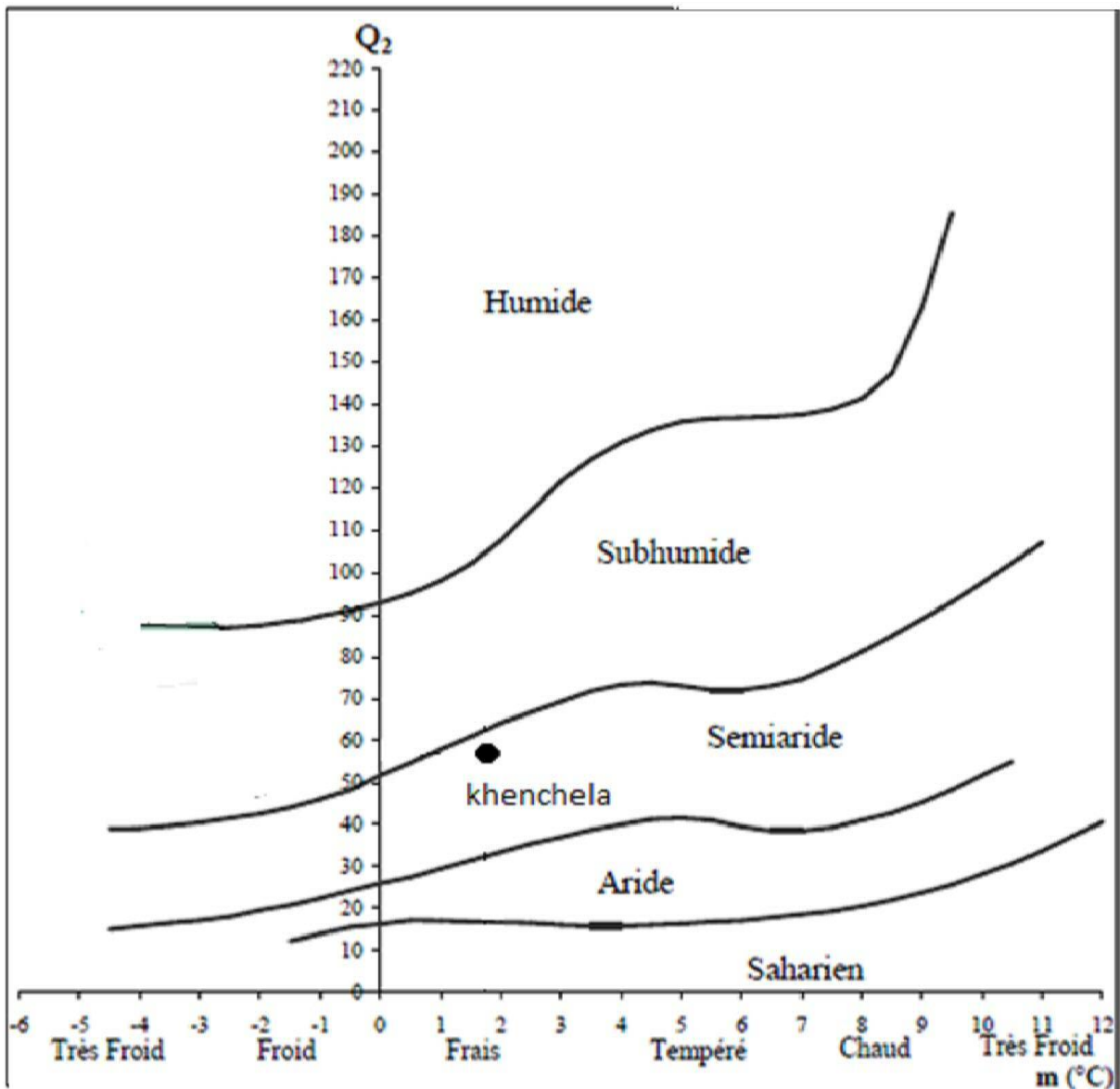


Figure 09: Projections de la wilaya de khenchela dans le climagramme d'EMBERGER

2.2. Présentation de site d'étude

2.2.1. Site M'Toussa

M'Toussa est une ville algérienne, située dans le daïra d'Ain Touïlla et la wilaya de khenchela La ville compte 10 000 habitants depuis le dernier recensement de la population. Entourée par baghai, fkirina et Ain touïlla, M'Toussa est située à 9 km au sud-ouest de Fkirina la plus grande ville aux alentours. Située à 855 mètres d'altitude, la ville de M'Toussa a pour coordonnées géographiques

Latitude: 35° 35' 58" nord.

Longitude: 7° 14' 42" est.



Figure 10: Localisation de M'Toussa (Google maps)

2.2.2. Description de site d'étude

M'Toussa est une petite ville algérienne, place agro-pastorales. Elle se distingue par ses milieux physiques et naturels pour ce qui existe dans la première position de l'agronomie au niveau de kenchela après Bouhmama à production des types de végétation basse comme les fruités (Pommie, Murier, Prune et Jujubier....) et légumes (Tomate, Carottes et Fèves) et les plante médicaux comme (Chihs, Menthes....). Les agriculteurs du m'toussa qui attirée les paysan pour production blé et orges.

La biodiversité des animaux dans ce site est riche comme les mammifères (cheval, chèvre, brebis, buffle).

Et plus existe bonne note c'est la circulation des eaux de ruissellement dans les autres parties de la ville sont de moindre importance, elles sont drainées par les fossés de protection réalisées à cet effet. De nombreux cours d'eau à régime temporaire et issus des bassins versants secondaires se regroupent pour se déverser dans d'Oued El Himer et Ain Sâd Soude et Hamme Keniffes qui centre scarabée touristiques.

2.3. Description du modèle biologique

2.3.1. Systématique des Culicidae

D'après **Lounaci, 2003**. L'ordre des diptères comprend les Brachicères à corps trapu et antennes courtes de trois articles et les Nématocères à corps élancés et antennes longues de 14 à 15 articles. Les Culicidae sont des insectes Mécoptéroïdes Diptères Nématocères remarquables par l'évolution progressive qui affecte parallèlement l'imago et la larve. L'ordre des diptères compte environ 80000 espèces et se place au quatrième rang après les Coléoptères (300000 espèces), les Lépidoptères (100000 espèces) et les Hyménoptères (100000 espèces).

Cependant il occupe la première place par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes (Virus, Protozoaires, Helminthes) de certains de ses représentants, soit par la nuisance d'autres. Ce groupe d'insectes hématophage a bénéficié du plus grand nombre d'études dans le monde et dans le temps, (**Teobalt, 1901-1910; Neveulcuraire, 1902; Lang 1920; Stone et al., 1959 ; Sinigre,1974; Guilvard,1977;1983; Lambert et al.,1990; Brustus et al.,1994; Brunhes et al ., 1992; 1997; 1998 ; 1999; 2000**). Les Culicidae sont Holométaboles, présentant deux stades pré imaginaires aquatiques (œufs, larve, nymphe,) et un stade aérien (imago ou adulte).

Règne : Animalia
 Sous- Règne : Métazoaires
 Embranchement : Arthropoda (Latreille, 1829).
 Sous-Classe: Ptérygota
 Classe : Insecta
 Ordre : Diptera (Linné,1758)
 Sous-Ordre : Nematocera (Latreille,1825)
 Infra- Ordre : Culicomorpha (Wood et Borkent, 1989)
 Super-Famille : Culicoidae (Wood et Borkent, 1989)
 Famille : culicidae (Latreille,1907)

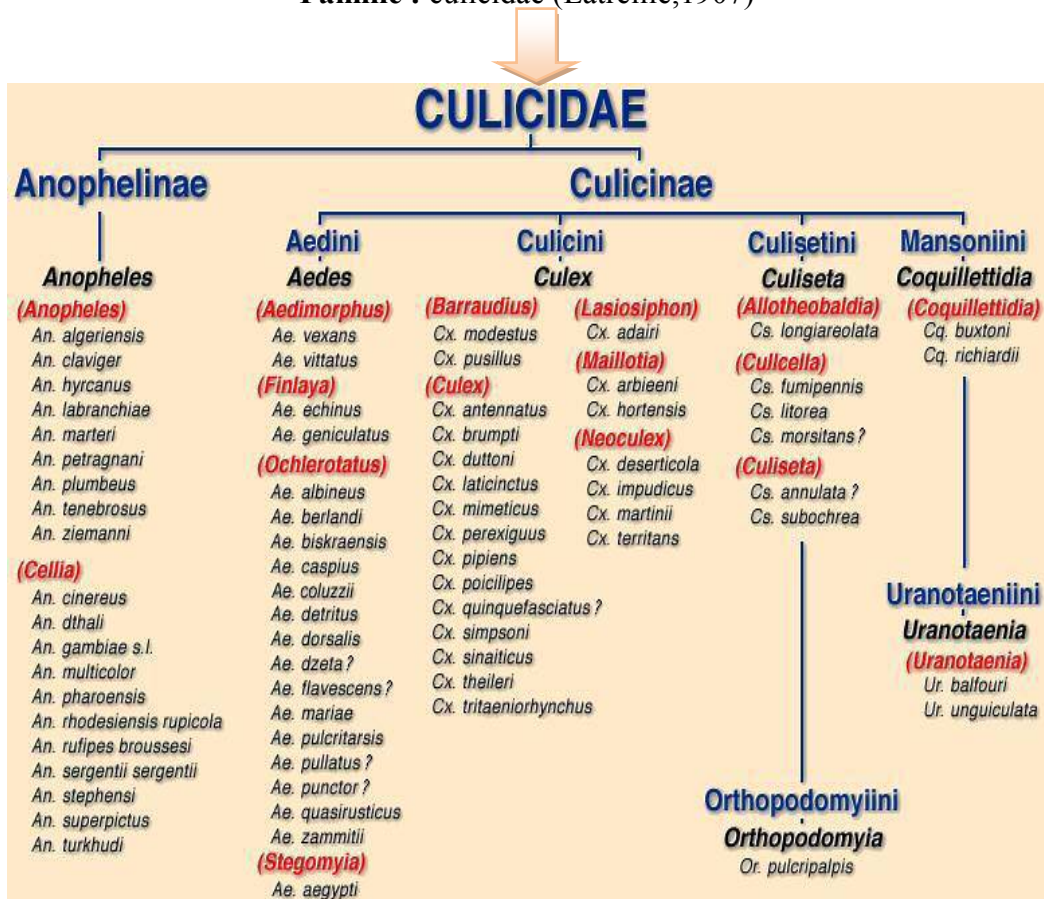


Figure 11 : Classification des Culicidae de l’Afrique méditerranéenne (Brunhes et al., 1999).

Tableau 08 : les espèces de Culicidae connues en Algérie (Brunhes *et al.*, 1999).

Sous famille des Anophelinae	Sous famille des Culicinae	
Genre <i>Anopheles</i>	Genre <i>Aedes</i>	Genre <i>Culex</i> , <i>Culiseta</i> et <i>Uranotaenia</i>
<i>Anopheles (Anopheles) algeriensis</i> Theobald,1903	<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> Linné,1762.	<i>Culex (Maillotia) arbieeni</i> Salem,1938.
<i>Anopheles (Cellia) cinereus hispaniola</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Ochlerotatus) albineus</i> Seguy,1923.	<i>Culex (Neoculex) deserticola</i> Kirkpatrick,1924.
<i>Anopheles (Anopheles) claviger</i> Meigen, 1804	<i>Aedes (Ochlerotatus) berlandi</i> Seguy,1921.	<i>Culex (Neoculex) hortensis</i> Ficalbi,1924.
<i>Anopheles (Cellia) dthali</i> Patton,1905.	<i>Aedes (Ochlerotatus) biskraensis</i> Brunches,1999.	<i>Culex (Neoculex) impudicus</i> Ficalbi,1889.
<i>Anopheles (Anopheles) labranchiae</i> Falleroni,1926.	<i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> Pallas, 1771.	<i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards, 1913.
<i>Anopheles (Anopheles) marteri</i> Senevet et Prunelle,1927.	<i>Aedes (Ochlerotatus) coluzzii</i> Rioux,Guilvard et Pasteur,1998.	<i>Culex (Culex) mimeticus</i> Noe, 1899.
<i>Anopheles (Myzomyia) multicolor</i> Caamboliu,1902.	<i>Aedes (Ochlerotatus) detritus</i> Halliday,1833.	<i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald,1903.
<i>Anopheles (Anopheles) petraganii</i> Del Vecchio,1939.	<i>Aedes (Ochlerotatus) dorsalis</i> Meigen,1830.	<i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald,1903.
<i>Anopheles (Anopheles) plumbeus</i> Stephens,1828.	<i>Aedes (Ochlerotatus) echinus</i> Edwards,1920.	<i>Culex (Neoculex) territans</i> walker,1856.
<i>Anopheles (Myzomyia) rufipes broussesi</i> Edwards,1929.	<i>Aedes (Finlaya) geniculatus</i> Olivier,1791.	<i>Culex (Barraudcus) modestus</i> Ficalbi, 1890.
<i>Anopheles (Myzomyia) rhodesiensis rupicola</i> Lewis, 1929.	<i>Aedes (Ochlerotatus) mariae</i> Sergent et Sergent,1903.	<i>Culex (Barraudius) pussillus</i> Macquart,1850.
		<i>Culiseta (Culisella) fumipennis</i> Stephens,1825.

<i>Anopheles (Myzomyia) sergentii sergentii</i> Theobald, 1907.	<i>Aedes (Ochlerotatus) pulcritarsis</i> Rondani, 1872.	<i>Culiseta (Culisella) litorea</i> Shute, 1928.
<i>Anopheles (Myzomyia) superpictus</i> Grassi, 1899.	<i>Aedes (Ochlerotatus) punctator</i> , Kirby, 1937	<i>Culiseta (Culisella) morsitans</i> Theobald, 1901.
	<i>Aedes (Ochlerotatus) quasirustus</i> , Torres ca' amares, 1951.	<i>Culiseta (Culiseta) subochrea</i> Edwards, 1921.
	<i>Aedes (Aedimorphus) vexans</i> Meigen, 1930	<i>Culiseta (Culiseta) annulata</i> Chrank, 1770.
	<i>Aedes (Aedimorphus) vittatus</i> Bigot, 1861	<i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i> Macquart, 1828.
		<i>Uranotaenia (Uranotaenia) anguiculata</i> , Edwards, 1913.

2.3.2. Morphologie externe et biologie des Culicidae

2.3.2.1. Œufs

Les œufs sont pondus habituellement à la surface de l'eau, soit isolément (genres *Aedes* et *Anopheles*), soit regroupés dans des masses ayant la forme de nacelle (genres *Culex*, *Culiseta*, *Uranotaenia*, *Orthopodomyia* et *Mansonia*), ils peuvent être déposés sur les substrats humides (*Aedes*) qui peuvent éclore après une période dessiccation. Les œufs flottent à la surface de l'eau soit du fait des phénomènes de tension superficielle, soit grâce à la présence de flotteurs latéraux (*Anopheles*) ou apicaux (*Culex*). La variation de forme, de taille et de coloration a parfois été utilisée en taxonomie (**Rhodain & Perez, 1985**).

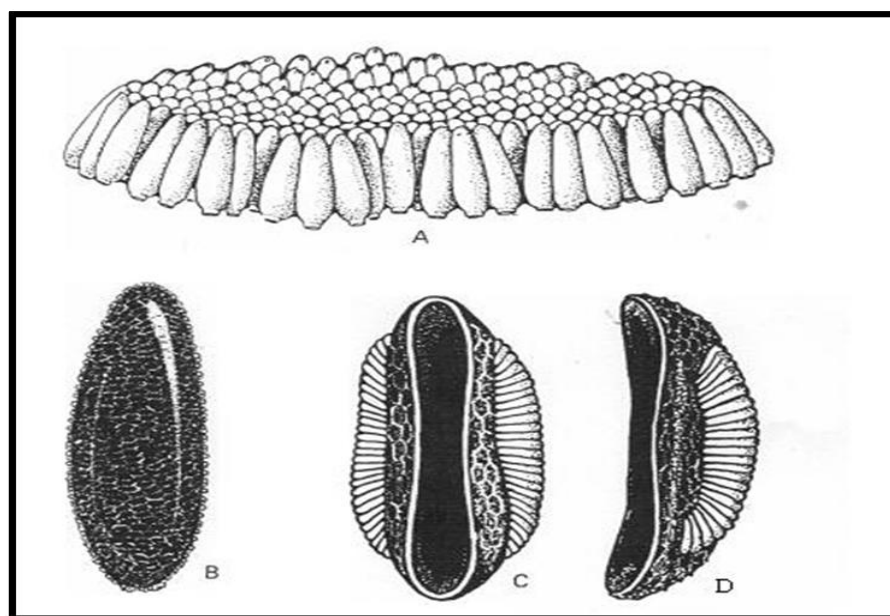


Figure 12 : Morphologie schématique de l'œuf chez les moustiques. **A**: œufs de *Culex* en radeau; **B**: œuf d'*Aedes*; **C**: œuf d'*Anopheles* (de face); **D**: œuf d'*Anopheles* (de profil) (Russell *et al.*, 1963).

2.3.2.2. Larve

Le développement larvaire des Culicidae comporte quatre stades de morphologie comparable, hormis la taille (de 1 mm-1,5). Les caractères morphologiques utiles en systématique concernent le quatrième stade.

❖ La tête

La tête de la larve des moustiques a fait l'objet de très nombreux travaux, parmi lesquels, il faut citer surtout ceux de **Becker,1938**; **Snodgrass,1959**; **Chaudonneret,1962**; **Gregbine,1966**. Formée par une plaque chitineuse médiane : le fronctoclypéus et deux latérales plaque antérieure (plaque épicroaniennes). Au fronctoclypéus est rattachée une plaque antérieure étroite (préclypéus) portant des brosses buccales. Les pièces buccales sont du type broyeur. Les plaques chitineuses (préclypéus et fronctoclypéus) portent des soies systématiques (soies préclypéales, clypéales, frontales, occipitales...).

La téralement on distingue deux tâches oculaires ainsi que les deux antennes. Ils ont un aspect variable suivant les groupes, spiculées sur toute la longueur chez les *Anophelines* mais portant toujours des soies caractéristiques.

❖ Le thorax

Le thorax est représenté par une masse indivise de forme légèrement globuleuse, large aplatie dorso-ventralement, le thorax est formé de trois segments soudés (prothorax, mésothorax et métathorax), dont la distinction se fait à l'aide de la chétotaxie. A l'angle antéro-dorsal, on distingue une paire de lobe transparent (notched organs) des Anglo-Saxons ou organes bilobés rétractiles, pas visibles sur tous les exemplaires. Entre les lobes de chaque paire, il y a une dépression en entonnoir. D'après (**Snodgrasse *et al.*, 1959**), les (notched organs) rappellent des vestiges de stigmates antérieurs de nombreuses larves de Nématocères. Les stigmates des stades successifs ne sont pas formés en dedans des stigmates précédents mais à partir des branches indépendantes de l'atrium stigmatique persistant, il serait possible que les trompettes respiratoires se rapportent de cette manière aux <<Notched organs>>.

❖ L'abdomen

L'abdomen de la larve de moustique possède 10 segments : huit segments bien apparents, le neuvième pas évident, soudé au huitième, et un dixième segment forme le segment anal. Le dixième segment, selon (**Snodgrass *et al.*, 1959**), serait le segment anal qui correspondrait au petit lobe anal et dorsal de la nymphe en arrière de l'anneau qui est le neuvième segment, et qui porte en plus, les nageoires.

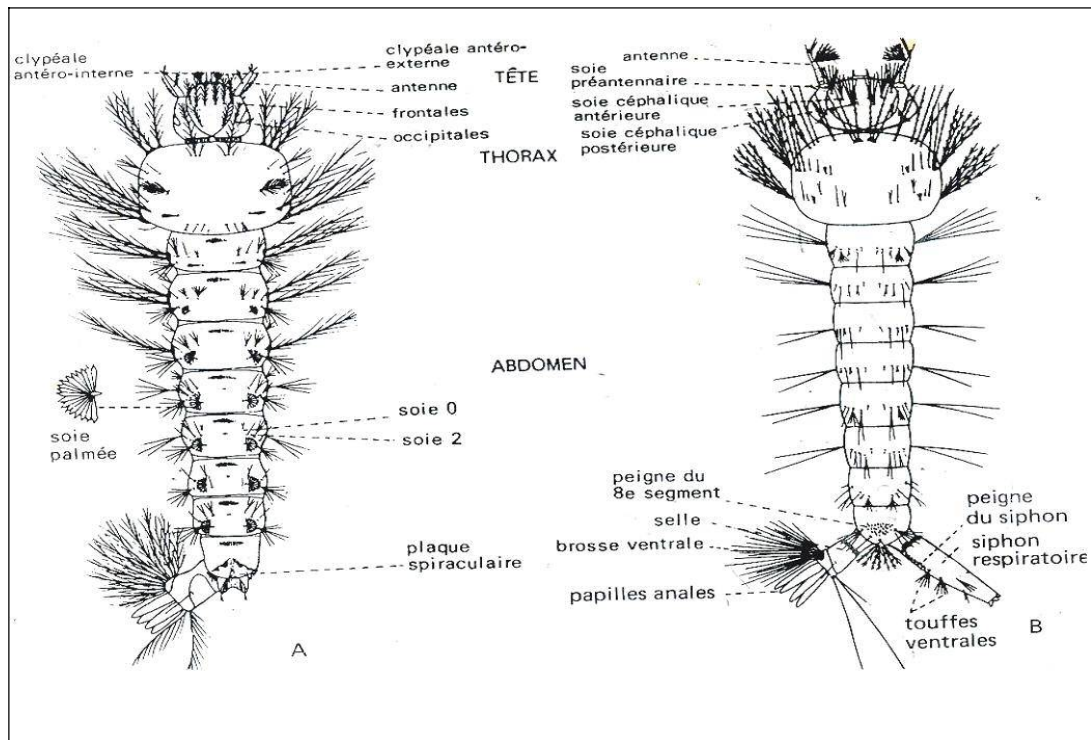


Figure 13: Morphologie schématique de deux larves de moustique. **A :** *Anophèle* et **B :** *Culex* (O.M. S *et al.*, 1973).

2.3.2.3. Nymphe

A la fin du développement du quatrième stade, la larve ne se nourrit plus et devient une nymphe. La tête et le thorax chez la nymphe du moustique forment un volumineux céphalothorax, qui fait suite un abdomen étroit recourbé de forme générale en virgule ou en point d'interrogation: La nymphe est formée dans l'exuvie larvaire. Les organes comme les trompettes respiratoires, les antennes, les pièces buccales, les pattes, les ailes et des rudiments alaires métathoraciques se forment très tôt chez la larve. Dès le premier stade larvaire, on remarque les yeux nymphaux en avant des yeux larvaires ; ces yeux se développent surtout au quatrième stade.

Quand ils se pigmentent. Au quatrième stade larvaire, sous la cuticule, on voit la majorité des éléments nymphaux (Snodgrass *et al.*, 1959). Les distinctions taxonomiques des nymphes sont fondées sur les caractères des trompettes respiratoires, la chétotaxie et les caractères des nageoires.

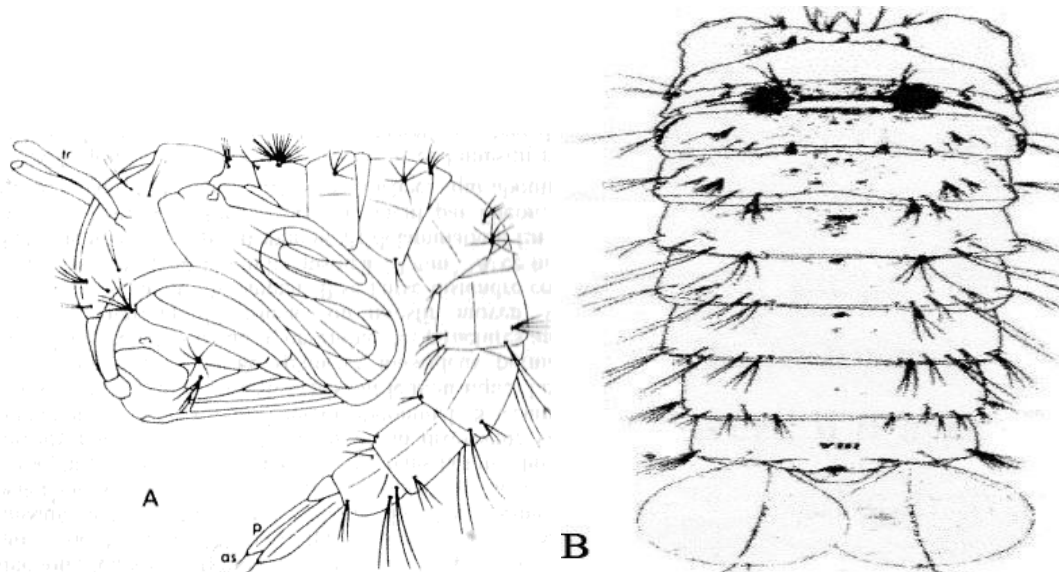


Figure 14 : Morphologie de la nymphe chez les moustiques (A: aspect général de profil; B: abdomen en vue dorsale) (Mattingly *et al.*, 1971).

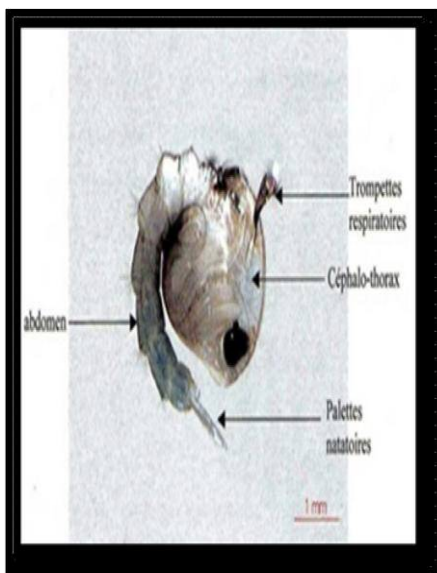


Figure 15: Aspect général d'une nymphe de Culicidae (Berchi *et al.*, 2000).

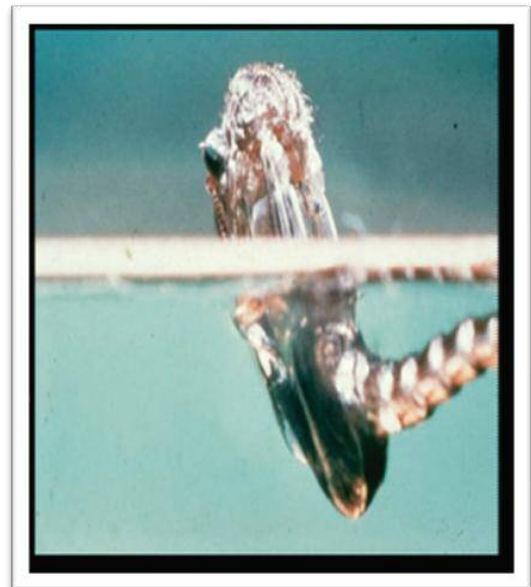


Figure 16: Emergence des adultes de Culicidae (Becker *et al.*, 2010).

2.3.2.4. L'adulte

Le corps est composé de 3 parties: la tête, le thorax et l'abdomen. L'exosquelette est composé de plaques rigides (sclérites) reliées entre elles par des membranes chitineuses minces. Chaque segment du corps (métamère) est un anneau formé par : Le tergite (sclérite dorsal), le sternite (ventral) et les pleurites (latéraux).

Les téguments portent des ornements (soies ou écailles) qui jouent un rôle protecteur en ralentissant l'évaporation cutanée. La disposition, la couleur des écailles servent en taxonomie. (Anonyme, 2004).

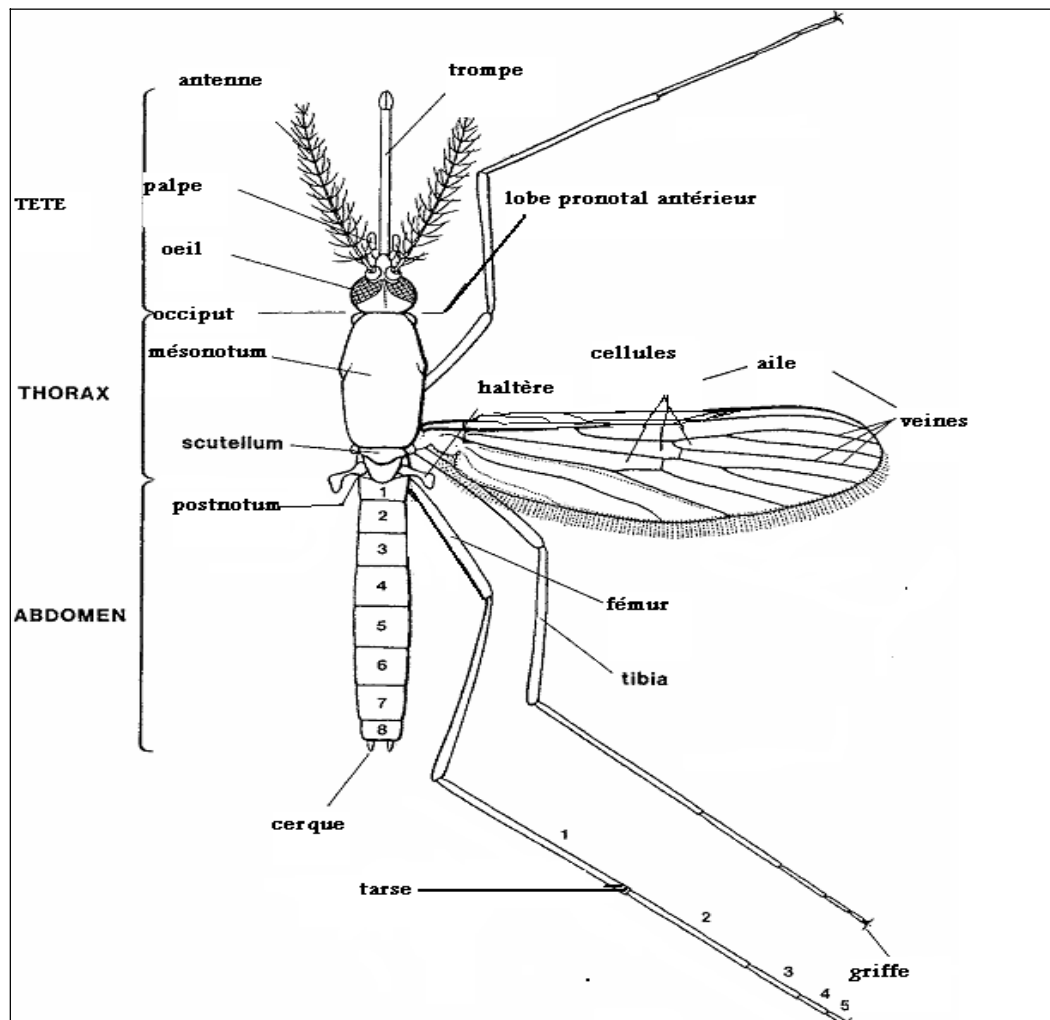


Figure 17: Morphologie générale schématique d'un moustique adulte (O.M.S., 1973).

➤ La tête

La tête globuleuse et bien dégagée du thorax est portée par un cou étroit. Les yeux : très grands, réniforme sont composés d'yeux élémentaires (ommatides) juxtaposés et occupent la majeure partie de la tête. Les antennes, implantées dans la région faciale sont formées de plusieurs segments et d'un bourrelet d'insertion globuleux, le scape. Un deuxième segment allongé, le torus renferme l'organe auditif de Johnston (plus développé chez le mâle). Une troisième partie, le flagellum ou flagelle est composé d'article en nombre variable selon les sexes. Entre chaque article s'insèrent des soies courtes chez les femelles (antennes glabres) et très longues chez les mâles (antennes plumeuses). (Figure n°18).

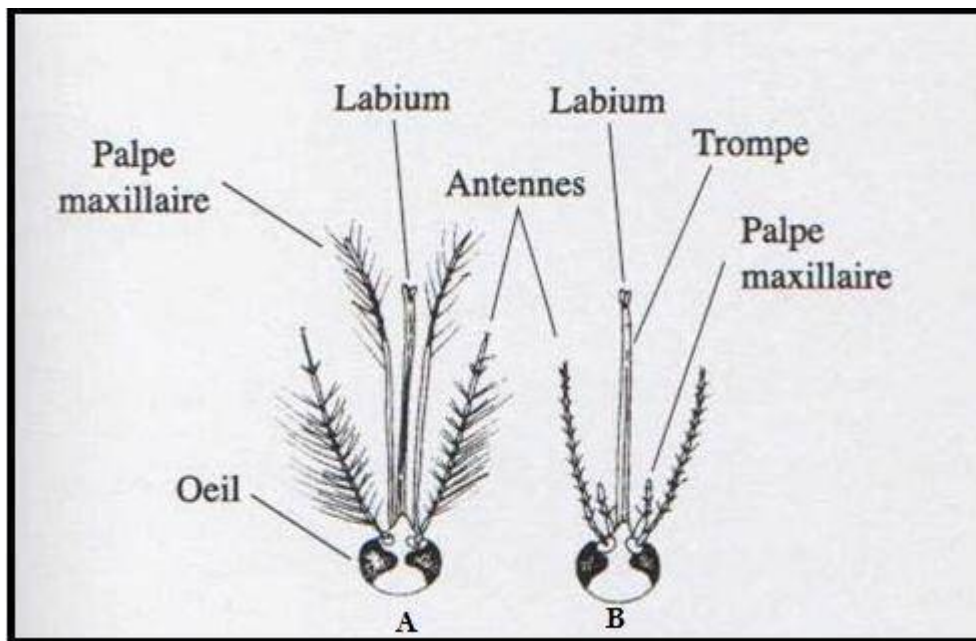


Figure 18 : Tête de moustique **A:** Mâle ; **B:** Femelle (Areond, 2003).

La trompe ou proboscis est un organe impair situé dans la partie inféro-médiane. Sa structure est différente selon les sexes :

Chez la femelle hématophage le proboscis est composé :

- de 3 pièces impaires qui sont de haut en bas : l'épipharynx , l'hypopharynx et le labium .
- de 4 pièces paires et symétriques représentées par deux mandibules en haut et deux maxilles en bas.

Toutes ces pièces pénètrent dans la plaie lors de la piqûre sauf le labium qui se coude ce dernier, forme la gaine de la trompe et enveloppe donc toutes les autres pièces.

Chez le mâle, qui ne se nourrit pas de sang mais de sucs végétaux, seuls persistent l'épipharynx et le labium. Les autres pièces buccales foreuses sont atrophiées.

Les deux palpes maxillaires situés de part et d'autre de la base de la trompe, sont des organes tactiles formés de 3 ou 4 articles. Elles sont de même longueur que la trompe; chez les mâles, l'extrémité distale est aplatie en raquette (**Rioux *et al.*, 1958**).

➤ **Le thorax**

Il est formé, de 3 segments fusionnés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax ; Chaque segment porte une paire de pattes. Le mésothorax est très volumineux et porte les ailes. Son tergite (sclérite dorsal) se subdivise d'avant en arrière en prescutum, scutum et scutellum (simple chez les anophélinés).

Le métathorax porte les balanciers (équilibre). Trois paires de pattes articulées et les ailes. Ces dernières, longues et étroites, sont formées par deux membranes accolées soutenues par des nervures longitudinales (nervures costales, sous-costale, radiales médianes cubitales anales) et transverse (humérale, radiomédiane, médiocubitale).

Ces nervures sont garnies d'écailles colorées, plumeuses ou squameuses dont la disposition sert en taxonomie. Entre les nervures, la membrane alaire porte des soies courtes. Le bord postérieur de l'aile est orné d'écailles qui forment la frange alaire (**Rioux *et al.*, 1958**).

➤ **L'abdomen**

Composé de dix segments dont huit seulement sont visibles extérieurement. Les sept premiers sont identiques. Les pleurites sont souples et à leurs niveaux s'ouvrent les stigmates respiratoires. L'abdomen est généralement dépourvu d'écailles. Les segments terminaux sont hautement modifiés du fait de la présence des orifices génitaux et des appendices qui y sont annexés.

*Chez la femelle, le dernier segment porte les cerques. L'orifice anal est dorsal par rapport à l'orifice vaginal ;

*Chez le mâle, il existe une rotation de 180° des segments VIII. IX et X. Ce phénomène décrit par (**Christopher, 1915 ; Rioux *et al.*, 1958**), apparaît entre la 12ème et la 24ème heure, après l'éclosion. Ainsi l'orifice anal devient ventral, tandis que l'orifice génital devient dorsal.

Le IX ème segment est un simple anneau chitineux, sa partie ventrale présente une échancrure médiane entre deux lobes pourvus d'épines plus ou moins nombreuses. A la portion dorsale se trouve une paire de volumineux crochets articulés. Chaque crochet est composé de plusieurs parties :

- à la base, le coxite ;
- la partie distale, le style.

Le X ème segment est transparent.

➤ **Terminalia mâle**

Les Terminalia des Nématocères sont très complexe et, comme ceux de la plupart des Ptérygotes, difficiles à comprendre. Les segments VIII et XI (segments génitaux) sont les plus modifiés, ils portent le gonopore et les organes externes d'accouplement. Chez le moustique les génitalia mâles se distinguent de ceux de la femelle par la présence de grands forceps. Les Terminalia mâles ont été étudiés par de nombreux auteurs, il faut citer **Edwards (1920,1941)**, (**Christophers,1922**), (**Christophers & Barraud,1931**), **Snodgrass (1957,1959)**, (**Harbach & Knight, 1980**). Terminalia mâle (ou hypopygium), qui comprend les 9 et 10ème segments, subit comme c'est la règle chez beaucoup de Nématocères, un phénomène d'hémi rotation de 180°, amenant la face ventrale en position dorsale. Cette circumversion se produit 4 heures après l'émergence.

Très schématiquement, l'hypopygium se compose : du IXème segment qui porte notamment deux forcipules d'une part, formé chacun de trois parties : coxite (présentant 2 ou 3 lobes : basal apical, éventuellement parabasal), style et griffe et souvent deux claspettes. Le dixième segment, ou segment anal au niveau duquel se remarque le pénis (phallosome ou édéage) muni parfois d'apophyse et entouré de deux paramètres et souvent

des protubérances d'aspects très variés (en oursin chez les *Culex*). Deux latéraux basaux, plus ou moins développés insérés à sa base.

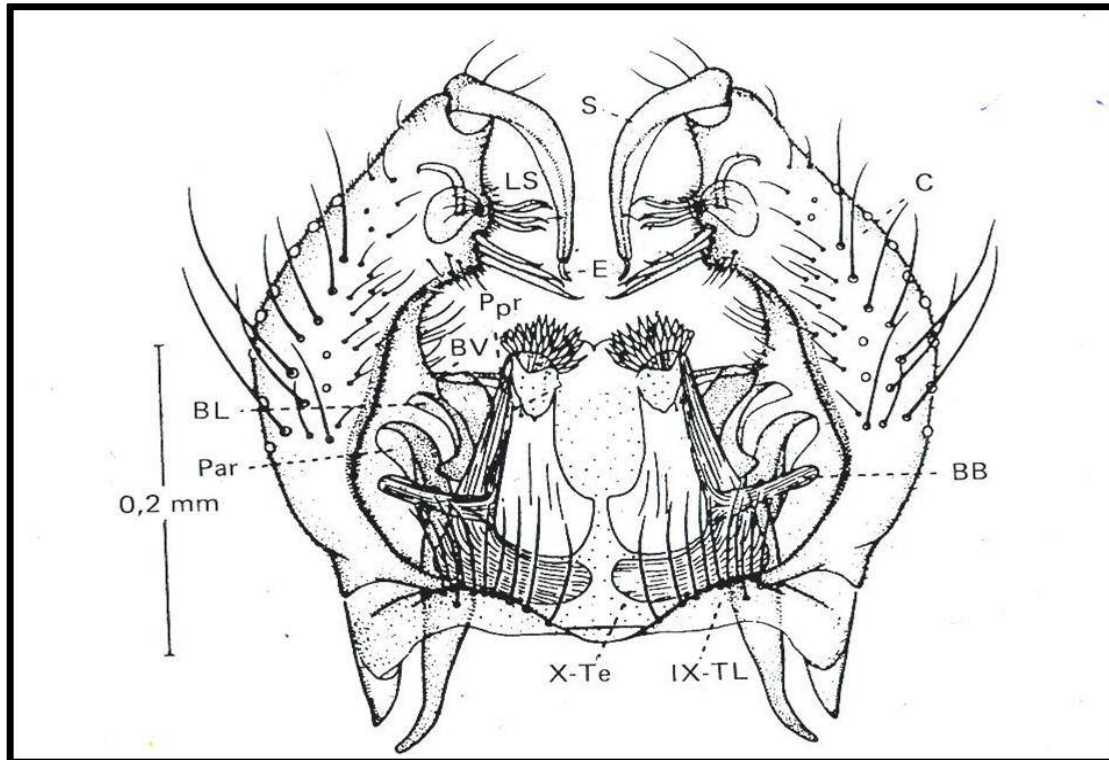


Figure19: Morphologie de l'hypopygium chez les moustiques mâles (genre *Culex*) ; **BB:** bras basal; **BL:** bras latéral ; **BV:** bras ventral; **C:** coxite ; **E:** épine du style ; **LS:** lobe subapical; **par:** paramètre ; **Ppr:** paraprocte ; **S:** style ; **IX-TL:** lobe du tergite IX ; **X-Te:** tergite X (**Harbach & Knight, 1980**).

➤ **Terminalia femelle**

L'étude des Terminalia femelle est basée surtout sur les travaux de (**Macfie & Ingram,1922**) ;**Christophers(1923,1960)** ;(**David,1926**) ;(**Gregbine,1966**).Elles sont difficiles à interpréter que ceux des mâles, possédant une morphologie relativement simple et un rôle taxonomique mineur qui se présente dans la détermination du genre. Les Terminalia femelles différent des Terminalia mâles par les caractères suivants (pas d'inversion, les Terminalia gardent leur position primitive, le segment IV est plus réduit et ne porte ni appendice, ni lobe ; le segment anal ou segment X porte une paire de cerques).

Le segment génital est plus ou moins rétracté, il comprend le tergite IX (Dorsal) et d'autre part l'insula et l'altrium qui représentent la chambre génitale.

- Insula ou sternite IX petite plaque chitineuse, sur la ligne médioventrale séparée par une mue de segment VIII portant des poils ;
- Atrium ou chambre génitale où s'ouvrent l'oviducte, le conduit de la spermathèque et de la glande à mucus est un anneau sclérifié entourant le gonopore.

2.3.3. Cycle de développement

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

A) Phase aérienne

Les sujets des 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. Un seul male peut s'accoupler avec plusieurs femelles à intervalles plus ou moins rapprochés (**Seguy, 1950**) A ce moment, le mâle fécond la femelle en lui laissant un stock de sa semence. La femelle dotée d'un caractère particulier, celui du maintien en vie jusqu'à la mort des spermatozoïdes, conserve la semence du mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage (spermathèque). Elle ne s'accouple donc qu'une seule fois (**Darriet et al., 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. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité (**Guillaumot et al., 2006**).

Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépuscule. Le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée (**Ayitchedji et al., 1990**).

B) Phase aquatique

Quelques jours après la fécondation, suivant les espèces, les œufs de diverses formes (fusiformes, allongés, renflés dans leur milieu et parfois munis de minuscules flotteurs latéraux) sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 œufs et le stade ovulaire dure deux à trois jours dans les conditions de: température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée. A maturité, les œufs s'éclosent et donnent des larves de stade 1 (1 à 2 mm) qui, jusqu'au stade 4 (1,5 cm) se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même des proies vivantes (pour les espèces carnassières). Malgré leur évolution aquatique, les larves de moustiques ont une respiration aérienne qui se fait à l'aide de stigmates respiratoires ou d'un siphon. La larve stade 4 est bien visible à l'œil nu par sa taille. Elle a une tête, qui porte latéralement les taches oculaires et les deux antennes. Viennent ensuite le thorax et l'abdomen.

Au bout de six à dix jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième mue donne naissance à une nymphe: c'est la nymphe (**Guillaumot, 2006**). Généralement sous forme de virgule ou d'un point d'interrogation, la nymphe, mobile, ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose) qui dure un à cinq jours. Elle remonte de temps à autre à la surface de l'eau pour respirer et plonge vers le fond, dès qu'elle est dérangée. A la fin de ce stade, la nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement et, très lentement, le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface (**Rodhain & Perez, 1985**).

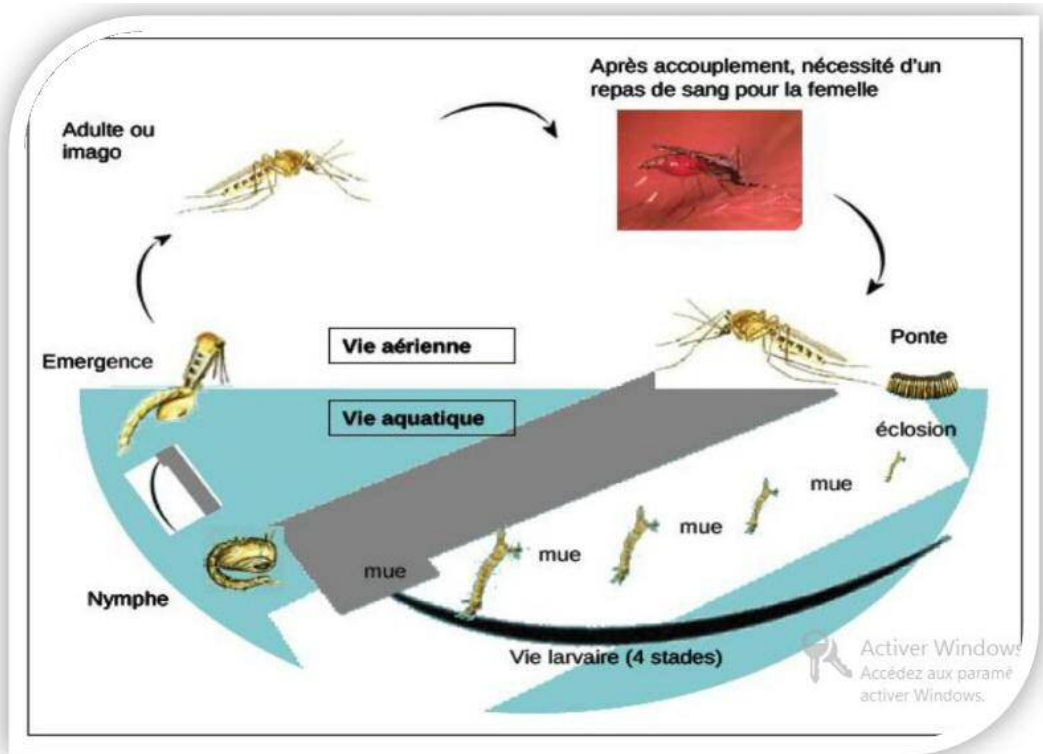


Figure 20: Cycle biologique de moustique (Berchi *et al.*, 2000)

2.4. Echantillonnage de la population Culicidienne

L'étude a consisté en un suivi de la dynamique des populations larvaires durant la période Février 2015 à Janvier 2016. Le plan d'échantillonnage adopté consiste à faire des prospections bimensuelles régulières au sein du gîte choisi par des pêches larvaires. La collecte des larves est réalisée à l'aide de louches d'une contenance de 500 ml puis les larves sont triées par stade.

Durant chaque sortie de nombreux prélèvements des paramètres physico-chimiques et des échantillonnages sont réalisés pendant la période de la journée. Au laboratoire les échantillons des larves de chaque stations, sont triés par stade larvaire et déposés dans de l'eau de l'élevage afin d'atteindre le 4^{ème} stade de développement. Les larves du L₄ sont conservées dans de l'éthanol à 70° pour une éventuelle préparation de lame pour l'identification des espèces de moustiques ; et qui préparée dans boites qui posée L₄ sur lame a l'aides de solution Glycérines. (Trari *et al.*, 2001).

Gite 01 : Se gite est présenté par un bassin d'irrigation (2.5 m × 3m) qui se trouve dans un jardin d'une villa située à la cité de M'Toussa. (Figure n° 21)

Gite 02 : Ce gite est une retenue d'eau stagnante, située à proximité d'une fosse et avec végétation verticale offre un microclimat favorable pour le développement des larves (Figure n° 22).



Figure 21 : Gite artificiel (bassin d'irrigation)



Figure 22 : Gite naturel (retenue d'eau stagnante).



Figure 23: Techniques de capturée les adultes.



Figure 24 : Préparée dans boîtes qui posée L4 et les nymphes sur lame.

2.5. Identification des Culicidae

La systématique des Culicidae de la région de khanechela étudiée principalement à l'aide d'un logiciel d'identification (Moustique d'Europe) (**Schaffner *et al.*, 2001**) et une clé d'identification avec données biologiques et écologiques (les Culicidae du Maroc), qui permettent l'identification en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis. L'identification les deux sexes à l'aide d'observation la structure de l'aile et celle de l'extrémité postérieure abdominale. Les larves du quatrième L₄ stade sont très utilisées pour l'identification des espèces et des sous espèces. Ce dernier stade larvaire est doté d'une maturation morphologique, permettant une classification fiable (**Bendali-Saoudi, 1989; 2006**).

2.6. Méthodes d'exploitation par des indices écologiques

Les méthodes d'analyse des données sont diverses et variées. Elles dépendent des méthodes d'échantillonnage et de l'objectif qu'on veut atteindre. (**Daget, 1976**) et (**Southwood, 1978, in Louadi, 1999**) proposent pour l'étude des communautés animales, surtout celle des insectes, d'effectuer des analyses de la distribution d'abondance et des indices écologiques notamment de la diversité. C'est dans ce contexte que nous nous proposons d'exploiter nos résultats.

2.6. 1. Les indices écologiques de Composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse spécifique, la richesse moyenne, la fréquence centésimale (F. C.) ou abondance relative (A. R.) et l'indice d'occurrence.

➤ Richesse totale (S)

La richesse totale d'un peuplement est le nombre d'espèces (S) rencontrées au moins une fois au terme de N relevés (**Blondel *et al.*, 1975**).

➤ **Richesse moyenne (Sm ou S')**

Est le quotient du nombre total d'individu (k_i) pour chacune des espèces sur le nombre total de relevés (N) effectués, c'est - à- dire : $S' = K_i / N$.

➤ **Fréquence centésimale ou abondance relative**

La fréquence F est le pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au nombre total des individus (N) (**Dajoz *et al.*, 1971**) C'est à dire si elle est commune, rare ou très rare. Elle est donnée par la formule suivante:

$$F = (n_i \cdot 100) / N$$

n_i : le nombre d'individus de l'espèce prise en considération.

N: le nombre total d'individus.

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

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

***Espèce très rare**: présente dans moins de 25% de relevé

2.6.2. Les indices écologiques de structure

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif de l'entomofaune étudiée. Il s'agit de la diversité de Shannon-Weaver, de l'équipartition.

➤ **L'indice de diversité de Shannon et Weaver (H')**

est la quantité d'information apportée par un échantillon et sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces (**Daget *et al.*, 1976**). Il se calcule :

$$i=n$$

$$\text{Comme suit : } H' = -\sum_{i=1} (p_i \cdot \log_2 p_i) \text{ ou } p_i = n_i / N$$

$$i=1$$

H' : Diversité spécifique

N : Effectif total du peuplement

ni : Effectif de l'espèce i

Une valeur élevée de cet indice correspond à un peuplement riche en espèce, dont la distribution d'abondance est équilibrée. A l'inverse, une valeur faible correspond soit à un peuplement caractérisé par un nombre d'espèces faible pour un nombre d'individus élevé, soit à un peuplement dans lequel il y'a une espèce dominante.

➤ **Equitabilité (équirépartition) E**

L'équitabilité constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité (**Ramade *et al.*, 1984**). Elle est le rapport entre la diversité spécifique (H') et la diversité maximale (H'max), elle s'exprime comme suit:

$$E = H' / H'max \text{ avec } H'max = \text{Log}_2 (S)$$

S: étant le nombre d'espèce formant le peuplement.

L'équitabilité permet de comparer les structures des peuplements. La valeur de E varie de 0 à 1; elle tend vers 0 quand les différentes populations ne sont pas en équilibre entre elles et lorsque la quasi-totalité des effectifs est concentré sur une espèce, elle tend vers 1 quand il existe un équilibre entre les populations et lorsque toutes les espèces ont une même abondance.

RESULTATS

3. RESULTATS

3.1. Structure du la faune Culicidienne

Durant une période d'étude étalée sur (mois février jusque au mois de janvier) dans le site de M'Toussa, nous avons établi une liste des espèces de Culicidae récoltées et déterminées.

Nous avons recensé durant la période d'étude 06 espèces de Culicidae réparties en Sous famille des Culicinae, la sous-famille des Culicinae s'est distinguée par un nombre d'espèces: 5 genres : le genre *Culex*, *Culiseta*, *Ochlerotatus*, *Ortopodomyia* et *Uranotaenia*.

La collecte des échantillons de moustique aux stades larvaire et adulte dans le site M'Toussa nous permis d'identifier 6 espèces et 5genres, reparties dans la sous- famille de Culicinae (Tableau n° 9).

Tableau 09 : Position systématique des espèces de moustique inventoriées dans M'Toussa.

Famille	S-Famille	Tribu	Genre	S-Genre	Espèces	Première Description
Clucidae	Culicinae	Aedini	<i>Aedes</i>	<i>Ochlerotatus</i>	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>	Olivier, 1791
		Culicini	<i>Culex</i>	<i>Barraudius</i>	<i>Culex Modestus</i>	Ficalbi, 1889
				<i>Culex</i>	<i>Culex Brumpti</i>	Galliard, 1931
		Culisetini	<i>Culiseta</i>	<i>Allotheobalda</i>	<i>Culiseta longiareolaa</i>	Macquart, 1838
		Uranaotaenini	<i>Uranotaenia</i>	<i>Uranotaenia</i>	<i>Uranoyaenia uniguiclata</i>	Rondani, 1872
			<i>Ortopodomiya</i>	<i>Ortopodomiya</i>	<i>Orthopdomiya pulchripalpis</i>	Edwarde, 1913

3.2. Inventaire des espèces de Culicidae récoltées dans la région d'étude

3.2.1. Composition de la faune Culicidienne

La composition de la faune des Culicidae est récapitulée dans le tableau n° 10 et la figure n° 25. Pour chaque espèce nous avons reporté la fréquence absolue (n ind) et la fréquence relative en pourcentage (N% ind) qui est le rapport de la fréquence absolue au nombre total (Ni) des individus observés multiplié par 100. Ces pourcentages expriment l'abondance relative de chaque espèce par rapport à l'ensemble de la faune des Culicidae. Au bout de 12 sorties sur terrain entre le mois de Février 2015 et Janvier 2016 à raison de 02 sorties par mois, nous avons récolté une totales de 504 individus de Culicidae.

Tableau 10: Le nombre d'individus et la fréquence centésimale de chacune des espèces dans la région d'étude.

N°	Espèces	fréquence absolue (n ind)	fréquence relative en pourcentage (N% ind)
01	<i>Culiseta longiareolata</i>	222	44.04
02	<i>Orthodomyia pulcripalpis</i>	144	28.58
03	<i>Culex modestus</i>	89	17.65
04	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>	35	6.95
05	<i>Uranotaenia unguiculata</i>	10	1.99
06	<i>Culex brumpti</i>	04	0.79
	Total	504	100

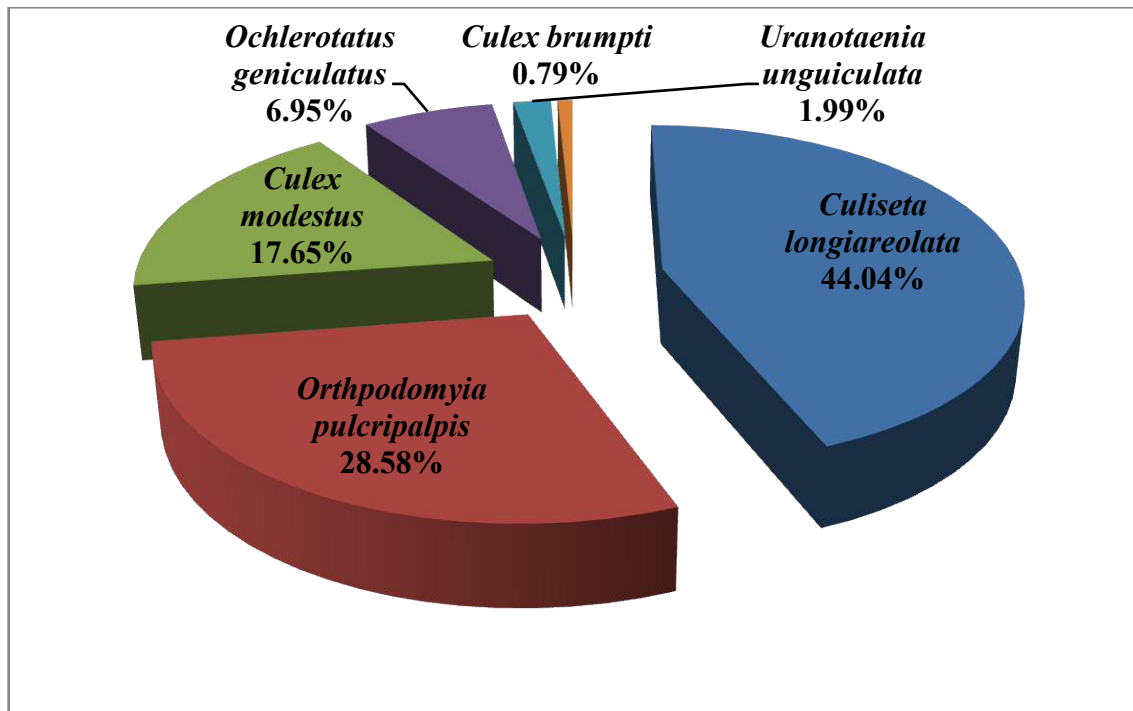


Figure 25 : Abondance relative des espèces inventoriées dans la région d'étude.

Nous avons recensé 06 espèces des Culicidae, l'espèce la plus représentative est *Culiseta longiareolata* avec 222 individus et une fréquence de 44.04 % elle est suivie par *Orthpodomyia pulcripalpis* avec 144 individus et une fréquence de 28.58%, et ensuite *Culex modestus* avec 89 et une fréquence de 17.65% et la 4ème espèce c'est *Ochlerotatus geniculatus* avec 35 individus et une fréquence de 6.95 %, et ensuite espèces *Culex brumpti* avec 04 individus et une fréquence de 0.79% et à 10 individus et une fréquence de 1.99 % c'est *Uranotaenia unguiculata*.

3.2.2. Répartition des espèces inventoriées dans les deux gites

Les résultats correspondant à la répartition spatiale des espèces des Culicidae sont consignés dans le tableau n° 11 avec les symboles (+) indiquant la présence et (-) l'absence. Il apparaît qu'il existe 3 espèces cosmopolites présentes dans les deux gites ces espèces sont *Culiseta longiareolata*, *Orthpodomyia pulcripalpis* et *Ochlerotatus geniculatus*.

Tableau 12 : Phénogramme des espèces de Culicidae dans les deux gites du M'Toussa (Février 2015 et Janvier 2016).

Mois	Espèces					
	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i>	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>	<i>Culex modestus</i>	<i>Culex brumpti</i>	<i>Uranotaenia unguiculata.</i>
Février	+	+	-	-	-	-
Mars	+	-	-	-	-	-
Avril	+	+	-	-	-	-
Mai	+	+	-	-	-	+
Juin	+	+	-	-	-	+
Juillet	+	+	-	-	-	-
Aoûte	+	+	+	-	-	-
Septembre	+	-	+	-	-	-
Octobre	+	-	+	-	-	-
Novembre	+	+	+	+	-	-
Décembre	+	+	+	+	+	-
Janvier	+	+	+	+	+	-

3.3. Description des espèces inventoriées

3.3.1. *Culiseta longiareolata* (Macquart ,1838)

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

Les larves de *Cs.longiareolata* peuvent généralement être trouvées dans les piscines de roche ou dans n'importe quel type de gîte artificiel (**Becker et al., 2011**). 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.

Les larves descendent rarement au fond du gîte. Cette espèce est multivoltine peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelle (région froides) et chez les larves (région tempérées). ce caractérise par un peigne siphonal dont ses dents sont implantées, le siphon est plus ou moins de forme conique, avec un indice entre 1,5 et 2,0.

Les adultes sont présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne. Les femelles sont sténogames et autogènes, les œufs sont solidarisisés au moment de la ponte et forment une nacelle.

Les dents sont courtes et disposés en une rangée irrégulière et occupante jusqu'à 80% de la longueur du siphon (Figure n° 26). Les antennes sont courtes par rapport la longueur de la tête (Figure n°27).

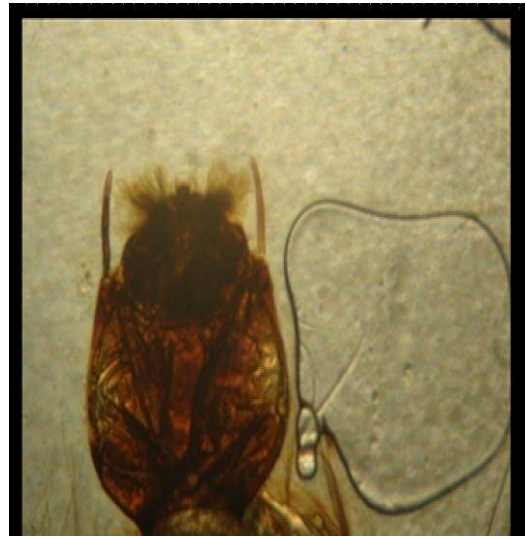


Figure 26 : Siphon de *Cs. logiareolata*.

Figure 27 : Antenne *Cs. longiareolata*.

3.3.2 .*Uranotaenia unguiculata* (Edwards, 1913)

Cette espèce paléarctique se rencontre surtout dans la moitié sud de l'Europe. Quelques localisations sont mentionnées plus au nord, jusqu' en Allemagne.

La larve est remarquable à différents égards notamment par la disposition des écailles du peigne du segment VIII. Ces écailles sont unies sur une seule rangée de dents aux formes variables et forment une plaque située au milieu du segment (Figure28-B). La soie antennaire est simple (Figure 28-A). Le siphon est développé et porte un peigne et une seule soie insérée distalement (**Brunhes *et al.*, 2001**).

L'adulte est un petit moustique (environ 4 mm) facilement reconnaissable par l'ornementation très riche de la tête et des faces latérales du thorax. Les palpes courts dans les deux sexes ne dépassent pas le sixième de la longueur du proboscis.

Les larves colonisent les marais herbeux peu profonds et riche en matière organique d'origine végétale.



A

B

Figure 28 : larve d'*Uranotaenia unguiculata*. A : tête. B: siphon respiratoire.

(Aïssaoui *et al.*, 2013).

3.3.3. *Orthopodomyia pulcripalpis* (Rodani, 1872)

Identification ne présentant aucune difficulté aussi bien à l'état larvaire qu'adulte, Cette espèce paléarctique est présente dans la moitié sud de l'Europe.

Les œufs sont pondus isolément sur les parois du gîte; ils sont déposés au-dessus du niveau de l'eau avant d'être recouverts d'un enduit gélatineux. Les larves peuvent s'enfouir dans la vase fluide du fond et ne remonter que rarement en surface.

Le développement pré imaginal est remarquablement long, il peut durer jusqu'à un an. Cette espèce ne pique pas l'humain et est sans importance médicale ou vétérinaire (Schaffner *et al.*, 2001).

Les imagos se reconnaissent aisément par un proboscis pourvu d'un anneau blanc (Figure n° 29) et par l'annulation tarsale interarticulaire sur la 3ème paire de patte uniquement (Figure n° 30). Le gonocoxite du genitalia mâle est dépourvu de lobe apical (Figure n° 31) (Brunhes *et al.*, 1999).

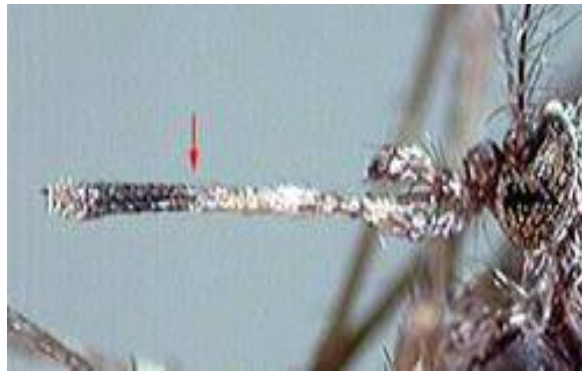


Figure 29 : Proboscis (flèches) d'*Or. pulcripalpis* (Brunhes *et al.*, 1999).



Figure 30 : 3^{ème} patte annulée (flèches) d'*Or. pulcripalpis* (Brunhes *et al.*, 1999).

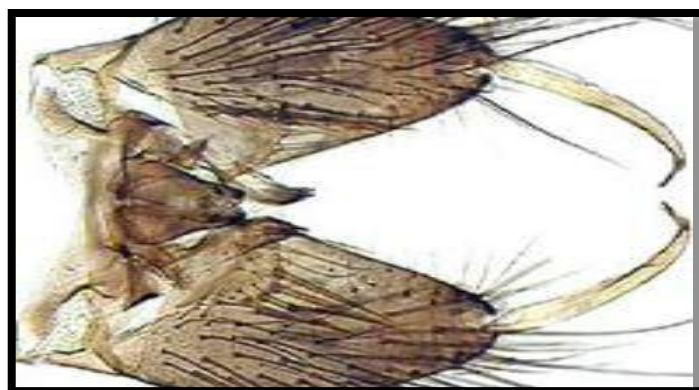


Figure 31 : Gonocoxite du genitalia mâle d'*Or. Pulcripalpis* (Brunhes *et al.*, 1999).

3.3.4. *Culex modestus* (Ficalbi, 1890)

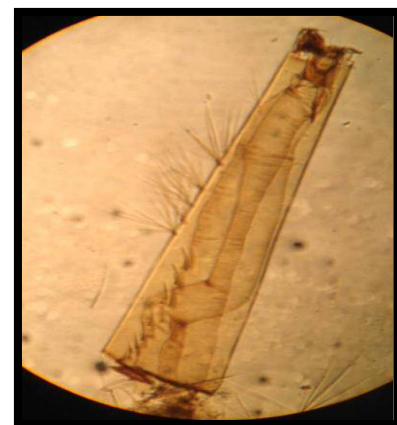
D'après **Brunhes et al., 1999** ; *Culex modestus* est une espèce largement représentée dans l'Afrique méditerranéenne elle a été signalée dans tout le Maghreb mais sa présence y est toujours discrète ; les larves de cette espèce colonisent les marais semi-permanente d'eau douce, les larves habitent l'eau légèrement salée dans les canaux d'irrigation, les marécages et les rizières (**Brunhes et al., 2001**).

Culex modestus à pour synonyme *Culex tanaicus* (Schelkanovtzev, 1926) et *Culex barraud*, 1924. Au niveau de la tête l'insertion de la soie antennaire est à proximité de 4-A, l'épine préclypeale 1-C est mince et effilée jusqu'à l'apex Le mentum est formé de 8 dents ou plus de part et d'autre de la dent médiane et les soies 5-C et 6-C porte 4 branches ou plus.

Au niveau de l'abdomen le VIII^{ème} segment est formé d'écaille toute sans épines médiane et disposées en désordre. Cette espèce possède un siphon respiratoire à bord droit, ce dernier porte uniquement des soies ventrales au nombre de 7 paire de touffe ou plus, dont la soie 1-S du siphon est positionnée au-delà de la dent distale du peigne du siphon, cette dernière est composée de 3 à 5 denticules basaux. L'épine subapicale 2-S du siphon est courte.



A (X40)



B (X40)

Figure 32: Larve de *Culex modestus*. A: tête B: siphon respiratoire.

(Aïssaoui et al., 2013).

3.3.5. *Culex brumpti* (Galliard, 1931)

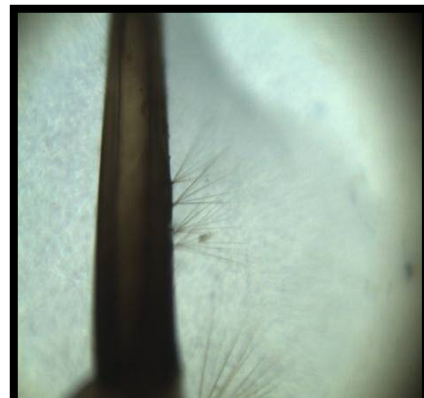
Culex brumpti fut décrit à partir de larves récoltées dans un torrent de Corse et d'adultes obtenus d'élevage; elle a été retrouvée en Sardaigne et au Maroc.

Les larves de *Cx. brumpti* se développent dans de petites flaques résiduelles qui jalonnent les bords des torrents de montagne. Au Maroc, les larves ont été récoltées dans les grands marécages de la plaine nord-atlantique ainsi que dans une résurgence d'oued près de Marrakech.

Ses antennes entièrement sombres et fortement spicules et par son peigne du segment VIII formé d'un mélange d'écailles simples et de quelques écailles distales à longue épine médiane. (Senevet & Andarelli., 1959).



A



B

Figure 33 : Lave de *Culex brumpti*. A : tête et B : Siphon

3.3.6. *Ochlerotatus geniculatus* (Olivier, 1791)

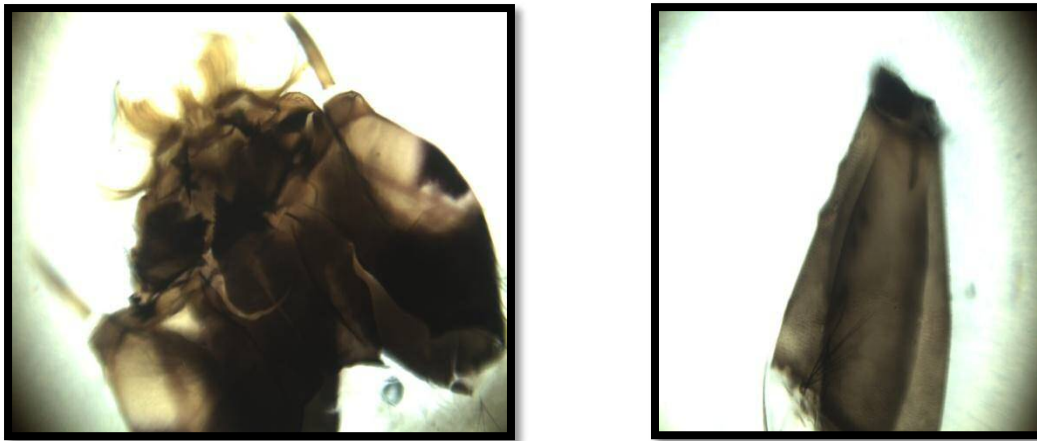
Les œufs sont dépourvus de flotteurs et pondus séparément sur le sol exondé. La coque dure et imperméable, leur permet de résister, parfois pendant plusieurs années, à la dessiccation. (Schaffner *et al.*, 2001).

La larve porte des antennes courtes le plus souvent nettement spicules. Le segment X porte une plaque sclérifiée en générale limitée à la partie dorsale, sauf chez quelque espèces où elle forme un anneau, une seule soie sub-ventrale est présente sur le siphon. L'absence de la soie 12 sur le segment abdominale I permet de distinguer les *Ochlerotatus*. (Schaffner *et al.*, 2001).

Les nymphes, le réseau trachéen basal du trompette respiratoire est rudimentaire. La présence sur le thorax de soies postpiraculaires et l'aspect effilé de l'extrémité abdominale permettent de distinguer les adultes femelles *Ochlerotatus*. Les males, l'hypopygium présente une claspette variée et un gonostyle de forme classique, terminé par une griffe apicale. (Schaffner *et al.*, 2001).

Les stades immatures des *Ochlerotatus* se rencontrent dans des gîtes très variés (trous d'arbres, récipients, trous de rocher, eau douce ou saumâtre ...etc). Ils se développent après la mise en eau du gîte. (Schaffner *et al.*, 2001).

Les imagos sont souvent de bous voiliers, piquent de jour, et plus particulièrement l'aube et au crépuscule. La grande majorité des espèces hiverne au stade de l'œuf. (Schaffner *et al.*, 2001).



A

B

Figure 34 : Larve d'*Ochlerotatus geniculatus*. A : tête et B : siphon.

3.4. Analyse des Résultats par les Indices écologiques

3.4.1. Les Indices écologiques de composition

3.4.1.1. La richesse spécifique

La succession des prélèvements effectués tout au long de l'année fait apparaître des variations des peuplements échantillonnés. En effet, nous précisons les valeurs de la richesse totale dans les deux gites d'étude au cours des relevés effectués (Tableau n°13).

Tableau13 : La richesse spécifique (S) des deux gites d'études.

Gites	Gite Artificiel	Gite Naturel
Richesse spécifique (S)	6	3

Le traitement des résultats portés dans le tableau n°14 montre que la richesse spécifique varie en fonction des saisons. Cependant nous constatons que dans le gite artificiel la richesse spécifique marque des valeurs élevées en hiver et automne.

Tableau 14 : La richesse spécifique des Culicidae évaluée par saisons dans les deux gites.

	Saisons	Automne	Hivers	Printemps	Eté
Gite Artificiel	Richesse spécifique saisonnaire	4	5	3	3
	Richesse spécifique annuelle	15			
Gite Naturel	Richesse spécifique saisonnaire	3	2	3	3
	Richesse spécifique annuelle	11			

3.4.1.2. La richesse moyenne

D'après le tableau 12 nous remarquons que la richesse moyenne la plus élevée est signalé dans le gite artificiel comparativement au gite naturel.

Tableau 15 : La richesse moyenne dans les deux gites

Gites	gite artificiel	gite naturel
La richesse moyenne (S')	0.694	0.305

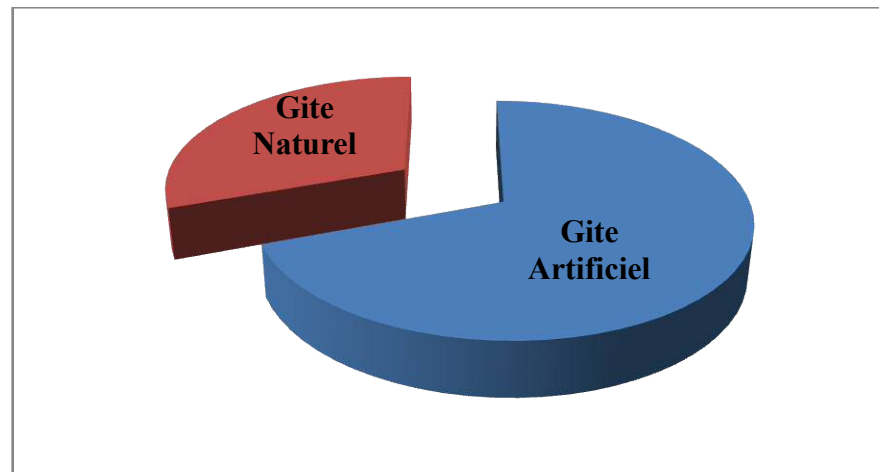


Figure 35 : La richesse moyenne dans les deux gites.

3.4.1.3. Abondance relative ou fréquence centésimale

Les résultats de l'abondance relative des différentes espèces de Culicidae sont présentés dans le tableau n° (16-17).

Tableau 16 : L'abondance relative de chaque espèce dans le gite Artificiel.

Gites Espèces	Gite Artificiel		
	N ind	A.R	
<i>Culiseta longiareolata</i>	130	37.142	Espèces rares
<i>Orthpodymyia pulcripalpis</i>	97	27.714	Espèces rares
<i>Culex modestus</i>	89	25.428	Espèces rares
<i>Ochleretatus geniculatus</i>	20	5.714	Espèces très rares
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	10	2.857	Espèces très rares
<i>Culex brumpti</i>	4	1.142	Espèces très rares
Total	350	100%	

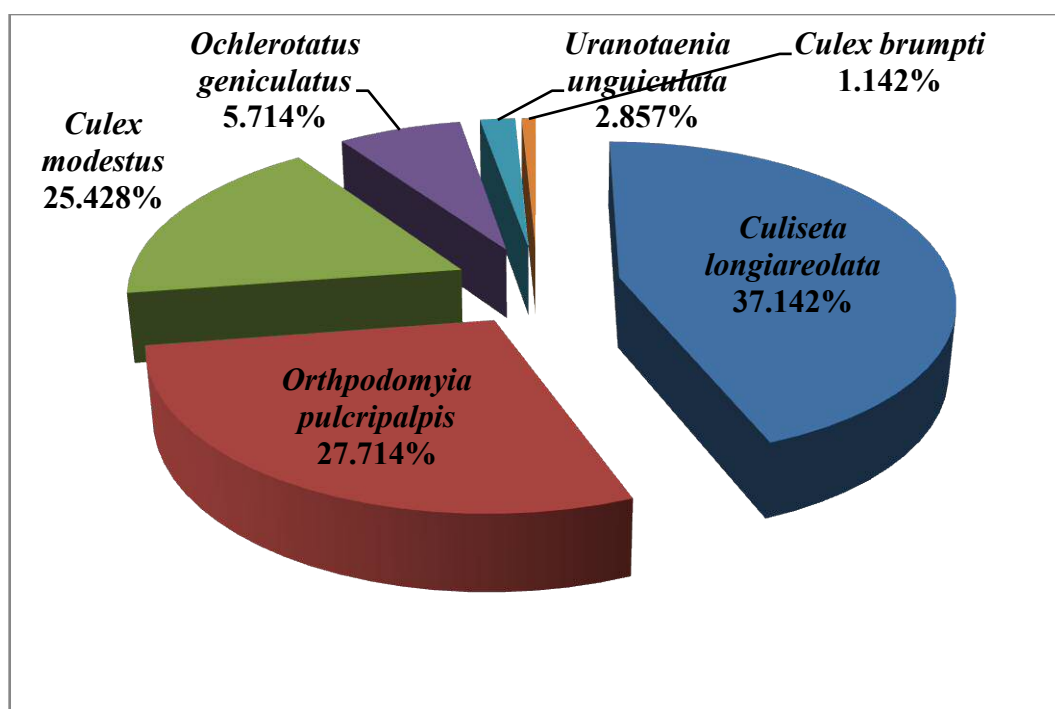


Figure 36 :L'abondance relative de chaque espèce dans le gite Artificiel.

Tableau 17 : L'abondance relative de chaque espèce dans le gite Naturel.

Gites	Gite Naturel		
	Espèces	N ind	A.R
	<i>Culiseta longiareolata</i>	92	59.74 Espèce commune
	<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i>	47	30.519 Espèces rares
	<i>Culex modestus</i>	-	-
	<i>Ochlerotatus geniculatus</i>	15	9.74 Espèces très rares
	<i>Uranotaenia unguiculata</i>	-	-
	<i>Culex brumpti</i>	-	-
	Total	154	100%

N ind : Nombre des individus A.R : Abondance relative - : Absence de l'espèce

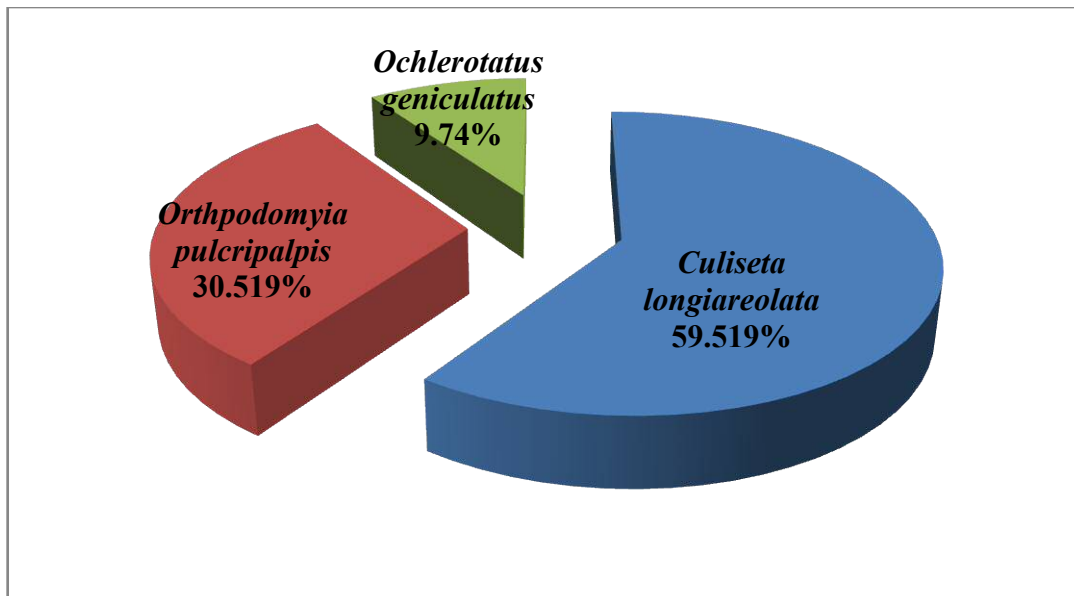


Figure 37 : L'abondance relative de chaque espèce dans le gite Naturel.

Les résultats cumulés dans le tableau n°16-17 montrent les valeurs des abondances relatives varient d'une espèce à l'autre et d'un gite à l'autre. Selon les effectifs, nous remarquons que l'espèce.

La plus fréquence dans les deux gites est *Culiseta longiareolata* avec un taux de 59.74% dans le gite naturel et 37.142% dans le gite Artificiel.

Les valeurs des abondances relatives affichées dans le gite artificiel montrent que les espèces les plus fréquentes après *Culiseta longiareolata* sont *Orthpodomyia pulcripalpis* avec 27.714%, *Culex modestus* avec 25.428%, *Ochlerotatus geniculatus* avec 5.714%. Par contre dans le gite naturel *Orthpodomyia pulcripalpis* avec 30.519%, *Ochlerotatus geniculatus* avec 9.74%.

3.4.2. Les Indices écologiques de structure

3.4.2.1. L'indice de diversités (Shannon-Weaver)

C'est l'indice qui mesure la composition en espèce en fonction de leurs abondances relatives, leur calcul permet de comparer entre elles les faunes de deux milieux lorsque les nombres d'exemplaires récoltés sont très différents (Dajoz, 1971).

Si l'on considère l'indice de (**H'**) par gîte artificiel donne la valeur la plus forte (**1,995 bits**) que le gîte naturel (**1,229 bits**).

Ce résultat indique que le peuplement des Culicidae du gîte artificiel et gîte naturel dans le (Tableaux n° 18-19).

Tableau 18 : Indices écologiques de structure dans le gîte artificiel.

Espèces	Nind	Pi	Log ₂ Pi	Pi log ₂ Pi
<i>Culiseta longiareolata</i>	130	0.371	-1.430	-0.530
<i>Orthpodomyia pulcripalpis</i>	97	0.277	-1.852	-0.513
<i>Culex modestus</i>	89	0.254	-1.977	-0.502
<i>Ochlerolatus geniculatus</i>	20	0.057	-4.132	-0.235
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	10	0.028	-5.158	-0.144
<i>Culex brumpti</i>	4	0.011	-6.506	-0.071
Total	350	0.998	-21.051	1.995
Indice de Shannon et Weaver (H')				1.995
H'max				21.051
Equitabilité (E)				0.094

Tableau 19 : Indices écologiques de structure dans le gîte naturel.

Espèces	N ind	Pi	Log₂ Pi	Pi log₂ Pi
<i>Culiseta longiareolata</i>	92	0.597	-0.744	-0.444
<i>Orthpomyia pulcripalpis</i>	47	0.305	-1.713	-0.522
<i>Culex modestus</i>	-	-	-	-
<i>Ochlerolatus geniculatus</i>	15	0.097	-3.365	-0.326
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	-	-	-	-
<i>Culex brumpti</i>	-	-	-	-
Total	154	0.999	-5.822	1.292
H'				1.292
H'max				5,822
Equitabilité (E)				0,221

DISCUSSION

4. DISCUSSION

4.1. Etude systématique

La classification Zoologique est l'arrangement hiérarchique des catégories taxonomiques en ordre naturel, c'est l'objet d'une discipline particulière : la systématique, qui repose sur un ensemble de principes et de règles constituant la taxonomie. La grande diversité observée dans la structure morphologique des règnes animaux et végétaux a conduit à les subdiviser en un certains nombres d'embranchements, Classes, Ordres et Familles.

L'identification des individus se fait d'après des caractères morphologiques externes et fait donc appel à des clés dichotomiques dont il faut connaître le principe et les modalités d'utilisation. La taxonomie est une discipline qui a pour principale objet la reconnaissance des espèces, de leurs caractéristiques et de leurs fonctions.

Il s'agit donc d'une fonction essentiellement descriptive dont le but est de définir et de nommer l'espèce (**Guitsevitch *et al.*, 1974**). Un des buts de la taxonomie est évidemment de produire des outils qui permettent la reconnaissance des espèces, en l'occurrence des clefs d'identifications séquentielles qui sont le plus souvent dichotomiques (**Alarie, 1990**). On peut donc connaître les caractéristiques de toutes les espèces, leurs races et leurs familles.

Durant notre d'étude (Février 2015-Janvier 2016), nous avons pu effectuer, dans la région de M'Toussa, un certain nombre d'observations concernant l'écologie larvaire de quelques espèces de Culicides fréquentes à ce moment de l'année.

Les méthodes que nous avons employées peuvent donner des résultats sensiblement différents, en fonction de l'opérateur, de la technique utilisée, de la nature du gîte, du lieu de prélèvement et de l'accessibilité de ce dernier.

L'analyse des résultats des deux gîtes étudiées au cours d'une période d'une année dans la région de M'Toussa, montre que la faune culicidienne est représentée avec 6 espèces appartenant à la sous famille des Culicinae.

L'analyse des fluctuations saisonnière dans notre travail se cantonner, sur l'espèce *Culiseta longiareolata* qui suffisamment abondant à savoir .Cette espèce est rencontrée tout au long de la période d'échantillonnage avec une période d'activité comprise entre le mois d'avril et septembre.

Selon **Seguy (1947)**, l'abondance en espèces de Culicidae diminue lorsque le couvert végétal et l'ombre qui sont créés par les arbres diminuent. Les études dans le Nord Ouest du Maroc ont permis de ressortir trois types de stratégies démographiques adoptées par les Culicidae dans cette région: un développement automno-hivernoprintanier continu, avec des espèces polyvoltines à 4-11 phases d'éclosion (Cx. pipiens, C. annulata et C. longiareolata); un développement automnoprntanier, interrompu en hiver avec 3-6 phases d'éclosion par an (Cx. theileri, C.subochrea et U.unguiculata), et un développement automnohivernal avec un maximum de 4 phases d'éclosion

Culiseta longiareolata se développent dans tous types de gîtes qu'ils soient artificiels ou naturels. Cette espèce présente une grande aptitude à coloniser des biotopes naturels ainsi que les artificiels, différents par leurs caractéristiques physiques (**Hassaine, 2002 ; Messai et al., 2010**).

En outre, cette espèce a été récoltée par (**Hassaine, 2002**) dans les eaux riches en matière organique. Ceci ne concorde pas avec les données trouvées par (**Louah et al., 1995**) et nous même dans ce travail.

Au Portugal, cette espèce a été trouvée dans des piscines en ciment pour dosage domestique ou agricole .*Cs. longiareolata* est une espèce à large répartition qui est présente dans le sud de la région paléarctique, dans les régions orientale et afro-tropicale. Elle est très commune dans toute l'Afrique méditerranéenne. 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 explique la vaste répartition et l'abondance de l'espèce. 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 dur entre 2 et 8 semaines selon la température. Les adultes sont Présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne. Les femelles piquent les oiseaux; elles pénètrent très rarement dans les maisons. L'espèce est multivoltine, sténogame et autogène. Cette espèce ne pique pas l'homme et son rôle de vecteur de parasitoses humaines ne peut être que des plus réduits (**Trari B, 1991 ; Hassaine, 2002**).

Selon nos investigations, le genre *Uranotaenia* ne se manifeste que d'une seule espèce : *Uranotaenia unguiculata* qui a été identifié au niveau de gîte artificielle. Les travaux de indiquent sa présence dans les régions d'Annaba et Skikda, dans la région d'Oued-Djellal (Biskra) (**Nadji, 2009**).

Au cours de notre échantillonnage, le genre *Culex* a été présenté par deux espèces *Culex brumpti* et *Culex modestus*. Les individus au niveau des sites ruraux est absent à cause de sa grande élasticité écologique et son aptitude à coloniser différents milieux. Cette espèce dite typiquement urbaines, très commune dans les villes, est décrites comme accidentelle des creux d'arbres par (**Rioux, 1958**). Les espèces Culicidiennes retrouvées simultanément dans la région Ouest d' Algérie et la région orientale de l'Algérois sont : *Aedes caspius*, *Anopheles labranchiae*, *Culex modestus*, *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*. Ces espèces sont représentées à la fois dans les régions caractérisées par un climat semi- aride comme celui de Tebessa, et les régions situées dans l'étage bioclimatique sub humide. (**Senevet & Andarelli, 1959**), ont affirmé l'existence de ces espèces également dans le Tassili et le Sahara Algérien en Biskra (**Nadji, 2009**). De son côté, (**Brunhes et al., 2000**), rapportent que la faune Culicidienne d'Algérie est riche de 48 espèces. Cette diversité réside dans la climatologie et la diversité des biotopes offerts au développement des Culicidae. De plus, 50 espèces de Culicidae, répartie entre sept genres et 15 sous- genres, ont été signalées au Maroc depuis le début de ce siècle. Cependant, dix d'entre elles sont restées douteuses ou signalées d'une manière incertaine. Les travaux réalisés par (**Himmi et al., 1995**), ont permis de mettre en évidence 47 espèces. Dans la région de Rabat (Maroc), 9 espèces de Culicidae ont été inventoriées, ce sont: *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. impudicus*, *Cs longiareolata*, *Cx. subochrea*, *U. unguiculata*, *An. labranchiae*, *Ae. caspius* et *Ae. Detritus*.

La seule espèce *Orthopodomyia pulcripalpis* est décrite par tous les systématiciens comme typique des forêts de chêne liège et de platane. Cette espèce a été récoltée pour la première fois par (**Husson, 1908**), en Tunisie et par (**Rioux et al., 1964**), en Algérie. **Clastrier** la signala en **1941** dans le Sud-Ouest d'Algérie, puis dans le même site elle a été récoltée par (**Senevet & Andarelli, 1963**) elle a également été signalée par (**Bailly & Choumara, 1965**), et figure parmi les espèces inventoriées par (**Bendali, 2006**) au niveau du Parc National d'El-kala dans le Lac Oubeira, et dans la région de Biskra (**Nadji, 2009**).

4.2. Etude écologique

D'après **Dajoz, 1971** le facteur climatique présenté par la température, la précipitation est l'élément important dont dépend la répartition de la faune culicidienne.

Hassain, 2002 a montré que la richesse spécifique des Culicidae en Afrique méditerranéenne est en fonction de l'altitude ; l'auteur rapporte 48 espèces pour des altitudes comprises entre 0 et 100 m et 20 espèces entre 100 et 200 m. (**Lounaci, 2003**) a inventorié 13 espèces de Culicidae, réparties dans marais de Reghaia, le gîte du parc agronomique d'El Harrache, l'étable d'El Ali et dans l'Oued Sebaou à Tizi Ouzou. (**Hamaidia, 2004**) a échantillonné 19 espèces, dont 15 sont inventoriées dans la région de Souk-Ahras et 12 dans la région de Tebessa. (**Bebba, 2004**), a inventorié son tour 13 espèces au niveau d'Oued Righ (Touggourt).

Notre échantillonnage nous a permis de recenser une richesse totale de 6 espèces dont la richesse la plus élevée est obtenue dans le gîte artificielle avec 6 espèces, suivie par le gîte naturelle avec 3 espèces. Ces résultats sont imputés aux conditions climatiques et géographique des sites d'études ; la région M'Toussa qui est représentée une région agricole et climat semi-aride. La richesse moyenne d'un peuplement correspond au nombre moyen d'espèces contactées dans un site. 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.

Les résultats concernant la fréquence centésimale montre que *Culiseta longiareolata* est l'espèce rare dans le gîte artificielle avec une fréquence de 37.142%, et *Orthopodomyia pulcripalpis* avec une fréquence de 27.714% est espèce rare, et *Culex modestus* avec

25.428% est espèce rare, et chez l'*Ochlerotatus geniculatus* avec 5.714% est très rare, *Uranotaenia unguiculata* avec 2.875% est très rares, et à la fin *Culex brumpti* avec 1.142% est très rares.

Les résultats concernant la fréquence centésimale montre que *Culiseta longiareolata* est l'espèce commune dans le gîte naturelle avec une fréquence de 59.74%, et *Orthpodomyia pulcripalpis* avec une fréquence de 30.519% est espèces rares et l'*Ochlerotatus geniculatus* avec 9.74% C'est une espèce très rare.

Dans notre cas nous avons observé que les valeurs de l'indice de diversité $H'=1.995$ dans le site artificielle et $H'=1.205$ dans le site naturelle.

Les valeurs de l'équitabilité sont de 9.4% et 22.1%, elle tend vers 0 quand les différentes populations ne sont pas en équilibre entre elles et lorsque la quasi-totalité des effectifs est concentré sur les deux espèces *Culiseta longiareolata* et *Orthpodomyia pulcripalpis*.



CONCLUSION

5. CONCLUSION

La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres d'autre part, font de ces Arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes.

L'inventaire a été effectué dans la région de M'Toussa. Les prospections menées sur terrain, ont permis d'inventorier 6 espèces de Culicidae : *Culiseta longiareolata*, *Orthopodomyia pulcripalpis*, *Culex modestus*, *Ochlerotatus geniculatus*, *Uranotaenia unguiculata*, *Culex brumpti* appartenant à la sous famille des Culicinae et à 5 genres : *Culex*, *Culiseta*, *Ochlerotatus*, *Orthopodomyia* et *Uranotaenia*, Il apparaît qu'il existe 3 genre cosmopolites présentent dans les deux gîtes étudiés (Artificiel et Naturel), ces espèces sont *Culiseta*, *Orthopodomyia* et *Ochlerotatus*.

L'identification systématique a été réalisée d'une manière précise, en tenant compte de tous les critères indiqués dans la clé dichotomique utilisée. la détermination des indices écologiques a permis de révéler l'abondance de l'espèce *Culiseta longiareolata* dans les deux gîtes (Artificielle et Naturelle).

Les valeurs de l'équitabilité sont de 9.4% et 22.1%, elle tend vers 0 quand les différentes populations ne sont pas en équilibre entre elles et lorsque la quasi-totalité des effectifs est concentré sur les deux espèces *Culiseta longiareolata* et *Orthopodomyia pulcripalpis*.

A cet effet, nous estimons judicieux d'approfondir les recherches sur les culicidés du Khenchela et élargir le champ d'échantillonnage aux différents écosystèmes.

***REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUE***

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

ABOUZEITOUNE M-H.,1991- Evaluation de la lutte biologique des larves de *Culex pipiens* (Diptère: Culicidae) à l'aide de *Gambusia affinis* (Poisson Téléostéen). Effet de *Simotéphalus vitalus* (Crustacea: Cladocera). Thèse de magistère en Biologie et physiologie des Invertébrés, option Arthropodologie, Université de Annaba.

ADISSO D-N, ALIA A-R .,2005- Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net ® et Permanet ® dans les conditions de terrain. Mémoire de fin de formation en. ABM-DITEPAC-UAC, Cotonou. 79p.

ALARIE Y.,1990- Taxonomie assistée par ordinateur. Annale. Univ. Laurentienne.

ANDL,2013-Wilaya de khenchela.

ANDREO S .,2003-L'effet anti-gorgement sur chien d'un shampoing a 0,07% de deltamethrine sur un moustique du complexe *Culex pipiens*. Th. Med. Vet .Toulouse. 128. 63 pp.

ANONYME.,2004- Atlas des zones humides Algériennes à importance internationale 4^{ème} édition, DGF, 164p.

AISSAOUI L.,2008. Etude systématique et lutte biologique avec *Bacillus thuringiensis* vectobac (WDG) contre les moustiques dans la région de Tébessa. Thèse de magister en Biologie Appliquée. Institut des sciences. Université Chikh- laarbitbessi - Tébessa.

AÏSSAOUI L .,2013 ;2014 -Etude écophysiologique et systématique des Culicidae dans la région de Tébessa et lutte biologique. UNIVERSITE BADJI MOKHTAR –ANNABA.

AOUATI A.,2005- Etude de la biodiversité des Culicidae du marais Lac des oiseaux. Mémoire d'ingénieur. Univ. Annaba.

ARLERY R.,1973- Climatologie méthode et pratique, Edition, Louis Jean, Paris, 432p

AYITCHEDJI A-M.,1990- Bioécologie de *Anopheles melas* et de *Anopheles gambiae* s.s. Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin. Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB, Cotonou. 76p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

BAILL Y & CHOUMARA H.,1965- Présence au Maroc d'*Orthopodomyia pulcripalpis* Rondani,1822. (Diptera: Culicidae). Bull. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc. 45: 39- 42.

BAGNOULS F & GAUSSEN H.,1953- Saison sèche et indices xéothermique .Bull .Hist. Nat. Toulouse., 88(3-4).184.239.

BEBBA N.,2004-Etude comparatives des effets des insecticides sur les population larvaires de Culiciae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamaà).Mém Mag. Université de Constantine. 179 p

BECKER E.,1938- The mouth apparatus of the Anopheles larva and its movements in feeding upon organisms of the surface films-water. Zool. Zh., 17 (13): 427-440 (en russe).

BECKER N, PETRIC D, ZGOMBA M, BOASE C, MADON M, DAHL C. & KAISER A.,2010-Mosquitoes and their control. *Springer, Heidelberg, Dordrecht, New York,* 577p.

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

BENDALI S-F, DJEBBAR F & SOLTANI N.,2001- Efficacité comparé de quelques espèces de poisson à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L dans des conditions de laboratoire. *Parasitica*. 57 (4) :255-265.

BENDALI S-F.,2006- Thèse de Doctorat d'Etat en Science Naturelles : Etude bioécologique Systématique et Biochimique des Culicidae (Diptera-Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anti culicidienne.

BERCHI S.,2000- Bio écologie de *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de la lutte .Thèse de Doctorat des Sciences, option Entomologie. Université de Constantine, Algérie, 133 p.

BERGE T.,1975- International Catalogue of Arboviruses, including certain other viruses of Vertebrated.US Depart. HLth. Educ ; And Welfare .Public .N°75-8301,2 Edit.

BERREZIG W.,2007- Inventaire des Culicidae dans les subéaies de Brabtia au niveau du Parc National d'El-Kala.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

BLONDEL J.,1975-Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.

BLONDEL J.,1979-Bioécographie et écologie .Ed Masson ,Paris,173 p.

BLONDEL J.,Ferry C & Frochot B.,1981-Point count with unlimited distances . Studie in Avian Biologie, 6:414-420.

BOUDJELLIDA H, BOUAZIZ A, SOIN T, SMMAGHE G & SOLTANI N.,2005- Effects of ecdysone halofenozide against *Culex pipiens*. *Pest. Biochem and physiol.* 83: 115-123.

BRUNHES J & DUFOUR C.,1992- Etudes structurales et dynamiques sur les écosystèmes de tourbières acides. II-Le peuplement des tipulides (Diptera, Tipulidae). Bull.Ecoll., T. 23 (1-2) : 17-26.

BRUNHES J, LE GOFF G & GEOFFROY B.,1997. Anopheles Afro-tropico. I-Description d'espèces nouvelles et changement de status taxonomique (Diptera, Culicidae). Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 33 (2) : 173-182.

BRUNHES J, LE GOFF G, MANGA L & GEOFFROY B.,1998a- Anopheles Afro-tropicaux. II-Description. Mise au point sur les espèces de la sous- région malgache (Diptera, Culicidae).Bull. Soc. Ent. France, 103 (2) : 139-152.

BRUNHES J, LE GOFF G & GEOFFROY B.,1998b. Anopheles Afro-tropicaux. IV- Mise au point sur le complexe Anopheles moucheti réhabilitation d'*Anopheles multcinctus* et d'*Anopheles garnhami* Basilewskyi (Diptera, Culicidae). Ann.Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 33 (2), 397-405.

BRUNHES J, RHAIM A, GEOFFROY B, ANGEL G & HERVY J-P.,1999- Les Culicidae d'Afrique méditerranéenne. Logiciel de l'institut de recherche et de développement de Montpellier (France).

BRUNHES J, HASSAINE K, RAHAIM A & HERVY J-P.,2000- Les Culicidae d'Afrique méditerranéenne. Liste et répartition des espèces. Bulletin de la société Entomologique de France 8 (2): 91-100.

BRUNHES J.,2001-Moustique d'Europe. Institut de recherche pour le développement. IRD. Logiciel d'identification.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- BRUSTUS L et al., 1994.** Mise en évidence de deux espèces jumelles a et b du complexe *Aedes détrit* (Halliday, 1833), sur le littoral atlantique français parasite, 1, pp 167-170.
- CHAUDONNERE T.,1962-** Quelques dispositifs remarquables dans les organes de l'ingestion chez la larve de moustique (Diptera, Nematocera). Ann. Sci. Nat., Zool., 4 (3) : 473-488.
- CHRISTOPHERS G-M.,1915-** The mole genitalia of *Anopheles*. Indian j. med. Res., 3:371
- CHRISTOPHERS S- R.,1922-** The development and structure of the terminal segments and hypopygium of the mosquito with observations on the homologies of the terminal segments of the larva. India J. Med. Res., 10: 530-572.
- CHRISTOPHERS S- R.,1923-** The structure and development and of the female genital organs and hypopygium of the mosquito. Indian J. Med. Res., 10: 698-720.
- CHRISTOPHERS S- R & BARRAUD P-J.,1931-** The eggs of Indian *Anopheles*, with descriptions of the hitherto undescribed eggs of a number of species. Rec. Malar. Surv. Indian, 2: 161-192.
- CHRISTOPHERS S-R.,1960-** *Aedes aegypti* (L.), the yellow fever Mosquito. Its life history, Bionomics and structure. Cambridge Univ.Press, 739PP.
- CLASTRIER J.,1941-** La présence en Algérie d'*Orthopodomyia pulchripalpis*. Rodani. Arch. Inst. Pasteur Alg. 19 (4): 443-446
- DAJOZ R.,1971-** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris.
- DAJOZ R.,1975-**Précis d'écologie Ed. Bordas Paris : 549p.
- DAGET P.,1976-** Les modèles mathématiques en écologie. (ed). Masson. Paris. P 172.
- DAHL.,2000-** larvae: ecology, behavior, mechanisms and principles. Proc13th Europ SOVE Meeting, Ankara , Soci Vector Ecol, pp 21–27.
- DARRIET F.,1998-** La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies, Khartala- orstom, Paris. 91p.
- DAVID N-C.,1926-** Notes on the femal hypopygia of *Anopheline* mostiquitoes , with special reference to som Brazilian species. J. Hyg. 6: 1-122.
-

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- DHADIALLA T-S & RAIKHEL A-S.,1994-** Endocrinology of mosquito vitellogenesis. In: Davey, K. G., Peter, R. E., Tobe S. S. (Eds), Perspectives in comparative Endocrinology. Nat. Res. Council of Canada, Ottawa, pp: 275-281.
- DJEBAILI S.,1984-** steppe algérienne, phytosociologie et écologie, OPU, Alger, 177p
- DREUX P.,1980-**Précis d'écologie, Ed. Presses. Univ. France., Paris.
- EDWARDS F- W.,1920-** Notes on the mosquitoes of Madagascar, Mauritius and Reunion. Bull. Ent. Res., 11: 133-138.
- EDWARDS F- W.,1941-** Mosquitoes of the Ethiopian Region, part III: Culicinae adults and pupae, Brit.Mus. Nat. Hist., London, 449 p.
- EMBERGER L.,1955-** Une classification biogéographique des climats. Rev. Labo. Bot. Géol. Zoo. Fac .Sci .Montpellier .7.1-43.
- FROCHOT et al.,1971-**Contribution A L'étude Des Moustiques De La Region De Biskara: Aspect Systematique, Ecologiques, Biochimique Et Energétique . THESE DE MAGISTERE UNIVERSITE DE BISKARA.
- GOLDING N., NUNN M.A., MEDLOCK J.M., PURSE B.V., VAUX A.G.C. & SCHÄFE M.S. 2012-**West Nile virus vector *Culex modestus* established in southern England. *Par. Vect.*, **5**: 32 - 36.
- GOURMALA S.,1991-** Principe et élaboration d'une carte écologique du peuplement de Culicidae (*Aedes*, *Culex*, *Culiseta*) sur la wilaya de Tlemcen (Algérie)
- GREGBINE A.,1966-** Biologie et taxonomie des *Anophèles* de Madagascar et des îles voisines. Impression Laura 487 p.
- GUBLER D-J.,1998-** Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clinical & Microbiology Revue*,11: 480-496.
- GUBLER D-J.,2004-** Cities spawn epidemic dengue viruses. *Nature Medicine*, 10: 129-130.
- Harder, HH., Riley, SL., McCann, SF. & Irving. S.N. 1996. DPX-MP062: a novel broadspectrum, environmentally soft, insect control compound. Proc. Brighton Crop. Prot. Conf. 449.
-

GUILLAUMOT L .,2006- Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p. Article. Site: Institut Pasteur. Date de consultation : 04.07.2008.

GUILVARD E.,1977- Modalité et détermination de la vitellogénèse chez les moustiques (Diptera, Culicidae); Hématophages et autogénèse dans le complexe *Aedes O. detritus* (Holiday, 1833); Etude éco-physiologique. Thèse Doct. Spec. Sc. Biol. B. A. Acad. Montpellier Univ. Sc. Tech. Languedoc, 149p.

GUILVARD E.,1983- Le complexe *Aedes* (Ochlératus) détritius (Holiday, 1833) en camargue. Contribution à l'étude éco-physiologique de l'autogénèse dans l'espèce A. Thèse d'état Univ. Sc. Tech. Languedoc Académie, Montpellier, 252p.

GUTSEVICH A-V., MONCHADSKII A & SKTAKEL' BERG A-A.,1974- fauna of Diptera. U.S.S.R., Department of Commerce National Technical information VA. 22151: Family Culicidae, III, 408 p.

HAMAIDIA H.,2004-Invontaire et biodiversité des culicidae (Dipter-Nematocea) dans la région de Souk –Ahras et de Tébssa (Algérie). Thèse de magistère université de Constantine (Algérie).

HARBACH R-E & KNIGHT K-L .,1980- Toxonomicts glossary of mosquito anatomy. Plexus publishing Inc new-gersy 415pp.

HASSAIN K.,2002-Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptère : Nématocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariaie* et *Culex pipiens*) de la région occidentale Algérienne Thèse doc D'état. Univ Tlemcen.203 p.

HASSI 1& KHELAIFIA S.,2004-Etude systématique et épidémiologique d'*Anopheles claviger* Vecteur du paludisme. DES en biologie animale.

HIMMI O, DAKKI M, TRARI B & ELAGBANI M A.,1995- Les Culicidae du Maroc. Clés d'identification avec donnés biologiques et écologiques. *Trav. Inst. Sci., Zool.*, 44, Rabat: 50 p.

HIMMI O., TRARI B., ELAGBANI. M.A. & DAKKI M.,1998- Contribution à la connaissance de la cinétique et des cycles biologiques des moustiques (Diptéra: Culicidae) dans la région de Rabat-Kanitra (Maroc). *Bull. Inst. Sci., Rabat*, 21: 71 - 79.

HUSSON A-D.,1908-Rapport sur la campagne anti paludisme en Tunisie pendant l'année 1907. *Arch. Inst. pasteur. Tunis.* 3: 85-89.

- JOLIVET.,1980** -Les insectes et l'homme.PUF, collect. Que sais-je, 128 PP.
- KETTLE D-S., LYNLEY, J- R.,1967-** The biting habits of *Leptoconopsbequaerti*. II Effect of meteorological conditions on biting activity; 24 hour and seasonal cycles. J appl. Ecol., 4, 397- 420.
- KOLLER C-H & RAIKHE L .,1991-**Initiation of vitellogenin uptake and protein synthesis in the mosquito , *Aedes aegypti* , ovary in response to a blood meal .*J.Insct Physiol.* 37:703_711.
- KUNO G.,1995-** Review of the factors modulating dengue transmission. *Epidemiological Revue*, 17: 321-335.
- LAMBERT B.,PASTEUR N.,RIOUX J A.,DELABRE A & HALAC Y.,1990-** *Aedes caspius* (pallas, 1771) et *Aedes dorsalis* (Meigen, 1830). Diptera Culicidae. Analyse morphologique et génétique de deux populations sympatriques, preuves de l'isolement reproductif. Ann. Soc. Ent. Fr. (NS), 26,3,pp.381-398.
- LANG D-W.,1920-** Ahmed book of British mosquitoes. Brit.Mus. Nat. His., 125p
- LE BERRE R.,1966-**Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simuliumdamnosom* Theobald,1903 (Dipterae, Simulidae). Memoire O.R.O.S.T.O.M., Paris, 17, 204p.
- LOUNACI Z.,2003-** Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptéra –Nématocera) en milieux rurale et agricole. Thèse de Magister.INA., El Harrach.
- MACFIE J-W-S, INGRAM A.,1922-** On the génitale armature of the female mosquito .Ann trop .Med . Parasite, 16 : 157-188.
- MATILLE L .,1993-** Les diptères d'Europe occidentale. Introduction, technique d'étude et Morphologie. Nématocères, Brachycères, Orthoraphes et Aschizes. Ed. Boubée, T1, Paris: 439.
- MATTINGLY P-F.,1971-** Contributions to the mosquito fauna of southeast Asia. 12: Illustrated Keys of the genera of mosquitoes (Diptera, Culicidae). Contrib. Of the American Entomological Institue,7, (4), 1-84.
- MATGE. G & HASSAINE K. 1998.** Study of environmental factors associated with oviposition by *Aedes detritus* along a transect in Algeria. J; AMCA. 14 (3): 213-244.
- MESSAI N., BERCHI S., BOULKNAFD F & LOUADI K.,2011.** Inventaire, systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera : Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Faun. Entomol.*, **63 (3)**: 203 – 206.
-

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

MOUCHET J & ABONNENC E.,1970- Répartition géographique des Moustiques (Dipter: Culicidae) en France. Cah. O.R.S.T.O.M., Ser. Ent. Med. Parasitol. Vol. XII(3): 289-303.

NEVEU –LEMAIRE M.,1902-Sur la classification des Culicidae. C. R. Soc. Biol., IV, pp. 1329 -1334.

O.M.S., 1973. Lutte antivectorielle en santé internationale. Genève, 156 pp.

PAVAN M.,1986-Una revolutione. Cultural. Europea .La carte sugli invetebrate .Univ. Pavia 33 :1-15.

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

RAIKHEL A-S & LEA A-O.,1991- Control of follicular epithelium development and vitelline envelope formation in the mosquito role of juvenile hormone and 20- hydroxyl ecdysone. Tissue and cell 23: 577-591.

REHIMI N .,1993- Activité biologique de trois molécules dérivées de la benzoylurée (Dart,Andalin,Alsystin) à l'égard de *Culex pipiens pipiens*. Thèse de Magister en Biologie et physiologie des invertébrés, option Arthropodologie. ISN. Univ. Annaba.

RIOUX J-A.,1958-Les Culicidae du midi méditerranéen. Le chevalier, Paris, 303p.

RIOUX J-A, JUMINER B & KCHOUK M.,1964- *Anopheles (A) plumbeus* stephens 1928, *Aedes (O) berlandi* Séguy 1921, *Aedes (F) geniculatus* Olivier 1791, Culicidés nouveaux pour la Tunisie. Arch. Inst. Pasteur. Tunis. 41: 5-22.

RODHAIN F & PEREZ C.,1985-Précis d'Entomologie Médicale et Vétérinaire. Maloine, s.a. 114 p.

RUSSELL P, WEST L-S, MANWELL R-D. & MCDONALD G.,1963-Practical Malariology, 2^{ème} édition, Oxford University Press, 750 p.

SCHAFFNER F, ANGEL G,GEOFFROY B, HEVRY J-P, RHAJEM & SHANNON C-E & WEAVER W.,1963-The mathematical theory of communication. Urbana Univ. Press, Illinois: 117 – 127.

SCHAFFNER F, ANGEL G,GEOFFROY B , HEVRY J-P, RHAJEM A & BRUNHES J., 2001-Moustique d'Europe. Institut de recherche pour le développement. IRD. Logiciel d'identification.

SEGUY E., 1947- La vie des mouches et des moustiques. P. Lechevalier (ed.), Paris, 252 p.

SEGUY E., 1951- Nouvelle Atlas d'entomologie des Diptères de France, Belgique et Suisse. Tomes 1 et 2 .Ed. N. Boubée, pp 19-83,67 et 84-109.

SENEVET G & ANDARELLI L ., 1954- Le genre *Aedes* en Afrique du Nord, I : Les larves. Arch. Inst. Past. Algérie, 32, pp. 310-351.

SENEVET G & ANDARELLI L., 1956- Les *Anophèles* de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. Encycl. Ent. Paris, 33,280 p, 666fig.

SENEVET G & ANDARELLI L ., 1959- Les Culicidae de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen : Le genre *Culex*, *Uranotaenia*, *Theobaldia*, *Orthopodomyia*, et *Mansonia*. Ed. Paul Le Chevalier, Paris : 383p.

SENEVET G & ANDARELLI L.,1963-Les Moustiques de groupe B l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen, III :les *Aedes*,1er partie :les généralités Arch. Inst .Past.. *Algérie*, XXXXI, pp115-141,17fig

SINEGRE G.,1974-Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (O) caspius* (Pallas, 1771) (Nematocera- Culicidae). Ecllosion, dormance, développement, fertilité. Thèse es Sciences, univer. Sci. Tech.Languedoc , 285 p.

SNODGRASSE R-E.,1957- Arevised interpretation of the external reproductive organs of mal insect. 143 (6) 1- 89.

SNODGRASSE R-E.,1959- The anatomical lif the mosquito .Smiths misc., 139 (8) 1- 87.

STONE A, KNIGHT K-L & STARCKE H.,1959. A synoptic catalog of mosquitoes of the world. Ent. Soc. America, Ed. Washington, 358p.

TAHRAOUI C.,2008-Abondance saisonnière et biodiversité des Culicidae dans les subéraies d'El- Kala. Mémoire d'ingénieur.

THEOBALD F-V.,1901-*Amonograph of the Culicidae or mosquitoes*.Vol. 2. London, British Museum (National history): viii+ 391p.

THEOBALD F-V.,1903- *Amonograph of the Culicidae or mosquitoes*.Vol. 3. London, British Museum (National history): xvii+ 359p.

THEOBALD F-V.,(1901-1910)- A monograph of the Culicidae or mosquitoes. British Muséum London, 5 vol.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

TOUBAL B-O.,1986-Phytoécologie, biogéographie et dynamique et principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie Nord Orientale). Cartographie au 1/25000.US.T.M Univ. Grenoble. these. doct. 3ème cycle.111p.

TRARI B- Tests de sensibilité des moustiques vis à vis des pesticides. Séminaire de formation sur l'Élevage et la Lutte contre les Arthropodes Rabat, 15 et 16 mai 2001.

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

TINE-DJEBBAR F.,2009- Bioécologie des moustiques de la région de Tébessa et évaluation de deux régulateurs de croissance (halophenozide et méthoxyfenozone) à l'égard de deux espèces de moustiques *Culex pipens* et *Culiseta longiareolata* ; toxicologie, morphométrie, biochimie et reproduction. Thèse de doctorat, Faculté des sciences, Université d'Annaba, Algérie.

WILSON O.,1988- Biodiversité .P.3-18. Washington D C National Academy press. Parasitologie. Ornithologia, Entomologia. Institute of ecology , Vilnius. ISSN 13926

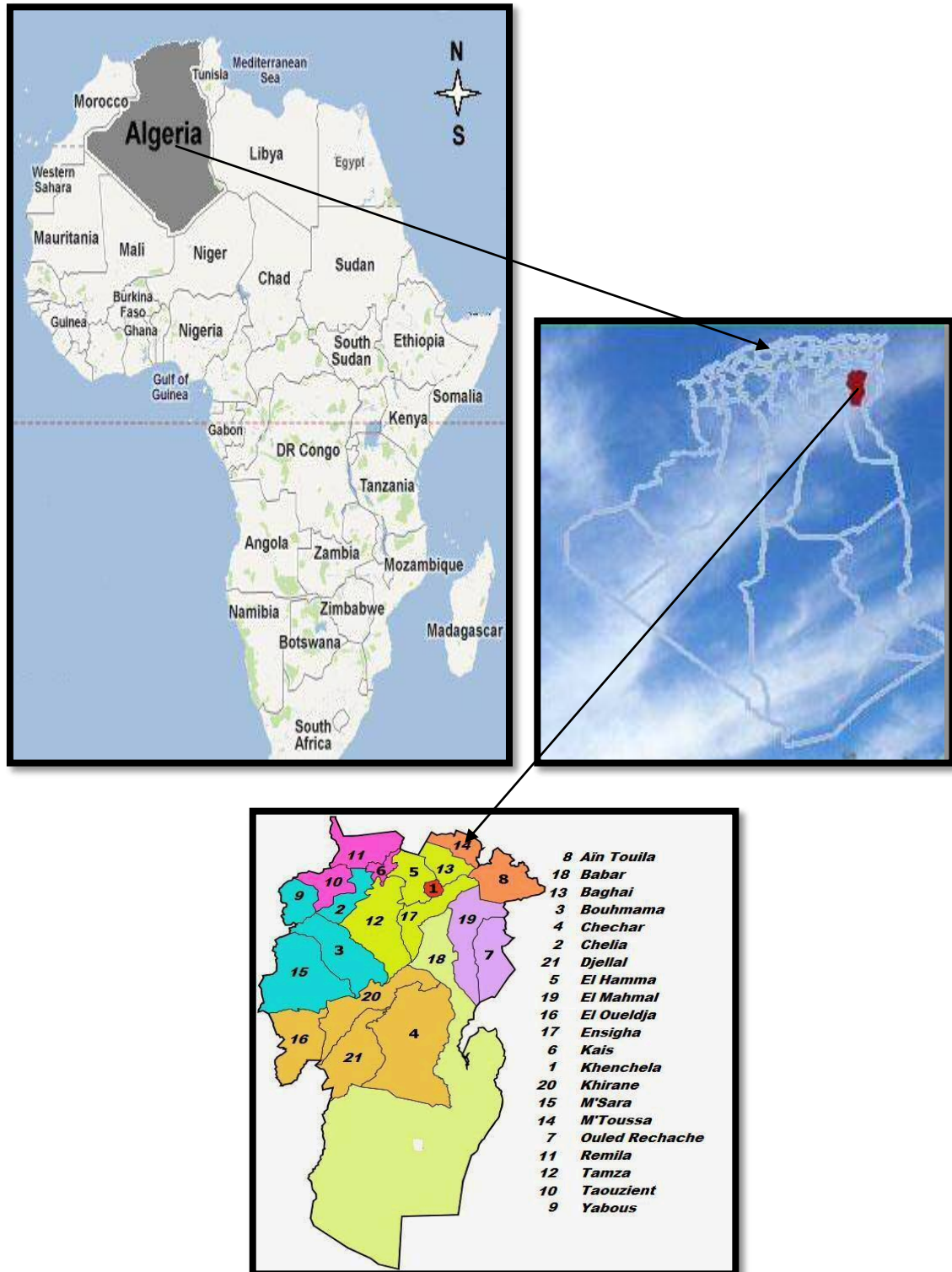


Figure.01 : Localisation de la région de Khenchela (Google Maps)

Annexe 01 : Données climatiques de la région de kenchela (2005)

Mois	Température (°C)			Précipitation mm	Vent m/s	Humidité (%)		
	min	max	moy	Moy	moy	min	max	moy
Janvier	-0.4	8.8	4.4	5	3.6	52.3	92	75.1
Février	0.9	7.8	4.4	43	4.5	51	88.8	73.1
Mars	5.7	15.9	10.8	35.9	4	41.1	82.2	61.8
Avril	7.6	18.9	13.3	36.4	4.3	39.1	82.3	61.1
Mai	12	27.6	19.8	14.9	3.2	28.8	73.5	50.5
Juin	16.3	30.1	23.2	46.1	3.4	19.8	75.6	54.1
Juillet	19.8	36	27.3	10.8	3.4	19.1	64.5	40.5
Août	12.4	33	22.7	19.9	3.4	23.5	-	46.7
Septembre	13.7	22.9	18.3	42.2	2.7	32.7	8	57.1
Octobre	11.2	23.2	11.2	43.2	1.8	39	-	61
Novembre	6.3	16.3	11.3	24.8	3.3	37.9	-	60.6
Décembre	2.3	9.9	6.1	46.4	2.5	60.1	-	75.5

Source : O.N.M (2015)

Annexe 02 : Données climatiques de la région de kenchela (2006) Source : O.N.M (2015)

Mois	Température (°C)			Précipitation Mm	Vent m/s	Humidité (%)		
	min	max	moy	Moy	moy	min	max	Moy
Janvier	0.6	7.9	4.3	88.7	3.3	56.9	94.1	75.9
Février	1.7	11.1	6.4	43.1	3.2	49.3	89.6	69.8
Mars	4.7	17.6	11.2	10.5	4.3	39.0	83.9	61.1
Avril	9.1	22.6	15.9	46.7	3.7	34.0	84.0	58.0
Mai	13.7	26.4	20.0	148.7	2.7	39.9	83.6	62.7
Juin	17.2	31.0	24.1	11.0	4.9	24.0	59.2	41.6
Juillet	17.6	33.4	25.5	41.4	2.6	41.8	-	41.8
Août	17.6	32.2	24.5	47.0	2.9	26.0	70.2	48.1
Septembre	13.6	27.1	20.4	22.2	2.5	32.1	78.1	55.1
Octobre	12.7	25.3	9.5	36.6	2.4	33.2	75.6	54.4
Novembre	6.7	17.2	12.0	11.8	2.1	46.1	85.6	65.8
Décembre	3.2	11.1	7.1	76.2	1.8	64.4	93.1	81.2

Source : O.N.M (2015)

Annexe 03 : Données climatiques de la région de kenchela (2007) Source : O.N.M (2015)

Mois	Température (°C)			Précipitation Mm	Vent m/s	Humidité (%)		
	min	max	moy	Moy	moy	min	max	Moy
Janvier	2.7	13.8	8.3	8.1	1.7	48	87	68.9
Février	4.2	13.5	8.8	17.4	3.5	51	-	69.7
Mars	3.6	13.3	8.4	103.1	3.9	51.9	89	70.9
Avril	7.9	17.7	12.8	76.7	3.2	62	88	77.1
Mai	11.2	24.3	17.8	30.4	3.24	34.7	82	57.5
Juin	17.9	32	25	38.1	4.5	22.4	66	42.7
Juillet	17.9	34.6	26.3	12	2.7	16.7	60	37
Août	18.8	33.8	26.3	20.7	3.4	18.9	64	38.8
Septembre	14.8	28	21.4	122.4	2.3	34.1	82	56.8
Octobre	16.8	21.9	16.8	16.8	3.2	39.7	82	61.1
Novembre	5	15.1	10.1	13.4	3	43.2	83	64.6
Décembre	2.6	10.6	6.6	491	3.4	53.2	86	71.7

Source : O.N.M (2015)

Annexe 04 : Données climatiques de la région de kenchela (2008) Source : O.N.M (2015)

Mois	Température (°C)			Précipitation Mm	Vent m/s	Humidité (%)		
	min	max	moy	Moy	moy	min	max	Moy
Janvier	1.8	12.6	7.2	23.1	2.1	48.0	90.0	71.0
Février	2.0	14.2	8.1	7.7	1.9	91.4	88.0	65.0
Mars	4.5	15.8	10.2	24.8	3.8	38.1	65.0	61.2
Avril	7.8	21.6	14.7	14.5	3.9	25.9	7.6	50.2
Mai	12.5	24.8	18.6	102.7	4.0	34.0	76.6	55.3
Juin	14.9	29.5	22.2	5.6	2.8	26.0	72.8	49.4
Juillet	20.1	35.9	28.0	26.8	3.3	19.0	65.0	38.0
Août	19.0	33.9	26.5	57.8	2.2	24.6	71.0	47.8
Septembre	15.8	27.5	21.7	93.7	2.8	34.9	76.7	55.8
Octobre	11.3	21.3	16.2	96.2	1.6	49.	92	70.7
Novembre	4.7	13.6	9.1	15.2	3.6	53.0	86.4	69.7
Décembre	1.4	10.2	5.8	48.5	4.1	-	-	74.8

Annexe 05 : Données climatiques de la région de kenchela (2009)

Mois	Température (°C)			Précipitation mm	Vent m/s	Humidité (%)		
	min	max	moy	moy	moy	min	max	Moy
Janvier	2.1	10.2	6.2	145.3	3.6	57.8	96.0	75.4
Février	1.5	10.2	5.8	17.8	5.2	48.1	87.0	68.4
Mars	3.6	14.7	9.2	74.9	4.1	43.7	85.0	65.9
Avril	5.0	15.4	10.2	149.6	3.4	52.0	91.0	72.4
Mai	9.9	23.7	16.8	53.4	2.2	42.6	85.0	62.4
Juin	14.0	31.4	22.7	6.7	2.6	27.4	78.0	50.1
Juillet	19.6	36.6	28.1	20.7	2.2	30.1	69.0	47.1
Août	18.3	33.6	26.0	29.7	3.1	41.2	83.0	60.1
Septembre	14.6	25.3	20.0	72.7	2.2	49.1	93.0	71.3
Octobre	10.0	20.9	15.4	17.9	2.9	60.2	89.0	69.2
Novembre	6.3	18.7	12.5	3.6	2.5	40.5	78.0	60.1
Décembre	5.1	15.4	10.3	23.0	4.8	43.2	81.0	63.2

Source : O.N.M (2015)

Annexe 06 : Données climatiques de la région de kenchela (2010)

Mois	Température (°C)			Précipitation mm	Vent m/s	Humidité (%)		
	min	max	moy	moy	moy	min	max	moy
Janvier	2.5	12.3	7.4	30.1	4.2	49.3	87.1	68.2
Février	4.6	14.8	9.7	15.0	5.0	41.1	81.5	61.3
Mars	5.6	18.2	11.9	15.5	3.2	36.3	83.7	60.0
Avril	8.9	21.0	14.9	84.0	3.1	40.6	91.2	65.9
Mai	9.7	22.7	16.2	87.4	3.9	37.2	84.4	60.8
Juin	15	30.4	22.7	25.3	4.2	28.5	72.9	50.7
Juillet	18.3	34.4	26.3	17.0	3.0	25.8	70.2	48.0
Août	18.5	34.2	26.4	42.7	2.9	27.2	76.0	51.6
Septembre	14.8	27.7	21.2	70.6	3.3	33.8	83.8	58.7
Octobre	10.4	22.5	16.4	36.7	4.0	37.8	83.4	60.6
Novembre	6.2	16.0	11.1	73.2	5.2	47.1	86.7	66.9
Décembre	3.3	14.3	8.8	31.6	4.1	41.5	80.3	60.9

Source : O.N.M (2015)

Annexe 07 : Données climatiques de la région de kenchela (2011)

Mois	Température (°C)			Précipitation mm	Vent m/s	Humidité (%)		
	min	max	moy	moy	moy	min	max	Moy
Janvier	2.5	13.1	7.8	26.9	2.3	46.9	86.0	2.3
Février	1.5	10.4	6.0	86.2	4.8	53.5	92.0	75.8
Mars	4.1	14.4	9.2	98.8	4.1	49.6	91.0	72.7
Avril	7.9	20.5	14.2	46.3	3.6	43.3	91.0	68.5
Mai	9.9	22.8	16.3	128.5	3.4	40.7	92.0	65.9
Juin	14.1	28.0	21.1	57.6	2.3	34.1	85.0	60.2
Juillet	19.2	34.4	26.8	26.8	3.4	23.5	77.0	46.7
Août	18.6	34.5	26.5	15.4	3.2	22.0	73.0	44.8
Septembre	16.31	30.5	23.4	18.1	2.4	28.0	87.0	55.5
Octobre	10.0	20.6	15.3	64.9	2.4	43.2	91.0	69.5
Novembre	7.0	16.0	11.5	13.2	3.2	49.3	89.0	71.5
Décembre	3.1	11.8	7.4	42.3	3.2	53.0	84.0	72.6

Source : O.N.M (2015)

Annexe 08 : Données climatiques de la région de kenchela (2015)

Mois	Température (°C)			Précipitation Mm	Vent m/s	Humidité (%)		
	min	max	moy	moy	moy	min	max	Moy
Janvier	1.2	10.2	5.7	26.1	3.4	52.2	97.2	74.7
Février	-1.0	7.6	3.3	66.1	3.5	55.4	96.4	75.9
Mars	4.1	15.9	9.9	31.5	3.6	42.2	84.6	63.4
Avril	7.7	19.8	13.7	42.4	4.1	37.7	82.9	60.3
Mai	11	26.2	18.6	46.4	2.5	24.9	83.1	54.0
Juin	17.7	34.4	26.1	16.2	2.9	19.4	67.8	43.6
Juillet	19.8	36.3	28.0	3.4	3.0	17.9	65.3	41.6
Août	20.4	36.7	28.6	24.4	2.7	49.0	65.0	72.0
Septembre	15.4	28.4	21.9	73.2	2.8	33.2	82.2	57.7
Octobre	12.6	24.8	18.7	25.9	2.7	31.5	85.3	58.4
Novembre	7.7	18.6	13.1	27.1	2.5	44.0	80.8	62.4
Décembre	2.2	13.4	7.8	5.0	2.9	35.4	87.2	61.3

Source : O.N.M (2015)

Annexe 09: Données climatiques de la région de kenchela (2013)

Mois	Température (°C)			Précipitation Mm	Vent m/s	Humidité (%)		
	min	max	moy	moy	moy	min	max	Moy
Janvier	2.6	11.4	7	37.4	4.1	41	8	63.1
Février	1.1	10.8	6	22.3	4.7	38.3	84	63
Mars	6.3	17.8	12.1	50	4.5	35.1	85	58
Avril	8.3	22	15.1	37.2	4.5	31.5	81	55
Mai	10.5	24.8	17.6	38.1	3.6	28.8	61	56.5
Juin	13.3	29.9	21.6	0.4	2.9	21	84	42.8
Juillet	18.5	34.2	26.3	39.8	2.6	20.2	69	42.9
Août	17.3	32.2	24.8	57.4	25.1	25.1	69	47.2
Septembre	16.1	27.4	21.8	134.8	1.9	39.3	72	56.1
Octobre	2.6	11.4	7	37.4	2.2	35.1	99	53.7
Novembre	5.6	14.3	9.9	31.7	4	50	72	66.7
Décembre	2.1	11.1	6.6	26.6	2	57.5	82	57.5

Source : O.N.M (2015)

Annexe 10: Données climatiques de la région de kenchela (2014).

Mois	Température (°C)			Précipitation Mm	Vent m/s	Humidité (%)		
	min	max	moy	moy	moy	min	max	Moy
Janvier	2.6	12.3	7.5	47.4	3.4	48.7	85.5	67.1
Février	3.2	14.4	8.8	38.0	3.3	44.0	83.6	63.8
Mars	3.7	13.0	8.3	79.1	4.1	58.9	86.1	72.5
Avril	7.1	20.7	13.9	0.1	4.1	30.2	79.4	54.8
Mai	10.6	25.4	18.0	32.3	3.8	26.4	81.0	54.0
Juin	15.4	29.7	22.5	49.3	3.6	25.7	71.5	48.6
Juillet	18.7	34.6	26.5	-	3.7	18.2	59.4	38.8
Août	19.5	35.6	27.6	24.0	2.7	22.3	65.5	43.9
Septembre	17.7	31.2	24.5	30.0	3.2	28.4	72.4	50.4
Octobre	12.8	24.8	18.8	15.6	3.4	33.3	70.9	52.1
Novembre	8.1	19.0	13.5	36.6	3.9	38.9	77.9	58.4
Décembre	2.8	10.7	6.8	68.5	3.9	61.3	95.1	78.2

Source : O.N.M (2015)

