

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

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Parasitologie

THEME

La Bioécologie de Culicidae dans la région Oued Touille (Laghouat)

Présenté par : BOUMEDDIENE Hamida

SAADOUDI Abdelatife

Devant le jury :

Président(e) : GHARMAOUI Mohamed (MCB)

Rapporteur : MERABTI Brahim (MCA)

Examinatrice : SELLAM Nassima (MCB)

Soutenu publiquement le :05 juin 2018.

Remerciement

Remerciement

A l'issue de ce travail, nous tenons à remercier notre Dieu de tout puissant source de volonté, de courage et de patience d'achever ce thème.

Nous tenons à exprimer nos gratitude

A monsieur : Chaibi Rachid Chef du Département et l'équipe d'laboratoire de département biologie pour avoir offert les meilleures conditions pour travailler et de notre promoteur Mr Merabti Brahim de tous les Maîtres pour l'aide qui nous a apportée, pour ses gentillesse et la large compréhension que nous avons trouvés auprès de vous

A toutes les personnes qui nous ont aidées de loin ou de près pour la concrétisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

Pour celui qui m'a éclairer le sentier de ma réussite et de mon bonheur en se dévouant sans avarice pour m'aider à défier les obstacles, pour la

Gentillesse elle même.....pour mon très cher père

Pour la source de tendresse infinie, pour la plus généreuse femme qui a su m'aider avec son profond amour, pour l'âme de ma viema très

Chère mère.

Amon mari Brahim El khalil.

A mes frères et sœurs : Souhila, Amine, Hicham, Ali, Wasila

A mon grande mère.

A mes oncle et leur familles surtout : Boumediene Aicha, Houria

A mes cousin Boumeddiene Abdel madjid et chenaf Karima .

A tous mes collègues de l'inspection vétérinaire de wilaya de Laghouat y compris Mr Djekhdem l'inspecteur de wilaya.

Hamida

DIDECACE

Tout d'abord , louange à Dieu qui nous a donné la santé , la force et le courage dans la vie et tout au long de notre cycle d'étude

La lumière de mes yeux , mes deux raisons de vivre et les deux bougies de ma vie qui ont éclairés

Mon chemin durant toute ces longues années d'étude par leur éducation , amour et

Soutien pour me donner confiance , courage et sécurité .

A Mes très chère parents: Ahmed , MAKHLOUFI Mahjouba.

A Mes très chers frère : Mohamed , Mohcin

A Mes chère sœurs : Zohra, Fatima, Mokhtaria, Malika, Amina

A Mes très chère amis (es) : Zenbil, Toufik , Smail ,Allal,

Mes collègues et mes amis de biologie promotion

2018/ 2017

Et à tous ceux qui m'aime

Liste des figures

Figure 01	Situation de la ville sebgag dans la carte géographique de laghouat	05
Figure 02	La situation d'Oued Touil dans la cart géographique d'Algérie	06
Figure 03	Le <i>diagramme</i> ombrothermique de <i>Gaussen</i> et Bagnouls	09
Figure 04	Climagramme d'Emberger	10
Figure 05	La position systématique des culcidae	11
Figure 06	Les œufs des trois genres de Culicides	12
Figure 07	Vue générale d'une exuvie larvaire	13
Figure 08	Les soies céphaliques	13
Figure 09	Les soies prothoraciques	14
Figure 10	Particularités morphologiques de la principale larve genres de <i>Culicidae</i> d'intérêt médical	14
Figure 11	Aspect général d'une nymphe de Culicidé	15
Figure 12	Morphologie générale des <i>Culicidae</i> adultes	16
Figure 13	Cycle de développement du Moustique	17
Figure 14	Émergence imaginale d'un Toxorhynchites, passage de la vie aquatique à la vie adulte d'un moustique	19
Figure 15	Mortalité attribuée aux maladies à transmission vectorielle	24
Figure 16	Nombre mensuel des individus récoltés dans station d'Oued Touil.	36
Figure 17	La fréquence centésimale des genres de Culicidae.	38
Figure 18	La fréquence centésimale des espèces de Culicidae	38
Figure 19	Densités mensuelles des individus (larves)	43
Figure 20	Abondances relatives des espèces de Culicidae inventoriées dans la station d'Oued Touil.	48

Liste des photos

Photo 01	un gîte prospecté.	27
Photo 02	la méthode de recolte des larves	29
Photo 03	les dents de menetum	39
Photo 04	la forme et la taille de l'antenne	39
Photo 05	la forme droit de siphone	39
Photo 06	les soies ventrales et latérales	39
Photo 07	la forme générale du siphon Abord concave	40
Photo08	la position de la soie par rapport a dent du peigne du siphon au de la	40
Photo09	Insertion de la soie antennaire 3-A à proximité de 4-A	40
Photo10	les dents du mentum moins de 8	40
Photo 11	la tête a des palpe maxillaire Sans des anneaux blanc	41
Photo 12	la tête d'un male avec des Antennes plumeuses	41
Photo 13	Aile uniformément sombre	41
Photo 14	Mentum	41
Photo 15	Type d'insertion De la soie 1-p- Petite tubercule	42
Photo 16	Les soies palmées de <u>III</u> à <u>VII</u> segment	42
Photo 17	Les soies abdominales IV et V filament	42
Photo 18	les soies palmées des segments terminal absent ou peu développé	42
Photo 19	<i>Daphnia Magna</i>	50
Photo 20	Cyclops	50
Photo21	<i>Cloeon depterum</i>	51
Photo22	<i>Dysticus Dauricus</i>	51
Photo 23	larve de Libellula	51
Photo 24	Rhantus	51
Photo 25	Coenagrionidae	51

Liste des tableaux

Tableau 01	Températures moyennes mensuelles (1996-2017)	07
Tableau 02	précipitation moyennes mensuelles (1996-2017)	07
Tableau 03	Quotient pluviothermique et étage bioclimatique de la région d'étude	09
Tableau 04	Données morphologiques et comportementales des trois genres des moustiques traités	21
Tableau 05	Maladies transmises par des moustiques et autres diptères piqueurs	23
Tableau 06	La systématique des espèces identifiées	37
Tableau 07	L'importance numérique des espèces récoltées.	37
Tableau 8	La phénologie des espèces inventoriées durant 08 mois	44
Tableau 9	Les associations faunistiques des Culicidés	45
Tableau 10	Richesse spécifique totale (S) d'oued Touil durant la période	46
Tableau 11	Richesse mensuelle (S) des Culicidae durant la période d'étude	46
Tableau 12	Richesse moyenne (Sm) de Culicidés évaluée par mois d'Oued Touil	47
Tableau 13	Les effectifs et les abondances relatives du peuplement de Culicidae par espèce dans la station d'étudiées	47
Tableau 14	Les valeurs de la constance des différentes espèces rencontrées dans la station étudiée.	49
Tableau 15	Indices écologiques de structure dans la station prospectée	49

SOMMAIRE

La bio écologie de Culicidae dans la région d'Oued Touil (Sebgag)

	Page
1. Introduction	02
2. Matériels et méthodes	05
2.1. Cadre de l'étude (Présentation générale de la région d'Aflou)	05
2.1.1. La situation géographique	05
2.1.2. La présentation de la zone d'étude (Oued touil)	05
2.1.3. Données physiques et climatiques	06
2.1.3.1. La température	06
2.1.3.2. Les précipitations	07
2.2. La synthèse climatique	08
2.2.1. L'indice de l'aridité Ia	08
2.2.2. Le diagramme Ombrothermique de Gaussen	08
2.2.3. Le Climagramme D'emberger	09
2.3. Description du modèle biologique	10
2.3.1. La position Systématique	10
2.3.2. Morphologie générale des Culicides	12
2.3.2.1. L'œuf	12
2.3.2.2. La larve	12
2.3.2.3. La nymphe	15
2.3.2.4. L'imago (adulte)	15

2.4.	Bio-écologie	17
2.4.1.	Cycle de développement du moustique	17
2.4.2.	La biologie des adultes	18
2.5.	Hôte et comportement trophique	20
2.6.	L'âge physiologique et longévité	22
2.7.	Etude éthologique des Culicidés	22
2.7.1.	Activité biologique	22
2.7.1.1.	Les rythmes journaliers	22
2.7.1.2.	Les rythmes saisonniers	22
2.7.1.3.	Le rythme circadien	22
2.8.	Le rôle des Culicidae dans l'écosystème	23
2.9.	Le rôle vecteur des Culicidae	23
2.9.1.	Maladies origine parasitaire	24
2.9.2.	Maladies origine virale	25
2.10.	La lutte contre les maladies à transmission vectorielle	26
2.10.2.	La lutte anti-larvaire	26
2.10.3.	La lutte anti vectorielle	26
2.10.3.1.	La Lutte physiques	26
2.10.3.2.	La lutte chimique	26
2.10.3.3.	Lutte biologique	27
2.10.3.4.	Lutte génétique	27
2.11.	Méthodologie de travail	27
2.11.2.	Choix des sites	27

2.11.3.	La période d'étude	28
2.11.4.	le matériel d'étude sur le terrain	28
2.11.5.	Méthodes de capture	28
2.11.5.1.	Le filet fauchoir pour la capture des adultes	29
2.11.6.	le matériel et méthode au laboratoire	29
2.11.6.1.	Le montage des larves du IVème stade	30
2.11.6.2.	L'identification des espèces	30
2.11.6.3.	Le montage d'un moustique adulte	30
2.12.	Méthodes d'exploitation et de synthèse des résultats	31
2.12.2.	Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition	31
2.12.2.1.	Richesse totale (S)	31
2.12.2.2.	Richesse moyenne (Sm)	31
2.12.2.3.	Abondance relative	32
2.12.2.4.	Constance ou indice d'occurrence	32
2.12.3.	Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques de structure	32
2.12.3.1.	Diversité spécifique de Shannon-Weaver	33
2.12.3.2.	L'équitabilité	33
2.12.3.3.	Concentration et uniformité	33
3.	Résultats	36
3.9.	Importance quantitative de la faune Culicidienne de la région d'Oued Touil	36
3.10.	Importance qualitative et inventaire de la faune Culicidienne dans la station	36

d'étude		
3.11.	Caractères systématique de quelque espèce identifiée	39
3.11.2.	Les caractères distinctifs de <i>Culex pipiens</i> larve	39
3.11.3.	Les caractères distinctifs de <i>Culex territans</i> larve	40
3.11.4.	Les caractères distinctifs d' <i>Anopheles claviger</i>	41
3.11.5.	Les caractères distinctifs d' <i>Anophèle hyrcanus</i>	42
3.12.	La densité moyenne mensuelle des moustiques capturés dans la station d'Oued Touil	43
3.13.	La phénologie des espèces	44
3.14.	Les associations faunistiques des Culicidae	45
3.15.	L'exploitation des données par les indices écologiques	46
3.15.2.	Les Indices écologiques de composition appliquée aux populations de Culicidae	46
3.15.2.1.	la richesse spécifique ou totale	46
3.15.2.2.	La richesse moyenne (Sm)	47
3.15.2.3.	Abondances relatives ou fréquence centésimale	47
3.15.2.4.	La constance ou indice d'occurrence des Culicidae (C%)	48
3.15.3.	Les Indices écologiques de structure appliqués aux populations des Culicidae	49
3.15.3.1.	L'indice de diversité (Shannon-Weaver)	50
3.15.3.2.	L'équitabilité ou équirépartition	50
3.15.3.3.	La concentration et la diversité	50
3.16.	La faune Associée avec la Culicidifaune	50
4.	Discussion	54

4.9.	Inventaire et étude systématique des espèces	54
4.10.	Etude écologique	56
4.11.	L'exploitation des résultats par les indices écologiques	59
4.11.2.	L'indice de diversité (H')	59
4.11.3.	l'indice de l'équitabilité	59
4.12.	La faune association	60
5.	Conclusion	62
	Références bibliographiques	64
	Annexes	76
	Résumés	83

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, 1975). La conservation de la biodiversité passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore.

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

D'après le MTI (The Mosquito Taxonomic Inventory), à ce jour, l'inventaire taxonomique des moustiques regroupe presque 3546 espèces, après la dernière espèce qui a été décrite par Taai et Harbach (2015) en Thaïlande. Ils sont répartis en trois sous-familles ; (Toxorhynchitinae (93 espèces), Anophelinae (486 espèces) et Culicinae, et plus de 44 genres, dont les trois-quarts environ sont originaires des zones subtropicales et tropicales humides (Boyer, 2006). Selon certains auteurs, la sous famille des Anophelinae qui comprend le genre Anophele, Culicinae comprend les genres Culex et Aedes, Toxorhynchitinae le genre Toxorhynchite (Gutsevich et *al.*, 1974).

En Algérie, les Culicidés constituent les insectes piqueurs les plus nuisibles aux populations et continuent de transmettre des maladies infectieuses (paludisme en particulier) (Clastrier, 1941 ; Clastrier et Senevet, 1961). Les Culicidae se trouvent dans différentes régions : Aedes tel que *Aedes punctor* (Senevet, 1993), *Aedes aegypti*, propres aux villes côtières (Senevet et Anderlli, 1956), les Anopheles à Mozaia dans le massif de Tigimount, au Sud-Est d'Alger (Clastrier, 1941) et le Culex dans les zones urbaines et suburbaines (Senevet et Anderlli, 1956 ; 1960 ; Benabadji et Larrouy, 1957 ; Berchi, 2000a, 2000b ; Merabti et Ouakid, 2011, 2016)

Les classifications proposées par Theobald (1901-1910), Neveu- Lemaire (1902), Dyar et Knab (1906) et Alcolk 1911 (in Kirkpatrick, 1925), ont subi de nombreuses modifications. Guitsevitch et *al.* (1974) scindent la famille des Culicidae en trois sous familles : Anophelinae, Culicinae et Toxorhynchitinae.

Les plus anciens travaux réalisés sur les Culicidés d'Algérie remontent au siècle dernier. Les recherches effectuées ensuite par Clastrier (1941) constituent avec les travaux de Senevet et Andarelli (1954, 1956, 1958, 1959a, 1963a, 1963b, 1964b, 1966), 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 dans des différents régions (Tine, 2009). Dans le nord de l'Algérie, Berchi (2000) et Boudemagh et *al.* (2013) se sont penchés sur l'inventaire et l'étude de la bioécologie des culicidae à l'Est, dans la région d'Alger et Tizi Ouzou on note les travaux de Lounaci (2003) dans les zones arides du sud algérien (Sahara), comme les travaux de Clastrier et Senevet (1961), Bebbi (2004) à Oued Righ (Touggourt et Djamaà) et les travaux de Merabti et Ouakid (2011, 2016) dans la région de Biskra.

L'étude de l'écologie et de la répartition de la faune Culicidienne et l'impact des facteurs écologiques responsables de cette répartition est l'un des objectifs des écologistes et entomologistes depuis longtemps (Gillett, 1971; Service, 1993). Pour bien comprendre la dynamique et la saisonnalité des espèces d'une part, et d'autre part, la nature et le type des gîtes dans lesquelles les femelles pondent les œufs, peuvent être aussi deux facteurs responsables de cette répartition (Gillett, 1971). L'occupation des gîtes par une végétation caractéristique, peut être aussi un facteur qui influe sur cette répartition (Rioux et *al.*, 1967).

Les zones semi aride, présentent un contexte particulièrement favorable aux développements de certaines maladies à transmission vectorielles; dans cette perspective nous avons élaboré cette étude relative à la connaissance des populations Culicidienne.

Cette étude est scindée en deux parties :

- * Le premier vol concerne la détermination systématique des espèces des Culicidae. Des inventaires ont été établis dans la région d'Aflou, (Sebgag; Oued Touil).
- * La deuxième partie est une étude bioécologique englobant plusieurs aspects (composition et la structure) et la faune associée.

MATRIELS
ET
METHODES



Figure 02: La Situation de Oued Touil dans la carte géographique de L'Algérie (Amouri, 2017).

2.1.3. Données physiques et climatiques

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants, car ces derniers ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites précises des différents facteurs climatiques (Dajoz, 1996). Les données climatiques sont présentés ici par des données pluriannuelles sur 21 ans (1996- 2017), qui permettront de caractériser le climat de la région au cours de notre période d'étude. Nous nous sommes référés aux données météorologiques de la station la plus proche de la zone d'étude. En effet, l'utilisation des données climatiques émanant de la station climatologique professionnelle de l'ONM située au chef lieu de Laghouat. Les facteurs climatiques prise en considération sont les températures et les précipitations :

2.1.3.1. La température :

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

Les températures moyennes, maximales et minimales (°C) sont représentées dans le tableau 01

Tableau 01 : Températures moyennes mensuelles (1996-2017)

Année	1996-2017												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel
T(m)	-2,42	-2,09	0,49	3,78	7,44	11,46	15,81	15,46	11,81	6,46	1,00	-2,55	5,56
T(M)	10,25	10,81	14,99	20,40	25,04	30,09	34,80	35,22	28,91	22,05	15,09	11,09	21,56
T	3,97	4,01	7,65	11,61	16,23	20,57	24,32	23,33	18,24	13,50	7,88	4,20	12,96

T moyennes - **T (M)** :maximales – **T (m)** : minimale (ONM, 2018).

Le mois de Aout comprend la «M » du mois le plus chaud avec 35.22 C°. Alors que «m » du mois le plus froid correspond au mois de décembre -2.55 C°.

2.1.3.2. La précipitation :

Les précipitations représentent la source principale d'eau nécessaire pour une production de la biomasse, caractérisées par trois principaux paramètres: leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varient selon le jour, les mois et aussi selon les années (Guyot, 1997). L'unité de mesure utilisée est le millimètre de hauteur de pluie, qui correspond à un volume d'eau de 1 litre par mètre carré.

Les précipitations mensuelles et annuelles sont présentées dans le tableau 02.

Tableau 02 : précipitation moyennes mensuelles (1996-2017)

Année	2017-1996												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Totau x
P	28,36	30,33	27,78	28,90	20,39	11,28	9,40	15,16	46,21	27,98	29,60	22,59	297,9

(ONM, 2018)

Concernent les moyennes mensuelles, en plus du tableau révèle que, le mois le plus pluvieux est le mois de Septembre avec 46.21mm. le mois le plus sec est juillet avec seulement 9.40mm.

2.2. Synthèse climatique

2.2.1. Indice d'Aridité

La formule de cet indice est donnée comme suite:

$$Ia = P/T + 10$$

P : précipitations annuelles moyennes en (mm).

T : température annuelle moyenne en (C°).

10 : chiffre ajouté afin de ne pas avoir un indice négatif.

Le classement des régions s'effectue selon les limites suivantes:

- ✓ Climat aride : **Ia < 10**.
- ✓ Climat semi-aride : **10 < Ia < 20**.
- ✓ Climat Sub-humide : **25 < Ia < 35**.
- ✓ Climat humide : **Ia > 35**.

A partir de nos données climatiques pour la période 1996-2017: $Ia = 11.92$, donc il est clair que la région de Aflou est caractérisé par un climat semi-aride (Martonne, 1926).

2.2.2. Le diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls

Pour Bagnouls et Gaussen (1953), un mois sec est celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est égale ou inférieure au double de la température mensuelle exprimée en degré ou inférieure au double de la température mensuelle exprimée en degré Celsius ($p \leq 2T$). Cette relation permet de représenter sur un même graphique les précipitations et les températures moyennes mensuelles. L'intersection des deux courbes, ombrique et thermique, détermine la durée de la saison sèche.

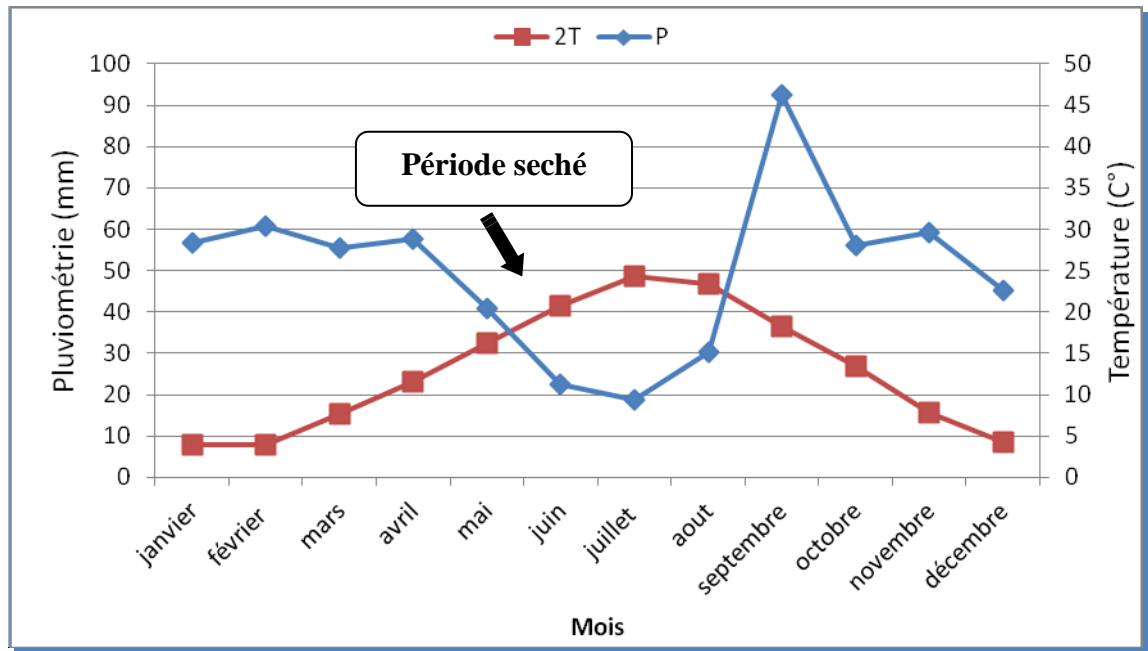


Figure 03 : Le diagramme Ombrothermique de Gausson et Bagnouls

Le diagramme ombrothermique montre une période sèche estivale typique du climat méditerranéen ; elle dure de 4 mois, allant de mi-Mai à la fin Aout.

2.2.3. Le Climagramme d'Emberger

Emberger (1955, 1971) propose l'établissement d'un Climagramme comportant (m) en abscisse et Q2 en ordonnée. Dans un deuxième temps, celui-ci est subdivisé en zones correspondant à divers étages bioclimatiques méditerranéens selon un gradient d'aridité.

La formule établie par Stewart (1969) :

$$Q_2 = 3,43 P / (M - m)$$

Q₂: indice d'Emberger (Quotient Pluviométrique)
P : précipitation moyenne annuelle en (mm).

M: Température moyenne maximale du mois le plus chaud.

m : Température moyenne minimale du mois le plus.

L'étage bioclimatique calculé de la région d'étude, est représenté dans la tableau03

Tableau 03 : Quotient pluviométrique et étage bioclimatique de la région d'étude

La station	Periodes	P(mm)	TM(C°)	Tm(C°)	Q ₂
Aflou (oued touil)	1996-2017	297,97	35,22	-2,55	31,56

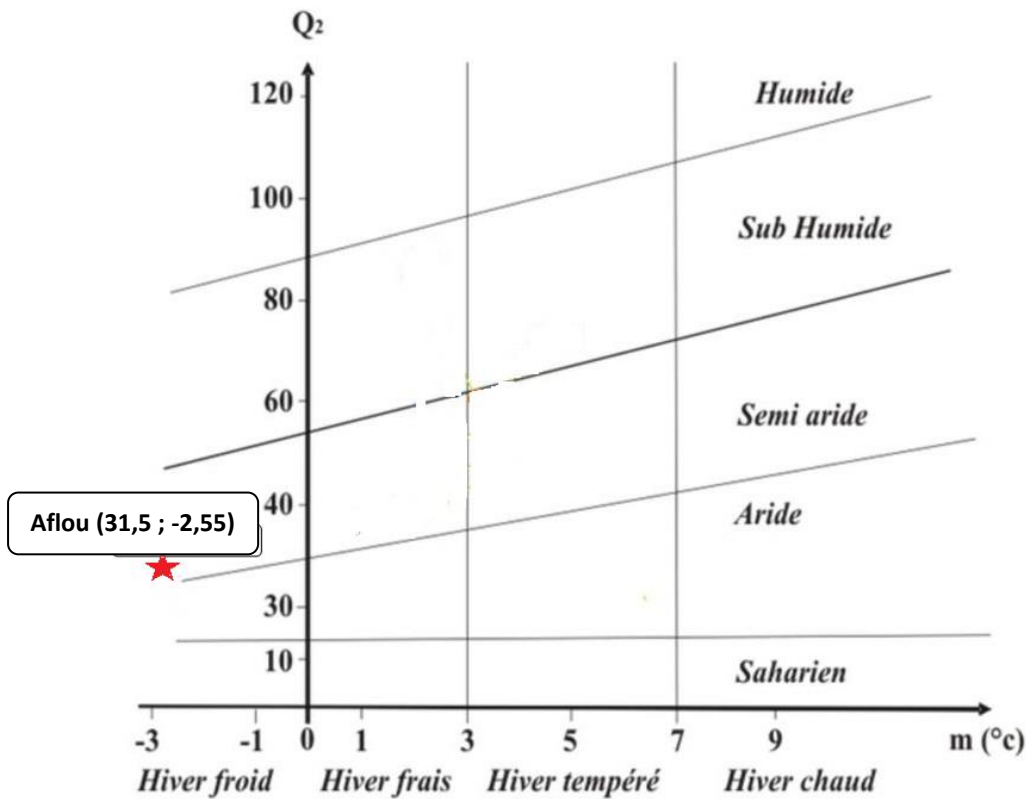


Figure 04 : Climagramme d'Emberger (Aflou 1996-2017)

La région d'étude présente un bioclimat Semi aride avec Q réduit (31.56) à Variante thermique à hiver froid (Figure 03).

2.3- Description du modèle biologique

2.3.1- La position Systématique

Les moustiques sont des arthropodes appartenant à la classe des insectes dans le règne animal. Les culicidés ou moustiques font partie de l'ordre des Diptères et à la sous ordre des Nématocères. Selon Seguy (1951), les insectes de ce groupe présentent les caractéristiques suivantes :

- ❖ Une paire d'ailes visibles
- ❖ Des ailes postérieures vestigiales, ce sont de fins filaments mobiles connus sous le nom d'haltères ou balanciers, utilisées surtout pour maintenir l'équilibre en vol.

Les culicides appartiennent au sous ordres des Nématocères, à la famille des Culicidae qui se divise en trois sous familles : les Taxorhynchitinae, les Anophelinae, les Culicinae. La famille des Culicidae comprend environ 3000 espèces (Knight et Stone, 1977). (Figure 05).

En Algérie, 50 espèces des Culicidés de 6 genres différents sont regroupés dans les sous-familles des Anophelinae et les Culicinae (Hassaine, 2002). Les Taxorhynchitinae ne sont pas représentés.

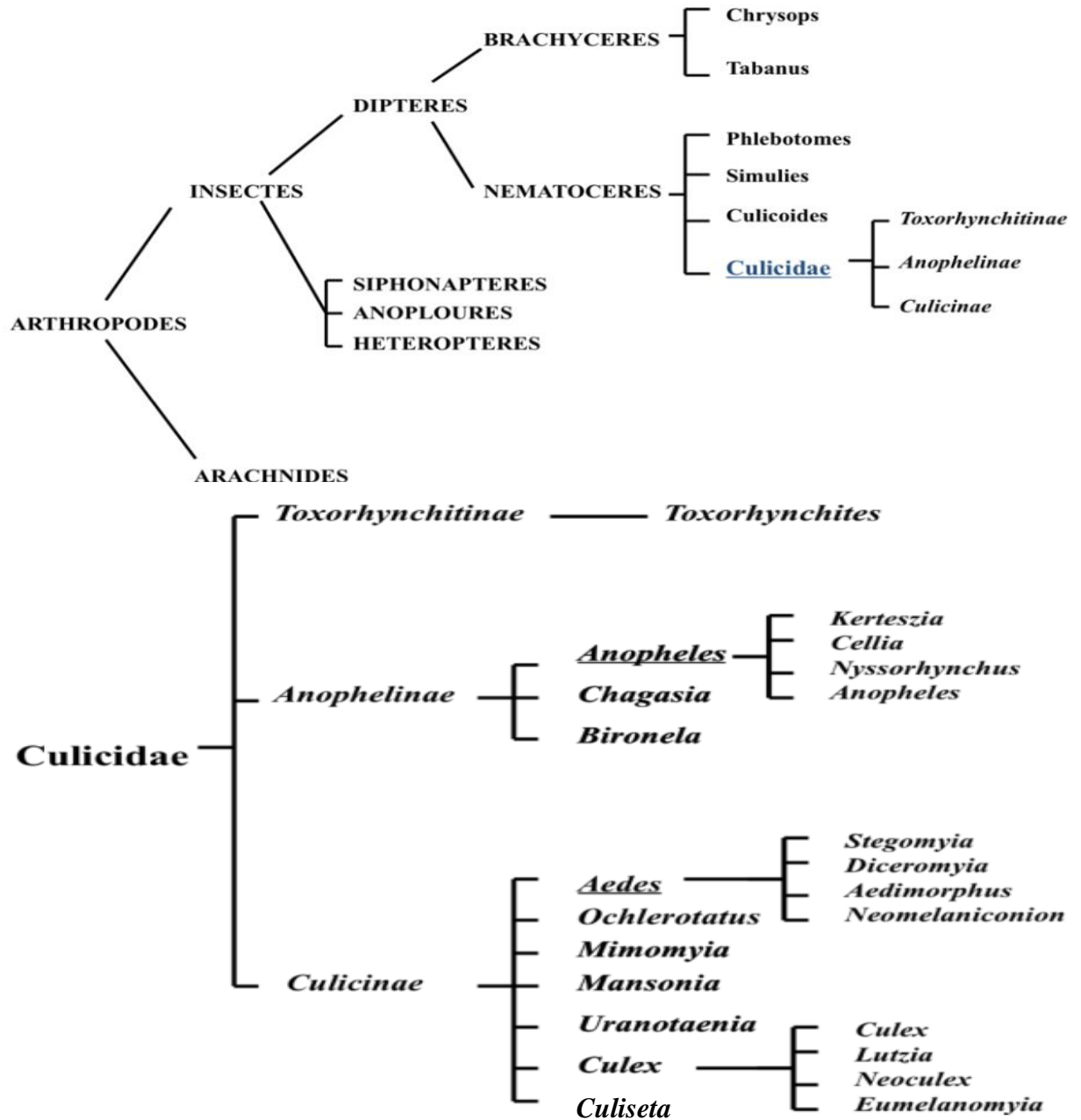


Figure 05 : La position systématique des Culicidae (Caroline, 2010).

2.3.2. Morphologie générale des Culicidae

2.3.2.1. L'œuf

Presque toutes les espèces de moustiques pondent des œufs au-dessus de la surface de l'eau ou sur des surfaces humides. Lors de la ponte, les œufs sont blancs mais leur couleur vire au noir ou au brun au bout de 12 à 24 h. Chez la plupart des espèces, la taille des œufs est de 0,5 mm environ. La période d'incubation, c'est-à-dire la durée qui s'écoule entre l'oviposition et l'éclosion sous la forme d'une larve du premier stade, varie beaucoup d'une espèce à l'autre. Elle est généralement de 2 à 3 jours environ mais dépend de la température. (OMS 2015)

Les œufs des Culicides sont très différents suivant les genres et même les espèces. Les œufs pondus à la surface de l'eau sont insubmersibles grâce à des flotteurs (Anopheles) à une collerette (Orthopodomyia) ou à leur arrangement en nacelle (Culex) (Diedhiou et Faye, 2010) ; ils éclosent généralement au bout de 2 à 5 jour (Hassaine, 2002).

Les œufs sont déposés sur le substrat humide (Aedes) ou à la surface de l'eau, soit isolément (genres Aedes et Anopheles) soit regroupés dans des masses ayant la forme d'une nacelle (genres de Culex, culiseta, Uranotaenia, Orthopodomyia et Mansonia). Les deux types flottent grâce au phénomène de tension superficielle (Aedes, Culex) ou au système de « Flotteurs » latéraux (Anopheles) (Himmi et al., 1995).

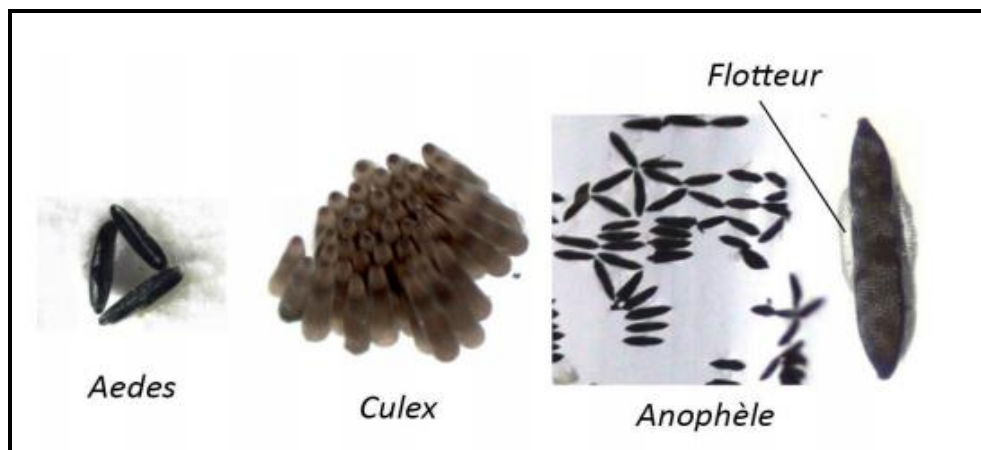


Figure 06 : Les œufs des trois genres de Culicides (Jacob et Joao, 2012).

2.3.2.2. La larve

Larves de moustiques se distinguent de celles des autres insectes par l'absence d'appendices locomoteurs et la forme du thorax (bulbeux, plus large que la tête et l'abdomen) (Service, 1995). Elles se déplacent par saccades et se nourrissent généralement par filtration, soit à la surface, soit au fond du gîte larvaire (Himmi et al., 1995).

Les mues larvaires des Culicidés sont au nombre de quatre ; les trois premiers stades présentent généralement des caractères chétotaxiques variables, ne permettant pas une identification sûre des espèces. En pratique, la morphologie larvaire la plus couramment décrite est celle du quatrième stade (Himmi et *al.*, 1995) (Figure 07) Le corps de la larve est subdivisé en trois parties bien distinctes: la tête, le thorax, l'abdomen.

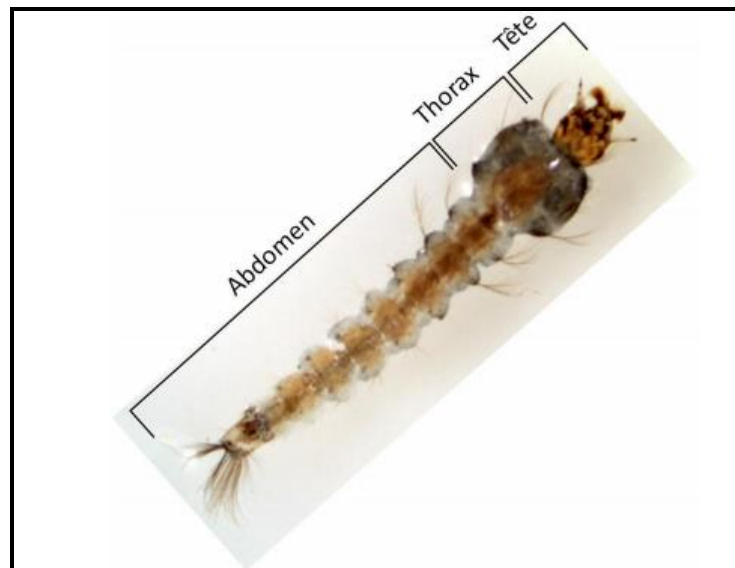


Figure 07: Vue générale d'une exuvie larvaire (Jacob et Joao, 2012)

- ✓ **La tête** est constituée d'un frontoclypeus médian et de deux plaques épïcrañiennes latérales. Elle présente une paire d'antennes, deux yeux et deux brosses buccales. Les pièces buccales sont de type broyeur.

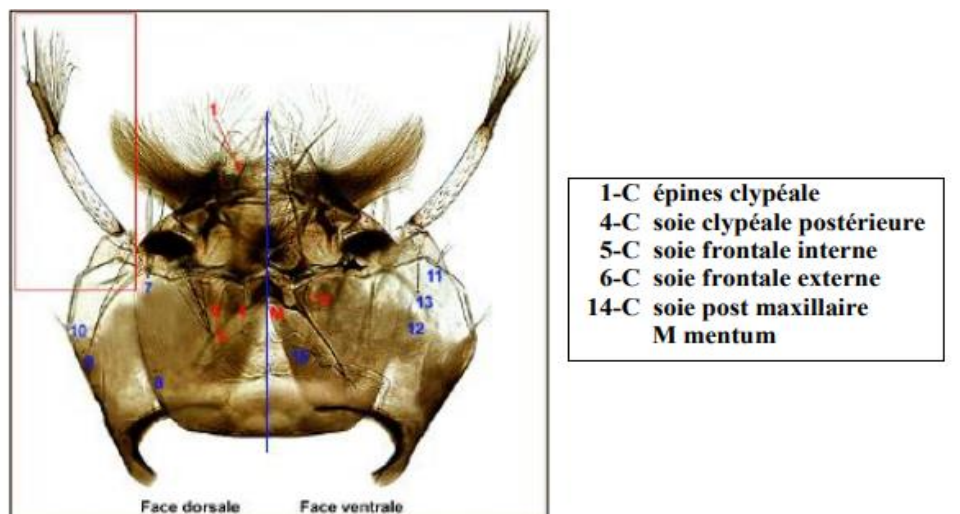


Figure 08 : Les soies céphaliques (Brunhes et *al.*, 2000).

- ✓ **Le thorax** est beaucoup plus développé que la tête et l'abdomen, ce qui permet de distinguer les larves de moustiques de celles des autres diptères. La larve est apode. Le thorax n'est pas apparemment segmenté. Des paires de soies longues ou courtes, plus ou moins ramifiées, s'y insèrent. Elles sont très utilisées en systématique.

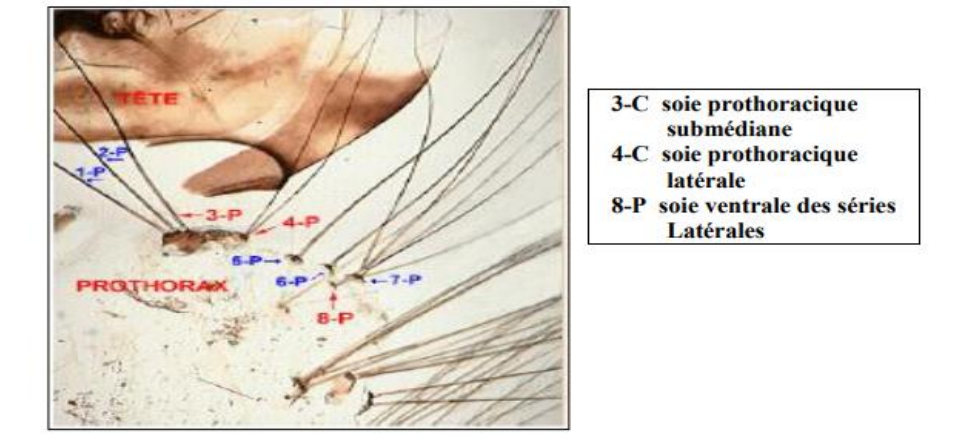


Figure 09 : Les soies prothoraciques (Brunhes et *al*, 2000).

- ✓ **L'abdomen** est constitué de dix segments. Le segment dix est pourvu d'une brosse ventrale, très précieuse pour l'identification du genre et de l'espèce. Le segment huit porte, dans les genres autres que celui des anophèles, un siphon respiratoire, de taille variable suivant les genres. Il est long chez les *Culex* (Figure 10.D), court chez les *Aedes* (Figure 10. E) et donc inexistant chez les *Anopheles* (Figure 10. F).

Leur abdomen porte des plaques dorsales sclérifiées et des soies palmées caractéristiques des anophèles. Ces soies contribuent au maintien de la larve juste sous la surface de l'eau, dans une position typique aux anophèles : parallèle à la surface, face dorsale vers le haut. Ces larves sont recouvertes d'un tégument rigide et inextensible composé de sclérotine et de chitine qui leur impose une croissance par mues. Les larves respirent l'air atmosphérique grâce à leurs spiracles dorsaux. (Danis et Mouchet, 1991).

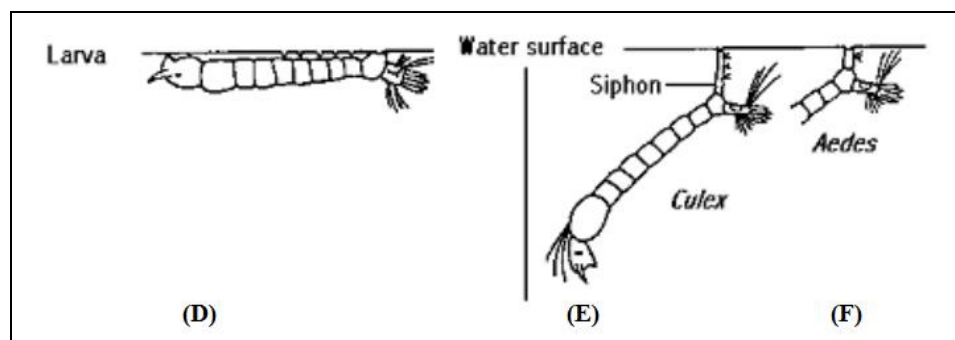


Figure 10: Particularités morphologiques de la principale larve des genres de Culicidae d'intérêt médical (OMS, 2003).

2.3.2.3. La nymphe

Ce stade est de courte durée ne dépassant pas quatre jours. La nymphe a une forme de virgule. Elle ne se nourrit pas, elle puise dans les réserves stockées au stade larvaire. Elle respire par l'intermédiaire de deux trompettes situé sur le céphalo- thorax (Himmi et *al.*, 1995)

La nymphe comprend trois parties (Hassaine, 2002) :

- ✓ Les nageoires ou palettes natatoires, très aplaties, de forme généralement ovale, } parfois asymétrique ;
- ✓ Les segments abdominaux qui sont au nombre de neuf, cependant, la poche génitale, } visible à la nageoire constituerait le dixième segment ;
- ✓ Le céphalothorax constitué de tubercules métathoraciques, de trompettes respiratoires } qui fournissent de bons caractères taxonomiques et des soies céphaliques.

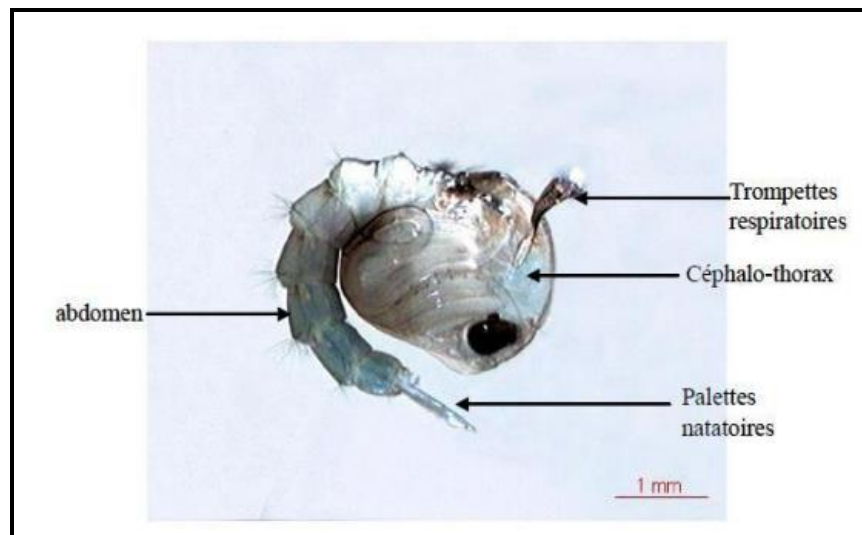


Figure 11 :Aspect général d'une nymphe de Culicidé (Brunhes et *al.*, 2000)

2.3.2.4. L'imago (adulte)

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

✓ L'abdomen

Il est mince et allongé, composé de dix segments dont les neuvième et dixième formant les génitalia (ou hypopygium) assurant les fonctions sexuelles. Les premiers segments forment des anneaux emboîtés les uns dans les autres et réunis par une membrane flexible. La partie dorsale (tergite) et la partie ventrale (sternite) de chaque anneau sont réunies latéralement par des membranes souples qui permettent à l'abdomen de se dilater fortement lors du repas de sang. Cette capacité assure également la respiration du moustique par les mouvements de dilatation et de contraction de grande amplitude de l'abdomen, permettant la circulation de l'air au niveau de ses spiracles. Chez les mâles, les 9^e et 10^e segments qui forment les génitalia ont une structure d'une assez grande variété. Leurs caractères morphologiques sont très utilisés pour la détermination de l'espèce (Harbach et Knight, 1980).

2.4. Bio-écologie

2.4.1. Cycle de développement du moustique

Le cycle de développement des moustiques dure environ douze à vingt jours (Adisso et Alia, 2005), Comme tout insecte à métamorphose complète (holométabole) le développement du moustique se caractérise par deux phases distinctes (Rodhain et Perez., 1985) :

- la phase aquatique regroupant les trois premiers stades (l'oeuf, la larve, la nymphe (pupe)).
- la phase aérienne qui concerne l'adulte ailé ou imago (dernier stade). Ce cycle s'effectue en plusieurs étapes allant de l'accouplement à l'émergence, passant par la ponte, l'éclosion, le développement post embryonnaire et la nymphose (figure 13).

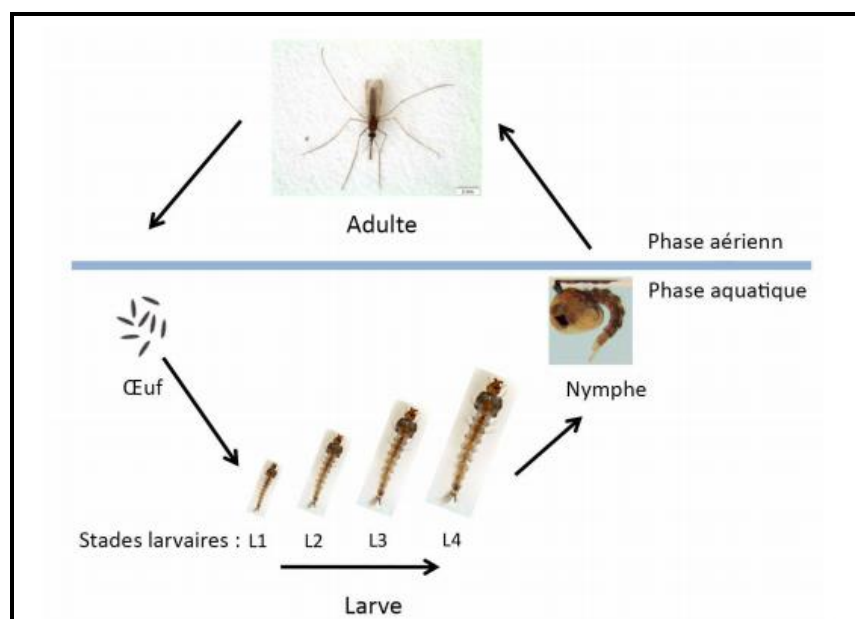


Figure 13 : Cycle de développement du Moustique (Jacob et Joao, 2012)

2.4.2- La biologie des adultes :

a. L'accouplement :

Les sujets des deux (2) sexes s'accouplent en vol ou dans la végétation et ont une distance de vol de un (1) à deux (2) km. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial. A ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence. 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 (spermatique). Elle ne s'accouple donc qu'une seule fois (Darriet, 1998).

La fertilisation est rapide mais exige une température d'au moins 20°C. Un seul male peut s'accoupler avec plusieurs femelles à intervalles plus ou moins rapprochés (Seguy, 1950).

Les adultes mâles et femelles se nourrissent de jus sucrés, de nectars et d'autres sécrétions végétales. Les mâles ne vivent généralement que quelques jours, une fois fécondés, 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, 2006).

b. L'oviposition

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, 1990)

La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 œufs et le stade ovulaire dure deux (2) à trois (3) jours lorsque les conditions : température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée (Rodhain et Perez, 1985).

c. L'éclosion et croissance

Selon l'espèce et la période de l'année, l'éclosion peut se produire après quelques heures ou bien elle est plus ou moins retardée. Parfois de plusieurs mois. Certains œufs de culicidés peuvent résister à une période de sécheresse de trois à cinq ans (OMS, 2003).

A maturité, les œufs s'éclosent et donnent des larves de stade 1 qui, jusqu'au stade 4 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'oeil nu par sa taille. (Guillaumot, 2006), La larve des Aedes présente un tube respiratoire (siphon)

qu'elle utilise aussi pour rester suspendue à une certaine distance de la surface de l'eau (OMS, 2003).

Le développement post-embryonnaire est fonction de la température (Lyimo et *al.*, 1991), et la compétition intraspécifique (Reisen et Emory, 1977). Sa durée est de 4 à 30 jours dans le genre *Anopheles* de la sous-famille d'*Anophelinae* (Mouchet et Carnoval, 1991), et de 4 à 10 jours dans les genres *Aedes* et *Culex* de la sous famille de *Culicinae* (Cywinska et *al.*, 2006).

d. La nymphose et l'émergence

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 nymphose (Guillaumot, 2006)., Généralement sous forme de virgule ou d'un point d'interrogation, la nymphe est 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. (Rodhain et Perez, 1985).

A la fin de stade nymphe le 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 15 minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface (Rodhain et Perez, 1985). En général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. Souvent les mâles émergent avant les femelles, car il leur faut davantage de temps pour développer leurs glandes sexuelles (OMS, 2003).

Ils se rassemblent en essaims, souvent le soir, au-dessus des herbes hautes, des masses d'eau ou d'objets proéminents, ou encore dans des clairières. Les femelles viennent les y rejoindre. Les couples se forment et quittent l'essaim pour copuler (OMS, 2003).

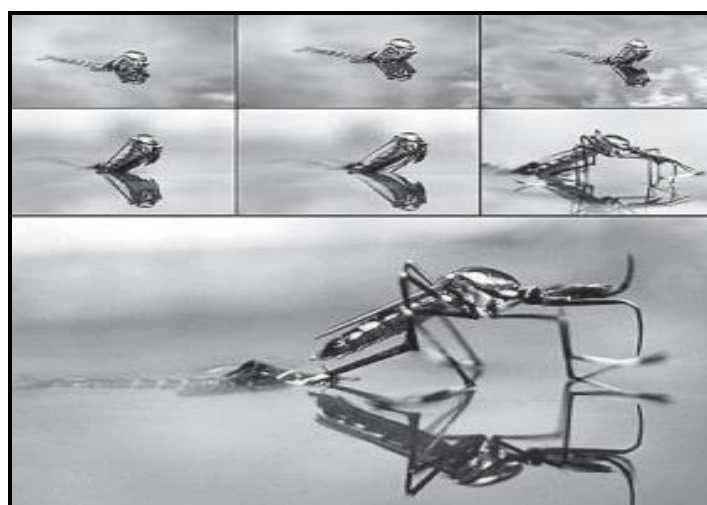


Figure 14 : Émergence imaginaire d'un Toxorhynchites, passage de la vie aquatique à la vie adulte d'un moustique (Pierre et *al.*, 2009).

2.5. Hôte et comportement trophique

Les adultes a commencement de sa vie, et chaque fois qu'elle a besoin d'eau et d'énergie pour assurer son métabolisme (IPNC, 2013).

Le comportement trophique des Culicidés est très différent entre les mâles et les femelles. Les mâles floricoles et saprophages, ils se nourrissent de nectar et d'eau, ce régime alimentaire indique la présence des pièces buccales rudimentaires (Sinagre, 1974), la femelle a également recours aux jus végétaux. Mais rapidement, elle devra en plus prélever sur un vertébré un repas de sang qui lui fournira les nutriments nécessaires pour la maturation de ses œufs. Tous les vertébrés peuvent être mis à contribution, depuis les mammifères aux amphibiens en passant par les oiseaux et les reptiles et même certains poissons.

La femelle est attirée vers son hôte par le mélange de gaz carbonique (CO₂) et d'odeurs corporelles que dégage tout vertébré. Elle part à la recherche de la plus forte concentration. Quand elle est suffisamment proche, la perception des formes, des couleurs et de la chaleur est utilisée pour atterrir sur la peau et rechercher les vaisseaux sanguins dans lesquels elle pourra piquer et pomper le sang. Certaines espèces peuvent choisir des hôtes très variés, d'autres ne piquent que tel ou tel animal (IPNC, 2013).

❖ Distance de vol





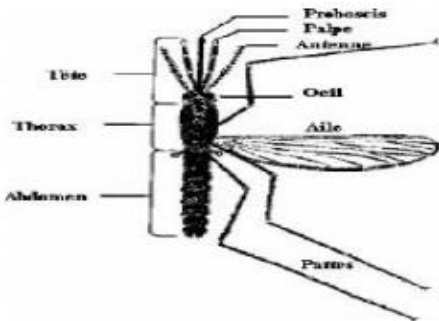

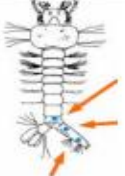
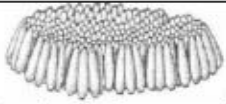
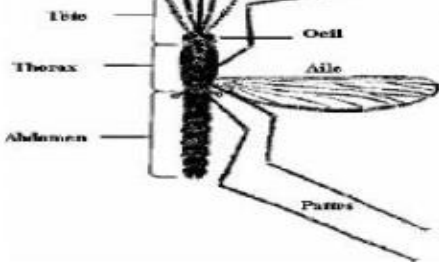







Le vol indique jusqu'où un moustique peut se déplacer pour trouver un hôte et s'il s'agit d'une femelle gravide, déposer ses œufs. Elle donne donc une mesure de la zone dans laquelle une lutte anti vectorielle efficace doit être menée.

Les anophèles piquent la nuit. Distance de vol 1000–3000 m

Culex quinquefasciatus des mœurs nocturne (IPNC, 2013). Distance de vol Moins de 200 m

Aedes piquent généralement pendant la journée, souvent avec des pics le matin et le soir .Distance de vol en moyenne, moins de 400 m (OMS,2015).

Tableau 04: Données morphologiques et comportementales des trois genres des moustiques (Carnevale et Robert., 2009)

Genres	Caractéristiques des adultes	Caractéristiques des pupes	Caractéristiques des larves	Caractéristiques des oeufs
<i>Aedes</i>	 <p>au repos</p>		 <p>Siphon respiratoire court et trapu, oblique par rapport à la surface de l'eau</p>	 <p>Pondus isolément, Absence de flotteurs</p>
<i>Culex</i>	<p>Parallèle au support</p> 	 <p>Présence de deux cornes respiratoires</p>	 <p>Siphon allongé et fin, position de respiration oblique</p>	 <p>Agglomérés en nacelles : 200 à 400 oeufs</p>
<i>Mansonia</i>		 <p>Présence de deux cornes respiratoires</p>	 <p>Siphon pointu avec des dents, position de respiration oblique</p>	 <p>Présence de flotteurs</p>
<i>Anophèles</i>	 <p>au repos</p> <p>Oblique par rapport au support</p>		 <p>Absence de siphon respiratoire, horizontale par rapport à la surface de l'eau</p>	 <p>Pondus isolément. Pourvus de flotteurs : 150 à 300 par ponte</p>

2.6. L'âge physiologique et longivité

Dans la nature l'évolution de la durée de vie des adultes est complexe car de nombreux paramètres interviennent notamment l'espèce et les conditions écologique et climatique générales et locales telles que le degrés d'humidité ou la température , l'influence des prédateurs (Gillies,1961 ; Gillies et Wilks, 1965) (oiseaux, chauves souris, autres arthropodes), mais aussi des parasites et des agents pathogènes tels que des protozoaires, des bactéries, virus, champignons, vers... sans oublier l'action éventuelle de l'homme (lutte anti-vectorielle) (IPNC, 2013).

En général, la durée de vie des adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours. Certains individus ont vécu deux mois en élevage. Les femelles vivent plus longtemps que les mâles, qui meurent peu après l'accouplement (Anonyme, 2002). au laboratoire où les conditions de vie peuvent être optimisées, des moustiques femelles ont pu survivre jusqu'à 8 à 10 mois (IPNC, 2013).

2.7. Etude éthologique des Culicidés

2.7.1. Activité biologique

Rythmes d'éclairement et activité biologique Gabinaud (1975) a recherché l'influence de ce facteur sur le comportement et la physiologie des culicidés. Pour assurer leur survie, ces insectes disposent de plusieurs stratagèmes. L'activité des culicidés a l'égard de l'intensité de la lumière obéit a des rythmes particulières on distingue trois catégories des rythmes selon la durée des cycles biologiques :

2.7.1. Les rythmes journaliers les plus courts qui correspondent à l'alternance de l'activité et du repos ; la majorité des espèces culicidiennes présente des rythmes nycthéméraux, leur activité est dans ce cas liée à l'alternance du jour et la nuit. (Roman .1939).

2.7.2. Les rythmes saisonniers caractérisés par une diapause, dans les régions arctiques et tempérées du Nord où les variations photopériodiques et thermiques sont nettement marquées au cours de l'année, les Culicidés suspendent leur activité à la saison froide, au stade d'œuf, de larve ou d'adulte (Sinigre, 1974). Plus au sud, l'activité est continue toute l'année, dépendantes directement des aléas climatiques locales. Le repos est généralement déclenché par des températures trop basses en hiver (Hassaine, 2002).

2.7.3. Le rythme circadien : Les moustiques possèdent un rythme endogène d'activité et de repos. Cela concerne tant la ponte que les repas de nectar et de sang. Ce rythme circadien se maintient même si l'activité ne peut pas avoir eu lieu : température trop basse, absence d'hôte pour le repas de sang (Kettled , 1995).

2.8. Le rôle des Culicidae dans l'écosystème

Les Culicidae représentent un maillon essentiel dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique. En effet, par sa présence en grand nombre, il représente une biomasse importante dont se nourrissent de nombreux organismes (batraciens, poissons...). Ils sont ainsi un maillon important de la chaîne trophique des zones humides. De plus, de part leur régime alimentaire, les larves participent au processus de destruction de la matière organique. Leur régime omnivore, avec l'ingestion de feuilles en décomposition par exemple, accélère la décomposition des matières organiques dans les écosystèmes aquatiques (Phetsouvanh et Sidavonge ; 2003).

Les moustiques, qui se nourrissent principalement du nectar des plantes, sont également des pollinisateurs bien qu'on ne sache pas dans quelles proportions, faute d'études écologiques précises. Enfin, ils participent au cycle de l'azote, intervenant dans la première étape de décomposition de l'azote organique en azote minéral, filtrant ainsi les eaux et évitant l'eutrophisation des milieux (Audrey, 2016).

Enfin, au stade adulte, il est indéniable que le rôle de vecteur du moustique est prépondérant dans notre environnement.

2.9. Rôle vecteur de Culicidae

Les Culicidés ont un rôle majeur dans la transmission des maladies, il s'agit des microparasites (virus, parasites, bactéries) (Benyoub, 2007). Les maladies à transmission vectorielle (Tableau 05) maladies pour lesquelles l'agent est transmis d'un individu infecté (un hôte vertébré : homme ou animal) à un autre par l'intermédiaire d'un arthropode (insecte, tique) hématophage. Ces maladies, notamment les maladies humaines comme le paludisme ou la dengue, contribuent de façon majeure à l'impact global des maladies dans le monde (Figure14) (OMS, 2004).

Tableau05 : Maladies transmises par des moustiques et autres diptères piqueurs (OMS, 1999).

Vecteurs des Moustique (Culicidés)	Les maladies
Anopheles	Paludisme, filariose lymphatique
Culex	Filariose lymphatique, encéphalite japonaise, autres viroses
Aedes	Fièvre jaune, dengue, dengue hémorragique, autres viroses, filariose lymphatique
Mansonia	Filariose lymphatique

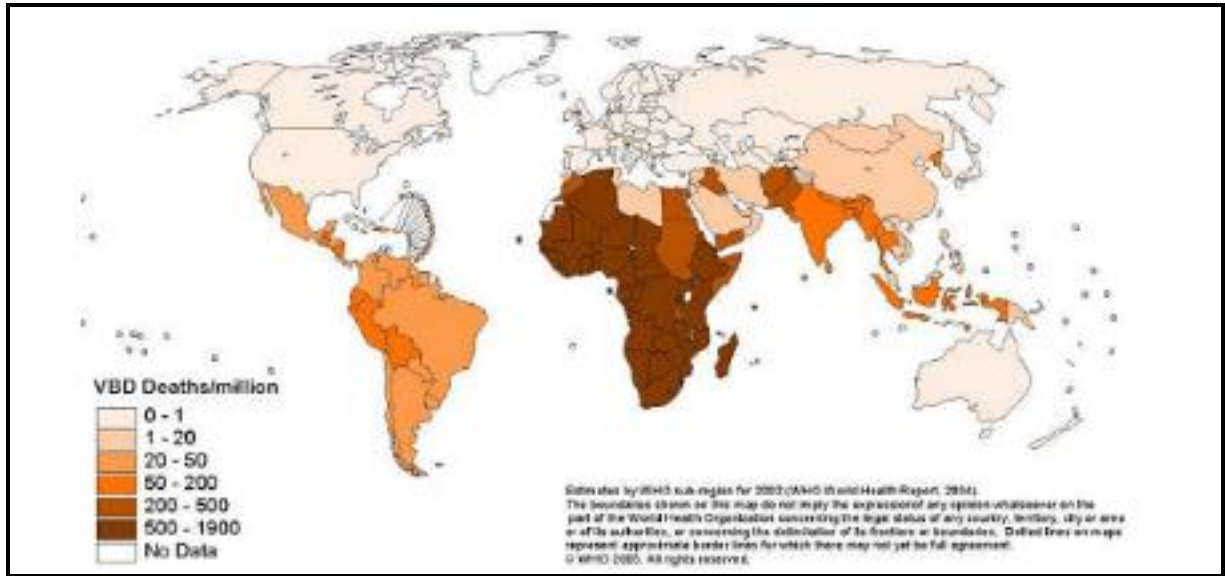


Figure 15 : Mortalité attribuée aux maladies à transmission vectorielle (OMS, 2004).

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

2.9.1. Maladies origine parasitaire

❖ Le paludisme :

Le paludisme constitue un important problème de santé publique dans la plupart des pays tropicaux. Il est causé par des parasites du genre *Plasmodium* qui sont transmis d'une personne à une autre par la piqûre d'un moustique *Anophèle* femelle infectieux. On compte cinq espèces de *Plasmodium* qui infectent les humains : le *Plasmodium falciparum*, le *Plasmodium vivax*, le *Plasmodium malariae*, le *Plasmodium ovale* et le *Plasmodium knowlesi*. Il existe environ 480 espèces de moustiques *Anophèles*, dont 80 seulement sont capables de transmettre le paludisme ; 15 de celles-ci sont considérées comme vecteurs majeurs du paludisme. Le moustique prélève le parasite *Plasmodium* quand il prend son repas de sang sur une personne infectée. Une fois dans le moustique, le parasite se multiplie et passe de son estomac, puis dans ses glandes salivaires d'où il est transmis lors du prochain repas à une autre personne (Jacob et Joao, 2012).

❖ La filariose

Plus de 40 espèces de *Culicidae*, relevant de 4 genres, sont impliquées dans la transmission des filarioses lymphatiques. Ce sont des infections parasitaires engendrées par trois espèces de filaires : *Wuchereria bancrofti*, la plus fréquente et *Brugiamalayi* et *Brugiatimori*. La filariose de Bancroft est transmise par pique d'homme à l'homme par un helminthe (ver). Son développement débute chez les moustiques des espèces *Culex pipiens palens* et se poursuit chez l'homme. Il

provoque des enflures invalidantes, cette maladie sévit en Asie, en Afrique et en Australie (Schaffner et *al.*, 2004).

2.9.2. Maladies origine virale

❖ La dengue

Cette maladie constitue l'un des plus importants problèmes de santé publique dans le monde : un tiers de la population de la planète vit dans la zone à risque qui s'étend sur 83 pays. Près de 100 millions de cas déclarés chaque année sont à l'origine de plus de 100.000 décès (IPNC 2013).

La dengue, anciennement appelée « grippe tropical » ou « le petit paludisme » est une infection virale, est transmise à l'homme par l'intermédiaire des moustiques « *Aedes aegypti* » et en des rares cas « *Aedes albopictus* ». On la trouve en Asie du sud, en Afrique, en Polynésie Française et surtout l'Amérique du sud (Wandscheer et *al.*, 2004).

❖ Le chikungunya :

Le chikungunya est causé par un alphavirus (CHIKV, virus à ARN) transmis à l'Homme sur un mode épidémique par les moustiques du genre *Aedes*, principalement *aegypti* et *albopictus*. Trois génotypes circulent actuellement dans le monde. L'infection est le plus souvent symptomatique, associant des atteintes musculaires et articulaires douloureuses et invalidantes. Des formes avec une atteinte hépatique ou neurologique sévère sont également observées. Le virus est régulièrement observé lors d'épisodes épidémiques en Asie mais aussi en Afrique et sur le continent américain. L'adaptation du virus, par mutation de ses gènes d'enveloppe à un deuxième hôte (*Ae. Albopictus*) de biotope différent, contribue à la diffusion des épidémies de CHIKV. (HCB, 2017).

❖ La fièvre jaune :

La fièvre jaune, parfois appelée « vomir noir » ou « peste américaine » est une maladie virale aiguë, transmise d'un homme à un homme par piqueur d'un moustique de l'espèce « *Aedes aegypti* », elle se tire son nom jaunissement de la peau et des yeux (jaunisse) qui servent lorsque le virus attaque le foie, on les retrouve dans les zones intertropicale d'Asie et d'Amérique et quelque cas a été noté dans les ports des pays tempérés (Schaffner, 2001)

❖ Zika :

Le virus Zika est un flavivirus (ZIKV, virus à ARN) transmis à l'Homme par les moustiques du genre *Aedes*, essentiellement *Ae. Aegypti*, peut-être *Ae. Albopictus* et d'autres espèces d'*Aedes* en cycle urbain. Il peut également être transmis par voie sexuelle, ou in utero en cas d'infection maternelle, ou lors de transfusion sanguine. Une infection antérieure par un DENV (virus de la

dengue) pourrait favoriser les infections par le virus Zika. La plupart des infections sont asymptomatiques. Toutefois, l'impact d'une infection fœtale sur le développement cérébral, pouvant conduire à une microcéphalie, et la survenue du syndrome de Guillain Barré chez certains malades, font de l'émergence de cette infection un enjeu important de santé publique (HCB, 2017).

2.10. La lutte contre les maladies à transmission vectorielle

2.10.1. La lutte anti-larvaire

A été très utilisée avant l'arrivée massive des adulticides. Cette lutte empêche le développement des larves en stade mature par la destruction des gîtes larvaires ou par l'emploi de méthodes aboutissant au blocage du développement des larves.

Diverses techniques sont employées allant des plus rudimentaires aux plus sophistiquées : assainissement de l'environnement, recours à des prédateurs larvicides (Fillinger et *al.*, 2003). Ces diverses méthodes sont toujours utilisées (OMS, 2006).

2.10.2. La lutte anti-vectorielle

2.10.2.1. La Lutte physiques

C'est une modification intentionnelle du biotope, qui vise à faire disparaître ou réduire par des moyens physiques les nappes d'eau de surface dans lesquelles les moustiques se développent On distingue : le drainage, la mise en boîte, le captage des résurgences, le comblement et le boisement, L'action physique consiste généralement à entreprendre des travaux de régularisation du régime des eaux, d'aménagement de l'écoulement ou de modification physique par d'autres moyens (OMS, 1999).

2.10.2.2. La lutte chimique

Consiste à l'utilisation de produits chimique de synthèse pour lutter contre les larves et les imagos de moustiques. Les composés utilisés au début contre les organismes nuisibles étaient des pesticides de première génération relativement simple à base d'arsenic, de soufre, de chaux, de dérivés du pétrole, de substance à base de fluor ou extraite de plantes comme la nicotine. Ces pesticides se caractérisent par leur toxicité relativement élevée pour les organismes non visés et surtout leur rémanence ou encore leur lente décomposition dans l'environnement (Philogene, 1991). Par la suite des composés synthétiques dits de deuxième génération ont été mis en place, il s'agit des organochlorés, des organophosphorés et des carbamates (Philogene, 1991). Ces dits pesticides de deuxième génération et les pyréthriinoïdes sont encore utilisés de nos jours en agriculture et dans la lutte antivectorielle.

2.10.2.3. Lutte biologique

Lutte biologique Dans le domaine de la lutte antivectorielle, le principe de la lutte biologique est d'utiliser un « ennemi naturel » d'un arthropode pour en diminuer les populations et ainsi réduire les risques de transmission du pathogène. Parmi les ennemis naturels des moustiques, on peut distinguer les prédateurs et les pathogènes (Fontenille et *al.*, 2009).

2.10.2.4. Lutte génétique

La lutte génétique vise à contenir, réduire ou éliminer une population en lâcha complètement stériles en nombre suffisant pour diminuer la capacité reproductrice de la population naturelle (MSM, 1997), Les manipulations intéressent également les plantes telles les algues qui se reproduisent dans les gîtes larvaires. Ces algues génétiquement modifiées par intégration de gènes de toxines bactériennes agissent sur les larves de moustiques (Tabachnick, 2003 cite par Parkon., 2009).

2.11. Méthodologie de travail

2.11.1. Choix des sites

Une prospection préliminaire effectuée en zone naturel, nous a permis d'inventorier quelques gîtes larvaires potentiels. Parmi ces gîtes deux sites ont retenu notre attention. Les critères pris en compte dans le choix des gîtes larvaires sont: la présence des larves de Culicidés dans un lot de gîte, l'accessibilité, la pérennité et le non traitement par les insecticides.



Photo 01 : un gîte prospecté (Originale, 2018).

2.11.2. La période d'étude

L'étude a été réalisée entre octobre 2017 – Mai 2018, deux gîtes choisies en fonction de leur localisation, la présence de gîtes larvaires potentiels et de la diversité des milieux. Des larves de moustiques ont été collectées dans les gîtes larvaires choisies, ramenées au laboratoire, conservées dans de l'alcool puis identifiées, et une autre partie met en élevage pour obtenir les stades adultes. Ces derniers ont été faits deux fois par mois pour la même station d'étude, en fonction des conditions météorologiques.

Nous avons prospecté dans la station d'étude deux gîtes larvaires, le type de ces gîtes est permanents, et la nature d'un caractère rural. Pour chacune de ces gîtes, nous avons essayé d'obtenir des échantillons de la population Culicidiénne qui soient représentatifs autant que possible de la densité de ces populations dans le gîte.

2.11.3. Le matériel d'étude sur le terrain

Le matériel d'étude est constitué par le matériel biologique et le matériel d'étude sur le terrain avec le matériel au laboratoire. Les Culicidés constituent le matériel biologique tandis que le matériel pour la capture des moustiques est composé de:

- Une louche de capture des larves d'un volume de 500 ml selon la méthode Dipping (Claude et Christiane.2003).
- Des bocaux(en verre et en plastique),
- une bassine blanche pour la récolté des différents stades capturés.
- Un filet fouchoir a petit maillon pour les stades imaginal
- Flacon d'éthanol 70 % pour la conservation.

2.11.4. Méthodes de capture

De nombreuses méthodes sont disponibles pour échantillonner les populations Culicidiennes, chacune a ses avantages et ses inconvénients. Le choix entre ces méthodes dépend des objectifs de l'étude, de l'environnement et enfin des moyens disponibles

La récolte des larves (Méthode Dipping) :

- ✓ Les stades immatures des Culicidés sont : mis dans des bocaux.
- ✓ Les prélèvements sont ensuite transportés au laboratoire pour le montage.



Photo 02 : la méthode de recolte des larves (Originale, 2018).

2.11.4.1. Le filet fauchoir pour la capture des adultes

A l'aide d'un filet fauchoir, filet à papillon, les captures ont été faites dans la végétation basse à l'aide de filets à manche court ayant une poche en tissu blanc à mailles fines (Claude et Christiane.2003).

La chasse se faisait à vue avec un fauchage systématique opéré dans les herbes, les moustiques pris dans le filet sont transférés dans les tubes, selon les conditions de travail et le temps dont nous disposions, les captures ont duré entre 15 minutes à 1 heure.

2.11.5. Le matériel et méthode au laboratoire

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

- lame et lamelle
- pipette
- l'alcool
- quelque-goutte de glycérine
- microscope optique Loupe binoculaire
- Boite de pétri,
- Epingles entomologiques

Les larves apportées au laboratoire sont à différents stades d'évolution, seules les larves Du Vème stade sont prises en compte pour l'identification des espèces (Rioux, 1958).

Le reste des larves est placé dans des bocaux afin de les élever, sous des conditions ambiantes.

2.11.5.1- Le montage des larves du IV^{ème} stade

La technique de préparation et de montage des lames, dont laquelle l'identification seulement pour les larves ayant atteint le quatrième stade est similaire à celle utilisée par Matile (1993) font l'objet d'une identification fiable.

- Les larves sont conservées dans l'alcool éthylique à 70° glycérimé et regroupées par station au moment du montage.
 - Les échantillons font l'objet d'un éclaircissement par le KOH.
 - Un lavage à l'eau distillée pendant dix minutes, puis une déshydratation à l'éthanol (100% ,90 % et 70%), ensuite on met les larves dans un bain de Xylène.
 - On dissèque au niveau du 7^{ème} segment abdominal, la partie antérieure est montée face dorsale vers le haut, le reste du corps est monté latéralement.
 - Puis on procède au montage entre lame et lamelle avec une goutte de baume du canada ou bien de la glycérine, enfin on observe la lame préparée sous une loupe binoculaire à différents objectifs.
- Pour l'identification des adultes, après leur récolte, les moustiques pris dans le filet sont transférés dans des tubes, afin de faciliter le tri les mâles et des femelles, à l'aide d'épingles très fines ou de triangle à papiers rigide, on les fixe pour mieux les manipuler au moment de l'identification.

L'identification des larves et des adultes est référé aux clés dichotomiques principalement celles de (Rioux, 1958), (Himmi et al.,1995) et l'utilisation de deux logiciel d'identification, réalisé par Bruhnes et *al.*, (1999) pour les moustiques de l'Afrique méditerranéenne et Schaffner et *al.*, (2001) pour les moustiques d'Europe.

2.11.5.2. L'identification des espèces

À partir des larves récoltées nécessite une observation sous microscope et l'utilisation du logiciel d'identification des Culicidés d'Afrique méditerranéenne établi par l'IRD de Montpellier (Brunhes et *al.*, 2000). Ce logiciel d'un maniement facile, rend la détermination très aisée et donne des caractéristiques biologiques et écologiques sur les différentes espèces. Sur la lame, on mentionne le genre et l'espèce, la date et la station de prélèvement.

2.11.5.3. Le montage d'un moustique adulte

Le montage d'un moustique adulte se fait selon le protocole suivant :

- Déposer une goutte de la colle sur une étiquette et placer le moustique sur sa face dorsale dans la goutte.
- A l'aide d'une fine épingle, séparer les ailes et les pattes.

- Passer une épingle entomologique à travers l'étiquette et la planter dans une plaque de Polystyrène Les moustiques ainsi préparés seront observés sous la loupe binoculaire et l'identification est faite grâce au logiciel d'identification des Culicidés d'Afrique méditerranéenne (Brunhes et *al.*, 2000) d'étude 28 Sur une seconde étiquette, on mentionne le genre et l'espèce, la date et la station de prélèvement.

2.12. Méthodes d'exploitation et de synthèse des résultats

Les communautés sont des associations de populations, leurs caractéristiques (la distribution ...) sont fortement influencées par l'environnement physique et les interactions entre populations. Elles sont différentes dans leur nombre d'espèce (richesse spécifique) et dans l'abondance relative de ces espèces, un caractère désigne comme la diversité spécifique (Robert et *aL.*,2005).

2.12.1. Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse spécifique et totale, la richesse moyenne, la fréquence centésimale (FC) ou abondance relative (AR) et l'indice d'occurrence.

2.12.1.1. Richesse totale (S)

La richesse totale représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. C'est le nombre total des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 1984).

Selon Benyacoub et Chabi (2000), la richesse est le nombre total d'espèces constatées au cours d'une série de (n) relevés dans un milieu. Pour la présente étude, la richesse totale est le nombre total des espèces obtenu à partir du nombre total des relevés.

2.12.1.2. Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié. La richesse moyenne (Sm) est d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements, elle correspond au nombre moyen des espèces contactées dans chaque relevé (Rammade, 1984). D'après Blondel (1979), la richesse moyenne est égale à :

$$S_m = \frac{\sum_{i=1}^R n_i}{R}$$

n_i : nombre des espèces du relevé i .

R : nombre total des relevés.

2.12.1.3. Abondance relative

L'abondance relative est le pourcentage des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus (N) de toutes espèces confondues (Dajoz, 2000). Elle se calcule comme suit :

$$A.R (\%) = \frac{n_i \times 100}{N}$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce i .

N : nombre total d'individus toutes espèces confondues .

2.12.1.4. Constance ou indice d'occurrence

La constance est exprimée par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total des relevés (Dajoz, 1982). La constance est calculée par la formule suivante :

$$C (\%) = \frac{p_i \times 100}{p}$$

p_i : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

p : nombre total des relevés effectués.

Selon la valeur de C , on distingue les catégories suivantes :

- Des espèces constantes si $75\% \leq C < 100\%$.
- Des espèces régulières si $50\% \leq C < 75\%$.
- Des espèces accessoires si $25\% \leq C < 50\%$.
- Des espèces accidentelles si $5\% \leq C < 25\%$.

2.12.2. Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques de structure :

Selon Blondel (1975), la structure est exprimé la distribution des abondances spécifique, c'est la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces.

Les différents indices de diversité actuellement utilisés permettent d'étudier la structure des peuplements en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre, une évaluation de la biodiversité du peuplement (Jacques et Chritian, 2003).

Les indices écologiques de structure utilisés dans notre travail sont, les indices de diversité de Shannon-Weaver, de l'équipartition, de l'indice de concentration et d'uniformité.

2.12.2.1. Diversité spécifique de Shannon-Weaver

D'après Ramade (1978) ce paramètre peut être considéré comme un indice de rareté dont l'utilité pratique n'échappera pas au protecteur de la nature. Cet indice est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum P_i \cdot \log_2 P_i$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce i .

N : effectifs ou nombre total d'individus de la collection.

La valeur donnée par cette formule est une information exprimée en bits. La diversité ne varie pas seulement en fonction du nombre d'espèces présentées mais aussi en fonction de leur abondance relative (Barbault, 1981). Elle est maximale quand toutes les espèces du peuplement sont représentées par le même nombre d'individus. Par contre, si la diversité est faible on parle d'un peuplement pauvre en espèces (Blondel, 1979).

2.12.2.2. L'équitabilité

L'indice d'équitabilité (E) correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'_{\max}) (Weesi et Belemsobgo, 1977). Il est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

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

S : La richesse totale.

Cet indice varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Il tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade, 1984).

2.12.2.3. Concentration et uniformité

Simpson (1949) a proposé un indice de concentration (C), qui donne la probabilité qu'un second individu tiré d'une population serait de la même espèce que le premier. Nous utiliserons cette formule dans l'exploitation de nos résultats :

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

n : nombre d'espèce.

n_i : nombre d'individus.

N : nombre d'individus d'une espèce i .

D'après l'auteur précédent, Greenberg (1956) propose une autre formule pour mesurer la diversité spécifique (D) : $D = 1 - CC$: Concentration.

Selon Daget (1976), avec les indices de diversité, il est possible d'établir une comparaison de la structure des plusieurs peuplements et leur variation seulement dans l'espace.

RESULTATS

3. Résultats

3.1. Importance quantitative de la faune Culicidiéenne de la région d'Oued Touil

Un total de 399 individus a été récolté pour toute la période d'étude dans la région d'Oued Touil pour les 8 mois d'étude (Annexe 1).

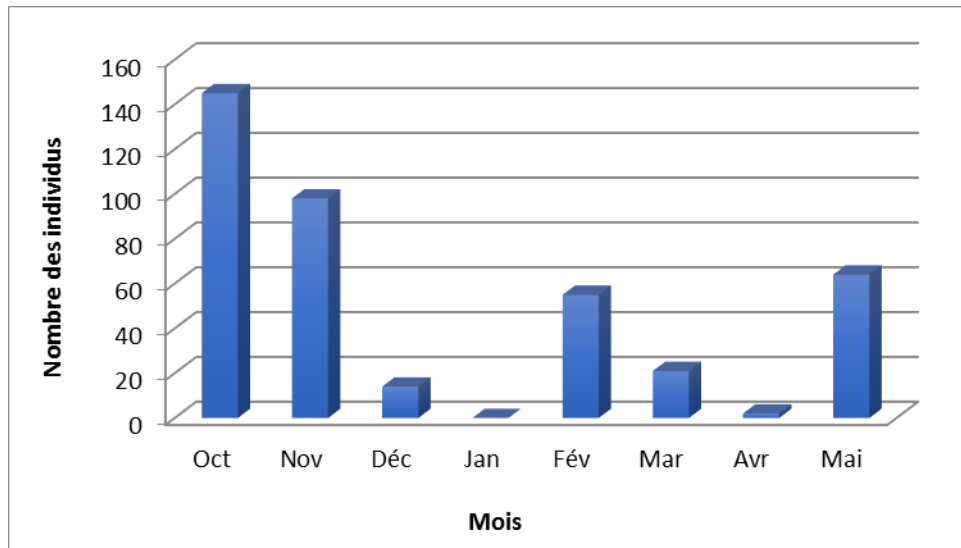


Figure 16 : Nombre mensuel des individus récoltés dans station d'Oued Touil.

3.2. Importance qualitative et inventaire de la faune Culicidiéenne dans la station d'étude

L'ensemble des espèces recensées dans la station d'étude pendant les huit mois de prospections : Oued Touil sont dressées dans le Tableau 06.

L'examen des résultats permet de mettre en évidence l'existence de 08 espèces de Culicidae appartenant à deux sous familles, celle de Culicinae, où on a constaté la présence d'une tribu : la tribu Culicinae est représentée par quatre espèces : *Culex hortensis hortensis*, *Culex pipiens*, *Culex martini*, *Culex territans*.

La deuxième sous famille est celle d'Anophelinae, qui a été présentée par trois espèces : *Anopheles superpictus*, *Anopheles calviger*, *Anopheles hyrcanus*.

La troisième sous famille est Culicetini présenté par : *Culiseta longiareolata*.

Tableau 06 : La systématique des espèces identifiées

	Sous familles	Tribu	Genre	Espèce
Culicidae	Anophelinae	Anopheleni	Anopheles	<i>Anopheles superpictus</i>
				<i>Anopheles calviger</i>
				<i>Anopheles hyrcanus</i>
	Culicinae	Culicini	Culex	<i>Culex hortensis hortensis</i>
				<i>Culex pipiens</i>
				<i>Culex martini</i>
				<i>Culex territans</i>
		Culicetini	Culiseta	<i>Culiseta longiareolata</i>

Tableau 07 : L'importance numérique des espèces récoltées.

Espèces	N Ind	% N ind
<i>Anopheles calviger</i>	17	26,15
<i>Anopheles hyrcanus</i>	3	4,62
<i>Anopheles superpictus</i>	2	3,08
<i>Culex hortensis</i>	3	4,62
<i>Culex martini</i>	1	1,54
<i>Culex pipiens</i>	12	18,46
<i>Culex territans</i>	5	7,69
<i>Culiseta longiareolata</i>	22	33,85
Total	65	100%

Un échantillon des individus récoltés de la station doivent être identifiés. Mensuellement, l'ensemble des individus identifiés ont été classé selon les espèces.

Un classement des taux de fréquences centésimale selon le nombre identifiés de chaque espèces a été faite, a permis de classé la *Culiseta longiareolata* , *Anopheles calviger* et *Culex pipiens* comme les trois espèces les plus identifiées avec un taux de 33.85 % , 26.15% , 18.46% successivement, suivi par *Culex territans* avec 7.69%, *Culex hortensis* et *Anopheles hyrcanus* avec

un taux de 4.62 %, *Anopheles superpictus* avec un taux de 4,65 % et *Culex martini* 1.54% (Figure 17, figure 18).

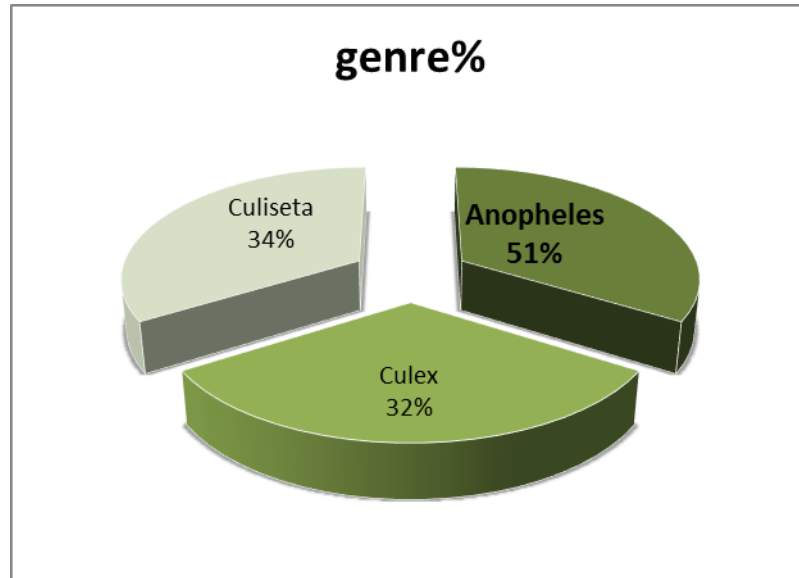


Figure 17 : La fréquence centésimale des genres de Culicidae.

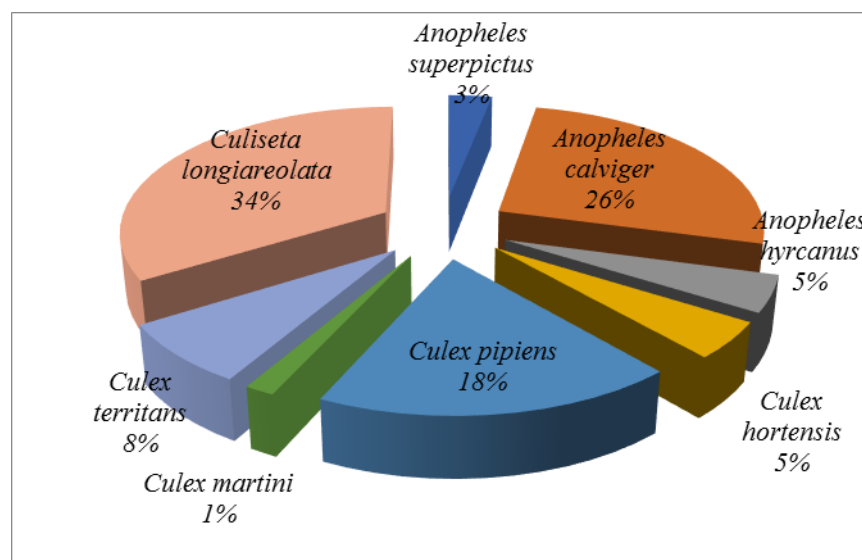


Figure 18 : La fréquence centésimale des espèces de Culicidae

3.3. Caractères systématique de quelque espèce identifiée

3.3.1. Les caractères distinctifs de larve *Culex pipiens*



Photo 03 : la forme et la taille de l'antenne
(Gr.100) (Originale, 2018)

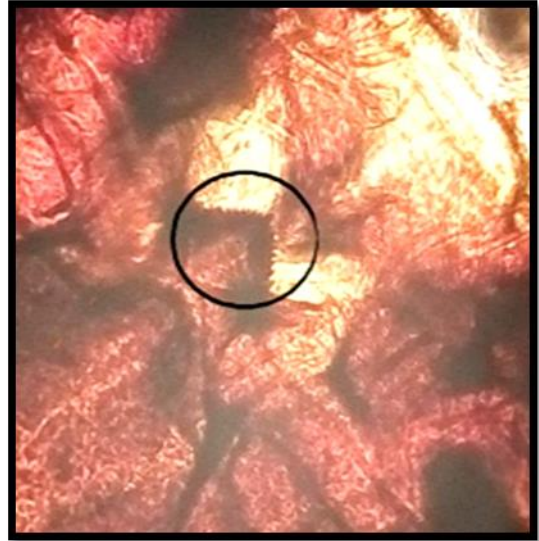


Photo 04 : les dents de menetum
(Gr.40) (Originale, 2018)



Photo 05 : la forme droit de siphone (Gr.20)
(Originale, 2018)

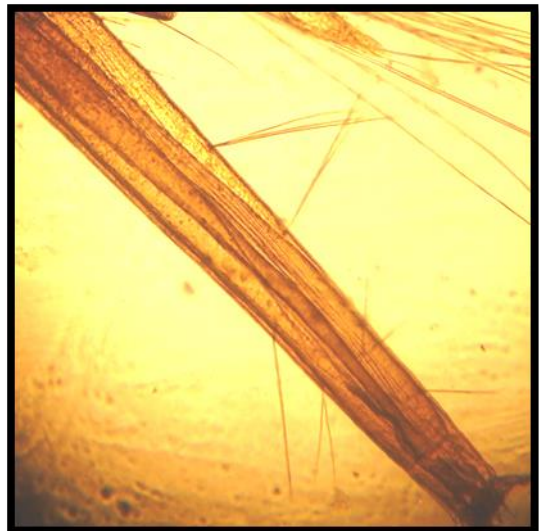


Photo 06 : les soies ventrales et latérales
(Gr. 20) (Originale, 2018)

3.3.2. Les caractères distinctifs de *Culex territans* larve



Photo 07 : La forme générale du siphon Abord concave (Gr .20) (Originale, 2018)



Photo 08 : La position de la soie par rapport a dent du peigne du siphon au de la (Originale, 2018)



Photo 09 : Insertion de la soie antennaire 3-A à proximité de 4-A (Gr .20) (Originale, 2018)

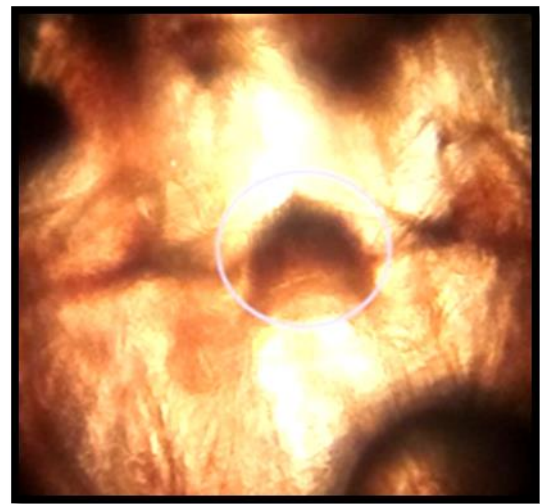


Photo 10 : Les dents du mentum moins de 8 (Gr .40) (Originale, 2018)

3.3.3. Les caractères distinctifs d'*Anopheles claviger* :



Photo 11 : la tête a des palpe maxillaire
Sans des anneaux blanc (Gr .4)
(Originale, 2018)



Photo 12 :la tête d'un male avec des
Antennes plumeuses (Gr .4)
(Originale, 2018).



Photo 13 :Aile uniformément sombre
(Gr. 4) (Originale, 2018)

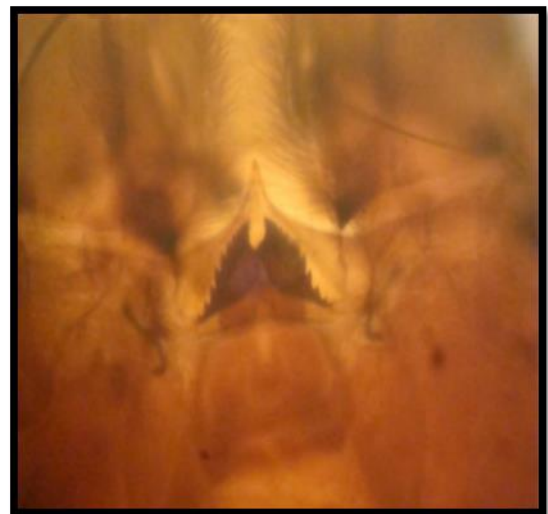


Photo 14 : Mentum (Gr×100) ×3
(Originale, 2018)

3.3.4. Les caractères distinctifs d'*Anophele hyrcanus* :

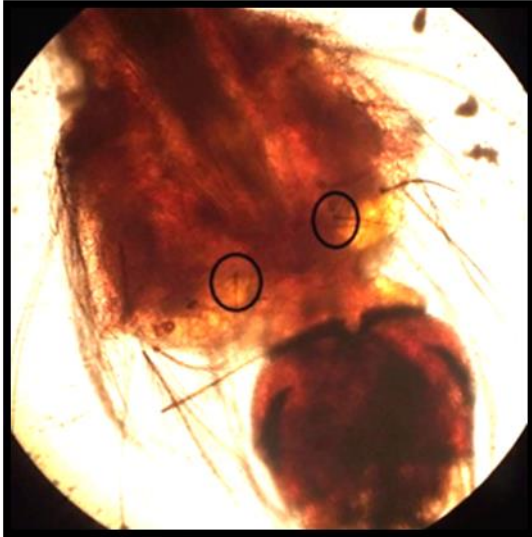


Photo 15 :Type d'insertion De la soie 1-p-
Petite tubercule (Originale, 2018)

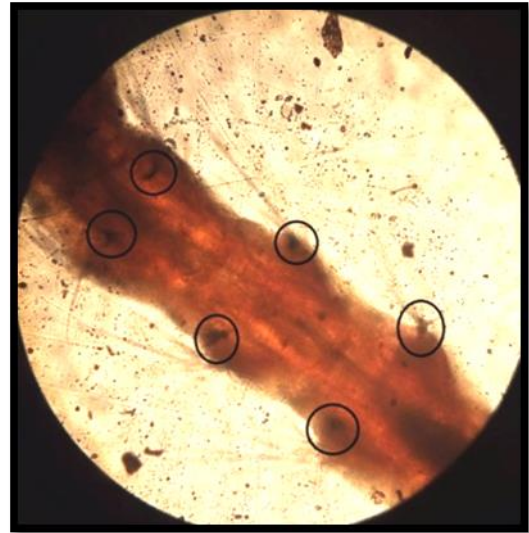


Photo : 16 Les soies palmées de III à VII
segment (Gr ×100) (Originale, 2018)

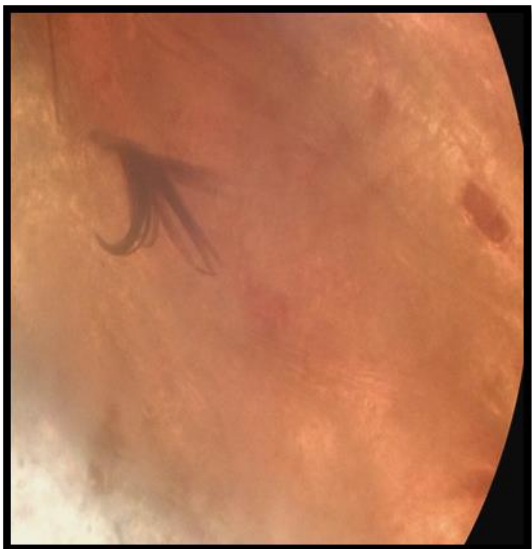


Photo 17 : Les soies abdominales IV et V filament
terminal absent ou peu développé (Gr.40)
(Originale, 2018)

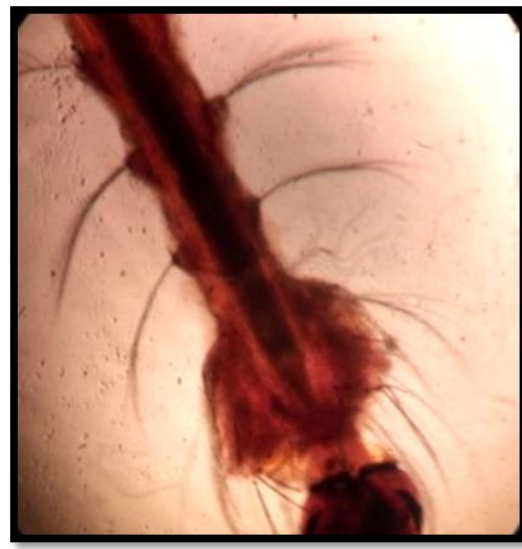


Photo 18 : les soies palmées des segments
(Gr ×100) (Originale, 2018)

3.4. La densité moyenne mensuelle des moustiques capturés dans la station d'Oued Touil

La densité est l'un des indicateurs importants pour l'étude de toute société animale. La présentation de densités mensuelles durant la période d'étude a montré une variabilité nettement marquée.

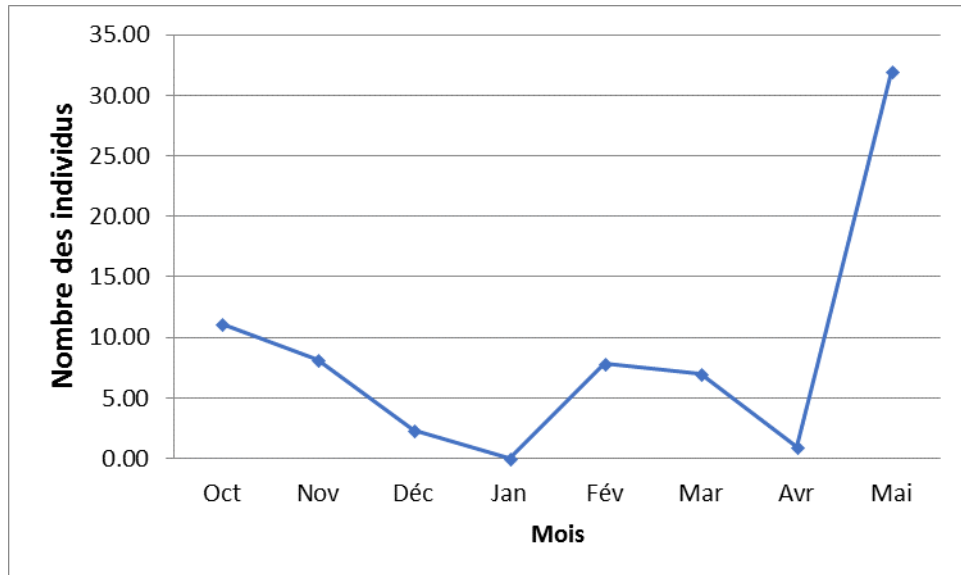


Figure 19: Densités mensuelles des individus (larve)

Pour le mois d'Octobre, la densité larvaire a été de l'ordre de 10 individus/l, puis elle a diminué jusqu'à atteindre des valeurs nulles pour le mois de Janvier. A une augmentation nettement observée pour les deux mois de Février et Mars. Une densité trop faible a été ensuite remarquée pour le moins d'Avril, cette diminution sera bien discutée dans la partie discussion. Une maximale valeur de densité a été observée pour le mois de Mai.

3.5. La phénologie des espèces

Tableau 8 : La phénologie des espèces inventoriées durant 08 mois (présente, absente).

Espèces	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai
<i>Anopheles superpictus</i>			<input checked="" type="checkbox"/>					
<i>Anopheles calviger</i>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Anopheles hyrcanus</i>					<input checked="" type="checkbox"/>			
<i>Culex hortensis</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
<i>Culex martini</i>	<input checked="" type="checkbox"/>							
<i>Culex pipiens</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
<i>Culex territans</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<i>Culiseta longiareolata</i>								<input checked="" type="checkbox"/>

L'étude de la dynamique de population des moustiques en particulier, de la saisonnalité et la phénologie est également très importante, c'est un indice pour d'éventuels changements des facteurs qui influent sur les espèces animales. Une bonne connaissance de la biologie et de la phénologie des espèces est nécessaire pour estimer le nombre de générations annuelles et pour adopter une meilleure stratégie de lutte.

La détermination de la phénogramme des espèces de Culicidae a été établie selon des observations qui se sont étalées pendant les huit mois d'étude (Tableau 8).

La plupart des espèces qui s'avèrent abondantes dans le milieu apparaissent différemment pendant les mois de la récolte.

Nous remarquons également des espèces qui se manifestent dans les trois mois, c'est le cas de la *Culex territans*. D'autre dans deux mois, c'est le cas de *Anopheles calviger*, et *Culex hortensis*, *Culex pipiens*. Enfin les autres espèces ne sont présentes qu'un seul mois : *Culiseta longiareolata*, *Anopheles superpictus*, *Anopheles hyrcanus* et *Culex martini*.

3.6. Les associations faunistiques des Culicidae

Tableau 9 : Les associations faunistiques des Culicidés :(- association absente + : association présente).

Espèces \ Espèces	<i>Anopheles calviger</i>	<i>Anopheles hyrcanus</i>	<i>Anopheles superpictus</i>	<i>Culex hortensis</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex martini</i>	<i>Culex territans</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
<i>Anopheles calviger</i>		+	-	-	-	-	-	-
<i>Anopheles hyrcanus</i>	+		-	-	-	-	-	-
<i>Anopheles superpictus</i>	-	-		+	-	-	+	-
<i>Culex hortensis</i>	-	-	+		+	+	+	-
<i>Culex pipiens</i>	-	-	-	+		+	+	-
<i>Culex martini</i>	-	-	-	+	+		+	-
<i>Culex territans</i>	+	-	+	+	+	+		-
<i>Culiseta longiareolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	

A partir des résultats du Tableau (9), il ressort que l'espèce *Culex territans* peut se localiser avec plusieurs espèces, La même observation peut se faire pour *Culex hortensis* puis *Culex pipiens* puis *Culex martini* qui occupe le gîte naturel permanent avec d'autre espèce, on trouve aussi *Anopheles superpictus*, puis *Anopheles calviger* et *Anopheles hyrcanus* sur une échelle plus faibles. Par contre l'espèce *Culiseta longiareolata* ne peut aucun associations. Ce dernier on a récolte seulement des oeufs.

3.7. L'exploitation des données par les indices écologiques

3.7.1. Les Indices écologiques de composition appliqués aux populations de Culicidae

3.7.1.1. La richesse spécifique ou totale

Les prospections qui ont été faite pendant les huit mois d'étude fait apparaître des variations des peuplements échantillonnés. En effet, nous précisons les valeurs de la richesse totale dans la station d'étude au cours des relevés effectués (Tableau 10). Le Tableau (6), nous présente toutes les espèces échantillonnées de la station pour chaque mois, pour essayer de mettre en évidence l'importance écologique de chaque espèce dans la station de prélèvement.

D'après le Tableau 10, On constate que le nombre des espèces récolté dans les gites prospectés dans l'Oued Touil est de l'ordre de 08 espèces.

Tableau 10 : Richesse spécifique totale (S) d'oued Touil durant la période d'octobre à mai

La station	Oued Touil
Richesse spécifique	08

Tableau 11 : Richesse mensuelle (S) des Culicidae durant la période d'étude :

Mois	Oued Touil							
	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai
Richesse spécifique mensuelle	4	2	3	0	2	1	0	1

D'après le tableau 11, nous pouvons remarquer la richesse spécifique totale à des variabilités mensuelles. Cependant nous constatons que dans la notre station d'Oued Touil, la richesse spécifique totale atteint des valeurs élevées pour le mois Octobre. Elle diminue dans le mois de Novembre décembre, puis elle baisse pour atteindre son minimum au mois de Janvier ou elle atteint 0 espèce dont laquelle on a pas pu récupérer aucun individus, cette richesse a continué d'apparaître faible jusqu'à le mois de Mai. La station Oued Touil qui ne contenir que des gites purement naturel .Ces fluctuations de la richesse spécifique seraient liées principalement aux conditions climatiques et abiotiques aux gites prospectées.

3.7.1.2. La richesse moyenne (Sm)

A partir du tableau 12, la richesse moyenne dans la station prospectée pendant les sorties bimensuelle qui ont été faite pour les huit mois a été de l'ordre de 0.6 espèces.

Tableau 12 : Richesse moyenne (Sm) de Culicidés évaluée par mois d'Oued Touil

La station	Oued Touil
Richesse moyenne (Sm)	0.6

3.7.1.3. Abondances relatives ou fréquence centésimale

Les effectifs et les abondances relatives du peuplement de Culicidae pour chaque espèce dans la station sont énumérés dans le tableau 13, ce dernier a montré que notre station d'étude se distingue par 399 d'individus inventoriées.

D'après les représentations graphique mentionnés dans les figures 20 qui présentent les abondances relatives des toutes les espèces Culicidiennes dans la station d'étude, que les espèces de *Anopheles calviger* et *Culiseta longiareolata* est les espèces les plus abondantes.

Ces résultats montrent que les abondances relatives varient d'une espèce à une autre durant la période d'étude.

Tableau 13: Les effectifs et les abondances relatives du peuplement de Culicidae par espèce dans la station d'étudiées. (N ind: nombre des individus .A.R: abondance relative.

Espèces	N.ind	AR %
<i>Anopheles superpictus</i>	2	3,08
<i>Anopheles calviger</i>	17	26,15
<i>Anopheles hyrcanus</i>	3	4,62
<i>Culex hortensis</i>	3	4,62
<i>Culex martini</i>	1	1,54
<i>Culex pipiens</i>	12	18,46
<i>Culex territans</i>	5	7,69
<i>Culiseta longiareolata</i>	22	33,85
Total	65	100%

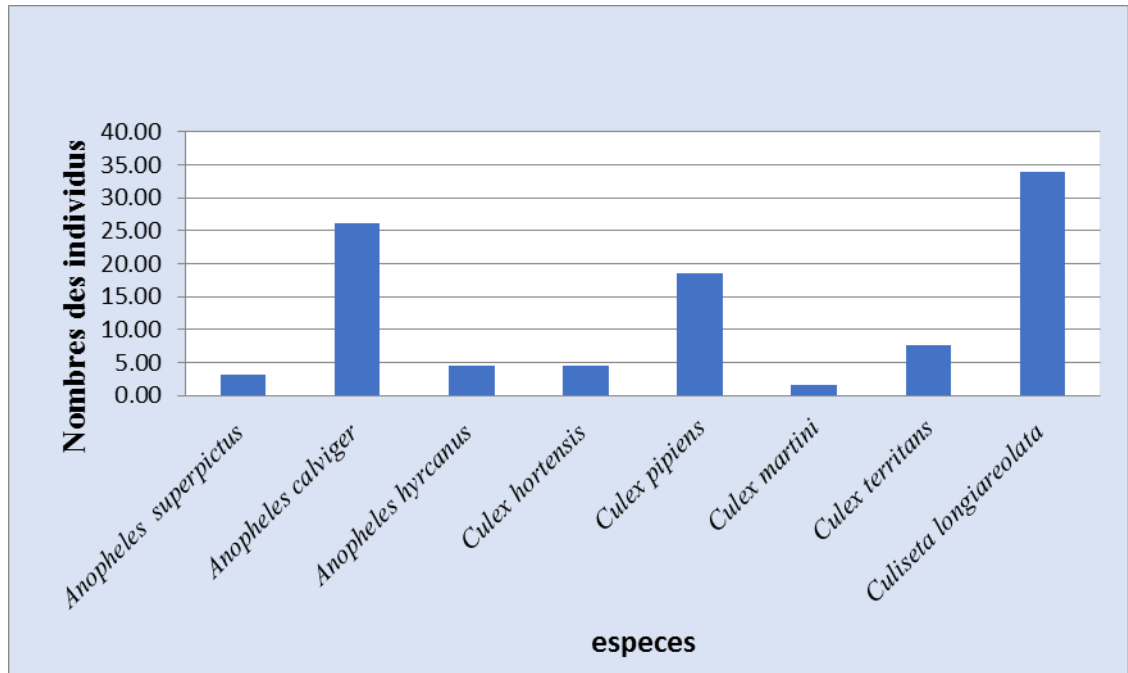


Figure 20 : Abondances relatives des espèces de Culicidae inventoriées dans la station d'Oued Touil.

L'observation des figures précédentes a montré que dans notre station, les espèces les plus abondantes sont *Culiseta longiareolata* 33.85%, *Anopheles calviger* avec 26.15% et *Culex pipiens* avec 18.46%.

3.7.1.4. La constance ou indice d'occurrence des Culicidae (C%) :

L'indice d'occurrence de la faune Culcidiéenne s'intéresse au classement des espèces en différentes catégories selon leur constance dans les échantillons prélevés, on peut trouver les espèces constantes, régulières, accessoires ou accidentelles.

D'après les résultats rapportés au tableau (14) nous remarquons que nos espèces sont classées selon l'ordre suivant :

Les espèces accessoires : *Culex pipiens* , *Culex hortensis* , *Culex territans* et *Anopheles calviger*

Les espèces accidentelles : *Anopheles hyrcanus*, *Anopheles superpictus*, *Culex martini* et *Culiseta longiareolata*

Tableau 14: Les valeurs de la constance des différentes espèces rencontrées dans la station étudiée (Octobre- Mai)

Espèces	C%	Caté
<i>Anopheles superpictus</i>	6,25	Acci
<i>Anopheles calviger</i>	37,5	Acce
<i>Anopheles hyrcanus</i>	6,25	Acci
<i>Culex hortensis</i>	18,75	Acce
<i>Culex martini</i>	6,25	Acci
<i>Culex pipiens</i>	25	Acce
<i>Culex territans</i>	18,75	Acce
<i>Culiseta longiareolata</i>	6.25	Acci

3.7.2. Les Indices écologiques de structure appliqués aux populations des Culicidae

Tableau 15: Indices écologiques de structure dans la station prospectée

La station	Oued Touil
Paramètres	
H'	1,86
H _{max}	2.08
E	0.81
C	0,25
D	0,75

H' : indice de Shannon-Weaver. E: équitabilité. C: concentration. D: diversité.

Les résultats mentionnées dans les tableaux 15 présentent les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (H'). équitabilité (E); concentration(C): et diversité (D).

3.7.3. L'indice de diversités (Shannon-Weaver):

L'indice de diversité de Shannon (H') dans notre station est de (1,68 bits). cette valeur indique que le peuplement de Culicidae échantillonnés est diversifié et que la richesse spécifique est importante (8espèces).

L'indice de Shannon-Weaver permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu d'étude, donc une évolution au cours de temps. Cet indice varie en fonction de nombre des espèces, les espèces rares présentent un poids beaucoup plus que les espèces communes. Donc si l'indice est élevé le milieu est bien structuré et diversifié par contre si l'indice H est faible le milieu est peu diversifié.

3.7.2.2. L'équitabilité ou équirépartition :

Le calcul de E (équitabilité) permet de relativiser les valeurs de H on les compare par une diversité potentiel maximum H_{max} , dans notre cas ($E=0,81$). Le peuplement des Culicidae présente une équitabilité élevée proche de 1, ceci indique que le peuplement tend vers l'équilibre.

3.7.2.3. La concentration et la diversité :

L'indice de concentration concernant notre région est très faible, il est en effet de 0,25. Ceci signifie qu'on a une probabilité de 25% de rencontrer la même espèce, ce qui se traduit par une diversité très importante de l'ordre 0,75 ($D = 1 - C$, soit $D = 1 - 0,25 = 0,75$). La valeur de concentration est faible du fait que la valeur de diversité sont importantes.

3.8. La faune Associée avec la Culicidifaune :



Photo 19 : *Daphnia Magna*
(Originale, 2018)

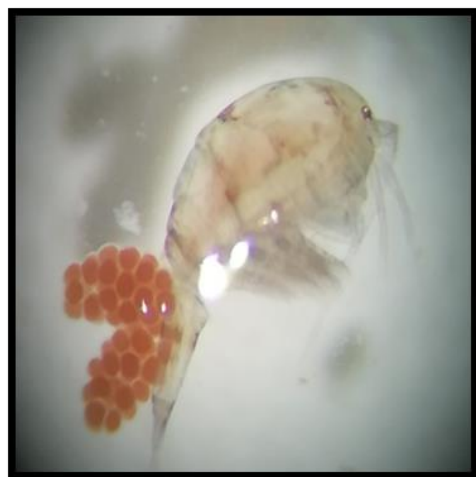


Photo 20 : Cyclops (Originale, 2018)



Photo21 : *Cloeon depterum*
(Originale, 2018)



Photo22 : *Dysticus Dauricus*
(Originale, 2018)



Photo 23 : larve de Libellula
(Originale, 2018)



Photo 24 : Rhantus (Originale,2018)



Photo 25 : Coenagrionidae (Originale, 2018)

Les résultats sur l'inventaire qualitatif de la faune associée aux Culicidae (Annexe 06) montrent la présence de 06 espèces, appartenant à 02 sous classes, 05 ordre, 06 famille et 07 genre Daphnia, Cyclops, Cloeon, Dysticus, Rhantus, Libellula, Lestes.

- ✓ La sous classe des Insectes est la plus représentée avec 03 ordres : Ephemeroptères, Coléoptère et Odonate.
- ✓ Alors que la sous classe de crustacé regroupe 02 ordres : Diplostraca et **Cyclopoida**.

Au niveau de la même station et par l'utilisation de la même méthode de récolte des larves de Culicidae. Ces faunes ont été des fois présentées par des effectifs élevés par rapport que notre faune de Culicidae.

L'ordre des éphéméroptères regroupe l'effectif le plus élevé avec l'espèce la plus représentative est celle de *Cloeon Dipterum*. Suivi par les Coléoptères, les Odonates et les (Crustacé) de deux ordres de Diplostraca et Cyclopoida qui ont été faiblement signalés.

DISCUSSION

4. Discussion

4.1. Inventaire et étude systématique des espèces

Durant les huit mois d'étude (Octobre 2017 à Mai 2018), nous avons pu effectuer dans la région de Sebgag - Oued Touil - un certain nombre d'observations concernant l'écologie larvaire de quelques espèces de Culicidea fréquentes à cette période de l'année.

Les méthodes que nous avons employées peuvent donner des résultats sensiblement différents, L'étude de densité a montré que les moustiques présents un nombre variable au cours de l'étude, en fonction des conditions climatiques prévalant au moment de la récolte. Nous avons enregistré une densité des individus de ce groupe, le nombre culmine à deux reprises, le premier pic est en octobre alors que le second est le plus élevé en Mai, Cette augmentation serait liée aux précipitations hivernales et automnales et à la température clémente à cette période. Et une densité déclin au mois de Janvier et Avril liée à le nombre des individus récoltés, la nature du gîte, les conditions bioclimatiques et les prédateurs.

Les variations spatio-temporelles des densités larvaires ne pouvaient être attribuées uniquement à des fluctuations des paramètres mésologiques (paramètres de milieu), mais sont dues également à la nature du paysage qui se trouve à proximité de la station de prélèvement. En effet, ce dernier facteur influencerait en premier lieu la répartition spatio-temporelle des espèces Culicidiennes d'une part, et les facteurs physico-chimiques de l'eau qui peuvent jouer le rôle d'un facteur limitant (Brunhes et *al.*, 1999 ; Senevet et Andarelli, 1960 ; Rioux, 1958).

D'après la clé d'identification des Culicidés d'Afrique méditerranéenne (Brunhes et *al.*, 1999) on est arrivé à dénombrés et identifier un nombre important des espèces. L'analyse des résultats de notre étude dans les deux gites naturels de Oued Touil, a montré que la faune Culicidienne est représentée avec sept espèces, appartenant à deux sous-familles: la famille des Culicinae et celle des Anophelinae. Il apparaît d'après les résultats trouvés qu'il y a une prédominance de la sous-famille des Culicinae.

Ces espèces sont répandues dans toute l'Afrique méditerranéenne, d'est en ouest (Hassaine, 2002).

La sous-famille de *Culicinae* avec le genre de *Culex* présentée par: *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens*, *Culex territans*, *Culex hortensis hortensis* et *Culex martini*.

La sous-famille d'*Anophelinae* de genre *Anopheles* présentée par: *Anopheles calviger*, *Anopheles hyrcanus* et *Anopheles superpictus*.

Dans cette étude, on a enregistré certaines espèces de moustiques du genre *Anopheles* qui peuvent transmettre le paludisme à l'homme (*Anopheles claviger*). L'existence de ce type de moustiques dans la zone d'étude représente un risque sanitaire majeur.

Des autres travaux dans la région de Laghouat ont signalés la présence des autres espèces différentes de nos résultats à part l'espèce de *Culex pipiens*:

- ✓ Nougba et Boussalhem (2014) ont signalé dans différentes stations de la région de Laghouat l'absence de l'*Anopheles* au niveau la région de Sebgag et de l'Elghicha. Alors que dans la région de Lalmaya, ils ont présenté l'existence de l'*Anopheles labranchiae* et aussi *Culiseta longiareolata* dans les deux régions avec l'absence de genre de culex.
- ✓ Medjdoub, 2015 a travaillé dans différents sites de Ain madhi, El-khneg, Elghicha, Lalmaya, Oued mzi, Laghouat, Tadjmout, Sebgag et Kaf-Elmalh) révèle la présence de 11 espèces de *Culicidae* : *Culiseta annulata* , *Culiseta longiareolata* (Aflou) . le genre *Culex* : *Culex pipiens*, *Culex antennatus*, *Culex theileri* et *Culex laticinctus*. Le genre *Aedes* : *Aedes vexans*. Le genre *Anopheles* présenté par : *Anopheles labranchiae* , *Anopheles sergentii*, *Anopheles dthali* et *Anopheles cinereus*.
- ✓ Benmiloud et Khiali , 2016 ont cité la présence de dix espèces dans la région de Laghouat (Khneg, kaflmalah, laghouat , Oued maura) : *Culiseta longiareolata* (Aflou) *Culex theileri* et *Culex laticinctus*, *Culex hortensis*, *Culex deserticola*. Le genre *Anopheles* : *Anopheles labranchiae* , *Anopheles sergentii*, *Anopheles dthali*, *Anopheles cinereus* et *Anopheles multicolor* .
- ✓ De même Moumen zineb., 2016 signale la présence de *Culex theileri* et *Culex laticinctus*, *Culex hortensis* genre *Aedes* : *Aedes vexans*. le genre *Anopheles* : *Anopheles labranchiae* , *Anopheles sergentii*, *Anopheles dthali*, *Anopheles cinereus* et *Anopheles multicolor*.

Dans la région du M'zab-ghardaia, le travail de Baukraa et al., (2013) a permis d'identifier dix espèces : *Ochlerotatus Caspius*, *Anopheles Sergentii* , *Culex deserticola* , *Culex theileri* , *Culex pipiens*, *Culex hortensis hortensis*, *Culex laticinctus*, *Culiseta longiareolata*, *Culiseta subochrea*, *Uranitaenia unguiculata*.

Senevet et Andarelli (1960) ont recensé sur une période de trente années d'expérimentation sur le terrain, un total de 27 espèces de *Culicidae* dans la région d'Alger, appartenant à deux sous familles, celle des *Anophelinae* et des *Culicinae*. Donc, ils 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* (Brunhes et al., 2000).

4.2. Etude écologique :

L'analyse de la composition en espèces de Culicidae dans notre site d'étude a montré en premier lieu que chaque saison présente une particularité faunistique. En effet, d'après les résultats obtenus, les espèces d'*Anopheles superpictus*, *Culex hortensis hortensis*, *Culex pipiens*, *Culex martini*, *Culex territans*, et *Anopheles claviger* se développent dans les types de gîtes naturels pendant l'automne et l'hiver et l'*Anopheles claviger*, *Culiseta longiareolata* pendant le printemps.

Notre présente étude qui a porté également sur le calcul des indices écologiques : affiche une richesse totale qui est de huit espèces. Les résultats de l'abondance relative révèlent une dominance de trois espèces : *Culiseta longiareolata* 33.85%, l'*Anopheles claviger* avec 26.15% et *Culex pipiens* avec 18.46% qui présente l'effectif le plus élevé, suivie par le *Culex territans* 7.69%. Les autres espèces tels que *Culex hortensis hortensis*, *Anopheles hyrcanus* et *Anopheles superpictus* et *Culex martini* ont des fréquences faibles.

L'ensemble des organismes vivants (animaux, végétaux) jouent un rôle dans la vie des larves des Culicidae, en leur fournissant la matière organique indispensable à leur développement, ces matières peuvent être considérées comme un facteur stimulant le développement des stades préimaginaux mais, elles pourraient selon ces qualités, être néfastes et favoriser le parasitisme de certains stades larvaires (Benkhalfate El-Hassar, 1991). De ce fait, la présence des larves des Anophèles semblent préférer les oueds et les mares herbeuses. Cependant, elle est absente dans les eaux polluées (canaux d'eaux usées) favorable à la ponte et la conservation des oeufs de certaines espèces (Louah, 1995).

Nous notons que l'espèce d'*Anopheles claviger* est une espèce exotique inconnue pour la région de laghouat, et donc c'est la première fois que nous signalons sa présence au niveau de territoire de Laghouat. Cette espèce est présente dans les régions montagneuses du pourtour méditerranéen, elle a été signalé au Maroc en Tunisie et en Algérie (Brunhes et al., 1999). (Boulkenafet, 2006) mentionne cette espèce dans la région de Skikda, (Aouati, 2009) dans la région d'El-Kala et (Benhissen et Madi, 2009), dans la région de Souk-Ahras.

Anopheles claviger affectionne les régions au climat frais; il peut se rencontrer jusqu'à 2 500 mètres d'altitude mais aussi, en hiver, dans les régions présahariennes. Ses oeufs se développent dans les eaux claires, fraîches et ombragées (sources, ruisseaux, citernes, plus rarement dans les mares et fossés encombrés de végétation) (Brunhes et al., 1999).

La température de l'eau se situe généralement entre 5 et 25°C mais les œufs peuvent survivre sous la glace (Brunhes et al., 1999). Ce qui nous confirme l'existence de ces larves dans l'Oued Touil au mois de février. Les femelles, exophiles, piquent l'homme et les animaux domestiques,

rarement à proximité des habitations. Au proche Orient, l'*Anopheles claviger* est considéré comme vecteur du paludisme. Dans le Maghreb, son rôle vecteur est négligeable (Brunhes et *al.*, 1999).

La deuxième espèce qui est caractérisé par une fréquence importante dans la station d'Oued Touil. est celle de *Culiseta longiareolata*, est une espèce à large répartition (Brunhes et *al.*, 2001). Elle se rencontre dans les gîtes artificiels et naturels (Rioux, 1958). Durant nos prospections, nous l'avons trouvée durant le mois de Mai. dans les gîtes permanents à eau douce pauvre ou riche en végétation Lounaci (2003) a signalé son existence dans le gîte de marais de Reghaia, dans les gîtes de l'Institut agronomique d'El Harrach et au niveau de l'étable d'El-Alia. Agoun (1996) et Berchi (2000) ont signalé sa présence dans différents types de gîtes à Constantine. Hamaidia (2004) signale son existence dans des gîtes pollués, des gîtes permanents à eau stagnante riche ou pauvre en végétation et dans des gîtes temporaires à eau stagnante ou courante avec ou sans végétation, dans les régions de Tébessa et Souk- Ahras, et signale à Biskra par Merabti et Ouakid (2011). Cette espèce ne pique pas l'homme et son rôle de vecteur de parasitoses humaines ne peut être que des plus réduits. (Shalaby, 1972, Khalil, 1980, Trari B, 1991, Hassaine, 2002, Ruben et Ricardo, 2011).

Culex pipiens Cette espèce est la plus fréquente (84,04 %) en Algérie et en Afrique du Nord et la plus banale (Senevet et Andarelli, 1960). Par ailleurs, plusieurs autres travaux citent l'espèce comme (Bendali, 1989), (Hassain, 2002), (Lounaci, 2003) qui ont décrit l'espèce et confirmé son existence dans les différentes stations d'Alger et Tizi-Ouzou. Tahraoui (2013) dans la région d'El Kala et Messai et *al.* (2010) à Mila. Dans le Sud Algérien, par Senevet et Andarelli (1960) dans le Sahara centrale et Bebbi (2004) à Oued Righ (Touggourt et Djamâa) ; Merabti et Ouakid (2011) à Biskra, (Kezzal et *al.*, 2015) à Oran.

C'est un moustique ubiquiste capable de s'adapter à différents biotopes ; il se développe aussi bien dans les milieux urbains que ruraux, dans les eaux polluées que propres à haute température, ainsi colonise surtout les eaux douces riches en matières organiques d'origine végétale (Rioux et Arnold, 1955 ; Khalil, 1980 ; Himmi, 1991 ; Trari, 1991 ; Hassaine, 2002 ; Himmi, 2007 ; Messai et *al.*, 2010).

Nous avons observé l'absence de cette espèce à partir du mois de décembre jusqu'à le mois de Mars. Cela peut s'expliquer par l'abaissement de la température qui est enregistré durant ce mois dans la région. D'après Gashen (1932), l'augmentation de la vitesse de l'évolution larvaire de *Culex pipiens* est en fonction de l'élévation de la température et par conséquent l'abaissement de la température peut diminuer l'évolution de cette espèce.

L'espèce de *Culex territans*, a été rencontrée pour la première fois en Algérie par Seguy (1924). C'est une espèce de vaste répartition (Rageau et al., 1970). Lounaci (2004) signale sa présence dans un marais de Reghaia et Hamaidia (2004) a pu identifier cette espèce dans des gîtes riches en végétation de la région à Souk-Ahras. *Culex territans* transmet des filaires de batraciens mais il est sans intérêt médical Brunhes et al., (2000).

Culex hortensis hortensis n'a jamais été impliquée dans la transmission des parasitoses humaine. Elle est connue du Maroc, de la Tunisie mais aussi d'Algérie. D'après Brunhes et al., (2000), les larves de cette espèce se trouvent dans les petits gîtes dépourvus de végétation ou dans des gîtes encombrés de végétation elle est généralement douce, ensoleillée et stagnante.

Hassain (2002) rapporte que cette espèce peut atteindre 2500 m d'altitude. Nous avons échantillonné cette espèce dans l'altitude de la région d'Aflou qui est 1400, au mois de décembre dans nos gîtes permanents à eau stagnante riche en végétation. Andarelli (1954) a rencontré cette espèce dans des canaux d'irrigations au nord d'Aurès et Lounaci (2003) dans des gîtes pauvres en végétations et dans le marais de Reghia. Alors que Hamaidia (2004) a récolté cette espèce dans des gîtes permanents et temporaires avec ou sans végétations, dans les régions de Souk-ahras et Tébessa.

Anopheles hyrcanus cette espèce a été signalée en Libye et en Algérie, les larves se rencontrent dans les marais bien ensoleillés et dans les rizières avec une eau douce ou légèrement salée. Les femelles, exophiles, piquent l'homme, leur agressivité est très forte au début du printemps, lorsque les femelles sortent d'hivernation, dans notre étude, nous rencontrons cette espèce au mois de Février (hiver). *Anopheles hyrcanus* ne transmet pas le paludisme mais est signalé vecteur de *Dirofilaria immitis*. Brunhes et al, (2000) .

Nous avons récolté les deux dernière espèces (*Culex hortensis hortensis* et *Anopheles hyrcanus*) durant la période de huit mois avec des effectifs faibles (6,98%).

Anopheles superpictus d'après Brunhes et al., (2000), Cette espèce est bien représentée dans la partie nord de la sous-région méditerranéenne ; vers l'est, son aire de répartition atteint le Pakistan. Elle semble plus rare en Algérie et en Tunisie. Dans la station d'Oued Touil, nous avons rencontré cette espèce avec une abondance faible. Les gîtes larvaires les plus caractéristiques sont, en période d'étiage, les petites flaques ensoleillées situées dans le lit des ruisseaux de montagne. L'eau de ces gîtes est claire, douce ou très légèrement salée; elle peut être aussi légèrement courante, son femelles apparaissent à la fin de l'été et en automne (Brunhes et al., 2000).

Concernant l'espèce de *Culex martini* qui a été également inventoriées dans notre région d'étude dans le mois d'Octobre mais a une fréquence très faible, les travaux de Tahraoui (2012) signalé dans la région d'El-Kala et Tizi-Ouzou par (Kezzal et al., 2015) Merabti et Ouakid (2011) à Biskra, Les larves de cette espèce se développent dans les prairies inondables, le long des ruisseaux ombragés, dans les flaques résiduelles de rivières; elles disparaissent avec l'arrivée des chaleurs estivales. L'eau des gîtes est fraîche, bien oxygénée; la végétation dressée y est abondante. Cette espèce ne joue aucun rôle dans la transmission de parasitose (Brunhes et al., 2000).

4. 3. L'exploitation des résultats par les indices écologiques

4.3.1. L'indice de diversité (H')

L'indice de diversité de Shannon- Weaver calculé au niveau de site d'étude est (1.68) bits. D'après Blondel (1979) est d'autant plus élevé que les conditions du milieu sont favorables, les espèces sont nombreuses et les individus sont en équilibre. De même que lorsque les conditions de vie dans les écosystèmes sont favorables à l'ensemble de la faune, on observe de nombreuses espèces, est représentée par un certain nombre d'individus et l'indice de diversité (H') est alors élevé. D'après nos résultats, la station présente un nombre d'espèces de l'ordre de 08. Dans ce cas, H' est alors élevé. Selon Ponel (1983), l'indice de diversité est grand si les espèces sont représentées par un nombre comparable d'individus.

L'indice de Shannon de Benmiloud (2016) dans les zones rurale est égale 2.37 bits. On peut interpréter a partir de cette divergence qui est peut être revenir aux conditions climatiques peuvent de la région de Laghouat, qui est classée comme une zone saharienne à un étage bioclimatique aride, par contre la région de Aflou dans laquelle ils sont situés nos gites larvaires dans Oued Touil est présenté comme une région semi aride à hivers froid.

4.2.2. L'indice de l'équitabilité :

D'après Daget (1976), les valeurs de l'équitabilité, quand elles tendent vers 0, elles traduisent un déséquilibre entre les effectifs des différentes populations en présence. Dans ce cas, une ou plusieurs espèces sont dominantes. Par contre, quand l'équitabilité se rapproche de 1, les différentes espèces sont en équilibre entre elles car leurs abondances relatives sont proches. Dans notre cas, nous avons remarqué pour notre site, que la valeur de l'équitabilité est de l'ordre de **0,81**. Cette valeur se rapprochent plus de 1 que de 0, montrant un équilibre entre les populations de Culicidae

Toutes les espèces récoltées au niveau des stations d'étude de la région de Oued Touil sont deux catégorie (accessoire) *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex territans* et *Anopheles calviger* et

catégorie (accidentelles) *Anopheles superpictus*, *Culex martini* et *Anopheles hyrcanus* et *Culiseta longiareolata* Ceci semble être lié au nombre de sorties effectuées, à l'échantillonnage, aux conditions écologiques différentes et aux conditions climatiques et l'altitude.

Le nombre faible des effectifs peut être due à des multiples facteurs dont les plus courantes sont la qualité de l'eau, l'amoindrissement des pontes (conséquence d'une diminution du nombre des émergences de femelle), le lessivage des gîtes par les précipitations, le ralentissement du développement larvaire consécutif à la baisse de température et à la mortalité causées par des prédateurs invertébrés ou vertébrés (Berchi, 2000b).

4.4. La faune associée :

Cette enquête a permis de mettre en évidence les représentations d'une gamme diversifiée des autres classes que les insectes ; les macros invertébrés par exemples :

On a recensé 07 familles classées en 05 ordres (Éphéméroptères, Coléoptères, Diplostraca, Cyclopoida, Odonates,), ces observations sont en concordance avec les travaux de (Bremond et Vuichard., 1973 ; Bruhnes et al., 1999, Bruhnes et al., 2001 ; Carron et al., 2003). D'après nos observations, l'ordre des éphéméroptères est et le plus fréquente et le plus abondant pendant la période de la récolte , Alors que les autres familles qui ont été signalées avec des faibles présence.

Les Ephemeropteres se nourrissent de detritus ou d'algues ,D'autres larves, en nombre bien moindre presentent un comportement predateur (Edmunds 1957, 1960; Muller-Liebenau 1978). Elles ont une longue vie larvaire (2 ans) au fond des courants et des plans d'eau, rythmée par des mues nombreuses (jusqu'à 20) (Alain, 2010) d'après Sohier,1981 les éphémères sont des indicateurs de la bonne qualité des eaux. Ils sont d'ailleurs intégrés dans l'application d'indices de qualité des eaux (indice IBGN en Métropole) alors son existence indique que notre station contient le milieu favorable de cette famille.

les Cloeon sp est considérée comme une espèce très sensible en terme de pollution (en Europe) , à régime mixte Ils consomment des algues, des diatomées, des végétaux cryptogames et aussi des éléments d'origine animale la phase larvaire représente la quasi-totalité de la vie l'insecte et ne dure que quelques mois. Elle vit près du fond dans des eaux stagnantes ou l'oxygène est moins renouvelé (Hoarau et Hoareau, 1998-1999).

Selon Philippe (1984), en Alsace signaler que les Coléoptère sont de prédateur des animaux aquatiques (carnassiers polyphages) il préfèrent les proies vivantes que cadavres. Les Dysticidae sont parmi les plus actives de prédation des larves moustique Ainsi que Les larve d'Odonates sont également carnassière la prédation sur les larves et nymphe de culicidés.

Mais ces deux, si ont dans le stade jeune dont la pression prédation est faible.

CONCLUSION

5. Conclusion

L'objectif visé a travers cette étude et la bioécologie des la Culicidifaune occupant dans la station de Oued Touil dans la région de Aflou . Cette dernière localisée dans l'étage bioclimatique semi aride à hiver froid selon notre synthèse climatique (1996-2017). L'inventaire a travers les prospections qui ont été effectués dans deux gîtes d'origine naturelles, nous a permis d'inventorier 03 genre de Culicidae (Culex, Culiseta, et Anopheles) qui s'étalent de mois d'Octobre 2017 jusqu'à le mois Mai 2018.

Après la détermination des peuplements de Culicidae, les paramètres écologique de composition et de structure ont été calculés pour connaître l'abondance, la richesse, la fréquence centésimale, et abondance des espèces. nos résultats ont montré une richesse spécifique par 08 espèces dans le région de Oued Touil .

Nous avons dégagé aussi un certains résultats, L'espèce d'*Anopheles claviger* est signalé pour la première fois dans la région de Laghouat. Cette espèce présente un intérêt médical car elle est considéré comme un vecteur important de paludisme. On conclu d'après nos résultats que'il ya une répartition saisonnière différente de chaque espèces. Cette répartition est lié aux différents conditions biotiques et abiotiques. Nous avons observé d'après les résultats acquis, que l'*Anopheles claviger* préfère les basse valeurs de température, où elle ne dépasse pas 5 °C dans les gites naturelles , la *Culex pipiens* favorisé les températures élevées. Alors que la *Culiseta longiareolata* est apparait a partir du printemps.

Au cours de nos prélèvements, nous avons recensé 07 genre des faunes qui associer avec les Culicidae en 05 ordres (Éphéméroptères, Coléoptères, Diplostraca ,Cyclopoida, Odonates,) réparties en 2 classes (Crustacées et Insectes). Parmi ces ordre on considères les Odonates et les Coléoptères comme des prédateurs et on peut les intégrés dans lute biologique. En perspectives, Nous envisagerons de poursuivre cette études dans un cadre tempérer plus long dans les quatre saisons de l'année. Pour comprendre la répartition saisonnière dans la région d'Oued Touil ou dans la région Laghouat en générale.

Et pour un point restent à éclaircir notamment la faune associé avec les moustiques nous proposons une étude sur les prédateur aquatique et précisément les prédateur des larves de moustique.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

1. **Adisso D. & Alia 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.
2. **Alain Fraval, 2010** –les insectes à l’instar des Arthropodes –Les larves 1^{er} partie n ° 1 5 9 - 6p. 29 :34.
3. **Amara Yasine ,2013** – Etude Bioécologique de peuplements de fourmis dans la région de laghouat –thèse Magister – Ecole nationale supérieure agronomique- El-Harrach –Alger .103p.
4. **Amouri , 2017-** in film documentaire d’Oeud chlef –Eldjazira documentary- Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=hTQUTSM0w3M> (Consulté le 16/04/2018).
5. **Andreo V. 2003** L’effet anti-gorgement sur un chien d’un shampoing à 0,07% de Deltaméthrine sur un moustique du Complexe Culex pipiens ; Thèse de Médecine Vétérinaire, Toulouse, , 70 p
6. **ANDI, 2013** – Agence Nationale de Développement de l’Investissement .Invest in Algeria – Wilaya de laghouat 20 p.
7. **Anonyme ; 2002.** Ministère de l’Agriculture et de la pêche de France. In TABTI Fayza 2015 –These Master -Contribution à l'étude de la biodiversité et l'écologie des Culicidae (Diptera, Culicidae) dans la région de Mghnia (Tlemcen) - Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen :63p.
8. **Aouati A, 2009-** Inventaire des Culicidae des zones humides et des forêts de chêne-liège. Caractérisation systématique par les profils des hydrocarbures cuticulaires. Essais de lutte. Mémoire de Magister. Univ. Annaba.
9. **Audrey garri, 2016.** article-Et si on éradiquait tous les moustiques ? -12 février 2016.
10. **Ayitchedji A.M., 1990.** Bioécologie d'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.
11. **Barbault., 1981.-** Écologie des populations et des peuplements. Éd. Masson, Paris. 200 p.
12. **Bebba, N. 2004.** Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamâa). *Mémoire Magistère*, Université de Constantine. pp.179.
13. **Benabadji M. & Larrouy G., 1967.-** Observations concernant la faune Culicidienne du Massif du Hoggar. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle AFN, 58 1-2 : 1521.

14. **Bendali F, 1989-** Etude de *Culex pipiens*. Anatogene, systématique, biologie, lutte (*Bacillus thuringiensis israeliensis* serotype H14, *Bacillus sphaericus* 1953) et d'espèces d'hydracariens. Mémoire en vue de l'obtention de magister.
15. **Bendali- Saoudi F. 2006.** Etude bioécologique, Systématique et Biochimique des Culicidae (Diptera- Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anti culicidienne. Thèse de Doctorat d'Etat en science Naturelle. Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie.
16. **Benhissen S., Madi H, 2009-** Inventaire de la faune Culicidienne dans un écosystème aride (Ouled-Djellal) et dans un écosystème semi-aride (Souk-Ahras). Mem. Master en écophysiologie Animale. Univ. Annaba.
17. **Benkhalfate El-Hassar C, 1991-** Cartographie de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) en milieu urbain (ville de Tlemcen) ; recherche des causalités de la dynamique démographique des stades préimaginaux. Thèse de magister, Univ. Tlemcen: 143 pp.
18. **Benmiloud Zahra et Khiali Fatiha 2016** – la contribution bioécologique et systématique des espèces de la population culicidienne de la région de Laghouat- université Amar Telidji Laghouat. 81p.
19. **Benyacoub et Chabi Y., 2000.-** Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El-Kala. Composition, statut de répartition. Synthèse n : 7 Juin 2000. Revue des sciences et technologie, Univ. Annaba. 7(6) : 3 – 98.
20. **Benyoub N., 2007** Contribution à l'étude de la bio écologie des Culicides (Diptera- Nématocéra) dendrotelmes dans la commune de Mansourah (w.Tlemcen). Men. Ing. Uni. Tlemcen. Fac. Scien : 85p.
21. **Berchi S., 2000a.-** Résistance de certaines populations de *Culex pipiens* L. au malathion à Constantine (Algérie) (Diptera, Culicidae), Bulletin de la société entomologique de France, 105(2) : 125 – 129.
22. **Berchi, S. 2000b.** Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés- *Thèse de Doctorat Sciences*, option Entomologie- Université de Constantine, Algérie. pp.133.
23. **Berge T, 1975-** International Catalogue of Arboviruses, including certain other viruses of Vertebrates. US Depart. HLth. Educ ; And Welfare .Public .N°75-8301, 2 Edit.
24. **Blondel J ; 1975.** Ecologie et gestion de l'espace naturel. L'apport du modèle oiseaux. Journées écologie - développement, 21p.
25. **Blondel J., 1975-** L'analyse des peuplements d'oiseaux-élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnage fréquents progressifs (E.F.P.). Rev. écol. (Terre et vie), Vol.29, (4) : 533-589.

26. **Blondel J., 1979** - Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
27. **Boudemagh, N., Bendali Saoudi, F., Soltani, N. 2013.** Inventory of Culicidae (Diptera: Nematocera) in the region of Collo (North-East Algeria). *Annals of Biological Research*, 4 (3): pp.1-6.
28. **Boulknafet F, 2006-** Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Thèse de magister. Univ. Constantine.
29. **Boyer, 2006** - The development of risk-taking: A multi-perspective review - Elsevier Inc. All rights reserved .55p.
30. **Bremond R et Vuichard R., 1973.** Les paramètres de la qualité des eaux. Paris, la documentation française, 173 p.
31. **Brunhes J, Rhaim a., Geoffroy B., Angel G. & Hervy J. P., 2000 .** Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne, Logiciel d'identification et d'enseignement, I.R.D.
32. **Brunhes J., Rhaim a., Geoffroy B., Angel G. & Hervy J. P., 1999.-** Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne, Logiciel d'identification et d'enseignement, I.R.D.
33. **Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G., Hervy J-P., 2001 –** Les moustiques d'Europe : logiciel d'identification et d'enseignement = The mosquitoes of Europe : an identification and training programme.
34. **Caroline fouet, 2010** polymorphisme chromosomique et adaptation a l'aridite chez anopheles gambiae sensu stricto these doctorat veterinaire la faculte de medecine de creteil .école nationale veterinaire d'alfort.
35. **Carron A., Duchet C., Gaven B., Lagneau C., 2003.-** An easy field method for estimating the abundance of culicid larval instars. *Journal of the American Mosquito Control Association* 19: 353-360 .
36. **Clastrier J, 1941-** La présence en Algérie d'*Orthopodomyia pulchripalpis*. *Rodani. Arch. Inst. Pasteur Alg.* 19 (4) : 443-446.
37. **Clastrier, J., Senevet, G. 1961.** Les moustiques du Sahara central. edi institut pasteur d'Algérie et laboratoire d'entomologie der service antipaludique de la délégation générale du gouvernement en Algérie. *t. XXIX*, no 2.
38. **Claude .F et Christiane.F., 2003.-** Ecologie approche scientifique et pratique. 5 édi Londres-Paris-New York. Edit.Lavoisier. 407p.
39. **Cywinka A.,F.F Hunter & P.D.N Herbert., 2006.** Identifying canadian mosquitoes species through DNA. *Barcodes, Medical and Veterinary Entomology*; **63**, 413 - 424.

40. **Daget J., 1976.**- Les modèles mathématiques en écologie. Coll. D'écologie. Ed. Masson, Paris, 172p.
41. **Dajoz R., 1996.**- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 551 p.
42. **Dajoz R., 1982.**- Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 503 p.
43. **Dajoz R., 2000.**- Précis d'écologie. 7ème Ed. Dunod, Paris, 433 p.
44. **Danis M. et Mouchet J., 1991.** Paludisme, Universités Francophones UREF. Edition marketing ELLIPSE,23-58.
45. **Darriet, F. 1998.** la lutte contre les moustiques nuisant et vecteurs de maladie Khartalaorston, Paris. 91p.
46. **Diedhiou S.M et Faye O, 2010.** Etude de l'agressivité des Culicinae associant à la faune Anophelienne en zone urbaine et périurbaine : exemple de la région de Dakar (sénégal). Mim .Mast .Ento.Med.Uni.Cheikh anta diop.38p
47. **Dixon R. O., Brust R. A., 1972** - Mosquitoes of Manitoba. III. Ecology of larvae in the Winnipeg area. Canadian Entomologist 104: 961-968.
48. **Djebbar, F. 2009.** Bioécologie des moustiques de la région de Tébessa et évaluation de deux régulateurs de croissance (halofenozide et méthoxyfenozide) à l'égard de deux espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*: toxicologie, morphométrie, biochimie et reproduction. Thèse de doctorat, Faculté des sciences, niversité de Annaba, Algérie.pp.168.
49. **Dyar, H. G. & Knab, F. (1906).** The larvae of Culicidae classified as independent organisms. J. N. Y. Ent. Soc., XIV, p 169.
50. **Edmunds, G.F., Jr. 1957.** The predaceous mayfly nymphs of North America. *Proa. Utah. Acad. Sei. Arts Lett. 34: 23–24.*
51. **Edmunds, G.F., Jr. 1960.** The food habits of the nymphs of the mayfly *Siphonvurus occidentalis*. *Proc. Utah Acad. Sei. Arts Lett. 37: 73–74.*
52. **Fillinger U., Knols B. G. And Becker N., 2003.** Efficacy and efficiency of new *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* and *Bacillus sphaericus* formulations against Afrotropical anophelines in Western Kenya. *Trop Med Int Health 8(1): 37-47.*
53. **Fontenille, D., Lagneau, C., Lecollinet, S., Lefait-Robin, R., Setbon, M., Tirel, B., et Yebakima, A. (2009).** La lutte antivectorielle en France. Disease vector control in France. Expertise collégiale (Marseille, IRD).
54. **Gabinaud, A ; 1975.** Ecologie de deux Aedes halophiles du littoral méditerranéen français : Aedes (Occhlerotatus caspius (Pallas, 1771) : Aedes (Ochlerotatus) detritus (Haliday, 1833) (Nematocera-Culicidae) : utilisation de la végétation comme indicateur biotique pour

- 'établissement d'une carte écologique : application en dynamique des populations (Doctoral dissertation, Univ. Des sciences et techniques du Languedoc).
55. **Gillies M.T., 1961** – Studies on the dispersion and survival of *Anopheles gambiae* Giles in East Africa, by means of marking and release experiments. Bull. Ent. Res., 52 : 99-127.
 56. **Gillies M.T., WilkeS T.J., 1965** – A study of the age-composition of populations of *Anopheles gambiae* Giles and *A. funestus* Giles in NorthEastern Tanzania. Bull. Ent. Res., 56 : 237-262.
 57. **Gillett J. D., 1971.-** Mosquitos. Weindenfeld and Nicholson. Pub. London. 274 pp.
 58. **Guillaumot I., 2006.** Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p. Article. Site: Institut Pasteur.
 59. **Gutsevich A.V., Monchadskii A et 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.
 60. **Guyot, 1997:** Climatologie de l'environnement de la plante aux écosystèmes, édition Masson, Paris, 505 p.
 61. **Hamaidia H., 2004** – Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tebessa (Algérie). Mém Mag. Université de Constantine.152p.
 62. **Hassain K, 2002-** Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptère : Nématocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspui*, *Aedes detritus*, *Aedes mariaae* et *Culex pipiens*) de la région occidentale Algérienne Thèse doc D'état. Univ Tlemcen.203 p.
 63. **HCB, 2017** Haut Conseil des biotechnologies. COMITE SCIENTIFIQUE AVIS en réponse à la saisine du 12 octobre 2015 concernant l'utilisation de moustiques génétiquement modifiés dans le cadre de la lutte antivectorielle. Paris, le 31 mai 2017.
 64. **Himmi O,1991.** Culicidae (Diptera) du Maroc : Clé de détermination actualisée et étude de la dynamique et des cycles biologiques de quelque population de la région de Rabat- Kenitra. Thèse 3ème Cycle. Univ. Med V. Rabat : 185p.
 65. **Himmi O,2007.** Les culicides (Insectes, Diptères) au Maroc : Systématique, écologique et études épidémiologiques pilotes.
 66. **Himmi O, Dakki M, Bouchra T et El agbani M A., 1995.-** Les Culicidae du Maroc : Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques, Travaux de l'Institut Scientifique .série Zoologie N°44, Rab.50p.

67. **Hoarau Cédric et Hoareau Gaëlle 1998-1999** - Maitrise De Biologie Des Populations Et Des Ecosystemes -Stage à TORE - la direction scientifique de MTM Corinne GRAC. Universite De La Reunion. 60.p.
68. **Houari Kaddour, 2008** - La source Oued Chlef et le trajet de plus 795 Km en Algerie - Publié le 23/11/2008 sous le lien <http://chlef.centerblog.net/6446518-la-source-de-oued-chlef-et-le-trajet-de-plus-795-km-en-algerie-par-HOUARI-kaddour>.
69. **IPNC 2013** , Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie Entomologie Médicale : Les moustiques et la dengue Etablissement secondaire de l'Institut Pasteur, Fondation reconnue d'utilité publique Publisher 30 mai 2013. Publié sous le lien : <http://www.institutpasteur.nc/les-moustiques-et-la-dengue/#generalites> consulté le 23/02/2018.
70. **INPN, 2005** l'Inventaire National du Patrimoine Naturel – Edition MNHN publie sous le lien : <https://inpn.mnhn.fr> consulté le 06/03/2018.
71. **Jacob Williams et Joao Pinto 2012** Manuel de Formation à l'Entomologie du Paludisme -A l'intention des techniciens en entomologie et lutte anti-vectorielle (Niveau de base) 2° Edition :l'Agence américaine pour le développement international p13.
72. **Jolivet, 1980-** Les insectes et l'homme.PUF, collect. Que sais-je,128 PP.
73. **Kettle D.S., 1995.** Medical and Veterinary Entomology, 2° edition, Wallingford: CAB international, , 725 p.
74. **Kezzal Kamal Bachi F , Boucif F.,2015** .Rapport D'activite -Institut Pasteur d'Algérie 277p.
75. **Khalil G. M;1980.** A preliminary survey of mosquitoes in upper Egypt. The Journal of the Egyptian public Health Association, 55 5/6: 355-362 .
76. **Kirkpatrick, T. W. (1925).** The mosquitoes of Egypt. Government. Press. Cairo, 224 p.
77. **Knight K. L & Stone A., 1977** - A catalog of the mosquitoes of the world (Diptear: Culicidae). The Thomas Say Fundation, Vol 6: 611p.
78. **Kone D., 2009.-** Etude de la phytochimie et des activités larvicide, anticholinesterasique et antioxydante des extraits de quatre plantes du Mali : Acacia niloticaGuill. et Perr. (Mimosaceae), Calotropisprocera (Ait.) Ait.f. (Asclepiadaceae), Euphorbiasudanica A. Chev (Euphorbiaceae) et Hyptissuaveolens (L.) Poit (Lamiaceae).Mim.Doc.Uni de Bamako.p123.
79. **Lane P. R. et Crosskey R. W., 1993.** Medical insects and arachnids. Chapman and Hall, London, 723p
80. **Louah (1995)** .Ecologie des culicidae(Diptères) et état dupaludisme dans la péninsule de Tanger.Thèse d'Etat és-Science,Univ. Abdelmalek Essaadi, Fac. Saci.Tétouan,226p.

81. **Lounaci, Z. 2003.** Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieux rural et agricole. *Thèse de Magistère*, INA, El-Harrach. pp120.
82. **Lyimo E. O., Takken W., & J.C., Koella., 1991.** Effect of rearing temperature and larval survival, age at pupation and adult size of *Anopheles gambiae*. *Entomol. Exp. App.*, **63** : 265- 671.
83. **Matile, L., 1993.-** Les diptères d'Europe occidentale. Tome I. Societe Nouvelle des Editions Boubee, Paris, 439p.
84. **Mayne B., 1930 –** A Study of the Influence of Relative Humidity on the Life and Infectibility of the Mosquito. *Indian J. M. Research*, 17 : 1119.
85. **Mces, 2006** Maricopa County Environmental Services -Cycle de vie et information sur les moustiques *Aedes aegypti*. Comté de Maricopa.
86. **Merabti B, Ouakid M.L., 2011,** - Contribution A L'étude Des Moustiques (*Diptera* : *Culicidae*) Dans Les Oasis De La Region De Biskra (Nord-Est D'algerie). Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides.Ouargla.4 :185-189.
87. **Merabti Brahim 2016** Identification, composition et structure des populations Culicidiénne de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte-These doctorat – université kasdi merbah Ouergla 196p.
88. **Messai, N., Berchi, S., Boulknafd, F. et Louadi, K. 2010.** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Entomologie faunistique* .63(3), pp. 203-206.
89. **Ministere de la Sante Maroc., 1997** in SAYAH Mohamed Yassine ,2011- Activité larvicide des extraits de plantes aromatiques sur les larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires Thèse Master Sciences et Techniques Chimie des Molécules Bio Actives faculté des Sciences et Techniques – Fès Maroc.
90. **Mouchet J., & Carnevale P., 1991.** Vectors and transmission. In *Malaria: (ed) Danis M. & Mouchet J., Ellipses/UREF, Paris. 35-59.*
91. **Moumen Zineb 2016 –** les caractéristique des microclimats de la faune culicidae dans la région de laghouat - universite Amar Telidji Laghouat.75p.
92. **Müller-Liebenau, I. 1978.** *Raptobaetopus*, eine neue carnivore Ephemeropteren - Gattung aus Malaysia (Insecta, Ephemeroptera: Baetidae). *Arch. Hydrobiol.* 82: 465–481.
93. **Neveu–Lemaire, M. 1902.** Sur la classification des Culicidés. *C. R. Soc. Biol.*, IV, pp. 1329 - 1334.

94. **Nougba Kheira et Boussalhem Fatma Zahra-** Modilisation de la distribution spatiales des culicidae responsable de la transmission des maladies vectorielles dans laghouat- Thèse de Master – universite Amar Telidji Laghouat.77p.
95. **OMS (1992)** Division de la surveillance épidémiologique et de l'évaluation de la situation sanitaire. Situation sanitaire mondiale et estimations des projections. Genève, Suisse: Organisation mondiale de la santé.
96. **OMS, 1999.** Organisation Mondiale de la Santé La lutte antivectorielle - Méthodes à usage individuel et communautaire - Sous la direction de Jan A. Rozendaal.
97. **OMS., 2003** -Organisation mondiale de la santé Arch. Inst. Pasteur Algérie, 34 : 223-226.
98. **OMS, 2004.** Organisation Mondiale de la Santé - Global Strategic Framework for Integrated Vector Management, Geneva.
99. **OMS, 2006.** Organisation Mondiale de la Santé Paludisme: lutte anti-vectorielle et protection personnelle.
100. **OMS 2015** Organisation mondiale de la Santé la filariose lymphatique ; Manuel À L'intention Des Programmes Nationaux. 107p
101. **Papierok B., Croset H., Rioux J. A., 1975.-** Estimation de l'effectif des populations larvaires d'Aedes cataphylla Dyar, 1916 (Diptera, Culicidae). II. Méthode utilisant le coup de louche ou dipping. Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie 13: 47-51
102. **Pavan m; 1986.** Una revolutione. Cultural. Europea. La carte sugli invetebrate. Univ. Pavia 33 :1-15.
103. **Phetsouvanh et Sidavong ; 2003** inMerabti Brahim 2016 Identification, composition et structure des populations Culicidiénne de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte-These doctorat – université kasdi merbah Ouergla 196p.
104. **Philippe Arnold. 1984** –Biologie et Ecologie des moustiques d'Alsace Ed : l'Orston – paris 239p.
105. **Philogene B.J.R., 1991.** L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes: problèmes et perspectives. La lutte anti-acridienne. Ed. AUPELF-UREF,John Libbey Eurotext, Paris (c) 1991, pp. 269-278.
106. **Pierre Carnevale Vincent et Sylvie Manguin Vincent Corbel Didier Fontenille CLAIRE Garros Christophe Rogier Rober, 2009.** Les anophèles Biologie, transmission du Plasmodium et lutte antivectorielle. Éditions INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT Marseille : 402p.

107. **Ponel P., 1983** – Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes psammophiles de l’Isthme de Giens. Trav. Sci. Parc national Port-Cros, Fr., (9) : 149 – 182 .
108. **Rageau F., Mouchet J., Abonnenc E., 1970** – Répartition géographique des moustiques (Diptera : Culicidae) en France. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Mén. Parasitol. Vol. XII, N° 3 : 289-303.
109. **Ramade F., 1984**-Eléments écologie –Écologie fondamentale.Ed.Mc Graw-Hill,Paris, 397p.
110. **Reissen W.K., & R.W. Emory., 1997.** The effects of larval intraspecific competition on imaginal densities and *Anopheles stephensi* (Diptera : *Culicidae*) : A laboratory evaluation. *Can. Ent.* 109 : 1481-1484.
111. **Rioux J. A. & Arnold M ;1955.** Les Culicides de Camargue. Etude systématique et écologique. La terre et la vie : 244-286 .
112. **Rioux J A., 1958** Les Culicidae du « Midi » méditerranéen.Etude systématique et écologique, Ed. Paulle chevalier, Paris : 301 p
113. **Rioux J.A., Crosset CH., CORRE J., SmomAu P., GRAS G., 1967.-** Les bases phyto-écologiques de la lutte anticulicidienne. ‘Cartographie des biotopes larvaires. Ann. Parasit. hzzm. aomp., 42, no 6, 665-680.
114. **Robert E. Ricklefs, Gary L. Miller., 2005.-** Écologie. 4ème Edit. Traduit par Michel Baguette, Virginie Baguette, Grégory Mahy, Frank D’Amico Collaborateur Max Bugnicourt Publié par De Boeck Université, 858 p.
115. **Rodhan f., Perez C., 1985** – Précis d’entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine. Paris. Chapitre 5. p. 157-175.
116. **Roman E., 1939** -- Culicides arboricoles de la région lyonnaise. La larve et la *mmnyphe d’*Aedes pulcrilarsis*. J.Med Lyon : 153-160.
117. **Schafner F., 2001.-** Les Culicidea de l’Europe méditerranéenne (logiciel). Institut des recherches pour le développement. France. ISBN 2-7099-1485-9.
118. **Schaffner F., Fonseca D. M., Keyghobadi N., Malcolm C. A., Mehmet. C., mogi M., et Wilkerson R. C., 2004** - Emerging vectors in the *Culex pipiens* complex. *Science*, 303(5663), 1535-1538.
119. **Ségy E, 1924** les insectes parasites de l’homme et des animaux domestique .Paris (p. Lechevalier).
120. **Seguy E., 1950** La biologie des diptères. Encycl. Entomo. XXVI. E d. Paul le chevalier, Paris.

121. **Seguy., 1951** – Ordre des Diptères (Diptera Linné, 1758): 449-744 in Grasse P-P., 1951 – Traité de zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Tome X, fasc., 975 p.
122. **Senevet, G. & Andarelli, L. (1954)**. Présence d'*Aedes punctor* en Algérie. Arch. Inst. Pasteur. Algérie, 32: 309
123. **Senevet, G. & Andarelli, L. (1956)**. Les Anophèles de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. Encycl. Entomol. Lechevalier. Paris. (ed.), 33: 280 p.
124. **Senevet, G. (1958)**. Les Anophèles du Globe. Révision générale. Encycl. Entomol. Lechevalier. 215 p.
125. **Senevet, G. & Andarelli, L. (1959a)**. I : Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen : Les genres *Culex*, *Uranotaenia*, *Theobaldia*, *Orthopodomyia* et *Mansonia*. Encycl. Entomol. Lechevallier, Paris., 37: 384 p.
126. **Senevet G ; Anderlli L, 1960-** Contribution à l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara algérien. Arch. Inst. Pasteur Algérie, t. XXXVIII (2) : 305 – 326.
127. **Senevet, G. & Andarelli, L. (1963a)**. Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen, III : Les *Aedes*, 1 ère partie : Généralités. Arch. Inst. Pasteur. Algérie, 41: 115 - 141.
128. **Senevet, G. & Andarelli, L. (1963b)**. Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen, III : Les *Aedes*, 2 ème partie : Description des espèces du sous genre *Ochlerotatus*, groupe B. Arch. Inst. Pasteur. Algérie, 41: 142 – 172
129. **Senevet, G. & Andarelli, L. (1964a)**. Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen, III : Les *Aedes*, 2 ème partie : Description des espèces du sous genre *chlerotatus*, groupe E. Arch. Inst. Pasteur. Algérie, 42: 94 - 144.
130. **Senevet, G. & Andarelli, L. (1964b)**. Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen, III : Les *Aedes*, 2 ème partie : Description des espèces du sous genre *Ochlerotatus*, groupe G. Arch. Inst. Pasteur. Algérie, 42 : 145 - 192.
131. **Senevet, G. & Andarelli, L. (1966)**. Les moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen, III : Les *Aedes*, 2 ème partie : Description des espèces du sous genre *Ochlerotatus*, groupe H. Arch. Inst. Pasteur. Algérie, 44: 51 - 74.
132. **Service M.W., 1993.-** Mosquito ecology. Field Sampling Methods, 2nd ed. Chapman &Hall, London, UK.
133. **Siengre G. ,1974–** Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes (Ochlerotatus) caspius* (pallas, 1771) (Nematocera, Culicidae). Eclosion, dormance, développement, fertilité, thèse d'état science. Univ du languedoc, 285p.

134. **Simpson E. H., 1949.**- Measurment of diversity. Nature : 163 – 688.
135. **Taai K et Harbach R. E., 2015.**- Systematics of the Anopheles barbirostris species complex (Diptera: Culicidae: Anophelinae) in Thailand: The Anopheles Barbirostris Complex. Zoological Journal of the Linnean Society.174 p 244–264.
136. **Tahraoui C,2012-** Abondance saisonnière des Culicidae dans l'écosystème humide du parc national d'El-Kala. Identification et lutte. Thèse Mag. Université, badji mokhtar. Annaba.80p.
137. **Tahraoui, C. 2013.**Abondance saisonnière des Culicidae dans l'écosystème humide du parc national d'El-Kala. Identification et lutte. Thèse de Magistère. Université d'Annaba. pp.73.
138. **Talha Medjdoub 2015** Etude systematique et bioecologique des culicidés des zones rurales et urbanes dans la region de laghouat - universite Amar Telidji Laghouat. 91p.
139. **Theobald, F. V, 1901.** A monograph of the Culicidae or mosquitoes. Brit. Mus. London vol. 1 – 5.
140. **Theobald, F. V, 1910.** A monograph of the Culicidae or mosquitoes. London, V. 5, 646 p.
141. **Tine-Djebbar F, 2009.** Bioécologie des moustiques de la région de Tébessa et évaluation de deux régulateurs de croissance (halofenozide et méthoxyfenozide) à l'égard de deux espèces de moustiques Culex pipiens et Culiseta longiareolata: toxicologie, morphométrie, biochimie et reproduction. Thèse de doctorat, Faculté des sciences, Université d'Annaba, Algérie, 168 p.
142. **Trari b ; 1991.** Culicidae Diptera. Catalogue raisonné des peuplements du Maroc et études typologiques de quelques gites de Gharb et de leurs communautés larvaires. Thèse extrait, 1-217.
143. **Wandscheer CB, Duque je, Da silvaman, Fukuyama Y, Wohlke JL, Adelman J, Fontana JD., 2004.**- Larvicidal action of ethanolic extracts from fruit endocarps of Melia azedarach and Azadirachta indica against the dengue mosquito Aedes aegypti. Toxicon, 44, 829–835.
144. **Weesi P. et Belemsobgo V., 1977.**- Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. Alouda, 65(3) : 263 – 278.
145. **Wilson O; 1988.** Biodiversity. P. 3-18. Washington D C National Academy press. Parasitology. Ornithologia, Entomologia. Institue of ecology, Vilinus. ISSN13926.

ANNEXES

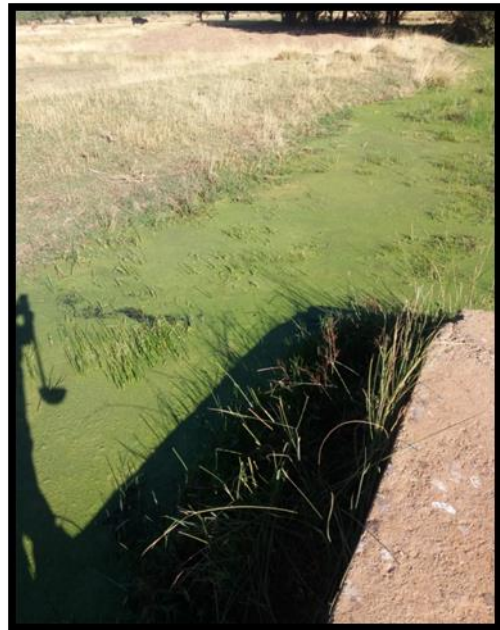
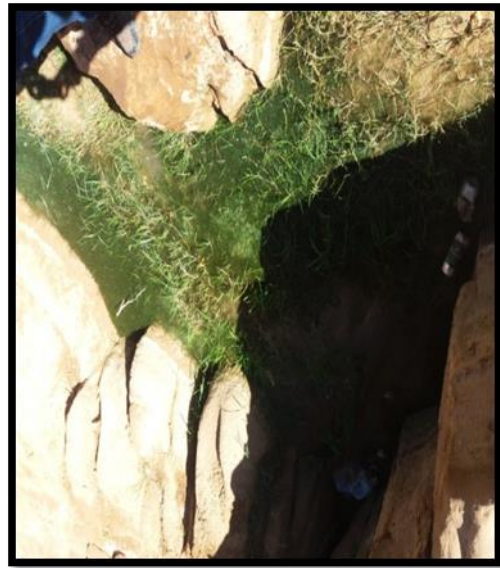
Annexe 01 : Le Tableau de suivi du récolte (Octobre – Mai)

La date	Nbr louche	Ouef	Larve	Numphe	Adulte	Identification
19/10/2017	1	0	15	2	0	<i>Culex martini</i>
	2	0	5	1	0	<i>Culex, hortensis</i>
	3	0	3	0	0	<i>Culex hortonsis hortonsis</i>
	1	0	8	0	0	<i>Culex pipiens</i>
	2	0	3	3	0	<i>Culex pipiens</i>
	3	0	8	1	0	
07/10/2017	1	0	22	2	0	<i>Culex pipiens</i>
	2	0	10	3	0	<i>Culex pipiens</i>
	3	0	14	0	0	<i>Culex pipiens</i>
	1	0	20	1	0	<i>Culex pipiens</i>
	2	0	12	3	0	<i>Culex territans</i>
	3	0	9	0	0	<i>Culex territans</i>
08/11/2017	1	0	1	1	0	<i>Culex pipiens</i>
	2	0	0	2	0	<i>Culex pipiens</i>
	3	0	2	0	0	
	1	0	11	0	0	
	2	0	27	0	0	<i>Culex territans</i>
	3	0	10	0	0	
24/11/2017	1	0	25	0	0	<i>Culex pipiens</i>
	2	0	7	0	0	<i>Culex pipiens</i>
	3	0	3	0	0	<i>Culex pipiens</i>
	1	0	3	0	0	<i>Culex pipiens</i>
	2	0	3	0	0	
	3	0	3	0	0	
16/12/2017	1	0	1	0	0	2 <i>Culex territans</i>
	2	0	3	0	0	2 <i>An, superpictus</i>
	3	0	2	0	0	<i>Culex hortensis hortensis</i>
	1	0	7	1	0	
	2	0	0	0	0	
03/02/2018	1	0	0	0	0	5 <i>An, calviger</i>
	2	0	0	0	0	3 <i>An,hyrcanus</i>
	3	0	0	0	0	3 <i>An,claviger</i>
	1	0	5	2	0	
	2	0	2	0	0	
	3	0	2	1	0	
16/02/2018	1	0	42	1	0	6 <i>An,claviger</i>
02/03/2018	1	0	18	1	2	3 <i>An claviger</i>
20/03/2018	1	0	0	0	0	
02/04/2018	1	0	0	2	0	
01/04/2018	1	0	0	0	0	
06/05/2018	1	4	0	0	0	22 <i>Culiseta longiareolata</i>
13/05/2018	0	0	60	0	0	
Total	78	4	366	27	2	

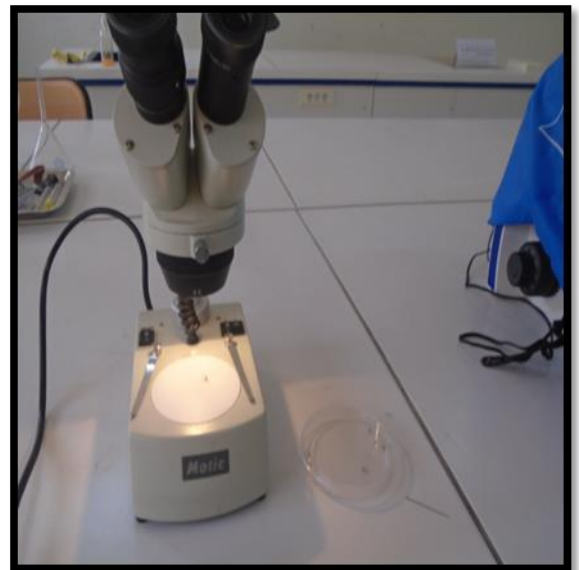
Annexe 02 : La répartition des larves récoltées selon le mois

espèces	genre	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai
<i>Anopheles superpictus</i>	Anopheles			2					
<i>Anopheles calviger</i>						14	3		
<i>Anopheles hyrcanus</i>						3			
<i>Culex hortensis</i>	Culex	2		1					
<i>Culex pipiens</i>		6	6						
<i>Culex martini</i>		1							
<i>Culex territans</i>		2	1	2					
<i>Culiseta longiareolata</i>	Culiseta	0	0	0	0	0	0	0	22
TOTAL		11	7	5	0	17	3	0	22

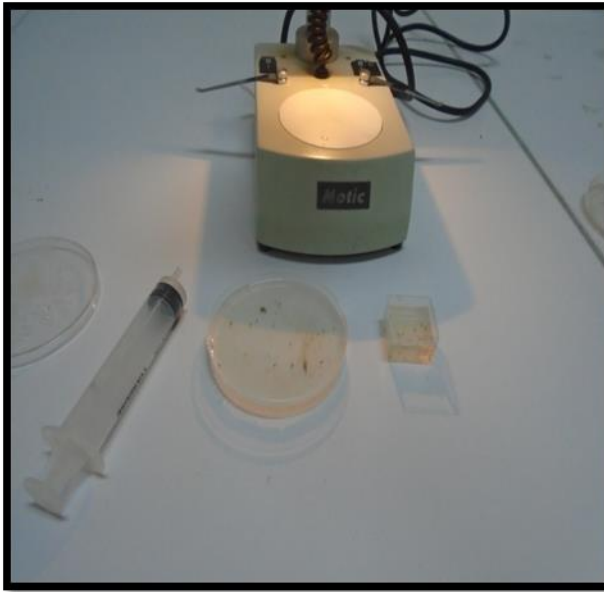
Annexe 03 : les gîtes de récolte dans la région d'Oued Touil





Annexe 04 : la préparation et l'identification de culicidae








Annexe 05 : L'identification des faunes associées.



Annexe 06 : la taxonomie des faunes associées (INPN,2005).

	Classe	Ordre	famille	Genre	espèce
	Branchiopoda (Crustacé)	Diplostraca	Daphniidae	Daphnia	<i>Daphnia magna</i> Straus, 1820
	Copepoda (Crustacé)	Cyclopoida	cyclopidae	Cyclops	/

	Hexapoda (Insecte)	Ephéméroptères	Baetidae	Cloeon	Cloeon Dipterum (Linnaeus, 1760)	
		Coléoptère		Dytiscidae	Dysticus	<i>D. Dauricus</i> (Gebler, 1832)
					Rhantus	<i>R. suturalis</i> (W.S.MacLeay , 1825)
		Hexapoda (Insecte)	Odonate S.O : Anisoptères Zygoptères		Cordulidae	Libellula <i>Libellula depressa</i> (Linn aeus, 1758)
					Coenagrionidae	/

RESUME

Résumé

Les Culicidae sont des Diptères Nématocères qui transmettent diverses affections animales et humaines. Dans le but d'une étude bioécologique sur la Culicidifaune dans la région Aflou (Oued Touil), nous avons mené une série de récoltes dans les gîtes de Oued Touil. Au cours d'une période d'étude allant du mois d'Octobre 2017 jusqu'au mois de Mai 2018, l'inventaire faunistique des espèces de Culicidae dans des gîtes purement naturel. A l'aide de deux méthodes de capture (Une louche de 500ml -Dipping methods-, et un filet fouchoir), le recensement d'un total de 399 individus appartenant à huit espèces classées en trois genres *Culex*, *Anopheles* et *Culiseta* ont été récoltés. Les trois espèces ; *Culiseta longiareolata*, *An. Anopheles calviger* et *Culex pipiens* sont les plus représentatives et qui peuvent occuper le type de Culicidae permanent. Le genre *Culiseta* est le moins représenté particulièrement avec l'espèce *Culiseta longiareolata* et en même temps ces l'espèces le plus fréquente. Cet inventaire est complété par une analyse écologique concernant la structure et la composition et son association faunistique de ces populations.

Mots clés : Culicidae, Indices écologiques, Diptères, Oued Touil, Inventaire. Faunistique.

Abstract

The culicidae are the dipteran nématocère which transmit a different animal and human diseases. The inventory culicidae harvested in Aflou Oued Touil we work about a series of récoltes of two breeding sites of Oued Touil During the period of the study which started from October 2017 to may 2018 The faunistic inventory of culicidae is from pure and natural cottage. Using two methods of capture (A ladle -500m Dipping methods and a fouchoir net) A total 399 individuals were collected from eight species classified to three kind *Culex*, *Anopheles* and *Culiseta*. The three species, *Culiseta longiareolata*, *An Anopheles calviger* et *Culex pipiens*. Are the three most representative species that can occupy the type of permanent culicidae The kind *Culiseta* is the less particularly representative with Specie *Culiseta longiareolata*, in the same time they are the most frequent species The inventory ended wick an ecological analysis of the structure the companent and the faunistic association and popular

Mots clés : Culicidae, ecological analyse, Diptera, Oued Touil, inventor, faunistic.

المخلص

البعوضات تعتبر من ثنائية الأجنحة تنقل أمراض مختلفة للإنسان والحيوان ضمن هدف الدراسة البيو- بيئية لفصائل البعوض في منطقة افلوا بالتحديد منطقة واد الطويل عملنا على سلسلة من الجمع في أماكن التكاثر على مستوى هذا الواد. خلال فترة الدراسة الممتدة من شهر اكتوبر 2017 الى شهر ماي 2018. عملية جرد فصائل البعوض كانت في أماكن تكاثر طبيعية فقط. بالاستعانة بطريقة الصيد (مغرفة ذات سعة 500 مل طريقة ديبينق و الشبكة الماشطة) تم إحصاء مجموع 399 فرد مقسمة على 8 فصائل و 3 نوع *Culex*, *Anopheles* و *Culiseta* من الصيد. الثلاث فصائل *Culiseta* الدائمة. نوع *Culiseta* هو الاقل تواجدا من بينهم بينما فصيلة *Culiseta longiareolata* سجلت الأكثر تعدادا. عملية الجرد استكملت بدراسة للمؤشرات البيئية المتعلقة بالهيكلية والتكوينية وكذا المجموعة الحيوانية المتواجدة.

كلمات المفتاح : البعوض – مؤشرات بيئية – ثنائية الأجنحة – واد الطويل – جرد- الحيوانات.