



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

N série:.....

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمّة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا

Département de biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques

Spécialité: Biodiversité Et Environnement



THEME

**Diversité et répartition spatiale de la
population Culicidienne dans la région
d'Oued Souf**

Présentés Par :

Mr Khettab Abedlkerim

Mr Zebidi Mohammed

Devant le jury composé de :

Président : Mr.KHECHEKHOUCHE EL AMINE	M.C.B, Université d'El Oued.
Examinateur : Mme. MOUANE AICHA	M.A.A, Université d'El Oued.
Promotrice : Mme.ALAYAT Moufida Saoucen	M.A.A, Université d'El Oued

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

Je remercie tout d'abord « ALLAH » le tout puissant de m'avoir donné le courage de surmonter les moments les plus difficiles de ma vie et la volonté de mener à terme ce travail.

Au terme de ce travail, il m'est à la fois un plaisir et un devoir de remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce travail

Mon vif remerciement et ma profonde gratitude s'adressent à mon promotrice Mme.: Alayat Moufida Souasen qui a accepté de m'encadrer .je le remercie infiniment pour son aide, ses orientations sa patience et sa correction sérieuse de ce travail.

Je remercie aussi les membres du jury pour leur obligeance en examinant ce travail:

Je remercierais également tous mes enseignants, mes collègues et les personnels de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers.

*En fin, juste un petit mot pour te dire*Merci**

Didicace

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on dédie

du fond du cœur. Je dédie ce modeste travail :

*à mon père. Qui peut être fier et trouver ici les résultats de longues années de sacrifices et
privation*

*À ma mère, qui à œuvre pour ma réussite, de par son amour, son soutien, pour toute son
assistance et sa présence dans ma vie*

À mes chers amis, en particulier abdallah . ahmed . laid . mohammed . elghali . abdelatar.

Abdelkerim

Didicace

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on dédie

du fond du cœur. Je dédie ce modeste travail :

*à mon père. Qui peut être fier et trouver ici les résultats de longues années de sacrifices et
privation*

*À ma mère, qui à œuvre pour ma réussite, de par son amour, son soutien, pour toute son
assistance et sa présence dans ma vie*

À mes frères hicham . abdelkader . ammar . issa . norddin . ali

À mes chers amis, en particulier ali . abdelkerem . abdelraouf

mohammed

Sommaire

Sommaire.....	1
Liste des figures.....	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	1

Chapitre I

Aperçu général sur les Culicidaes

I. Présentation des Culicidaes :.....	5
I.1 Données morphologiques et taxonomiques.....	5
I.1.1. Systématique :	5
I.1.1.1. Carte d'identité systématique des Culicidaes	6
I.1.1.2. Données sur les culicidaes d'Algérie.....	7
I.1.2. Morphologie :.....	8
I.1.2.1. Adulte ou imago :.....	9
I.1.2.2. Œufs :	15
I.1.2.3 Larves :.....	16
I.1.2.4 Nymphes:	18
I.1.3 Bio-écologie et Ethologie des larves :.....	19
I.1.3.1 Gîtes larvaires et influence de leurs composantes sur le développement des larves.....	20
I.1.3.2. Nourriture et respiration des larves	21
I.1.3.3. Longévité.....	22
I.1.4. Bio-écologie et Ethologie des adultes	23
I.1.4.1. Emergence et accouplement.....	23
I.1.4.2. Alimentation.....	24
I.1.4.3. Dispersion et recherche d'hôte	25
I.1.4.4. Hibernation et longévité.....	26
I.1.5. Rôle pathogène.....	26

I.1.5.1 Les maladies d'origine parasitaires.....	26
I.1.5.2 Les maladies d'origine virale.....	30
I.1.6. Rôle écologique.....	31

Chapitre II

Milieu et méthodes d'étude

II.1. Présentation de la région d'étude.....	34
II.1.2. Situation géographique.....	34
II.1.3. Facteurs écologiques.....	35
II.1.3.1. Facteurs abiotiques.....	35
II.1.3.1.1. Facteurs physico-chimique.....	35
Le sol:.....	35
le relief.....	36
Hydrogéologie.....	36
II.1.3.1.2. Facteurs Climatiques.....	38
Température.....	38
Précipitations.....	40
Humidité.....	43
Vents.....	44
Insolation.....	45
II.1.3.1.3. Synthèse climatique.....	45
Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	45
Climagramme d'Emberger.....	47
II.1.3.2. Facteurs biotiques.....	48
II.1.3.2.1. Données bibliographiques sur la flore de la région de Oued Souf.....	48
II.1.3.2.2. Données bibliographiques sur la Faune de la région de Oued Souf.....	48
Invertébrés.....	48
Poissons et reptiles.....	49
Oiseaux.....	49

Mammifères.....	49
II.2. Matériels et Méthodes d'étude.....	50
II.2.1. Choix et description des stations d'étude	50
II.2.2. PrésentationModèle biologique	53
II.2.2.1. Matériels et Méthodes d'étude du peuplement culicidien et son milieu.....	54
Estimation de la densité larvaire.....	54
Tri et montage des larves (voir l'annexe).....	55
Détermination au laboratoire des larves d'espèces recueillies	56
Techniques de montage des adultes(voir l'annexe).....	57
Récupération et montage des adultes.....	56
Traitement des données.....	57
Fréquences centésimales ou abondances relatives	58
Constance ou indice d'occurrence.....	58
Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure	59
Indice de diversité de Shannon-Weaver	59
Diversité maximale.....	59
Indice d'équi-répartition	60
Analyse de similitude (Indice de JACCARD).....	60

Chapitre III

Résultat et discussion

III.1. Diversité et Structure de la faune Culicidienne dans la région d'Oued Souf:	62
III.1.1 Résultats portants sur l'inventaire systématique des Culicidae dans les quatre stations d'études	62
III.1.2 Répartition des espèces inventoriées dans les quatre stations	63
Discussion.....	63
III.2 Analyse des résultats par les divers indices.....	65
III.2.1 Qualité d'échantillonnage.....	65
III.2.2 Analyse des résultats par les différents indices écologiques	66
III.2.2.1 Richesses totale et moyenne des espèces capturées dans la régionD'étude.....	66

Discussion.....	67
III .2.2.1.2 Abondance relative (AR) et fréquence d'occurrence (FO) des Culicidae dans la les quatre stations d'études de la région d'Oued Souf.....	68
Discussion	69
III.2.2.2 Exploitation des résultats par Les Indices écologiques de structure	70
III.2.2.2.1 indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité	70
III.2.2.2.2- Indice de Similitude de Jaccard	71
III.3 Identification systématique et description des espèces Culicidienne inventoriés.....	72
-Anopheles claviger Meigen 1804.....	72
- Anopheles sergentii sergentii Theobald 1907.....	73
. Anopheles labranchiae Meigen, 1818.....	74
-Aedes vexans (Meigen 1830).....	75
- Culex pipiens (Linnaeus, 1758).....	76
Culex theileri (Theobald, 1903).....	78
Culiseta longiareolata (Aitken, 1954).....	80
Aedes dzeta.....	82
Aedes caspius Pallas,1771.....	83
Aedes dorsalis Halliday, 1833.	85
Aedes detritus, Halliday, 1833.....	86
- Orthopodomyia pulchripalpis Rondani 1872.....	87
Uranotaenia unguiculata Edwards 1913.....	88
Conclusion et perspectives	91
Reference et bibliographie.....	94-99
Annexes	

Liste des figures

Fig 1 : : Systématique générale des Culicidées présents en Algérie (BERCHI, 2000).....	6
Fig 2 : Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne.....	7
Fig 3 : les différences morphologique entre les <i>Culicinae</i> et l' <i>Anophilinae</i>	8
Fig 4 : Morphologie du Moustique femelle <i>Cx pipiens</i>	9
Fig 5 : partie céphalique (la tête) d'un moustique	10
Fig 6 : morphologie de thorax Culicidienne.....	11
Fig 7 : Morphologie des ailes chez les Moustiques.....	12
Fig 8 : structure de la patte d'un Culicidae	12
Fig 9: Morphologie de l'hypopygium chez les moustiques mâles	13
Fig 10: Terminalia femelle de <i>Culiseta longiareolata</i>	14
Fig.11 : nacelle d'œufs de <i>Culiseta annulata</i>	15
Fig.12 : Forme type des œufs d'Anopheles	15
Fig.13 Ornementation de l'exo-chorion d'un œuf d' <i>Aedes</i> (<i>Ae. albopictus</i>)	15
Fig. 14 : Morphologie externe de la tête des Culicidae.....	16
Fig. 15 : Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves.....	17
a : Culicinae ; b : Anophelinae	18
Fig.16: Soies du siphon et des segments VIII et X d'une larve de Culicinae	18
Fig. 17: Larve <i>Anopheles.sp</i>	18
Fig. 18: larve <i>Aedes. Sp</i>	18
Fig. 19 : Aspect général d'une nymphe de culicinae (<i>Culex pipiens</i>).	19
Fig.20 : Schéma des principales relations entre un gîte larvaire et les populations larvaires des Culicidae.....	21
Fig. 21: : Cycle de vie du moustique (Guilaumot, 2013)	23
Fig.22: Quelques symptômes de Paludisme	27
Fig. 23: Cycle biologique de <i>Plasmodium</i> dans l' <i>Anopheles</i> et l'homme	28
Fig.24 : Quelques symptômes d'éléphantiasis	29
Fig. 25 : Cycle biologique de virus de Nile occidental	31
Fig.26 : Situation géographique de la wilaya d'El Oued.....	35
Fig. 27: Coupe hydrogéologique transversale du "CT" et "CI" (UNESCO, 1972).....	37
Fig. 28 : Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'Oued Souf de l'année 2019	39
Fig. 29: Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'Oued Souf durant la période (2009-2019)	40

Fig. 30: Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'Oued Souf de l'année2019	41
Fig. 31: Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'Oued Souf durant la période (2009- 2019).....	42
Fig. 32:Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Oued Souf durant l'année 2019	43
Fig. 33: : Moyenne mensuelle du vent de la région d'Oued Souf durant l'année 2019	44
Fig. 34: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens (1953) de la région d'El Oued durant la période 2019.	45
Fig. 35: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens (1953) de la région d'Oued Souf durant la période (2009-2019).	46
Fig. 36: Position de la région d'Oued Souf dans le Climagramme d'EMBERGER (2009-2019).....	47
Fig.37 :Carte géographique de station1.....	51
Fig 38: Station1 Sidi Mastour (Pré-urbain)(Original, 2020.....	51
Fig 39: Station2 Souk Libya (urbain)(original,,2019).....	51
Fig 40: Carte géographique de station2.....	51
Fig.41: photo et Carte géographique de station3 Université.	52
Fig.44: Photos et carte géographique de station4 Chott el Diba.	53
Fig.43: Distribution de la richesse totale et moyenne dans les quatre stations d'études	67
Fig.44: Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la région d'Oued Souf)	69
Fig.45 :Critères d'identification d' Anopheles claviger ((Gr: 4x103). Original 2020) - Anopheles sergentii sergentii Theobald 1907	73
Fig.46:Critères d'identification d'Anopheles sergentii sergentii ((Gr: 4x103). Original 2020).....	74
Fig.47: Critères d'identification de l'An labbranchiae (Original 2019).....	75
Fig.48: : Critères d'identification de l'Aedes vexans (Gr: 4x103). original 2020)	76
Fig. 49: Critères d'identification de Culex pipiens.....	77
Fig.50: Critères d'identification de Culex theileri (((Gr: 4x103Original 2020).....	78
Fig.51: Critères d'identification de Culiséta annulata	80
Fig.52: Critères d'identification de Culiseta longiareolata.....	81
Fig.53: : Siphon deCs.logiareolata(Grx100).....	81
Fig.54:Antenne de Cs.longiareolata (Gr x100).	81
Fig:55:l'adulte de culiseta longiareolata observé par la loupe binoculaire (original 2019).....	82
Fig:56Ae. Dzyta	82
Fig:57Ae. dzyta	82

Fig:58Ae. Dzyta	83
Fig:59Ae. caspius	84
Fig,60:Ae.caspius Forme du siphon (Gr ×40)	84
Fig,61: Ae.caspius Dents du peigne siphonique (Gr ×100).....	84
Fig,62: Ae .caspius La suture hopostomale (Gr ×40).....	85
Fig,63: Ae . caspiusLe mentum (Gr ×100).....	85
Fig,64:Ae.caspius Vue dorsale thoracique(Gr ×40)	85
Fig,65:d'imagoAe caspius La tête de l'adulte (Gr ×40).....	85
Fig,66: Ae. <i>Dorsalis</i> (Gr×10).....	86
Fig,67: Ae. <i>Dorsalis</i>	86
Fig,68: <i>Aedes detrit</i>	87
Fig,69:Tarsomère 4et 5 de la patte 1 d'Or.pulcripalpis(Gr : x100).	87
Fig,70: <i>Or..pulcripalpis</i>	88
Fig,71:Absence de la frange d'écaille (gr : x100).....	89
Fig,72: Siphon respiratoire	89

Liste des tableaux

Tableau 1: Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M +m)/2 en (c°) de l'année 2009 et de la période 2009 à 2019 dans la région d'Oued Souf .	38
Tableau 2: Précipitations moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf durant l'année 2019 et la période (2009-2019).	41
Tableau 3: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'El Oued durant l'année 2019 et 2009 à 2019.	42
Tableau 4: Moyenne mensuelle du vent de la région d'Oued Souf durant l'année 2019 et(2009 à 2019).	44
Tableau 5: Position géographique des stations d'étude.	50
Tableau 6 : Estimation de la densité larvaire.	55
Tableau7 : Liste globale des espèces de Culicidae inventoriées dans la région d'Oued Souf	62
Tableau 8: Liste des espèces de culicidés inventoriées dans les quatre stations d'Oued Souf.	63
Tableau 9: Valeurs des qualités d'échantillonnages des espèces capturées dans quatre stations De la région d'Oued Souf de mois d'Octobre 2019 jusqu'au mois de Mars 2020.	65
Tableau 10: Richesses totale et moyenne des espèces de culicidés capturées dans les 4 stations d'études de la région d'Oued Souf durant la période d'Octobre 2019 à Mars 2020 ...	66
Tableau 11: Abondances relatives et fréquences d'occurrences des espèces de Culicidae dans les quatre stations d'études.	68
Tableau 12: Diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et l'équitable des espèces Obtenus par la capture directe dans les différentes stations de la région d'Oued Souf durant La période d'Octobre 2019 à Mars 2020..	70

Liste des abréviations

An: *Anopheles*

Cx: *Culex*

Cs : *Culesita*

Ae : *Aedes*

Cs. Longiarelota: *Culiseta longiarelota*

Ae. Dzeta: *Aedes dzeta*

Ae.caspis : *Aedes caspius*

Ae.dorsalis : *Aedes dorsalis*

Ae.detritus : *Aedes detritus*

Or. Pulchripalpis : *Orthopodomyia pulchripalpis*

Ur.unguiculata : *Uranotaenia unguiculata*

T°: température

Tab: Tableau

Fig: figure

OMS : organisation mondiale de la santé

P mm : précipitation

C : Degré

﴿ إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا

فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۗ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا ۗ

يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ﴿٢٦﴾ سورة البقرة

الآية 26



Introduction

Introduction

Les maladies à transmission vectorielles figurent parmi les principales causes de la morbidité et la mortalité pour l'homme et pour les animaux. Leurs conséquences sur la santé publique et l'économie sont considérables ; le contrôle de ces pathologies passe nécessairement par la connaissance la plus complète possible des vecteurs qui les transmettent. (OMS, 2012). Les vecteurs sont des arthropodes capables de transmettre des maladies infectieuses d'un hôte (animal ou humain) à un autre. Il s'agit souvent d'insectes hématophages qui lors d'un repas de sang ingèrent des micro-organismes (Bactéries, Parasites ou Virus) pathogènes présents chez un hôte infecté (homme ou animal) pour les réinjecter dans un nouvel hôte à l'occasion du prochain repas de sang. Parmi ces vecteurs, les moustiques sont les mieux connus (OMS, 2012).

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

Parmi les maladies transmises à l'homme par les moustiques on trouve en premier place le paludisme (malaria : fièvres cycliques) qui touche 500 millions de personnes dans le monde et qui cause plus d'un million de décès humains chaque année, principalement dans les régions tropicales d'Afrique, Amériques et en Asie. *Anopheles gambiae* est le principal vecteur de paludisme à *Plasmodium falciparum* en Afrique sub-saharienne (EL OUALI LALAMI et al., 2009). Puis la fièvre jaune et la dengue (fièvres hémorragique) plus de 30 000 décès/an (BOYER, 2006), d'arboviroses (hémorragies et méningo-encéphalites), de filarioses lymphatiques (infections du sang), de virus divers (symptômes grippaux), maladie de Lyme et Chikungunya ou encore la peste équine. Et même pour les animaux, comme la myxomatose, la lourde et la filariose canine. (SCHAFFNER, (a) 2004 ; HIMMI, 2007). Outre leur rôle vecteur la nuisance générée par la piqûre douloureuse et la prolifération de certaines espèces particulièrement dans les régions touristiques, ainsi que l'introduction accidentelle d'espèces, représente une menace sanitaire, cela rend indispensable la mise en œuvre de campagnes de lutte, à leur égard (SCHAFFNER et al., 2001). Ainsi que la place importante qu'occupent

les moustiques dans la faune terrestre comme dans la faune macrobiotique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres d'autre part, font de ces insectes un bon matériel d'étude pour les biologistes. (BOULKENAFET, 2006)

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 la région d'Annaba des travaux de plusieurs auteurs ont été signalés (BENDALI-SAOUDI, 1989; 2006; ABOUZEITOUNE, 1991; LAOUABDIA- SELLAMI, 1992; REHIMI, 1993; SOLTANI *et al.*, 1999; Bendali-Saoudi *et al.*, 2001; BOUDJELLIDA *et al.*, 2005; 2008; TINE-DJEBBAR & SOLTANI, 2008; Bendali-Saoudi *et al.*, 2013). Dans la région de Constantine les travaux de (BERCHI, 2000a; MESSAI *et al.*, 2011, BERCHI *et al.*, 2012). Dans la région de Tébessa , Guelma et Oum El Bouagui (HAMAIDIA, 2004; 2014; SALMI, 2007; BOUAOUINA, 2008; TINE-DJEBBAR, 2009; BOUABIDA *et al.*, 2012; BOUAZIZ, 2012; BENDALI *et al.*, 2013; AISSAOUI, 2014; OUDAINIA, 2015). Quelques inventaires sont entrepris dans les zones arides du sud algérien (Sahara), on signale les travaux de (CLASTRIER et SENEVET ,1961) et (BEBBA ,2004) à Oued Righ (Touggourt et Djamâa), Dans la région de Biskra on signale les travaux de (MERABETI & OUAKID, 2011; BENHISSEN *et al.*, 2014) et dans la région de Ghardaïa , les travaux de Boukaraa et al ., 2013. Dans la région Ouest du pays, des études bioécologiques ont été menées sur les moustiques de Tlemcen (GOURMALA, 1991; METGE & HASSAINE, 1998; HASSAINE, 2002) et plus au Nord dans la région d'Alger et Tizi-ouzou les travaux de (LOUNACI, 2003; LOUNACI & DOUMANDJI, 2012) reste d'incontournables ouvrages.

L'identification précise et la connaissance de la biodiversité des vecteurs et leurs biotopes préférentiels sont un pas essentiel pour la compréhension du risque de ré émergence et la dynamique des maladies vectorielles, ainsi que une phase indispensable pour les programmes des surveillances contre ces maladies. La faune Culicidienne de la région d'Oued Souf(Sud-est algérien est encore vierge, dans ce but nous allons prospecter les Culicidaes à l'aide d'une étude systématique et autre de la dynamique de cette population au sein de quatre stations de la région d'Oued Souf

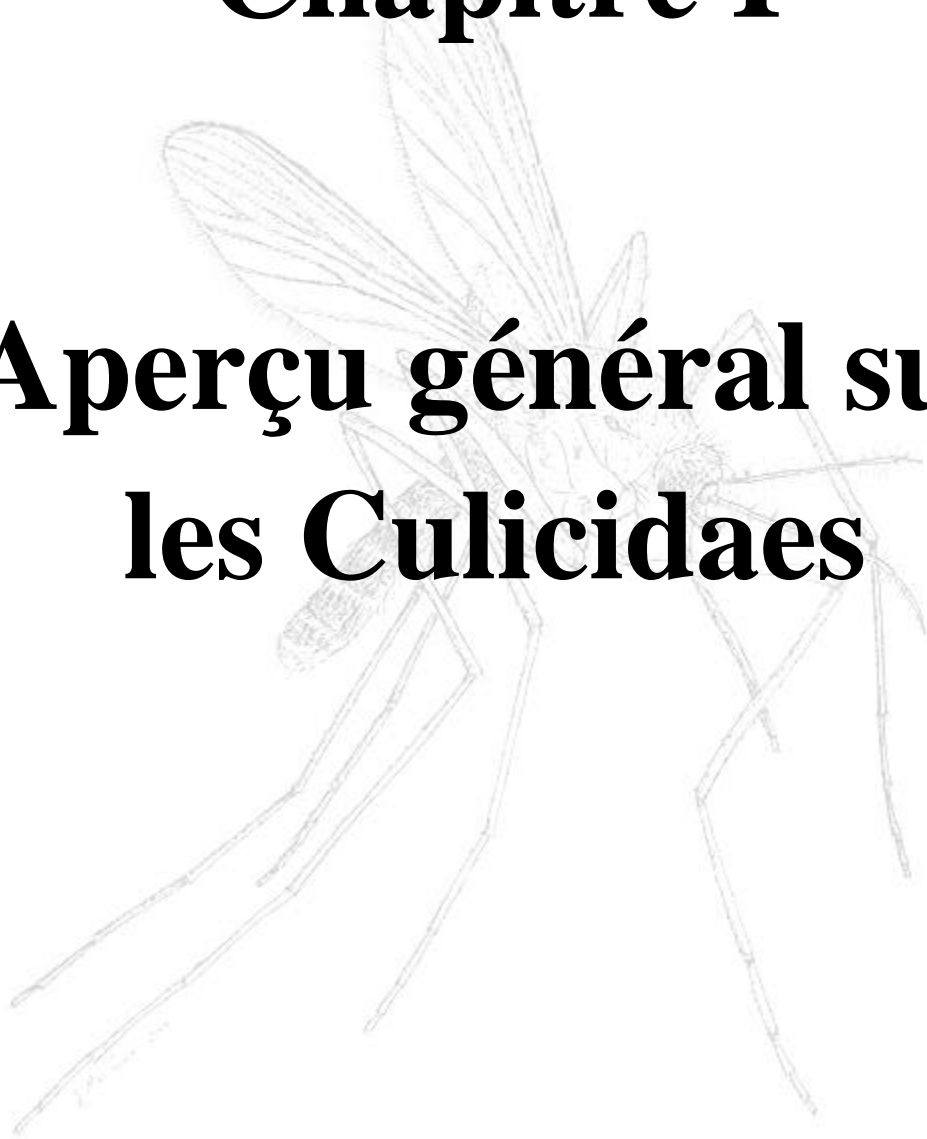
Dans ce cadre La présente étude comprendra les volets suivants :

- le recensement d'un maximum de gîtes naturels et artificiels en milieu urbain et périurbain et rural
- Etablissement d'un inventaire systématique des espèces Culicidienne récoltées dans la région d'Oued Souf
- Préciser les préférences écologiques et la répartition spatiale des populations larvaires au niveau des gîtes : urbain/périurbain/rural,
- Signaler la présence des espèces connues dans la transmission d'agents pathogènes.

Le présent manuscrit s'articule autour d'une introduction et trois chapitres : le premier chapitre porte un aperçu général sur les Culicidae. Le second comprend d'une part la situation géographique de la région de Oued Souf et ces facteurs écologique qui la caractérisent, et d'autre part le choix et la description des stations d'étude et les techniques d'échantillonnage utilisées sur le terrain, les méthodes de laboratoire adoptées A la fin du chapitre, les méthodes d'exploitation des résultats. Le troisième chapitre regroupe les résultats recensés et la discussion des résultats obtenus par rapport aux études précédemment menées dans d'autres pays du monde et enfin, le travail se termine par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I

Aperçu général sur les Culicidaes



I-Présentation des Culicidae:

Les Culicidés ont pour nom commun « Moustiques » (ancien nom : Cousins). (Schaffner (a), 2004). Ce sont des insectes holométabole Diptères Nématocères, remarquables par l'évolution progressive qui affecte parallèlement l'imago et la larve (BENDALI-SAOUDI, 2006), ils constituent le plus important groupe de vecteurs d'agent pathogènes transmissibles à l'homme, plus de 3 300 espèces sont à ce jour décrites. Ils passent par différents stades de développement, le stade oeuf, larve et nymphe sont aquatiques, se sont les stades pré-imaginaux, le stade adulte a une vie aérienne, c'est le stade imaginal ou imago. Les adultes mâles et femelles se nourrissent de nectar de fleur et participent à la pollinisation des plantes (Jolivet, 1980). Seulement la femelle a besoin d'un repas sanguin, pour la maturation des œufs, elle est donc hématophage (Neveu-Lemaire, 1923). Pendant la pique la femelle injecte de la salive anticoagulante, qui chez l'homme provoque une réaction inflammatoire plus ou moins importante selon les individus (REINERT, 2000), et peut transmettre des plasmodiums, des microfilaires ou des arbovirus (MURGUE *et al.*, 1950; ALAOUISLIMANI *et al.*, 1999; ADJA *et al.*, 2011).

I.1 Données morphologiques et taxonomiques

I.1.1. Systématique:

Les culicidées appartiennent à l'embranchement des **Arthropodes** du règne **Animal** qui inclut (entre autres) araignées, cafards, tiques, papillons, mouches domestiques...ils peuvent être reconnus aux caractéristiques suivantes :

- *Corps composé de parties ou segments dont certains peuvent être articulés ;
- *Corps recouvert d'une carapace épaisse appelée exosquelette ;
- *Corps garni de pattes et d'antennes articulées, en paires.

Les arthropodes sont représentés par de nombreuses classes, parmi lesquelles, la classe des **Insectes** dont les culicidées font partie. Les caractéristiques morphologiques de la classe des insectes sont :

- *Corps divisé en trois segments : tête, thorax, abdomen ;
- *Tête portant une paire d'antennes et une paire d'yeux composés ;
- *Thorax portant trois paires de pattes.

Les culicidées appartiennent à l'ordre des **Diptères**, 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 culicidées appartiennent au sous ordre des **Nématocères**, à la famille des **Culicidae** qui se divise en trois sous familles : les *Toxorhynchitinae*, les *Anophelinae*, les *Culicinae*. La famille des Culicidae comprend environ 3000 espèces (KNIGHT et STONE, 1977). Alors que les *Toxorhynchitinae* constituée d'un seul genre *Toxorhynchites* qui sont des moustiques de grande taille et inoffensifs au stade imaginal (DIENG, 1995). Les *Toxorhynchitinae* ont peu retenu l'attention des entomologistes médicaux car leurs femelles ne sont pas hématophages (HENRIQUE, 2004) (Figure 01).

I.1.1.1. Carte d'identité systématique des Culicidae :

Règne : *Animal*

sous. Règne : *Métazoaires*

Embranchement : *Arthropodes*

sous. Embranchement : *Antennates*

Classe : *Insectes*

sous. Classe : *Ptérygotes*

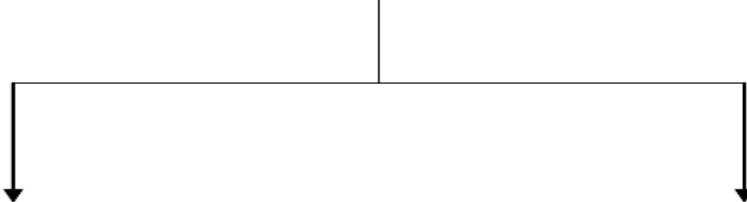
Ordre : *Diptères* (Linné, 1758)

sous. Ordre : *Nématocères* (Latreille, 1825)

Infra. Ordre : *Culicomorpha* (Wood et Borkent, 1989)

Super. Famille : *Culicoidea* (Wood et Borkent, 1989)

Famille : *Culicidae* (Latreille, 1907)



sous. Famille : *Anophelinae*
Anopheles (MEIGEN, 1818)
Aedes (MEIGEN, 1818)

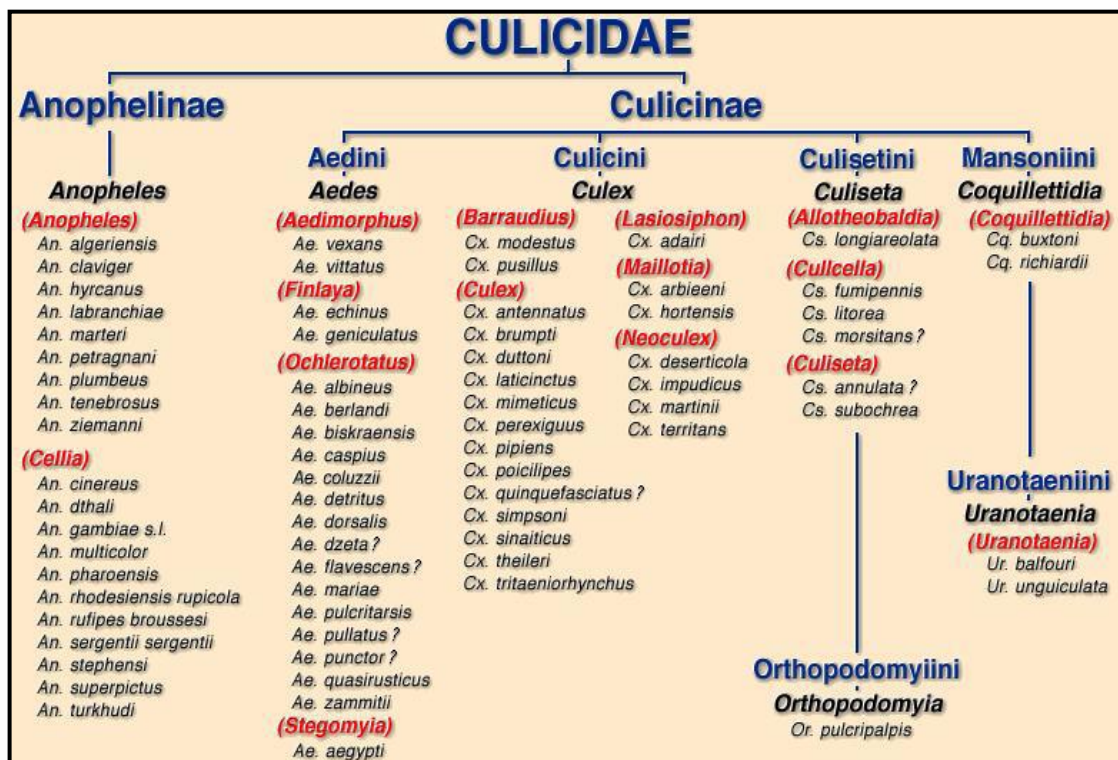
sous. Famille : *Culicinae*
Culex (Linné, 1758)
Culiseta (Neveu-Lemaire, 1902)
Orthopodomyia (THEOBALD, 1904)
Uranotaenia (LUNCHARRIBALZAGA, 1904)

Figure 1: Systématique générale des Culicidées présents en Algérie (BERCHI, 2000).**I.1.1.2. Données sur les culicidae d'Algérie**

La faune de l'Afrique de nord est composée de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en sept genres et en dix-sept sous –genres (Brunhes et al, 1999) (Figure. 2) dont sa richesse spécifique varie considérablement d'un pays à l'autre (Brunhes et al, 2000)

En Algérie, 50 espèces des Culicidés de 6 genres différent sont regroupés dans les sous-familles des *Anophelinae* et les *Culicinae*, les *Taxorhynchitinae* ne sont pas représenté.

Les principaux genres existent en Algérie sont: *Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia*, *Culiseta* et *Culex* (HASSAIN, 2002). Ce dernier est divisé en différents sous-groupes, notamment *Culex* auquel appartient *Culex pipiens* Linné, 1758. Est le plus fréquent et extrêmement commun dans l'ensemble des zones tempérées d'Europe, d'Afrique, d'Asie, d'Amérique du Nord et de Sud, et de l'Australie. En Algérie, c'est l'espèce qui présente le plus d'intérêt en raison de sa large répartition géographique, de son abondance et sa nuisance réelle, surtout dans les zones urbaines (BENDALI et al, 2001).

**Fig 2 :** Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne. (BRUNHES et al, 1999)

I.1.2. Morphologie des Culicidae:

Morphologiquement les Culicidées sont caractérisés par des antennes longues et fines à multiples articles (6 à 40 articles), des ailes pourvues d'écailles, les femelles possèdent de longues pièces buccales en forme de trompe rigide vulnérantes de type piqueur-suceur. (Alayat, 2012), ils sont des insectes à métamorphose complète (Holométaboles) de sorte que les trois stades de développement (larve, nymphe et adulte) ont des morphologies différentes, adaptées à leurs modes de vie ; aquatique pour les stades pré-imaginaux, et aérien pour le stade imaginal (CARNEVALE et ROBERT, 2009).

La morphologie externe de chaque stade, permet la différenciation entre la plus part des espèces et sa est important en systématique Culicidienne

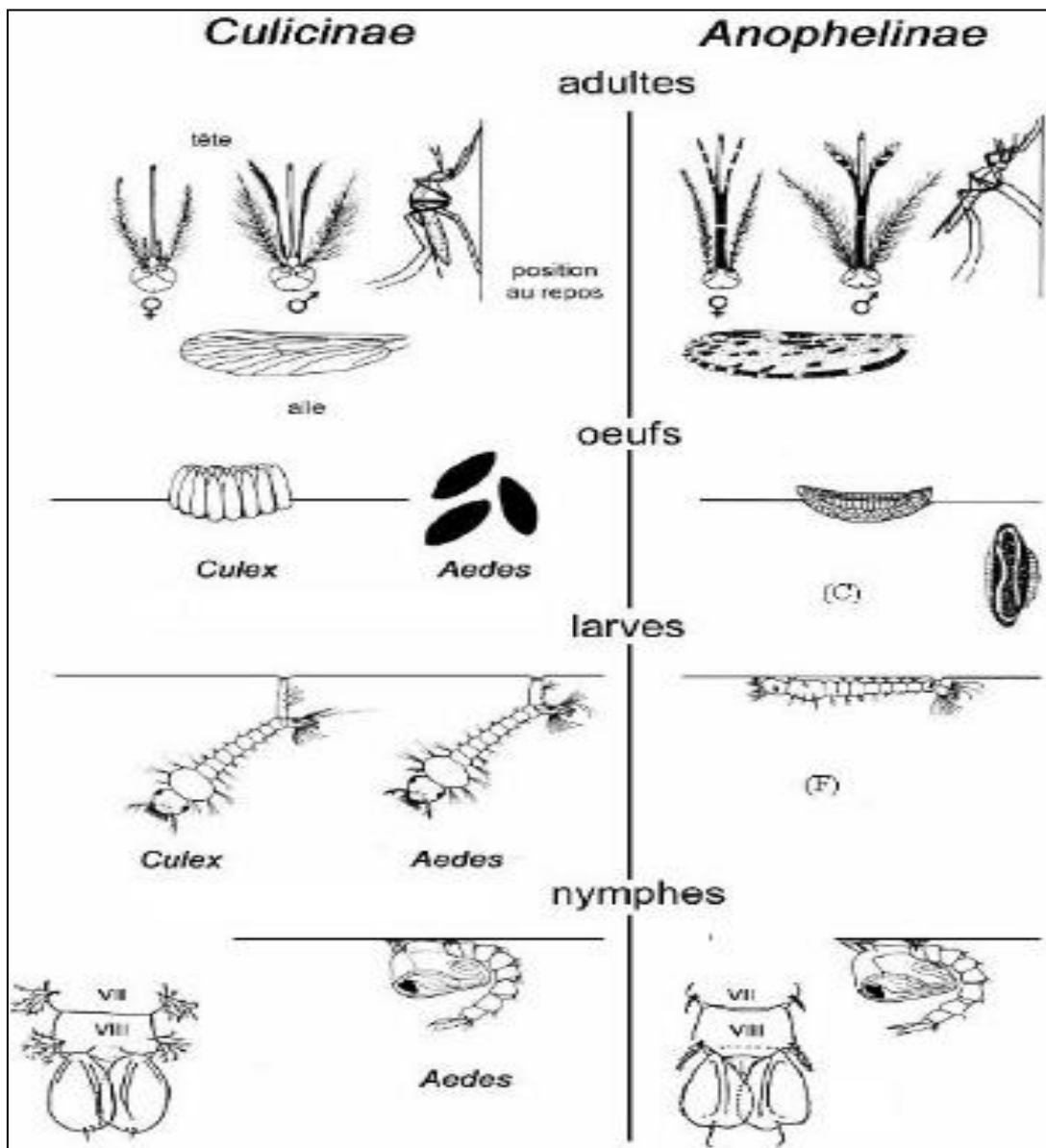


Fig 3 : les différences morphologique entre les *Culicinae* et l'*Anophilinae* (BOUBIDI, 2008 (b))

I.1.2.1. Adulte ou imago :

Présente une taille de 05 à 20 mm un corps composé de trois parties distinctes : tête, thorax, et abdomen. (BENMALEK, 2010) ; l'abdomen recouvert d'écaillés ; palpes courts chez les femelles, longs chez les mâles (pour les Anophelinae longs chez les deux sexes), scutellum trilobé ; 01 ou 03 spermathèque (BOUBIDI (b), 2008).

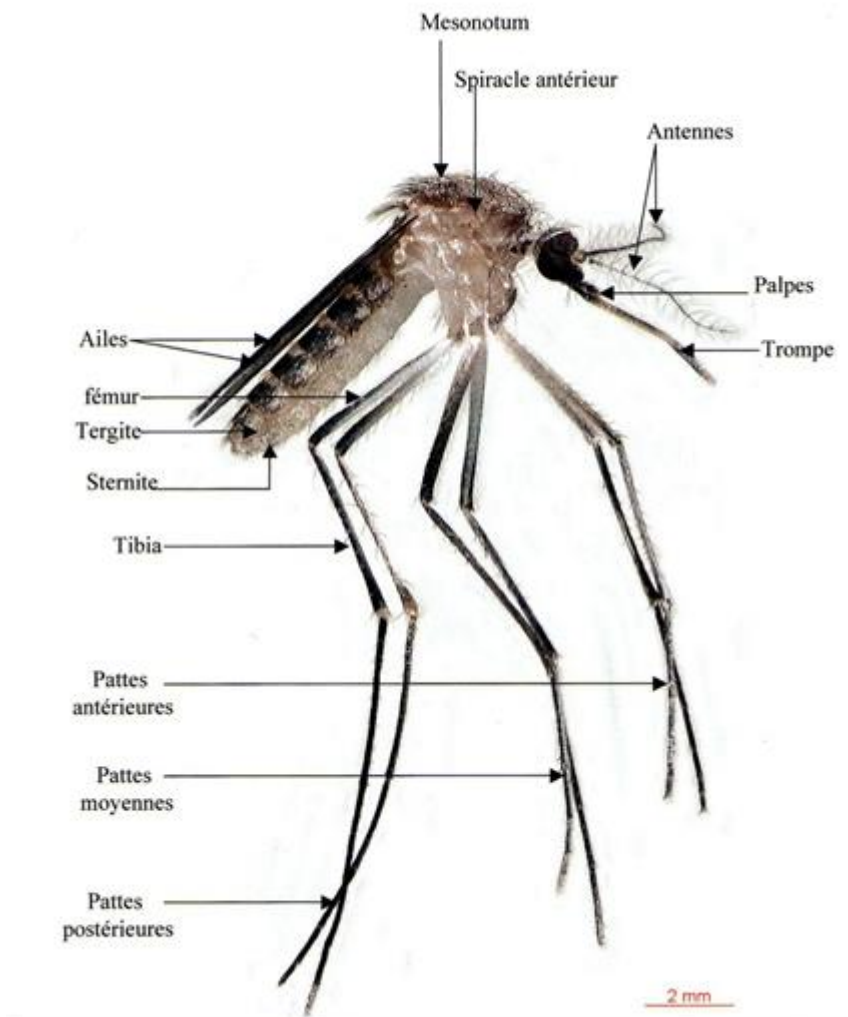


Fig 4 : Morphologie du Moustique femelle *Cx pipiens* (BOUKRAA, 2010)

- **Tête :**

De forme générale globuleuse, elle porte des yeux à facettes, volumineux et presque jointifs (séparés par une bande frontale étroite), souvent de couleur bleue ou verte métallique, ainsi qu'une d'antennes à 15 segments plumeuses chez le male et 16 segments presque glabres chez la femelle ; les appendices sont de type piqueur suceur. (HIMMI, 2007). Les deux premiers articles appelés respectivement scape et pédicelle et les articles suivants forment le

flagellum, portant à leur base des verticilles de soies, dont la longueur et le nombre varient suivant le sexe. L'appareil buccal de type piqueur-suceur est constitué par une trompe allongée, très développée, toujours dirigée en avant, droite ou courbée (RODHAIN et PEREZ, 1985). Cette dernière est constituée chez la femelle, qui seule hématoophage, par une gaine en gouttière (lèvre inférieure ou labium) à concavité tournée vers le haut et terminée par deux lobes sensoriels appelés labelle. Le labium renferme 6 stylets dont l'ensemble forme l'appareil vulnérant. Ces stylets comprennent deux mandibules, deux maxilles, l'hypopharynx contenant un canal de petit diamètre (canal salivaire) et le labre (épipharynx). En se réunissant les deux derniers, forment l'appareil suceur.

De tous les stylets terminés en pointe, seuls les maxilles sont dentées en scie à la partie apicale.

Lors de la piqûre, le labium ne pénètre pas dans les téguments mais se replie à leur surface. De part et d'autre de la trompe, sont insérés les palpes maxillaires, qui se composent de 5 articles chez tous les mâles ainsi que les femelles des Anophilinae et de 3 articles chez les femelles des Culicinae. Chez les mâles, les deux paires de stylets mandibulaires et maxillaires sont réduits ou manquants, ce qui les rend incapables de piquer (CALLOT et HELLUY, 1958 ; BECKER *et al.*, 2003).

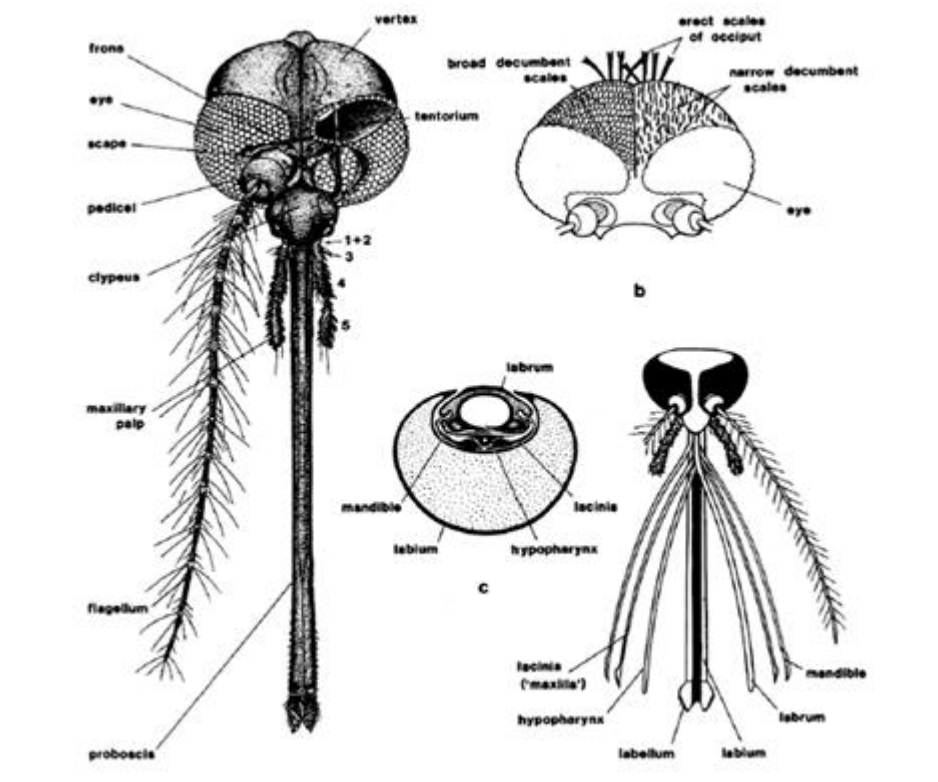


Fig 5 : partie céphalique (la tête) d'un moustique (BOUBIDI . (a), 2008)

- **Thorax :**

Le thorax du moustique avec ses diverses sclérites a fait l'objet de nombreuses études ; parmi les principaux auteurs, il faut citer (HOWARD *et al.* , 1912)

Le thorax est large et trois séries successives de soies plus ou moins ramifiées en marquant les trois régions autrement indistinctes. Les paires de soies symétriques sont numérotées 0-P à 14-P sur le prothorax, 1-M à 14-M sur le mésothorax et 1-T à 13-T sur le métathorax. (BECKER *et al.* 2003) signalent que seules les soies prothoraciques présentent un intérêt taxonomique (Fig.). Chez les *Uranotaenia*, quelques soies mésothoraciques et métathoraciques peuvent aussi être modifiées et participer à la distinction des espèces (RAMOS et BRUNHES, 2004).

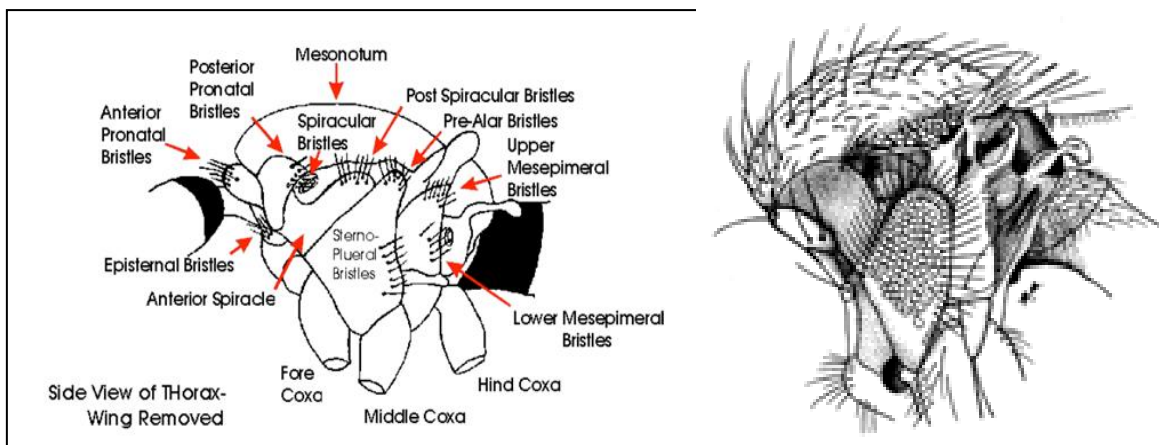


Fig 6 : morphologie de thorax Culicidienne ((BOUBIDI, 2008(a))

- **Aile :**

La membrane alaire, transparente, est soutenue par des nervures longitudinales et transversales délimitant entre elles les cellules dont les plus importantes au niveau systématique sont celles qui sont comprises entre les deux fourchettes radiales R2+3 et R4+5. En outre, ces nervures portent des écailles et le bord postérieur de l'aile est orné d'une frange d'écailles. Des écailles de formes, de couleurs et de dispositions variées, couvrent également les segments thoraciques et les pattes (HEGH, 1921 ; BECKER *et al.* 2003).

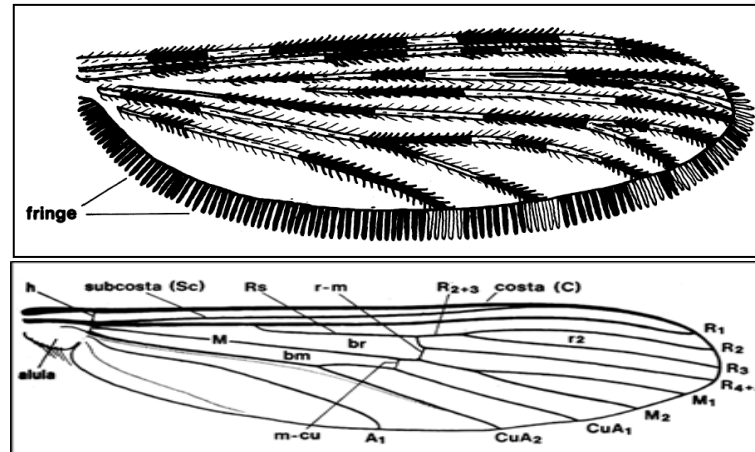


Fig 7 : Morphologie des ailes chez les Moustiques ((BOUBIDI, 2008 (a))

Pattes : Chaque patte comprend une hanche ou coxa, un trochanter ; un fémur, un tibia et les tarsi comprenant cinq articles, dont le premier est aussi long que les quatre autres réunis, le cinquième porte parfois un empodium et deux pulvilles ainsi qu'une paire d'angles égaux, simples chez la femelle et inégaux à la première paire de patte du mâle. Les écailles des pattes dessinent des mouchetures, tâches, anneaux basaux, apicaux ou opicaux ou occupant toute la longueur de l'article, très utilisés dans la systématique. (fig.8). (BENDALI, 1989).

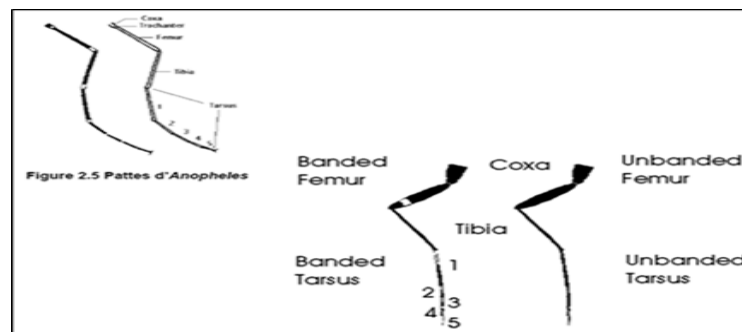


Fig 8 : structure de la patte d'un Culicidae (BOUBIDI , 2008(a))

- **Abdomen :**

Il est formé de dix segments, mais seuls les huit premiers sont différenciés et visibles extérieurement. Ils sont composés chacun d'une plaque chitineuse dorsale, le tergite et d'une plaque ventrale ou sternite reliées par une membrane souple latérale. La localisation des écailles et des soies, leur couleur et leur disposition sur les tergites abdominaux sont très variés (écailles absentes chez les Anophilinae). Les deux derniers segments abdominaux, sont modifiés pour les fonctions reproductrices. Les appendices génitaux ou génitalia du mâle (hypopigium) sont pourvus de diverticules anatomiques complexes et fournissent les meilleurs caractères de systématique. Le IX^e segment comporte trois articles dont le

gonocoxite de forme ovoïde, le gonostyle mince et allongé et un 3^{ème} article généralement réduit à une petite dent ou épine. (KNIGHT et LAFFOON, 1971)

- **Génitalia**

Les génitalia des Nématocères sont très complexe et comme ceux de la plupart des Ptérygotes, difficiles à comprendre. Les segments génitaux VIII et XI sont les plus modifiés, ils portent le gonopore et les organes externes d'accouplement.

Mâle : Chez le moustique les génitalia mâles se distinguent de ceux de la femelle par la présence de grands forceps. Les Terminalia mâles ont été étudiés par de nombreux auteurs, il faut citer Edwards (1920, 1941), Christophers (1922), CHRISTOPHERS et BARRAUD (1931), Snodgrass (1957, 1959), HARBACH et KNIGHT, (1980). Terminalia mâle (ou hypopygium), qui comprend les 9^{ème} et 10^{ème} segments, subit comme beaucoup de Nématocères, un phénomène d'hémi rotation de 180°, amenant la face ventrale en position dorsale. Cette circumversion se produit 4 heures après l'émergence. Très schématiquement, l'hypopygium se compose : du IX^{ème} segment qui porte notamment deux forcipules d'une part, formé chacun de trois parties : coxite (présentant 2 ou 3 lobes : basal apical, éventuellement par basal), style, griffe et souvent deux claspettes. Le dixième segment, ou segment anal au niveau duquel se remarque le pénis (phallosome ou édéage) muni parfois, d'apophyse est entouré de deux paramères qui sont souvent des protubérances d'aspects très variés (en oursin chez les *Culex*). Deux latéraux basaux, plus ou moins développés insérés à sa base (Fig:9).

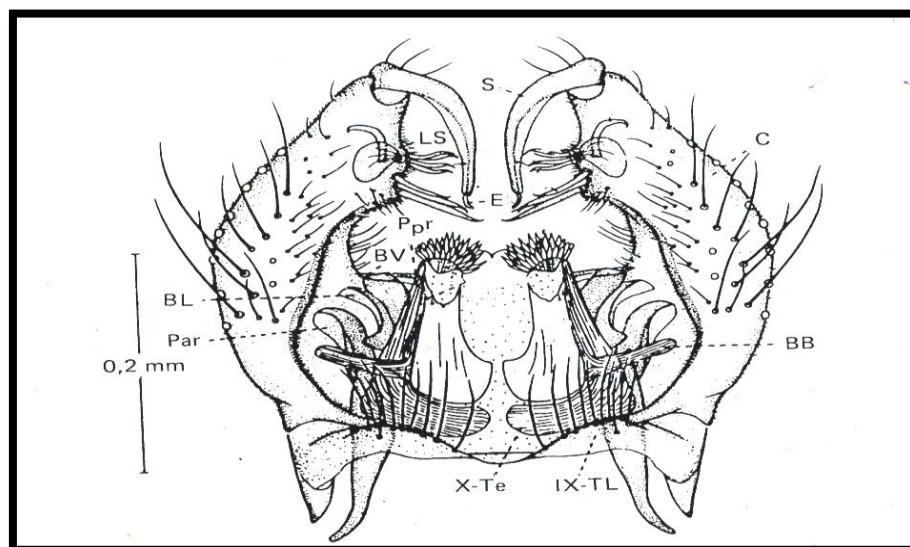


Fig 9: Morphologie de l'hypopygium chez les moustiques mâles (genre *Culex*); BB: bras basal; BL: bras latéral; BV: bras ventral; C: coxite; E: épine du style; LS: lobe subapical; par: paramètre; Ppr: paraprocte; S: style; IX-TL: lobe du tergite IX; X-Te: tergite X (HARBACH & KNIGHT, 1980).

Femelle: L'étude des Terminalia femelle est basée surtout, sur les travaux de Macfie et Ingram (1922), Christophers (1923, 1960), Davis, (1926), Gregbine, (1966). Elles sont différentes et difficiles à interpréter que ceux des mâles, possédant une morphologie relativement simple et un rôle taxonomique mineur, qui se présente dans la détermination du genre. Elles gardent leur position primitive, pas d'inversion, L'atrium ou chambre génitale où s'ouvrent l'oviducte, le conduit de la spermatèque et de la glande à mucus est un anneau sclérifié entourant le gonopore (Fig.10). Sur le plan morphologique, le huitième segment est bien développé tandis que le segment neuf est très réduit. L'orifice du rectum s'ouvre entre la plaque postérieure génitale et une paire de cerques dorsaux portant des soies. L'orifice vaginal, placé ventralement, est limité par deux lèvres qui en obstruent la lumière. L'appareil génital femelle interne est formé de deux ovaires composés d'ovarioles. Dans chaque ovaire se trouve un oviducte interne (calice) dans lequel débouchent les ovarioles. A la sortie des ovaires, les deux oviductes externes se réunissent pour former l'oviducte commun, qui est suivi d'un vagin dans lequel s'ouvrent les deux canaux des trois spermathèques, ensuite suit la bourse copulatrice (MONDET, 1993).

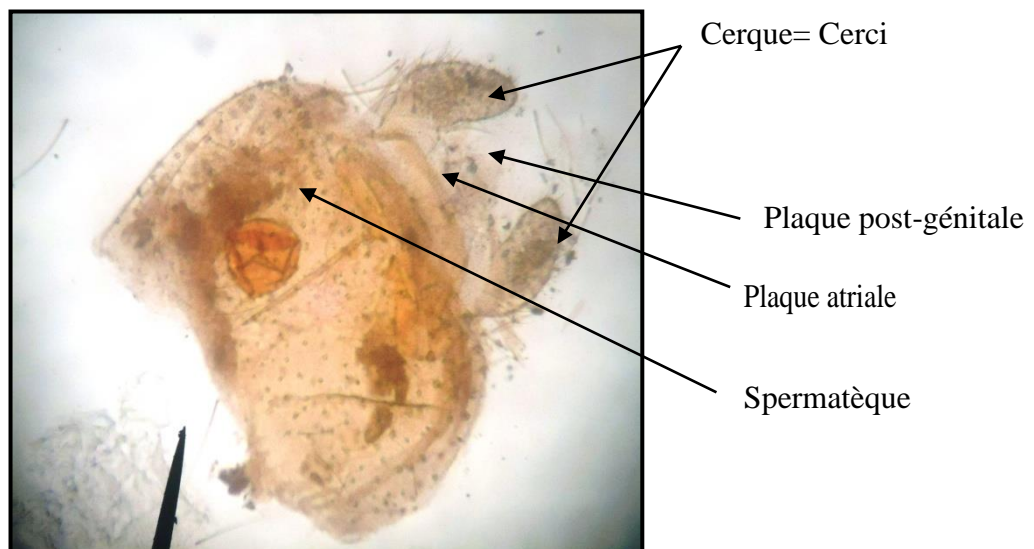


Fig 10:Terminalia femelle de *Culiseta longiareolata* (BEBDALI-SAOUDI *et al.* , 2014).

I.1.2.2. Œufs :

Les œufs peuvent être pondus isolément ou en amas, sur la surface de l'eau ou à sec. Au moment de la ponte, ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque, une couleur marron ou noire. (BECKER *et al.*, 2003). D'après Schaffner(2004), Les œufs sont pondus isolement sur le sol ou sur un support a proximité de l'eau (*Aedes*) ou sur l'eau (munis de flotteurs :*Anopheles*) ou en un amas flottant ou nacelle(*Culex* ;*Culiseta*).

Les variations de forme, de taille et de coloration des œufs des Culicidae ont parfois été utilisées en taxonomie, notamment pour distinguer des espèces d'anophèles très proches les unes des autres (RODHAIN et PEREZ, 1985).

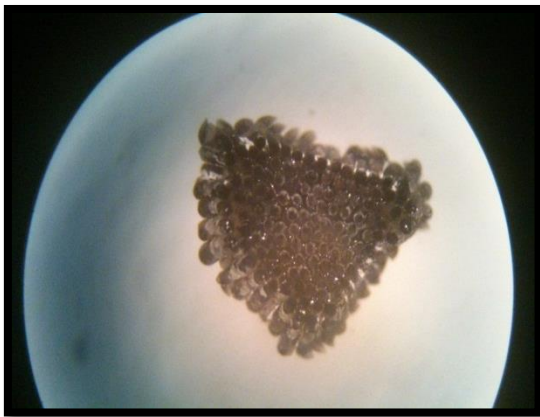


Fig.11 : nacelle d'œufs de *Culiseta annulata* (ORIGINALE, 2014)



Fig.12 : Forme type des œufs d'*Anopheles (A. gambiae)* (BERCHI,2000)

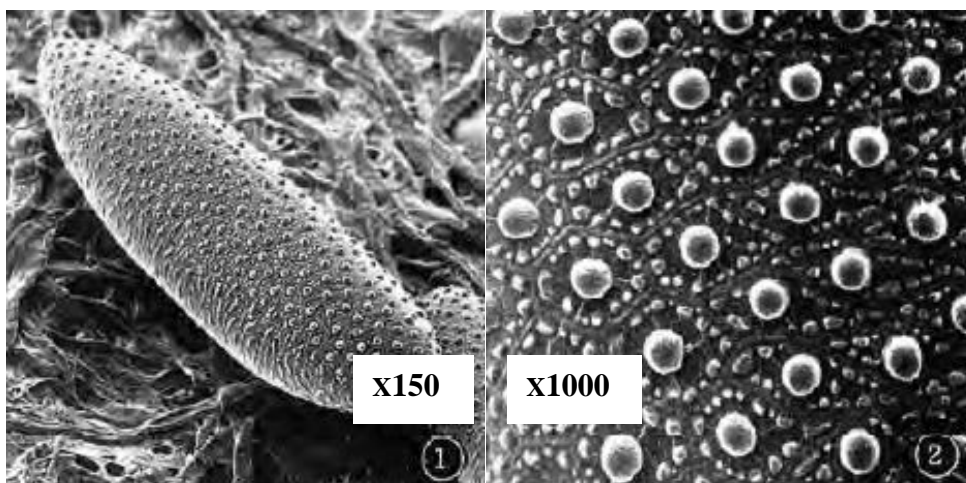


Fig.13Ornementation de l'exo-chorion d'un œuf d'*Aedes (Ae. albopictus)* (MATSUO *et al.*, 1972)

I.1.2.3 Larves :

Ce stade est aquatique. Les larves de Culicidae se différencient des autres insectes aquatiques par l'absence de pattes. Ces larves sont clairement constituées de trois parties (BELAYADI, 2010).

- **La tête :**

Partie du corps fortement chitinisée légèrement allongée, et plus ou moins aplatie dorso-ventralement. Elle comprend trois plaques chitinsées :

- une plaque médiodorsale (fronto-clypéus), losangiques, portant chez la larve du stade I, le bouton céphalique d'éclosion ; Deux plaques latérales (plaques épicroâniennes), symétriques portant les antennes et les yeux. Ces sclérites portent des sois de grande importance taxonomique.

Le labre porte une paire d'organes particuliers, les brosses buccales, constituées de longues sois courbes, ayant un rôle préhensile

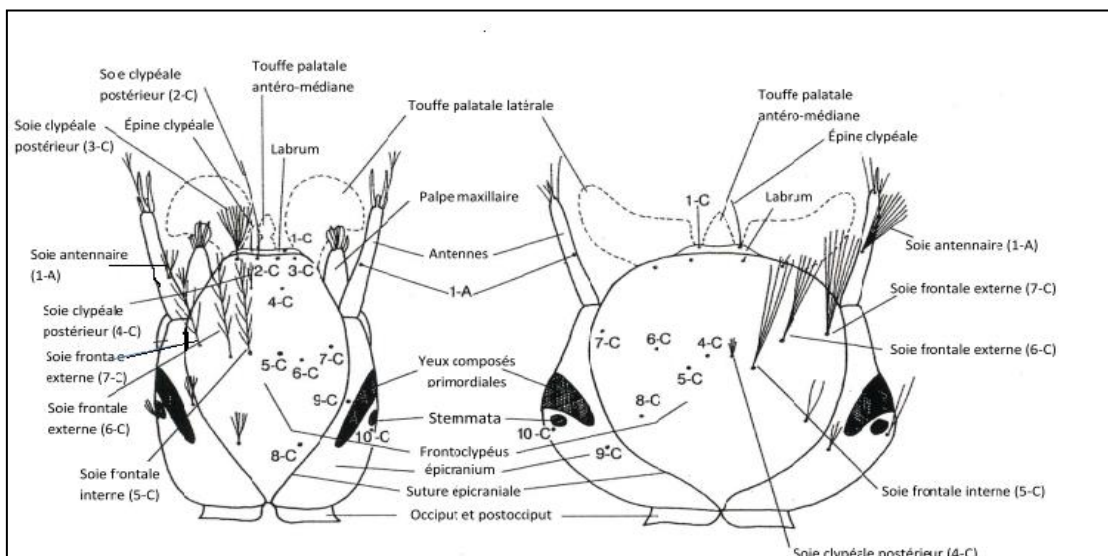


Fig. 14 : Morphologie externe de la tête des Culicidae, en mentionnant les caractères les plus utilisés en taxonomie Vue dorsale chez les Anophilinae (à gauche) et les Culicinae (à droite) (BECKER *et al.*, 2003, avec légende complétée)

- **Le thorax :**

De forme globuleuse, légèrement aplatie dorso-ventralement, il est formé de trois segments soudés (prothorax, mésothorax et métathorax), dont la destination se fait uniquement à l'aide de la chétotaxie. Celle-ci est essentielle dans la détermination des espèces du genre *Anopheles*, surtout les prothoraxique antérieurs submédianes numérotées 1,2 et 3 dans le système de PURI-MARTINI (SENEVET, 1935).

- **L'abdomen :**

Il est composé de neuf segments apparents. Les sept premiers sont à peu près semblables et peuvent porter des soies ou des sclérites ayant souvent une importance taxonomique. Le huitième segment porte des organes respiratoires ; orifice stigmatique sessile chez les *Anophelinae* et formant le siphon dorsal chez les *Culicinae* et les *Aedinae*.

Ce siphon porte deux types de formation systématique : le peigne siphonique, constitué de deux rangées d'épines ventrolatérales, longitudinales et symétrique ; les soies siphoniques, paires mais parfois asymétriques, disposées le plus souvent en touffes subventrales ou basales, quelques fois latérales ou subdorsales. (HIMMI, 2007)

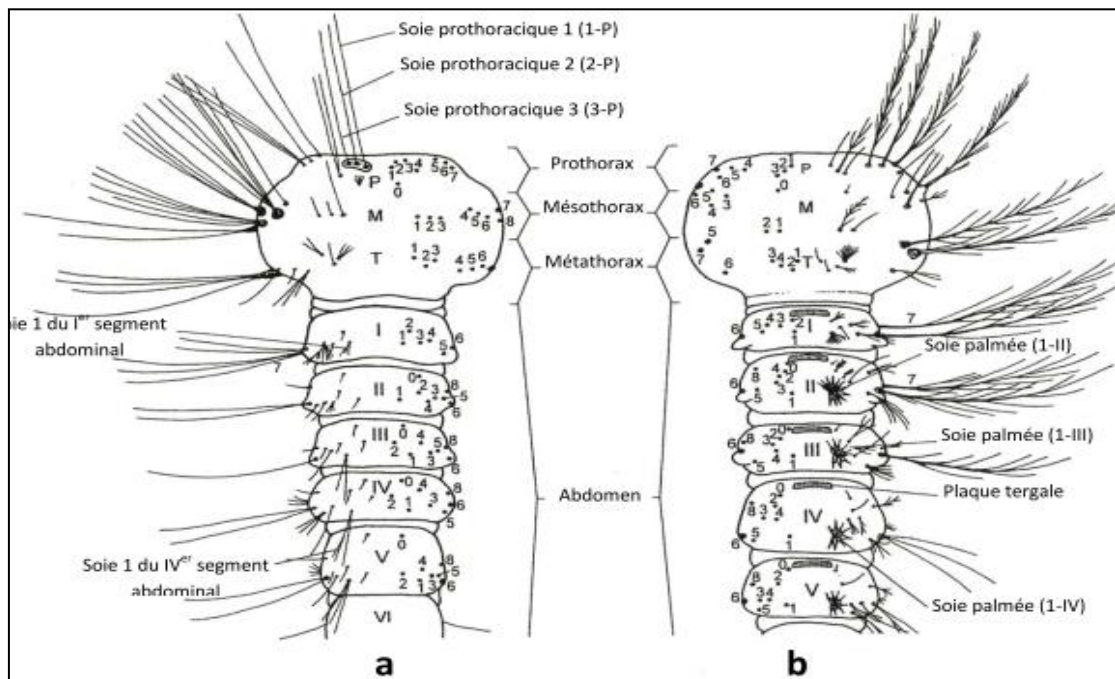


Fig. 15 : Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves

a : Culicinae ; b : Anophelinae (BECKER et al., 2003)

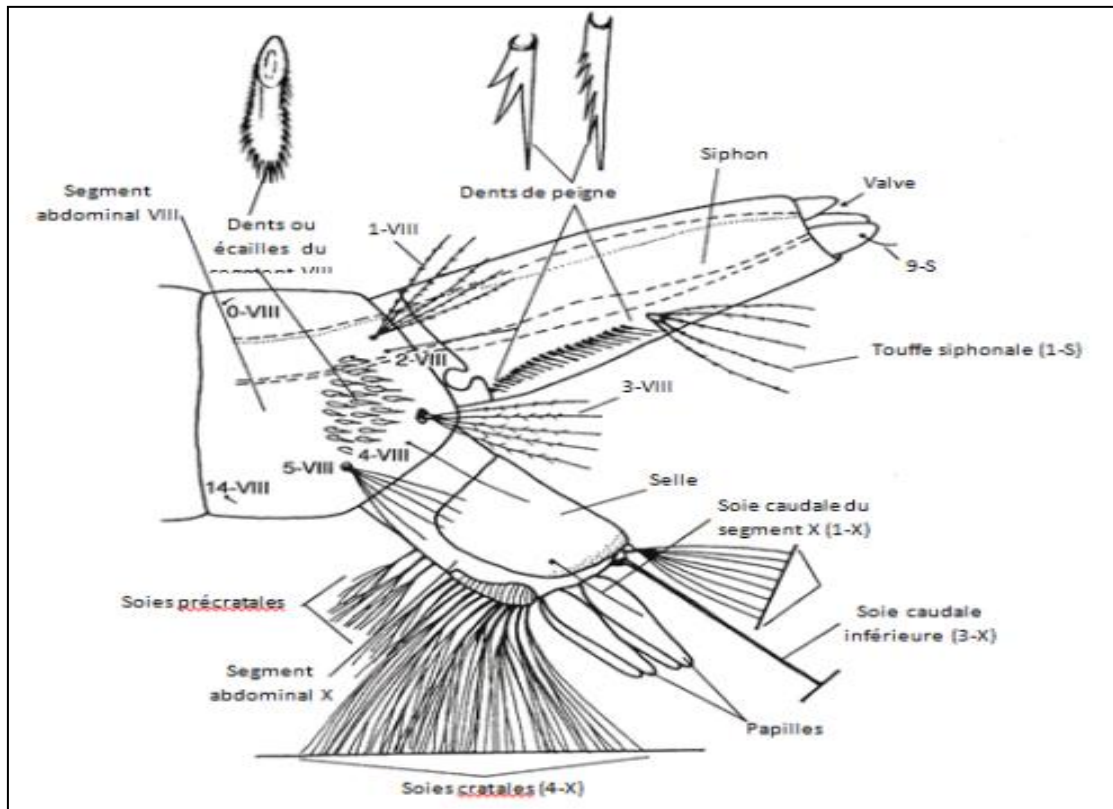


Fig.16: Soies du siphon et des segments VIII et X d’une larve de Culicinae (BECKER et al., 2003, avec légende complétée)



Fig. 17: Larve *Anopheles.sp* (ORIGINALE, 2014) **Fig. 18:** larve *Aedes. Sp* (BOUABIDI et al., 2008)

I.1.2.4 Nymphes:

La nymphe des Culicidae ou pupae en anglais, se caractérise par une tête et un thorax réunis en une seule masse globuleuse, le céphalothorax, et une partie postérieure effilée et recourbée constituant l’abdomen ; ce dernier donne à la forme générale de la nymphe un aspect d’une virgule. Sur le sommet de la portion céphalothoracique se projettent deux trompettes respiratoires de formes très variables – souvent longues et cylindriques -

équivalents physiologiques du siphon respiratoire de la larve. L'abdomen de la nymphe de Culicidae est composé de huit segments - visibles - où chacun d'eux porte des soies caractéristiques. Une soie palmé se trouve généralement au niveau de premier segment, cependant, le dernier segment est muni de deux palettes natatoires transparentes souvent ornées de denticules et de soies (HEGH, 1921 ; RODHAIN et PEREZ, 1985).

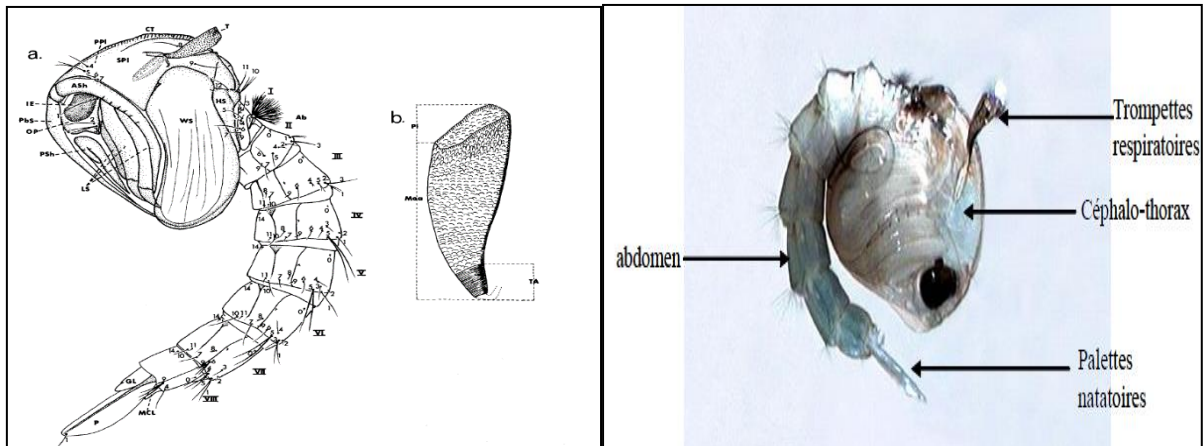


Fig.19 : Aspect général d'une nymphe de culicinae (*Culex pipiens*). (BERCHI, 2000)

1.1.3 Bio-écologie et Ethologie des larves :

Les larves de moustiques sont aquatiques. Elles se trouvent, au repos, sous la surface de l'eau, respirant l'air atmosphérique en faisant affleurer les spiracles qui s'ouvrent à l'extrémité du siphon respiratoire. Très mobiles, les larves plongent en profondeur lorsqu'elles se sentent menacées ou pour la recherche de leur nourriture. Les larves ont une croissance discontinue et subissent 4 mues, lui permettant de passer d'environ 2 à 12 mm de long, la durée des 4 stades larvaires est habituellement de 8 à 12 jours lorsque les conditions de température sont favorables, à chaque mue est abandonnée dans l'eau l'exuvie (tégument externe) du stade précédent et la dernière mue transforme la larve du 4^{ème} stade en nymphe. (ALAYAT, 2012)

La nymphe, également aquatique, est mobile mais ne s'alimente pas durant toute la durée de ce stade, qui varie entre 2 à 5 jours. Elle prélève l'air atmosphérique grâce à deux trompettes respiratoires. Le stade nymphal est un stade de transition au métabolisme extrêmement actif, au cours duquel l'insecte subit de très profondes transformations morphologiques et physiologiques qui l'amènent du stade larvaire, aquatique et saprophyte, à la forme adulte, aérienne et habituellement hématophage chez les femelles. (ALAYAT, 2012)

A la fin de ce stade, le tégument de la nymphe se fend sur le dos suivant une ligne longitudinale. Par cette ouverture, le moustique adulte dégagera successivement son thorax, sa tête, ses pattes, son abdomen, abandonnant dans l'eau l'exuvie nymphale. Ce phénomène de

l'émergence dure environ 15 minutes durant lesquelles l'insecte se trouve exposé sans défenses à de nombreux prédateurs de surface (RODHAIN et PEREZ, 1985).

I.1.3.1 Gîtes larvaires et influence de leurs composantes sur le développement des larves

Les gîtes larvaires susceptibles de recevoir des pontes, sont constitués par des collections d'eau dont le type est extrêmement variable suivant l'espèce. Certaines espèces de moustiques sont d'ailleurs extrêmement strictes, alors que d'autre semblent très peu exigeantes. C'est en effet à la femelle pondreuse que revient le choix du gîte. Ce dernier se différencie selon l'importance de sa couverture, en biotope ombragé (sciaphile) ou ensoleillé (héliophile), selon les caractéristiques chimiques de l'eau douce (dulçaquicole) ou salée (halophile) et selon la taille du gîte, grande dimension (rivage de lac, de grand fleuve) ou très petite taille (creux d'arbre, empreinte de pas, petits récipients artificiels) (RODHAIN et PEREZ, 1985).

De multiples facteurs peuvent aussi être pris en considération, tels que la température, le pH de l'eau, la lumière et les facteurs biotiques comme l'abondance de la végétation aquatique et la faune associée. La température de l'eau n'est pas un facteur limitatif, mais peut être considéré comme important, car elle agit sur la vitesse de développement des larves et des nymphes des Culicidae. Il est bien clair que chaque espèce a son propre optimum où elle se développe bien. Dans les conditions d'élevage, cet optimum se situe entre 29°C et 30°C pour les deux espèces *Aedes albopictus* et *Anophèles gambiae* (SEGUY, 1955 ; HERVY et COOSEMAN, 1979).

Selon Séguy (1955), la lumière a une grande influence sur quelques espèces culicidiennes, et les larves sont plus nombreuses dans les mares abritées des rayons du soleil. La végétation aquatique qui sert de nourriture ou d'abris aux divers animaux, peut également influencer les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (RAMADE, 1984). Une compétition intra-spécifique et interspécifique peut s'établir entre les larves de Culicidae, inhibant ainsi le développement des jeunes stades larvaires et empêchant dans certains cas de nouvelles pontes et donc l'installation d'une espèce culicidienne dans un gîte déjà occupé (ROUBAUD et Treillard, 1934). L'action de l'homme ne peut toutefois pas être ignorée, car les modifications de certains milieux ruraux ou agricoles créent de nouveaux biotopes artificiels susceptibles d'être favorables au développement des larves de Culicidae

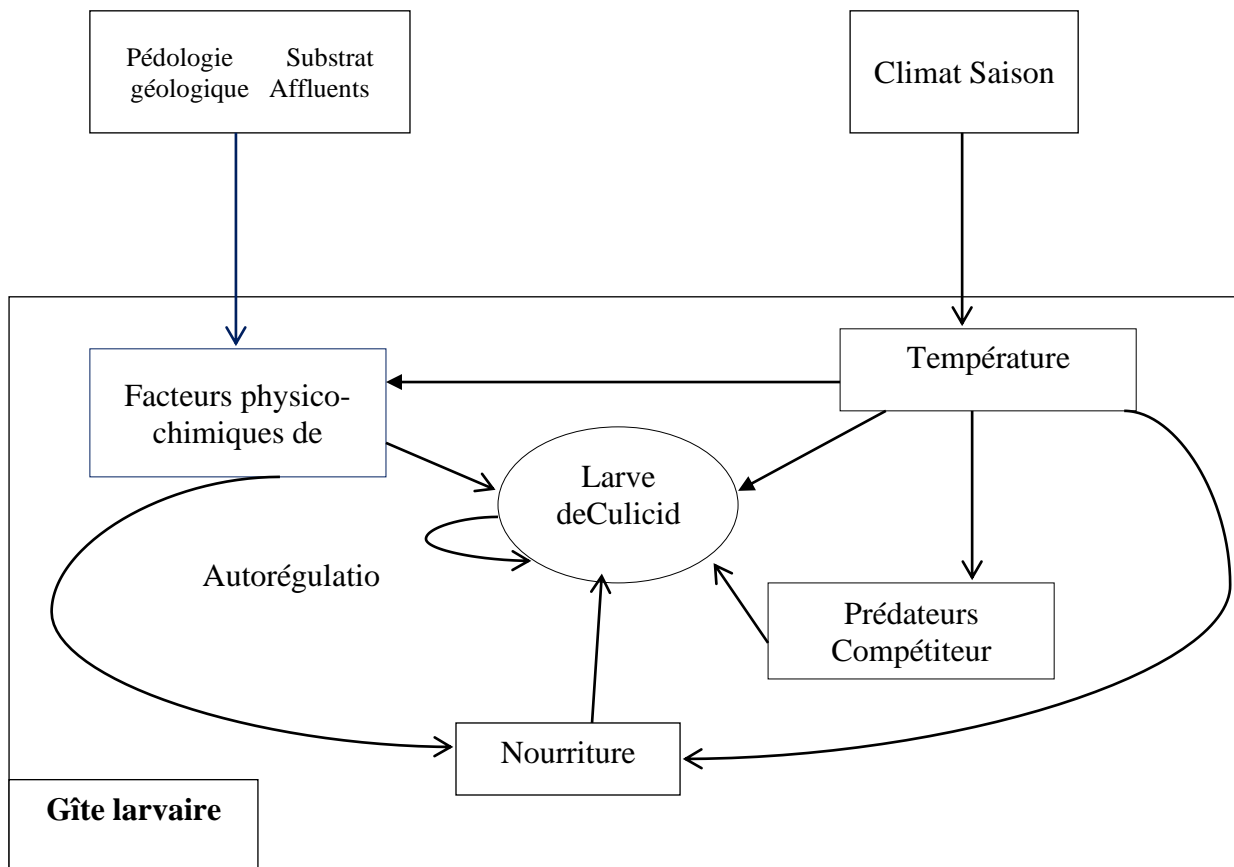


Fig.20 : Schéma des principales relations entre un gîte larvaire et les populations larvaires des Culicidae (BOUKRAA 2010)

I.1.3.2. Nourriture et respiration des larves

Dans l'eau du gîte, les larves se trouvent au repos sous la surface, respirant l'air atmosphérique en faisant affleurer leurs spiracles ; ces dernières s'ouvrent soit directement à la face dorsale chez les Anophilinae, où elles se tiennent en position horizontale et adhèrent à la surface grâce à leurs soies palmées, soit à l'extrémité du siphon respiratoire chez les Culicinae, ce qui entraîne une position oblique de la larve par rapport à la surface de l'eau. Quand les larves quittent la surface de l'eau, les lobes qui entourent les spiracles respiratoires se rétractent et les spiracles se ferment automatiquement. Une glande adjacente des spiracles de la larve sécrète des substances hydrophobiques qui empêchent l'eau du milieu d'entrer dans le système respiratoire (BECKER *et al.*, 2003).

Les larves de moustiques très mobiles plongent en profondeur - par des mouvements en saccades - lorsqu'elles se sentent menacées ou qu'elles sont à la recherche de leur nourriture. La nourriture des larves consiste surtout en des éléments planctoniques, notamment des algues microscopiques, bactéries, et protozoaires. Sur base du comportement alimentaire de chaque espèce, les larves créent par leurs brosses buccales (touffes palatales céphaliques) des courants qui amènent à leur bouche des particules alimentaires de la surface.

Les larves des Anophilineae capturent leur nourriture en surface, par contre les Culicinae s'alimentent sur les particules qui se trouvent en suspension ou au fond de l'eau. Cependant pour certaines espèces carnivores comme les *Toxorhynchites*, *Culex* sous-genre *Lutzia* et les *Aedes* du sous-genre *Mucidus*, les proies sont parfois plus volumineuses, telles que des larves de Chironomidae ou même d'autres Culicidae (CALLOT et HELLUY, 1958 ; RODHAIN et PEREZ, 1985). Les larves appartenant aux genres *Mansonia*, *Aedeomyia*, *Ficalbia* et *Coquillettidia* vivent submergées dans l'eau et restent fixées par leur siphon morphologiquement modifié, aux tiges et aux racines de certaines plantes aquatiques (*Pistia*, *Salvinia*, *Eichhornia*,...) afin d'y prélever l'air nécessaire à la respiration au niveau des vaisseaux aérifères (SEGUY, 1923 ; MATILE, 1993 ; BECKER, 2003).

I.1.3.3. Longévité

La durée des quatre stades larvaires est habituellement de 8 à 12 jours lorsque les conditions de température sont favorables. Certaines espèces présentent un développement beaucoup plus rapide, adapté par exemple au climat sec (*Aedes vittatus*). Cependant d'autres espèces qui n'ont pas terminé leur développement au début de la saison froide, peuvent hiberner à état larvaire. Dans ce cas, la durée du stade larvaire peut être de plusieurs mois, comme c'est le cas pour *Aedes nigripes* qui peut survivre en eau très froide durant les mois d'hiver. L'hibernation au stade larvaire est un phénomène constant pour les *Anopheles claviger* (SEGUY, 1955 ; CALLOT et HELLUY, 1958 ; RODHAIN et PEREZ, 1985). La dernière mue transforme la larve de 4^{ème} stade en nymphe. Cette dernière est très mobile et ne se nourrit pas durant toute la durée de ce stade, qui dépend de l'espèce et des conditions du milieu. La durée de stade nymphal varie de 1 à 5 jours, rarement plus. La nymphe prélève l'air atmosphérique grâce à deux trompettes respiratoires. Toutefois, les nymphes des genres *Mansonia*, *Aedeomyia*, *Ficalbia* et *Coquillettidia* demeurent fixées par leurs trompettes aux plantes aquatiques abritant les larves (SEGUY, 1923 ; CALLOT et HELLUY, 1958 ; RODHAIN et PEREZ, 1985 ; MATILE, 1993). Le stade nymphal est un stade de transition, durant lequel l'insecte subit de très profondes transformations morphologiques et physiologiques ; celles-ci l'amènent du stade larvaire, aquatique et saprophyte, à la forme adulte, aérienne et habituellement hématophage chez les femelles.

I.1.4. Bio-écologie et Ethologie des adultes

Cycle de développement

Le cycle vital des moustiques présente de nombreuses variations selon les espèces. Tous sont des insectes à métamorphose complète, ou holométaboles. Les stades de l'oeuf, de la larve et de la nymphesont aquatiques, alors que l'adulte est aérien. Le cycle s'effectue en plusieurs étapes allant de l'émergence à l'accouplement, passant par la ponte, l'éclosion, le développement post embryonnaire et la nymphose. (Fig 21)

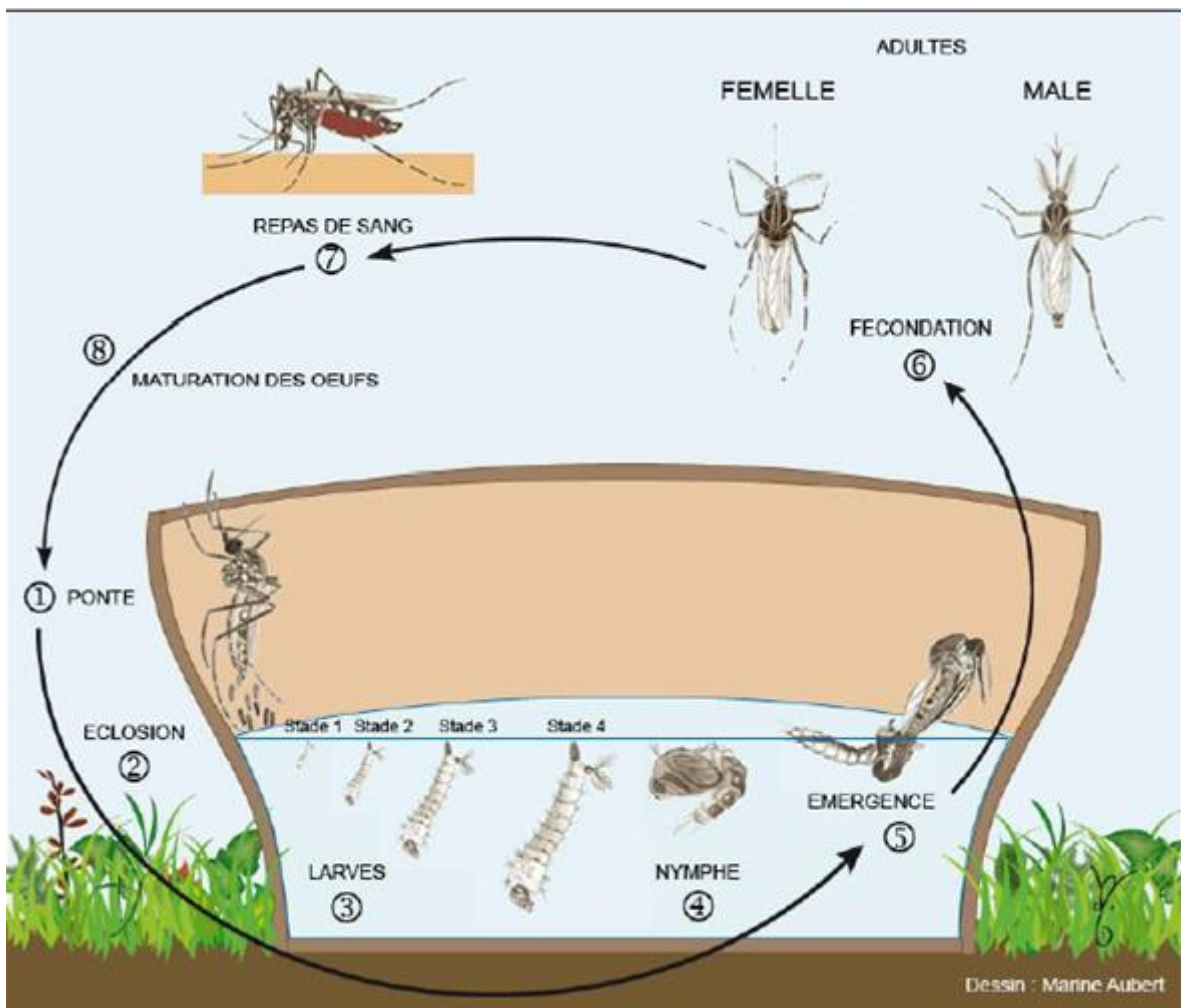


Fig 21: Cycle de vie du moustique (GUILAUMOT, 2013)

I.1.4.1. Emergence et accouplement

A la fin de stade nymphal, le tégument de la nymphe se fend sur le dos suivant une ligne longitudinale. Par cette ouverture, le moustique adulte dégagera successivement son thorax, sa tête, ses pattes et son abdomen, abandonnant dans l'eau l'exuvie nymphale. Juste avant l'émergence, les nymphes du genre *Coquillettidia* se détachent des racines et des tiges

des plantes aquatiques et flottent à la surface de l'eau. L'émergence proprement dite dure environ 15 minutes, durant lesquelles l'insecte se trouve exposé sans défense à de nombreux prédateurs en surface. L'émergence est donc une phase particulièrement délicate dans la vie du moustique et la mortalité est alors souvent élevée. En élevage, on constate que l'émergence des mâles a lieu, en moyenne, 24 heures avant celle des femelles (RODHAIN et PEREZ, 1985 ; BECKER *et al.*, 2003).

Les premiers jours de la vie imaginale permettent le durcissement de la cuticule, la prise d'alimentation sucrée et la maturation des organes sexuels. L'accouplement se fait 2 ou 3 jours après l'émergence chez les femelles, avant ou après le premier repas du sang. Les mâles sont fertiles après la troisième journée de vie imaginale. Dans la plupart des cas, l'accouplement est précédé d'un essaimage des mâles observable à quelques mètres du sol. Cet essaimage se forme généralement au crépuscule, mais aussi parfois à l'aube, à des heures très répétitives, souvent près de leurs gîtes de développement larvaire (Carnevale et Robert, 2009). Les Culicidae mâles saisissent les femelles au vol et s'appliquent contre elles ventre à ventre. La copulation peut se dérouler entièrement en vol ou bien commencer en vol et se poursuivre lorsque le couple est au sol. Cette copulation dure de quelques secondes à plusieurs minutes. Un même mâle peut s'accoupler avec plusieurs femelles, mais il semble que celles-ci ne puissent s'accoupler qu'une fois et conservent les spermatozoïdes dans leurs spermathèques, durant parfois plus de 10 mois (SEGUY, 1923, 1955 ; MATILE, 1993). Durant cette période, il y a alternance entre les repas de sang et les pontes (CARNEVALE et ROBERT, 2009).

I.1.4.2. Alimentation

D'une façon générale, les pièces buccales des Culicidés – et en particulier celles des mâles – sont adaptées à piquer et à sucer les sucres végétaux et le nectar des fleurs (BECKER *et al.*, 2003). Cependant, la prise d'un repas de sang par les femelles, est un phénomène essentiel à leur comportement et nécessaire pour la maturation des œufs (CARNEVALE et ROBERT, 2009).

En ce qui concerne le mécanisme de la piqûre, le labium se replie à la surface des téguments, les stylets vulnérants pénètrent et recherchent un capillaire sanguin qu'ils cathétérissent. La salive est injectée à plusieurs reprises durant la pénétration des pièces buccales. La quantité de sang ingérée peut varier de 4 à 10 µl (RODHAIN et PEREZ, 1985). La plupart des espèces digèrent en dehors des habitations sur des plantes, des arbres, des herbes ou dans des crevasses, des trous d'arbre, dans les anfractuosités des berges des rivières

(exophiles). D'autres, au contraire, et en particulier beaucoup de celles qui piquent à l'intérieur, digèrent dans les habitations ou les étables (endophiles) (CALLOT et HELLUY, 1958). Il existe chez certaines espèces de Culicidae, des souches dites « autogènes », où les femelles sont capables d'élaborer des œufs fertiles sans avoir effectué de repas de sang (SEGUY, 1923, 1955 ; MATILE, 1993).

I.1.4.3. Dispersion et recherche d'hôte

Le régime hématophage des femelles entraîne la nécessité de rechercher un hôte convenable, ce qui favorise leur dispersion à partir du gîte d'origine. Les hôtes des moustiques peuvent être des mammifères, des oiseaux, des reptiles ou des batraciens. Les préférences trophiques sont extrêmement variables d'une espèce culicidienne à une autre. Certains moustiques apparaissent très stricts à cet égard et ne se gorgeront que sur un petit nombre d'espèces. D'autres, au contraire s'attaquent à un éventail très large d'hôtes potentiels parfois très éloignés les uns des autres. Les espèces qui piquent préférentiellement l'homme sont dites anthropophiles, mais elles peuvent être également ornithophiles, herpétophiles ou encore simiophiles (SEGUY, 1955 ; RODHAIN et PEREZ, 1985). La localisation des hôtes est basée sur des stimuli olfactifs, visuels et thermiques. Les principaux stimuli olfactifs que les femelles utilisent sont le dioxyde de carbone, l'acide lactique, l'octénol, l'acétone, le butanone et les composés phénoliques (BECKER et *al.*, 2003).

Le vol est indispensable à la femelle pour rejoindre l'animal dont elle sucera le sang. Il l'est également pour lui permettre de gagner les lieux de ponte (MATILE, 1993). Il est admis qu'un vol actif des Culicidae varie de 300 m à 9 km (RODHAIN et PEREZ, 1985 ; CARNEVALE et ROBERT, 2009). Il est donc important de connaître les possibilités de dispersion des espèces de moustique et en particulier les vecteurs potentiels des maladies pour évaluer les risques d'expansion de chaque maladie ou la zone à traiter.

A cette dispersion active, par le vol, s'associe une dispersion passive soit par le vent (dispersion anémochore, selon une direction préférentielle qui est celle du vent dominant), soit par les différents facteurs humains. L'homme, avec les moyens de déplacement dont il dispose, favorise la dispersion des Culicidae à tous les états (œufs, larves, adultes). Le bateau et l'avion effacent les barrières naturelles – comme les océans et les montagnes par exemple – qui protégeaient l'homme de l'introduction et de l'expansion des vecteurs porteurs d'agents pathogènes. (RODHAIN, 1996), signale que le rôle du commerce international des pneus dans l'expansion géographique d'*Aedes albopictus* a été largement démontré.

I.1.4.4. Hibernation et longévité

Durant l'année, l'activité des moustiques est avant tout conditionnée par les facteurs climatiques : elle s'étend du printemps au début de l'automne dans les régions tempérées. Il est donc nécessaire pour ces insectes d'adapter un mode de vie sous une forme ou une autre durant la saison climatiquement défavorable. Dans les régions tempérées, les anophèles hibernent à l'état de femelles in séminées (CARNEVALE et Robert, 2009). En Europe, l'espèce *Culex pipiens* passe l'hiver à l'état de femelles au repos dans les lieux abrités, comme les caves et les étables par exemple, alors que les espèces *Aedes rusticus* ou *Anopheles claviger* hiverneront surtout à l'état larvaire. (MOUCHET et al. 1969), signalent que l'hibernation de *Culex modestus* (vecteur du virus West Nile) en Camargue, se fait dans des tas de roseaux et la végétation serrée des roselières. Pendant l'hibernation, les ovaires se développent lentement et progressivement, aux dépens des réserves nutritives accumulées pendant les stades pré-imaginaux ou les sucres des végétaux sucrés acquis après l'émergence.

D'après Séguy (1955), la longévité des moustiques varie suivant les espèces et les lieux qu'ils habitent : elle est étroitement conditionnée par le degré hygrométrique de l'air et la température. La longévité des Culicidae femelles dans la nature est difficile à apprécier ; en pleine période d'activité, elle semble habituellement être de l'ordre de 3 semaines à 3 mois. Par contre, celle qui est observée en laboratoire est toujours supérieure, puisque les insectes ne sont pas exposés aux prédateurs ou à des conditions météorologiques défavorables. Les espèces citadines et anthropophiles montrent une longévité plus accentuée que les espèces rurales ou sylvestres sauvages (RODHAIN et PEREZ, 1985 ; BECKER et al., 2003).

I.1.5. Rôle pathogène

Il suffit de dire que les Culicidae sont responsables de la transmission de plusieurs virus, protozoaires et nématodes qui causent des sévères maladies et de graves infections (comme le paludisme, la dengue, la fièvre jaune, les encéphalites et les filarioses) pour montrer leur importance médicale (CALLOT et HELLUY, 1958 ; RODHAIN et PEREZ, 1985 ; BECKER et al., 2003). La transmission peut être mécanique comme chez le duo *Culex modestus*/ Virus de myxoma (responsables de la maladie de myxomatose chez les lapins) (SCHAFFNER, 2001) ou biologique. La dernière est la plus compliquée vu que le pathogène doit subir une période de réplication et de développement obligatoire à l'intérieur de moustiques vecteurs. Parce qu'un repas de sang est nécessaire à la maturation des pontes,

les moustiques femelles prélèvent chez l'hôte vertèbre infecté, l'agent infectieux qui, est ensuite transmis via la salive à une autre vertèbre réceptif.

I.1.5.1 Les maladies d'origine parasitaires

Paludisme: causé par des protozoaires *Plasmodium* sp., le paludisme est l'une des maladies qui cause le plus de décès dans le monde. Il est l'une des principales causes de morbidité et de mortalité dans les pays en développement. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) dénombre, chaque année, entre 300 et 500 millions de cas dans plus de 100 pays, ce qui engendre la mort de 1,5 à 2,7 millions de personnes par an (OMS, 2009, 2010). OMS, signale que 90% de ces décès surviennent en Afrique sub-Saharienne et les victimes sont principalement de jeunes enfants.



Fig.22: Quelques symptômes de Paludisme (BOUBIDI 2008, ANONYME, 2006)

La République Démocratique de Congo bat le record, après le Nigeria, où près de 27 millions de cas dont 180 000 décès sont enregistrés annuellement (ANONYME, 2010). Quatre espèces du genre *Plasmodium* (*P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale* et *P. malariae*) causent le paludisme humain et sont transmis exclusivement par certaines espèces d'*Anophilinae*. Environ 20 espèces de *Plasmodium* infectent les primates et près de 40 qui touchent les oiseaux et les reptiles (BECKER et al., 2003). L'efficacité de transmission du paludisme varie d'une espèce, voire d'une population à l'autre d'*Anopheles* et est traduite par le terme de capacité vectorielle. Cette dernière désigne l'aptitude que possède un vecteur d'assurer le développement du parasite et par la suite le transmettre lors d'un repas de sang ultérieur (FAILLOUX et RODHAIN, 1999) (Figure. 24). Danis et al. (2005), rapportent que le paludisme a été déclaré éradiqué d'Europe en 1975. Mais, des cas de paludisme des aéroports sont régulièrement observés dans plusieurs pays d'Europe. Ainsi qu'en Belgique, l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers enregistre environ 150 cas de paludisme d'importation par an (EYCKMANS, 1981). En revanche, l'observation de cas de transmission autochtone de *Plasmodium vivax* en Europe est un phénomène nouveau à prendre en

considération. Cette résurgence est liée à la conjonction de plusieurs facteurs parmi lesquels peuvent être incriminés les changements climatiques et les flux migratoires. La réémergence du paludisme en Europe est une réalité nouvelle qui invite à la plus grande vigilance. (RACCURT, 2007).

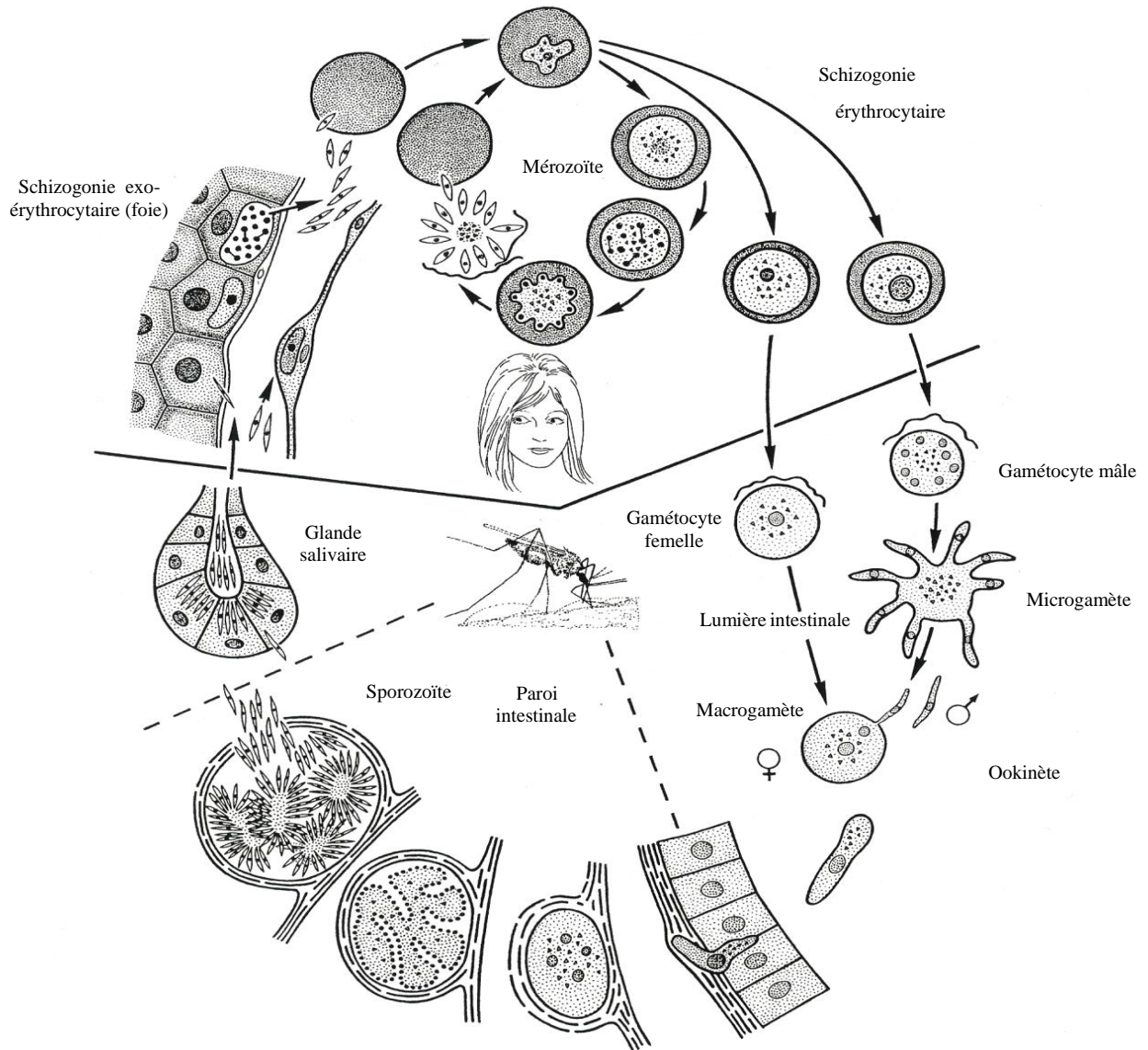


Fig. 23: Cycle biologique de *Plasmodium* dans l'*Anopheles* et l'homme

(BECKER *et al.*, 2003)

Filariose: La filariose lymphatique, ou éléphantiasis, menace plus d'un milliard de personnes dans à peu près 80 pays. Sur les quelque 120 millions de personnes déjà affectées, plus de 40 millions sont gravement handicapées ou défigurées par la maladie (déformations sévères des membres et des organes génitaux). Ces aspects de la maladie ont de graves incidences psychologiques et sociales (SCIAMA, 2006). Chez l'homme, la maladie est causée par les nématodes – microfiliaries – *Wuchereria bancrofti*, *Brugiamalayiet Brugiatimori*. Ces microfiliaries sont transmises uniquement par des moustiques de différents genres (*Culex*,

Anopheles, *Aedes* et *Mansonia*), mais le plus important est *Culex quinquefasciatus* (CALLOT et HELLUY, 1958 ; ELDRIGE et EDMAN, 2000). LOK (1988) cité par BECKER (2003), a énuméré 26 espèces de moustiques capables de transmettre la *Dirofilaria immitis*, agent causale de la Diro-filariose canine ou la maladie des vers du cœur.



Fig.24 : Quelques symptômes d'éléphantiasis (ANONYME, 2006 ; BOUKRAA 2010)

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

rapide et sauvage, qui crée de nombreux gîtes larvaires pour les moustiques vecteurs de la maladie.

I.1.5.2 Les maladies d'origine virale

Arboviroses : Plusieurs centaines des arbovirus sont connus actuellement où les Culicidés sont parmi les responsables de les transmettre. Après répllication et développement à l'intérieur de moustiques, ces virus sont transmis aux vertébrés via la salive de vecteur. Il s'agit donc d'une transmission horizontale entre Vecteur/hôtes. Il est possible que les arbovirus passent d'une génération à l'autre de moustique, par une transmission verticale ou transovarienne. Ce phénomène est observé surtout chez quelles que espèces de genres *Aedes* et *Ochlerotatus* (BECKER et al., 2003). Environ quarantaine de virus seulement représente de réels problèmes de santé publique et vétérinaire. Certains arboviroses ont constitué, et constituent encor de redoutables maladies - dans le monde entier - en raison de leur fréquence de l'ampleur des épidémies, de leur gravité clinique et de l'absence totale de traitement étiologique. Les plus cruels sont celles de la familles de Togaviridae en particulier le genre *Alphavirus* (Virus de Sindbis et Virus d'encéphalite équienne comme exemple), celles de la famille de Flaviridae, avec le genre *Flavivirus* (citant surtout le virus de la fièvre jaune, les quatre virus de la dengue, le virus de Nil Occidental et les virus des encéphalites japonaise et de Saint Louis) et en fin celles de la troisième famille des Bunyaviridae notamment les deux genres *Bunyavirus* et *Phlebovirus* (RODHAIN et PEREZ, 1985 ; BECKER et al., 2003). Il convient par ailleurs, de mentionner que plusieurs agents viraux pathogènes pour les animaux ont été parfois isolés de Culicidés, sans toutefois qu'une transmission biologique par les moustiques ait lieu. Il s'agit notamment des virus de la myxomatose (*Leporipoxvirus*), de la variole aviaire, de l'encéphalo-myocardite et de l'anémie infectieuse des chevaux. Dans la plupart des pays d'Asie de Sud-Est où l'*Aedes albopictus* est très répandu, les cas de la dengue hémorragique se compte par centaines de milliers chaque année, cette maladie compte parmi les premières causes d'hospitalisation et de mortalité pour les enfants de la région (RODHAIN et PEREZ, 1985, SCIAMA, 2006). Le même vecteur a déjà gagné des nouveaux territoires dans le monde, notamment dans la majorité des pays d'Europe. ,ont signalé dans les trois régions en Italie Ravenna, Forlì/ Cesena et Rimini, un total de 249 cas de la maladie de Chikungunya dont la transmission de virus a été assuré par l'*Aedes albopictus*. Autre maladie qui fait l'objet de plusieurs recherche actuellement, c'est la fièvre du Nil occidental ou West Nile Fever, est une virose transmise par les Culicidés en particulier celles du genre *Culex* et dont le rôle de réservoir est assuré par les oiseaux. Les espèces (oiseaux) migratrices

joueraient un rôle dans sa dissémination, tandis que les espèces autochtones participeraient davantage à l'amplification de son cycle viral. De nombreuses espèces de mammifères ainsi que des amphibiens et des reptiles peuvent également être infectés, dont les chevaux et l'homme sont les hôtes particulièrement sensibles (DAUPHIN et ZIENTARA, 2005) (Figure.26). Dans les deux dernières décennies, outre l'introduction et la progression du virus de West Nil sur le continent américain, des épidémies importantes ont touché plusieurs centaines de personnes en Europe, notamment la Roumanie en 1996 et la Russie en 1999. (ZIENTARA *et al.*, 2001 ; REITER, 2010). Le nombre de cas équins est dans le même ordre d'ampleur, où quatre épisodes distincts de circulation du virus ont été décrits en France et plus exactement en Camargue, en 2000 (76 cas cliniques, 21 morts) et 2004, dans le Var en 2003 (5 cas équins avec 2 morts et 7 cas humains) et dans les Pyrénées-Orientales en 2006.

Un regain de l'activité du virus a été observé en 2008 partout en Italie, en Roumanie, à la Hongrie et en Autriche ayant rapporté des cas d'infection par le même virus (ZIENTARA *et al.*, 2009). La révolution de transport et l'accroissance du commerce mondial semble être d'arrière la propagation de certaines espèces vectrices de ses maladies infectieuses. Mais compte-tenu du réchauffement climatique en sera-t-il encore ainsi dans les décennies à venir ?

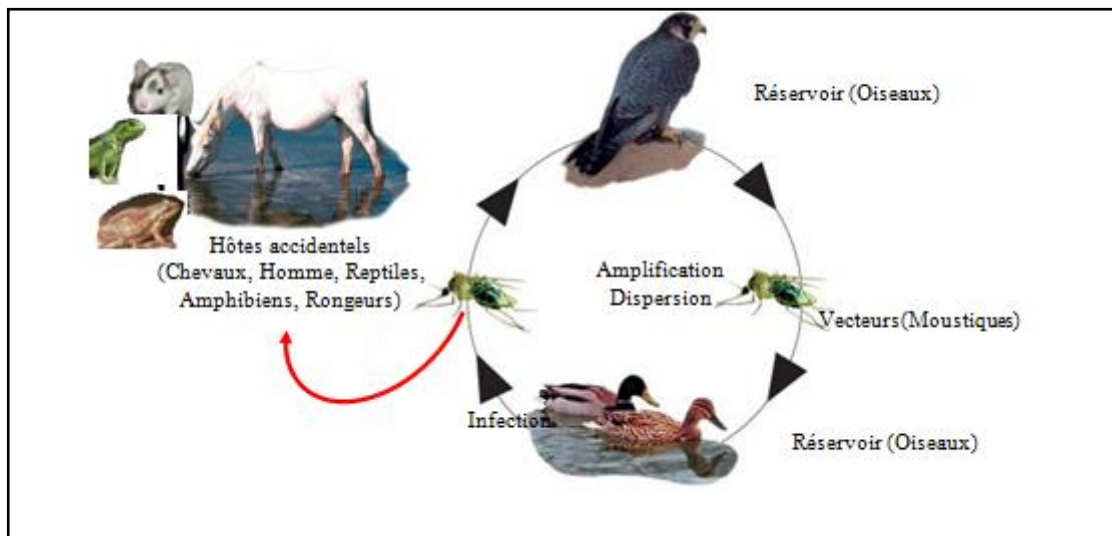


Fig. 25 : Cycle biologique de virus de Nile occidental (BOUKRAA, 2010)

I.1.6. Rôle écologique

Les moustiques, soit à l'état larvaire soit à l'état adulte, font partie de plusieurs chaînes alimentaires. Ils forment une abondante source d'énergie pour de nombreuses espèces de prédateurs tant en milieu aquatique que terrestre. Dans l'eau, les stades immatures sont

mangés par des insectes (larves de libellules, de dytiques) et des poissons. Les adultes sont des proies d'insectes, de batraciens, de reptiles, d'oiseaux et de chauves-souris.

Les larves des moustiques s'alimentent de très petites particules de matière organique morte, dans les eaux stagnantes puis se transforment en moustiques adultes qui sont dévorés par divers prédateurs terrestres (BOURASSA, 2000 ; COLDREY et BERNARD, 1999), ce sont des détritivores qui interviennent dans la chaîne des saprophages et jouent aussi un rôle considérable dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques d'eau stagnante.

Chapitre II

Milieu et méthodes d'études



Ce chapitre comprend d'une part la situation géographique de la région de Oued Souf et les facteurs écologiques qui la caractérisent, et d'autre part le choix et la description des stations d'étude et les techniques d'échantillonnage utilisées sur le terrain, les méthodes de laboratoire adoptées. A la fin du chapitre, les méthodes d'exploitation des résultats sont traitées.

II.1. Présentation de la région d'étude

II.1.1 Description :

Le Souf « nom berbère de rivière, synonyme de 'oued'. A l'origine, les habitants d'El-Oued vivaient de l'agriculture, de la terre chacun avait sa palmeraie et son potager réalisé à l'issue d'une somme d'effort considérable. La forme de l'agriculture (système Ghoutt) consistait à creuser des cuvettes pour planter à proximité de la nappe phréatique, cette situation a fait que l'agglomération soit implantée à travers des entonnoirs ou cratère rendant tout aménagement planimétrique du terrain difficile, et les aménagements plus coûteux. (O.N.R.G.M, 1999).

II.1.2. Situation géographique

La région d'Oued Souf (33°19' à 33°24' N;6°49' à 6°53' E) est située au Sud- Est algérien, et dans les confins septentrionaux de l'Erg Oriental, à 70 mètres d'altitude (VOISIN,2004). et à 600Km de la capitale Alger(Fig n=26).Elle s'étend sur une superficie de 44 586.80 Km² et compte actuellement 32 communes regroupées en 12 Daïras Elle est limitée

-Au Nord par la zone des chotts (Melghir et Merouanne) ; les wilayas de kenchela et Tébessa.

-A l'Est par la frontière Tunisienne.

-A l'Ouest par la vallée d'Oued Righ et les (wilayas de Biskra, Djelfa)

-Au Sud par l'extension de l'Erg Oriental (la wilaya d'Ouargla). VOISIN, 2004)

La longueur de sa frontière avec la Tunisie est de 300 Km environ. Elle est couverte par le grand Erg Oriental sur les 2/3 de son territoire. La région d'Oued Souf est divisée en quatre principales sous régions: Région du Souf - Erg - Oued Righ-Régions des dépressions (ONS, 2013). Cette région est un vaste ensemble de palmiers entourés par les dunes de sable

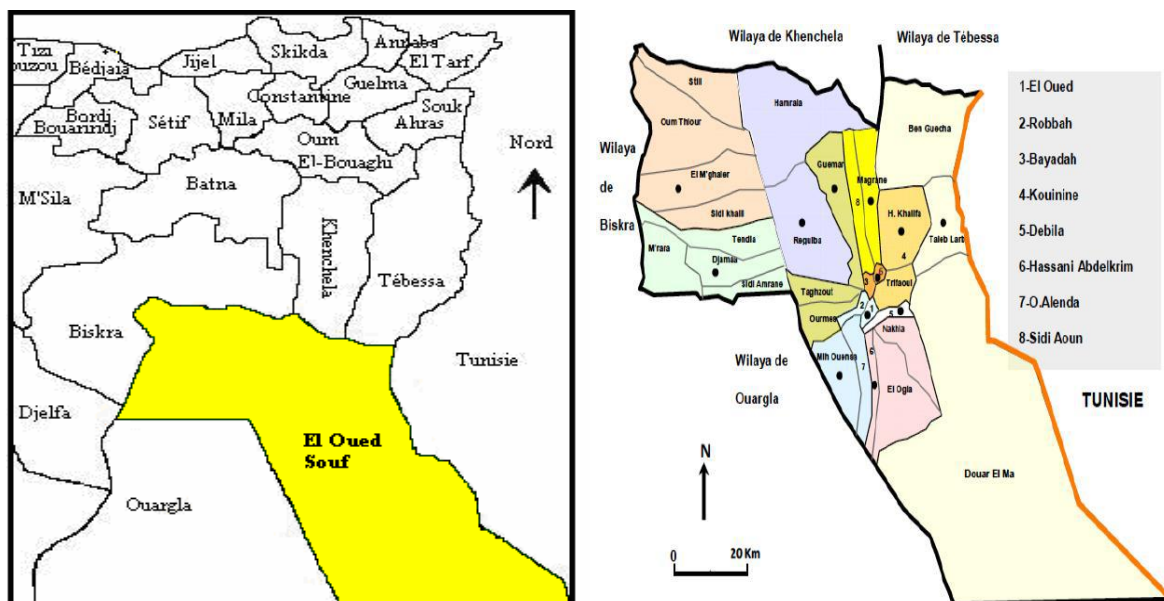


Fig 26: Situation géographique de la région d'Oued Souf (KHOLLADI, 2005)

II.1.3. Facteurs écologiques

L'étude des mécanismes d'action des facteurs écologiques, encore dénommée écologie factorielle, constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux organismes, aux populations et aux communautés dans les biotopes auxquels ils sont inféodés (RAMADE, 2009). On va donc s'intéresser aux facteurs biotiques et abiotiques.

II.1.3.1. Facteurs abiotiques

Tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs abiotiques (DREUX 1980). Sous le terme de facteurs abiotiques, nous allons étudier les facteurs physiques de la région (le sol, le relief et l'hydrogéologie), et les facteurs climatiques (la température, les précipitations, l'humidité relative et le vent).

II.1.3.1.1. Facteurs physico-chimiques

Le Sol :

Biotopes propres aux écosystèmes (RAMADE, 1984). Le sol ou la couverture pédologique forme la couche superficielle meuble qui recouvre la roche mère. Son épaisseur varie de quelques centimètres à quelques mètres. Il est pour la plante un support et un milieu nutritif (FAURIE *et al*, 2003).

Le sol de la région du Souf est un sol typique des régions sahariennes. C'est un sol pauvre en matière organique, à texture sableuse et à structure caractérisée par une

perméabilité à l'eau très importante (HLISSE, 2007). Le sable de Oued Souf se compose de Silice, de Gypse, de calcaire et parfois d'Argile (VOISIN, 2004).

Le Relief

La région du Souf est une région sablonneuse avec des dunes, pouvant atteindre 100 mètres de hauteur. Le relief est assez accentué et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg, c'est-à-dire une région où le sable s'accumule en dunes et c'est la partie la plus importante, elle occupe $\frac{3}{4}$ de la surface totale. L'autre est le Sahara ou région plate et déprimée, formant les dépressions fermées, entourées par les dunes, qui forment des dépressions, entourées de dunes (NADJEH, 1971).

Hydrogéologie

Malgré l'absence des ressources de surfaces, la vallée d'Oued-Souf dispose d'une réserve hydraulique très importante, présente sous forme de trois nappes souterraines.

Les formations géologiques dans la région du Souf présentent une succession régulière allant du Crétacé inférieur jusqu'au Mi-Pliocène, ainsi qu'à celui du quaternaire qui renferment de grands aquifères selon l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques d'Ouargla (2005).

On distingue :

Nappe phréatique superficielle

Cette nappe se trouve partout dans le Souf, elle est semi-captive et repose sur un plancher argilo-gypseux du Pontien supérieur. Elle est constituée principalement par des dépôts de sable quaternaire. Son épaisseur atteint les 67 mètres et sa profondeur varie de 10 à 40 mètres selon la topographie du terrain et sa salinité oscille entre 5 et 7 g/l (D.R.E., 2010). Elle est actuellement exploitée pour l'irrigation.

Nappes profondes

Elles sont constituées par deux grands réservoirs de deux bassins sédimentaires : le Complexe Terminal et le Continental Intercalaire qui sont exploités dans le cadre de l'irrigation et de l'alimentation en eau potable (D.R.E., 2010).

Complexe terminal (CT)

Il est constitué par des calcaires sénoniens de sable du mio-pliocène. L'épaisseur de la nappe est d'une centaine de mètres et de profondeur variable allant de 100 à 500 mètres,

débitant en moyenne 25 à 35 l / s .Sa température est de l'ordre de 23 à 25 °C. avec une salinité de 3 à 5g/l(D.R.E., 2010).

Continental Intercalaire (Barrémien-Albien) (CI)

Cette nappe est contenue dans les argiles sableuses et les grès du Continental Intercalaire.

Il s'agit d'une eau fossile emmagasinée au cours des périodes pluviales du quaternaire. Elle se situe entre le massif du Tassili et de l'Atlas saharien, couvrant une étendue de 600.000 km² avec une épaisseur importante de plusieurs centaines de mètres.Elle est artésienne, débitant 200 à 250 l / s et caractérisée par une température élevée de 58 à 70 °C, avec une salinité de 1,5 à 2 g / l (D.R.E, 2010).

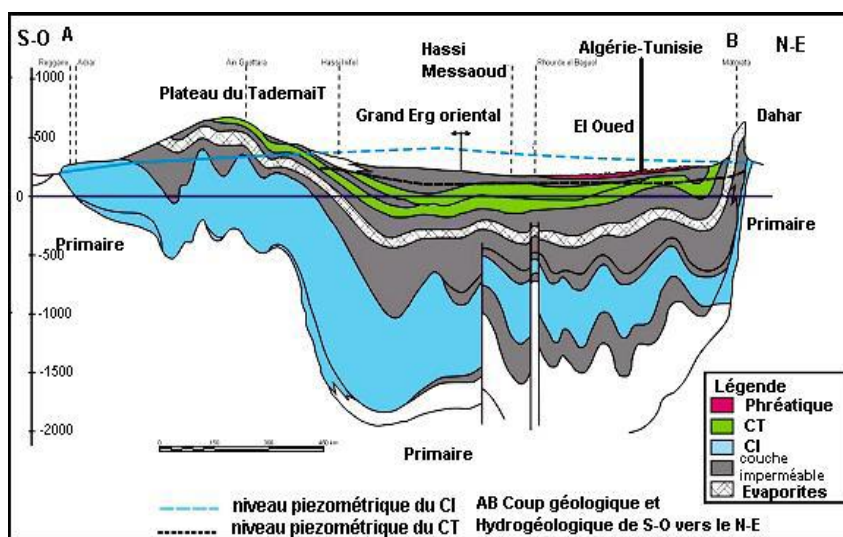


Figure (27): Coupe hydrogéologique transversale du "CT" et "CI" (UNESCO, 1972).

II.1.3.1.2. Facteurs Climatiques

Le climat est classé comme facteur principal grâce à son rôle dans la distribution des êtres vivants en particulier les invertébrés terrestres (FAURIE et *al.*, 1980). Il peut se définir comme étant l'ensemble des états habituels et fluctuants de l'atmosphère qui, dans leurs successions saisonnières, caractérise une région ou un site (SANE et LAURENT, 2007). Dans la région d'étude (Oued Souf:Sahara), les caractères du climat sont dus, à la situation en latitude, au niveau du tropique, ce qui entraîne de fortes températures et au régime des vents qui se traduisent par des courants chauds et secs (OZENDA, 1991). Il se différencie, notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations avec une moyenne variant entre 80 et 100 mm/an, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de températures, en hiver la température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C.

Néanmoins, nous pouvons distinguer un microclimat de la palmeraie qui modifié relativement les paramètres climatiques (ANONYME, 2006 ; A.N.D.I, 2013).

En effet, parmi les facteurs climatiques, la pluviométrie et la température en sont les principaux. Leur combinaison constitue un élément important pour la caractérisation climatique d'une région. Ainsi pour caractériser le climat de notre région d'étude nous avons fait une synthèse des données s'étalant sur une période de 10 ans (2009- 2019) et qui serviront de bases pour caractériser le climat de la région.

Température

La température est un facteur écologique capital (DREUX, 1980), elle est considérée comme 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'être vivant dans la biosphère (RAMADE, 1984).

. La région d'Oued Souf présente de forts maxima de température en été, alors qu'en hiver elles peuvent être très basses (**Voisin, 2004**). Les données thermométriques caractérisant notre région d'étude sont mentionnées dans le tableau suivant :Tableau02.

Tableau (II-1):Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M +m)/2 en (c°) de l'année 2009 et de la période 2009 à 2019 dans la région d'Oued Souf

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
2019	M	17.3	19.3	23.3	27.8	31.5	41.1	42.4	41.6	37	30.2	21.5	20.2
	m	3.8	5.6	9.8	15.1	17.6	26	28.2	28.1	24.5	17.5	10.1	8
	T(Moy)	10.55	12.45	16.55	21.45	24.55	33.5	35.3	34.85	30.75	23.8 5	15.8	14.1
2009 à 2019	M	18.16	19.70	23.99	28.79	33.37	37.82	42.02	41.28	36.19	30.1 5	22.9 8	19.3 6
	m	5.42	6.60	10.45	14.74	18.30	23.84	27.15	26.8	23.32	17.1 5	10.9 8	6.66
	T(Moy)	11.79	13 .15	17.22	21.76	25.83	30.83	34.58	34.04	29.75	.26 02	18.6 8	.21 31

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com2020)

M : Moyennes mensuelles des températures maximales exprimées en °C

m : Moyennes mensuelles des températures minimales exprimées en °C.

T moy : Moyennes mensuelles des températures exprimées en °C.

Les données thermiques montrent qu'à Oued Souf, le mois le plus froid est Janvier avec une température moyenne de **10.55°C**, enregistrée en 2019 et **11.79°C** notée pour une période de dix ans (2009 à 2019). Par contre le mois le plus chaud est Juillet avec température moyenne de **35.3°C** en 2019 et de **34.58°C** pour une période de dix ans (2009 à 2019).

La période chaude s'étale de mai à octobre avec une température moyenne de **30.17°C**, et la température maximale moyenne a été enregistrée en juillet avec **42.02°C**. Alors que la période froide commence de novembre à mars avec une moyenne de **14.18°C**, et la température minimale moyenne a été enregistrée en janvier avec **5.42°C** durant la période de dix ans (2009-2019). Tableau (II-1) et (Fig 29)

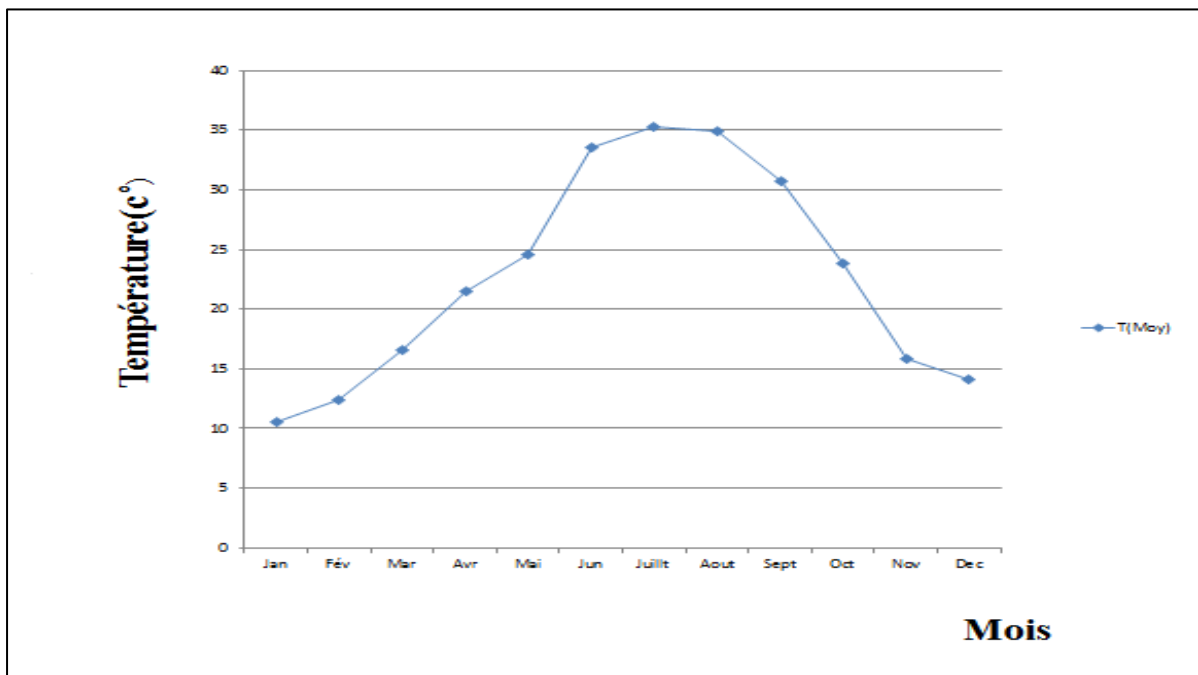


Fig28: Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'Oued Souf de l'année 2019

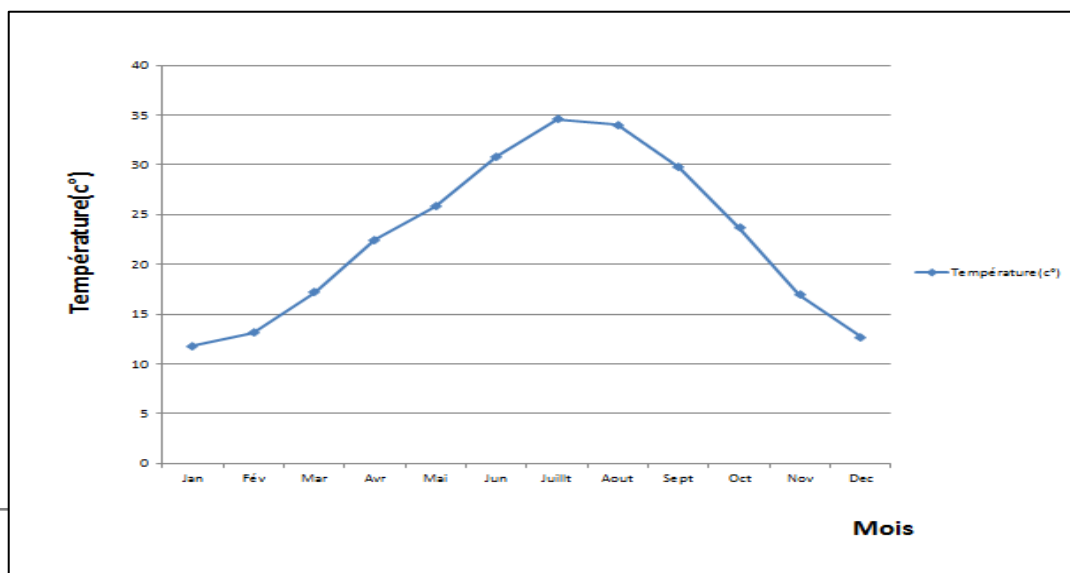


Fig29: Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'Oued Souf durant la période (2009-2019)

Précipitations

Les précipitations se rapportent à toutes les formes d'eau fondue et grêlé qui tombent de l'atmosphère. Les précipitations varient d'un endroit à l'autre et elles ont un effet notable sur la répartition et les types d'organismes présents (RAVEN et *al.*, 2009). La pluviométrie permet l'humidification du sol sur lequel vont se former des gîtes favorables à la population des Culicidae. Les pluies saisonnières ont une influence plus importante sur les invertébrés (KWOK. H.K et CORLETT. R, 2001). La première pluie importante est un facteur déclenchant brutalement le vol de certains insectes et certainement bien des éclosions (GILLON. Y et GILLON. D, 1973). La période de pluviométrie joue un rôle dans le développement du moustique plus essentielle que la quantité de pluie, puisque les gîtes doivent être stables, du dépôt des œufs à l'émergence de l'adulte. (COULIBALY. S.F, 2007). Les précipitations de la région d'Oued Souf saisonnière est extrêmement variable, arrivent à leur maximum en automne, qu'une autre période pluviale d'hiver (VOISIN, 2004). Les valeurs de précipitations mensuelles d'Oued Souf de l'année 2019 et durant la période de 2009 à 2019 sont remarquées dans le tableau (II-2).

Tableau(II-2): Précipitations moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf durant l'année 2019 et la période (2009-2019).

Années		Mois												
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
P(mm)	2019	0	0	11.17	31.23	9.66	0	0	0	10.93	3.05	8.38	1.02	75.44
	2009 à 2019	12	6.5	8.92	10.42	2.98	1.39	0.18	0.66	9.74	2.74	6.69	0.94	63.16

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com.2020)

P (mm) : Précipitations en (mm)

La région d'Oued Souf a connu des précipitations rares et irrégulières(Tab II-2). En 2019, Oued Souf enregistre un cumul de précipitations égal à 75.44mm, dont le mois le plus pluvieux est Avril (P=31.23mm)(Tab II-2). Par contre en une période de dix ans (2009-2019), le cumul annuele de cette région est de 63.16mm et le mois le plus pluvieux est Janvier (P= 12mm)(TabII-2).

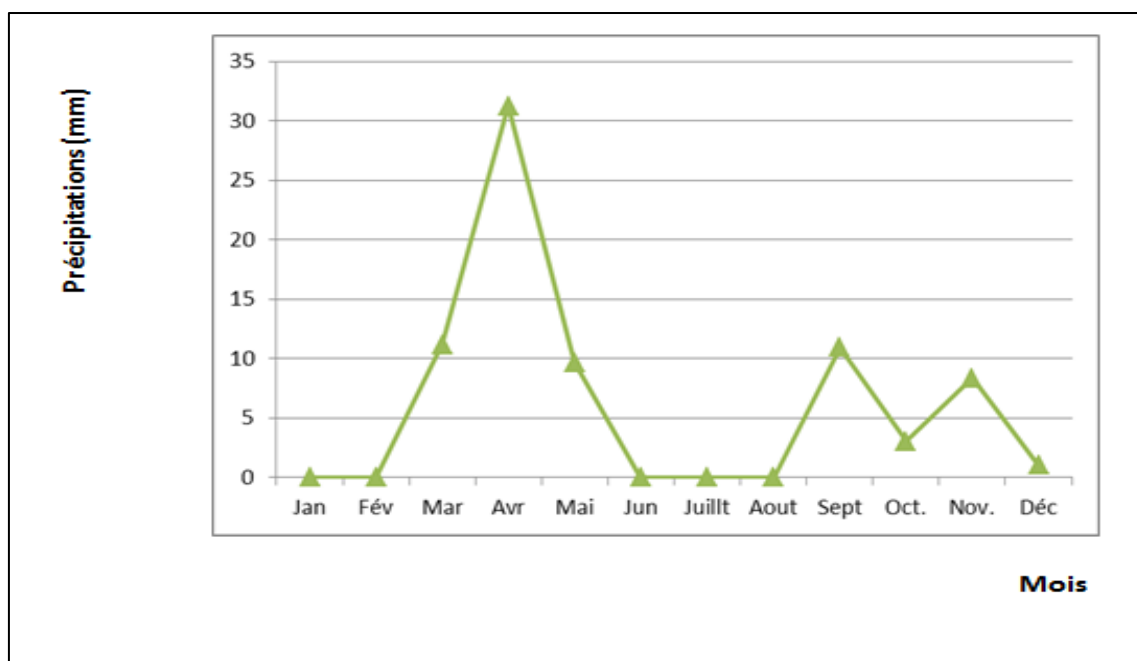


Fig30: Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'Oued Souf de l'année2019

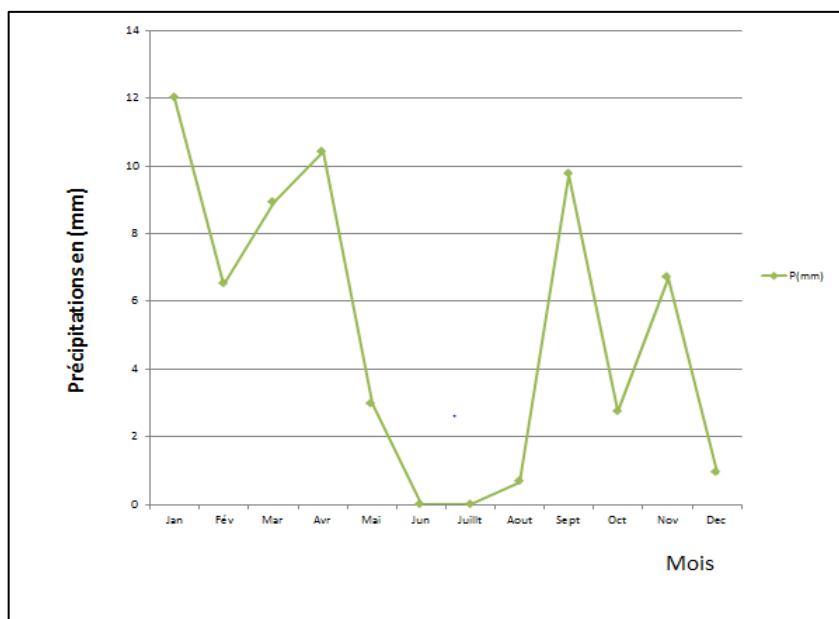


Fig31: Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'Oued Souf durant la période (2009- 2019).

Humidité

L'humidité est un état de climat qui représente le pourcentage de la vapeur d'eau qui se trouve dans l'atmosphère. Ce facteur joue un rôle important dans le conditionnement de l'évaporation est essentiel dans la vie du moustique. Elle atténue la sécheresse et par conséquent elle influence les conditions de développement de la faune et de la flore. Elle dépend de plusieurs facteurs à savoir : la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la température, les vents et de la morphologie de la station considérée (FAURIE et al., 1980).

Les taux d'humidité relative pour l'année 2009 et 2009 à 2019 sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau (II-3): Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'El Oued durant l'année 2019 et 2009 à 2019

	Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
HR(%)	2019	55.4	44.5	47	43.5	37.8	25.1	25.7	30.7	42.4	48.2	53.7	56.3
	2009 à 2019	54.64	48.82	44.21	38.51	34.09	30.58	27.83	31.52	42.52	48.06	55.55	58.01

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com.2020)

HR. (%) : Humidité relative en pourcentage.

Dans la région d'Oued Souf, durant l'année 2019, Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre, mais en générale l'air est sec, elle diminue nettement jusqu' à 25,1 % en Jun, c'est le mois qui reçoit le plus faible taux d'humidité, par contre en Décembre elle s'élève jusqu' au 56,3 %, c'est le mois le plus humide durant l'année (Tab).

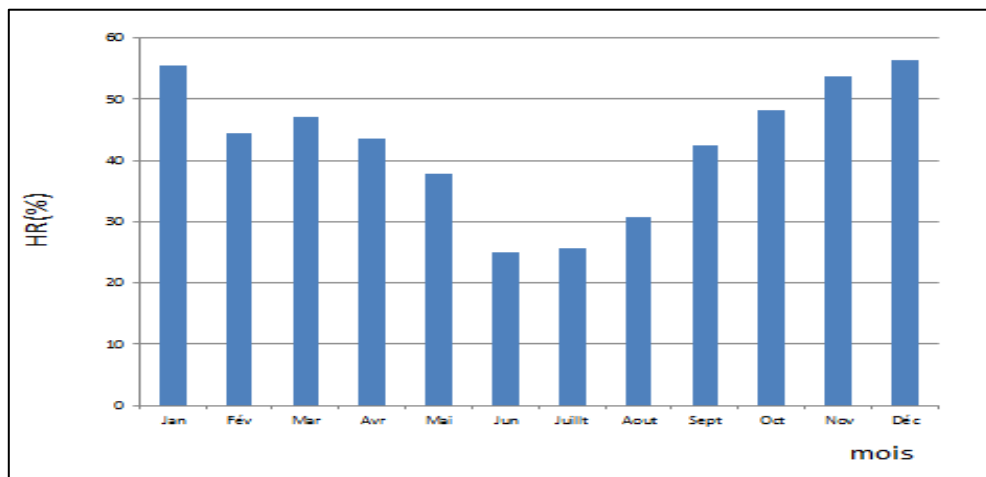


Fig32: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Oued Souf durant l'année 2019

Vents

Le vent est un élément caractéristique du climat, il est déterminé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence (DUBIEF, 1964). La vitesse trop élevée des vents empêche les adultes de moustiques de ce gorgé (LEBERRE, 1966) et peut diminuer le rendement des captures (Kettle & Lynley, 1967). Par ailleurs, se laissant littéralement portées par le vent les femelles se déplacent beaucoup, parfois jusqu'à une centaine de kilomètres de leur lieu de naissance. D'après, Ramade (1984), le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant. Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (FAURIE et al., 1984). Le vent est un agent de dispersion des animaux (DAJOZ, 2000).

Le vent du Souf Souffle de façon continue et son importance est considérable. Cependant, les statistiques indiquent que la moyenne annuelle des vitesses atteint 3,7 m / s. Le vent qui vient de l'Est est appelé Bahri, il est apprécié au printemps, le vent qui vient d'Ouest, ou Gharbi, est le vent froid et le vent du Sud, le Chihili, est un vent brûlant qui ne Souffle qu'une quinzaine de jours par ans (VOISIN, 2004).

Les données mensuelles de la vitesse du vent pour la région d'étude durant l'année 2019 et la période (2009-2019) sont regroupées au Tableau 4.

Tableau 4: Moyenne mensuelle du vent de la région d'Oued Souf durant l'année 2019 et(2009 à 2019).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	
V	2019	21.7	21.7	22.2	26.8	24.5	22.1	20.4	23.7	20.8	14	17.8	19
(km/h)	2009 à2019	11.10	9.19	8.79	10.38	11.09	9.48	9.25	9.48	7.19	5.22	5.17	5.94

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com2020)

V (km/h) : Moyenne de vitesse de vent en kilomètre par heure.

L'analyse du tableau montre qu'à l'année2019, on a observé des vents plus au moins forts durant toute l'année avec une vitesse moyenne maximale de **26.8km/h** enregistré au mois d'Avril, la vitesse la plus faible est de**14km/h** au mois d'Octobre.

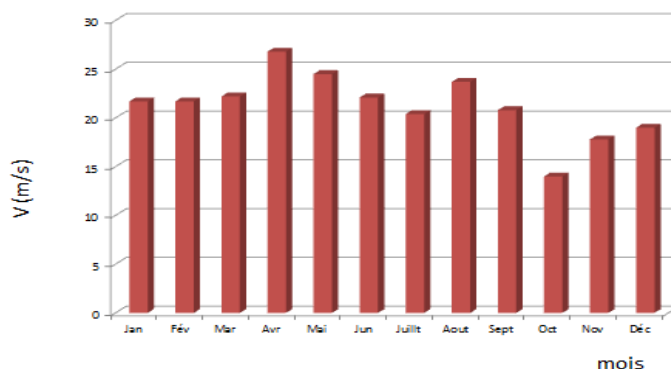


Fig33 : Moyenne mensuelle du vent de la région d'Oued Souf durant l'année 2019.

Insolation

La lumière joue un rôle primordial dans la plupart des phénomènes écologiques par sa durée photopériode, elle contrôle l'ensemble du cycle vital des espèces animales (hibernation, diapause, maturation sexuelle ... etc.) (RAMADE2003)

Les radiations solaires sont importantes au Sahara, car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année (TOUTAIN, 1979).

II.1.3.1.3 Synthèse Climatiques

Afin de pouvoir caractériser le climat d'une localité ou d'une région, nombreux indices, formules et expressions graphiques sont proposées. Mais ces formulations font toutes intervenir les températures et les précipitations comme principales variables LOCUSTE et SALOMON (2001). Ces deux facteurs sont utilisés pour élaborer le diagramme Ombrothermique de Gaussen et le Climagramme pluviométrique d'Emberger.

Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) est construit en portant en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations (P mm) sur un axée les températures (T °C.) sur le seconde en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations ($P = 2T$), on obtient en fait deux diagrammes superposées (FAURIE *et al*, 1980). Selon RAMADE, 2003, les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique, en d'autre terme, un mois est sec quand le total mensuel des précipitations exprimé en (mm) est inférieur à deux fois la moyenne thermique mensuelle exprimée en degrés centigrades (°C.) soit :

$P \text{ mm} < 2T \text{ C}$. L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche.
 $2T \text{ C} < P \text{ mm}$ L'aire comprise entre les deux courbes représente la période humide. Le diagramme pluviothermique montre que la période sèche est étendue sur les douze mois de l'année dans la zone d'étude.

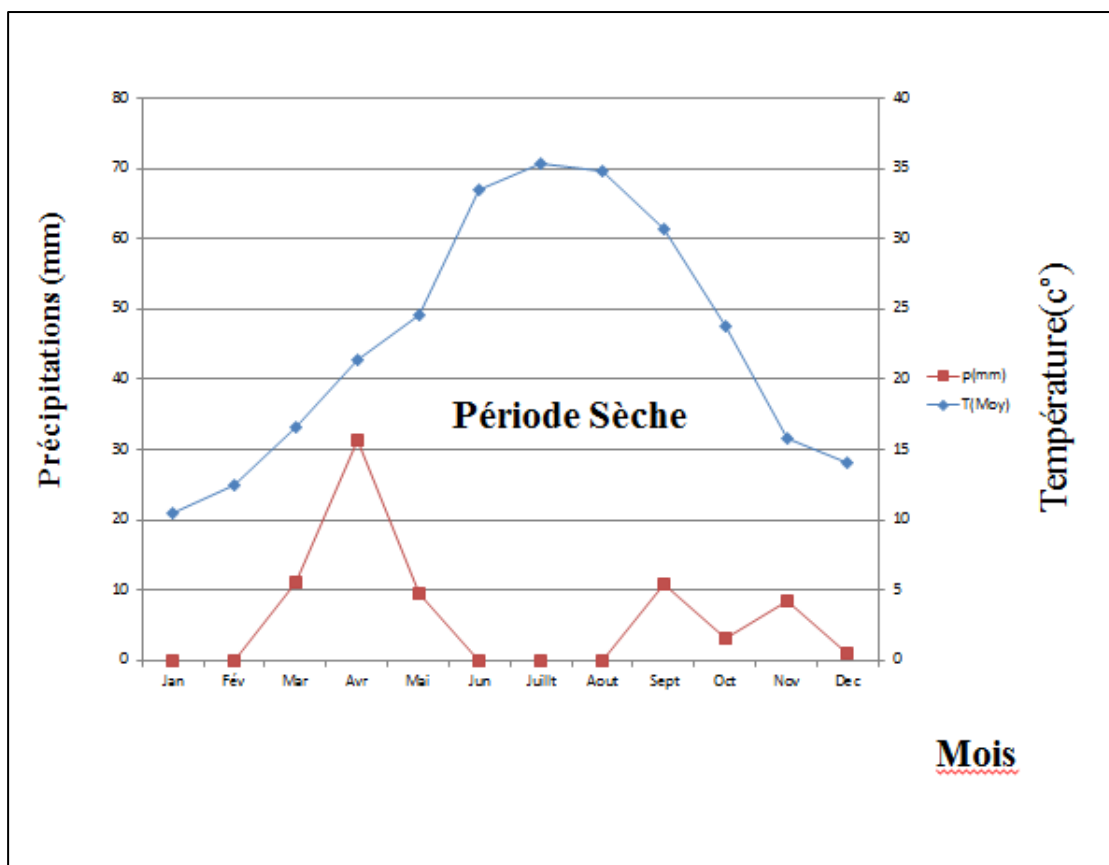


Fig 34 :Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausson (1953) de la région d'El Oued durant la période 2019.

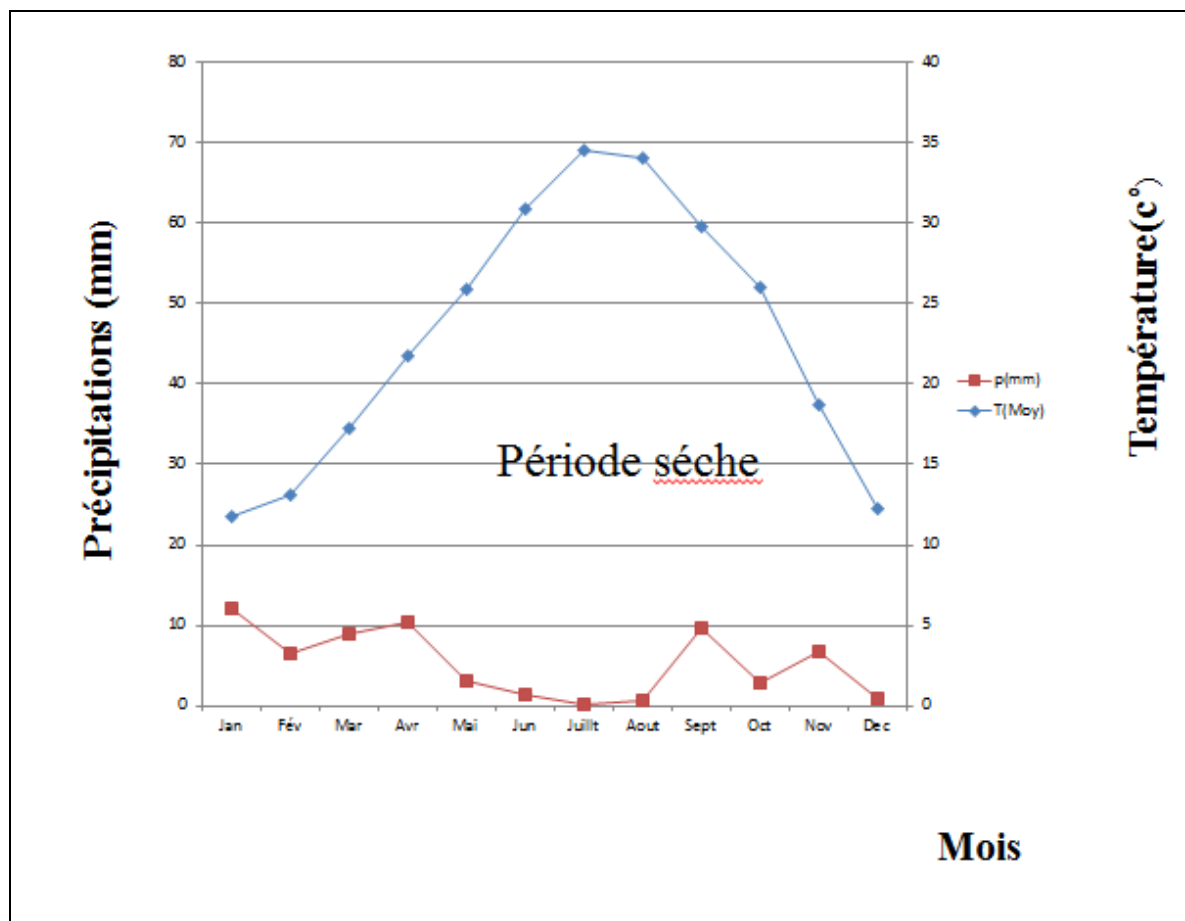


Fig35: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la région d'Oued Souf durant la période (2009-2019).

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson est établi à partir des données climatiques des tableaux 01 et 02. Ces derniers montrent que durant l'année 2019 et la période 2009-2019, la région d'Oued Souf est caractérisée par une période sèche qui couvre toute l'année allant de Janvier à Décembre (**Fig 35**).

Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique ou l'indice d'Emberger permettant de connaître l'étage bioclimatique d'une région donnée. Il existe cinq étages bioclimatiques en l'Algérie (sahariens, arides, semi-arides, subhumides et humides). STEWART (1969) a modifié le quotient pluviométrique d'EMBERGER de la manière suivante : Pour classer le bioclimat, nous avons utilisé la formule de Stewart (1969) adaptée à l'Algérie qui a la forme suivante :

$$Q=3.43 P/ (M-m)$$

Q:est le quotient pluviométrique d'Emberger

P :est la somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M :est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en C°.

m :est la moyennes des températures minima du mois le plus froid en C°.

$$Q(2009-2019)=3.43(63.16)/(42.02-5.42)= 5.92$$

$$Q(2019)=3.43(75.44)/(42.4-3.8)=6.70$$

Le quotient pluviométrique d'Emberger de la région d'Oued Souf calculé pour une période de onze ans (2009-2019) est égal à 5.92 et la température moyenne des minimas(m) des mois les plus froids est égal à 5.42°c. Ces valeurs reportées sur le climagramme d'Emberger montrent que la région d'Oued Souf appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (tempéré) (fig36)

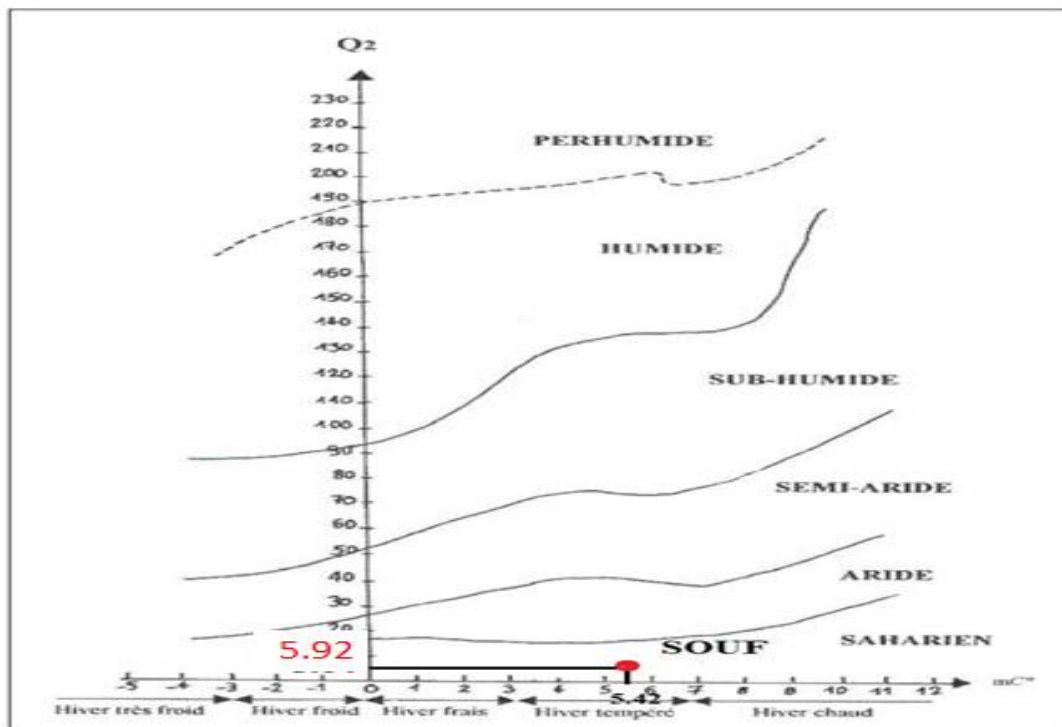


Figure 36: Position de la région d'Oued Souf dans le Climagramme d'EMBERGER (2009-2019).

II.1.3.2. Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des peuplements végétaux et animaux, y compris le monde des microbes, pouvant par leur action entretenir ou modifier le fonctionnement de l'écosystème (FAURIE *et al.*, 2012). Ces facteurs sont représentés par les données bibliographiques sur la flore et la faune de la région d'Oued Souf.

II.1.3.2.1. Données bibliographiques sur la flore de la région du Souf

La flore est le miroir fidèle du climat (EMBERGER 1955). En effet, au Sahara la végétation est relativement pauvre en comparant le petit nombre d'espèces qui peuplent ce désert à l'immensité de la surface qu'il couvre (OZANDA, 1983). Dans cette partie, des données bibliographiques sur la flore d'Oued Souf sont mentionnées.

-Flore d'Oued Souf

HLISSE (2007) signale que la flore de l'Oued Souf sont des arbustes et des touffes d'herbes espacées croîtront au pied des dunes, les plantes spontanées sont caractérisées par un certain nombre de traits qui sont déterminés par la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat. Ces plantes sont représentées par les familles des Poaceae, Citaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Liliaceae.

II.1.3.2.2. Données bibliographiques sur la Faune de la région du Souf

Selon CATALISANO (1986), le nombre d'espèces qu'un désert peut abriter par unité de surface est relativement faible, par rapport à celui d'autres milieux de la planète. Il existe, toutefois, dans le désert une variété surprenante d'animaux invertébrés, poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères. Dans le Sahara algérien, peu d'études sur la faune ont été menées (LE BERRE, 1989).

-Faune d'Oued Souf

Selon VOISIN (2004) le peuplement animal du Souf est presque essentiellement composé d'articulés et des mammifères d'origines méditerranéennes et soudanaises.

Invertébrées

D'après ALIA et FERDJENI (2008), KHECHEKHOUCHE et MOUSTEFAOUI (2008), ALLAL (2008), GORI (2009), BOUSBIA (2010), ABABSA *et al* (2011), ABABSA (2012), BRAHMI (2010), BRAHMI *et al* (2012), AOUMEUR (2016) et KHECHEKHOUCHE *et al* (2009 -2018), les principales invertébrées recensées dans la région du Souf sont représentés par 14 ordres contient 336 espèces.

Elles se répartissent entre 144 familles regroupées en 22 ordres et 4 classes. La famille la plus riche en espèces, est celle des formicidés avec 19 espèces. En fonction des ordres, sont les Coléoptères qui sont les plus sollicités avec 22 familles. Ils sont suivis par les Hyménoptères et les Diptères (20 familles), les Hétéroptères (9 familles), en fonction des classes, on trouve que les Insecta qui regroupent le nombre le plus élevé d'ordres, soit avec 17 ordres. Ils sont suivis par les Arachnides (5 ordres) et les Crustacés (2 ordres)

Poissons et reptiles

Pour les poissons, une seule famille est notée Poeciliidae avec l'espèce *Gambusia affinis*. L'herpétofaune de la région du Souf sont divisées par 3 ordres (Anoura, Chelonia et Squamata) qui renferment 11 familles et 27 espèces (LE BERRE, 1989 et MOUANE, 2010). Les familles les plus représentatives sont : Agamidae, Scincidae et Gekkonidae

Oiseaux

La liste avifaunistique de la région du Souf présentée dans cette partie est une synthèse de plusieurs travaux notamment celui d'ISENMANN et MOALI cité par ALLAL (2008), ABABSA et al (2011), GUEZOUL et al (2017), qui signalent 13 familles et 28 espèces d'oiseaux. La famille la plus riche en espèces est Sylviidae représentée par *Sylvia nana* (SCOPOLI, 1769) et *Sylvia deserticola* (TRISTRAM, 1859).

Mammifères

Les principales espèces de mammifères recensées dans la région du Souf sont présentées par 6 ordres, 7 familles et 20 espèces (ALLAL, 2008 ; KHECHEKHOUCHE et MOSTEFAOUI, 2008 ; ALIA et FERDJANI, 2008 ; ALIA, 2012 ; ALIA et al., 2012). Par rapport aux autres ordres, les rongeurs renferment beaucoup d'espèces notamment *Gerbillus nanus* (BLANFORD, 1875) et *Rattus rattus* (LINNAEUS, 1758)

II.2. Matériels et Méthodes d'étude

II.2.1. Choix et description des stations d'étude

Dans le but de dicter la présence de moustiques agents vecteurs potentiels de maladies transmissibles à l'homme et aux Animaux d'élevage et de connaître la structure de la population Culicidienne dans la région d'Oued Souf, notre étude a été effectuée au sein de quatre stations, trois types de site sont retenus : un site urbain (au plein centre-ville), un site péri-urbain (à la périphérie de la ville), et un site rural. Après l'examen de l'environnement des stations d'étude quatre gîtes accessibles potentiellement favorables au développement des

larves des moustiques (un seul gîte urbain, deux gîtes périurbain et un gîte rural.) Plusieurs prélèvements effectués à des intervalles de 15 jours sur une durée de 6 mois allant d'Octobre 2019 à Mars 2020. Quatre gîtes sont retenus comme stations d'études: Souk Libya; Sidi-Mastour: Université; Chott el Diba, et qui sont portées dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Position géographique des stations d'étude.

Les stations	Les gîtes	Longitude	Latitude	L'altitude	Distance
Souk Libya(U)	Marécage salants	6° 51'31.29" E	33° 23'2.65" N	63m	Centre ville d'Oued Souf
Sidi Mastour(malha)1(PU)	Marais:épigé (ouvert)	6°52'46.07" E	33°21'16.43"N	69m	Situé à 2849m de la ville d'Oued Souf
Université(PU)	Marais: épigé	6°50'59.36" E	33°23'44.59"N	68m	Situé à 3135m de la ville d'Oued Souf
Chott el Diba	Marécage: épigé (ouvert)	6°849684"E	33°759202"N	12m	Situé à 43.6 km au Nord de la ville d'Oued Souf

Station 1 Sidi Mastour :Est un gîte naturel permanent, situé à 2849m Ouest de la ville d'Oued Souf dans une région péri-urbaine à la sortie de la ville(33°21'16.43"N,6°52'46.07"E).Le gîte prospecté de type épigé (ouvert)représenté par un marais provient d'une montée d'eau souterraine (la remontée de la nappe), caractérisé par de l'eau saumâtre(très salé) et une faible présence de végétation représenté particulièrement par des Hélocryptophytes: herbacés, Thérophytes (*phragmites scomminus* et *Zygophyllum album*) et un sol sableur très salé.(Figure38)



Fig. 37: Carte géographique de station1



Fig. 38: Station1 Sidi Mastour (Pré-urbain)
(ORIGINAL, 2020)

Station 2(Souk libya) :Différenciée par un gîte naturel permanent dans une zone urbaine à 1883 m du centre-ville de la commune d'el Oued ($33^{\circ} 23'2.65''$ N, $6^{\circ} 51'31.29''$ E). C'est un gîte ouvert représenté par un marécage; il est pourvue d'eau trouble et d'une importante végétation abondante autour du gîte et plein des déchets et enfin ce gîte caractérisé par un sol sableur salé.



Fig. 39: Station2 Souk Libya (urbain)
(ORIGINAL,,2019)



Fig. 40: Carte géographique de station2

Station 3 Université :Correspond à un gîte naturel permanent, situé à 3135m du centre-ville de la commune d'el oued dans une zone périurbaine, à proximité de l'Université ($36^{\circ}38'56.21''$ N.; $4^{\circ}22'3.79''$ E.). C'est un gîte épigé (ouvert) représenté par des marais proviennent des montées d'eaux souterraines (la remontée de la nappe). Il est doté d'eau trouble et quelques strates végétales : herbacées, arbustives, et caractérisé par un sol à texture sableuse.



Fig. 41: photo et Carte géographique de station3 Université.

Station 4 Chott el Diba: Est un gite naturel permanent décrite par un marécage situé à 43 km au Nord de la ville d'El Oued dans une région rurale ($33^{\circ}759202''N.6^{\circ}849684''E$), caractérisé par de l'eau saumâtre clair (propre), et faible présence de végétation (présence essentiellement des algues), sol à texture sableuse très salé.

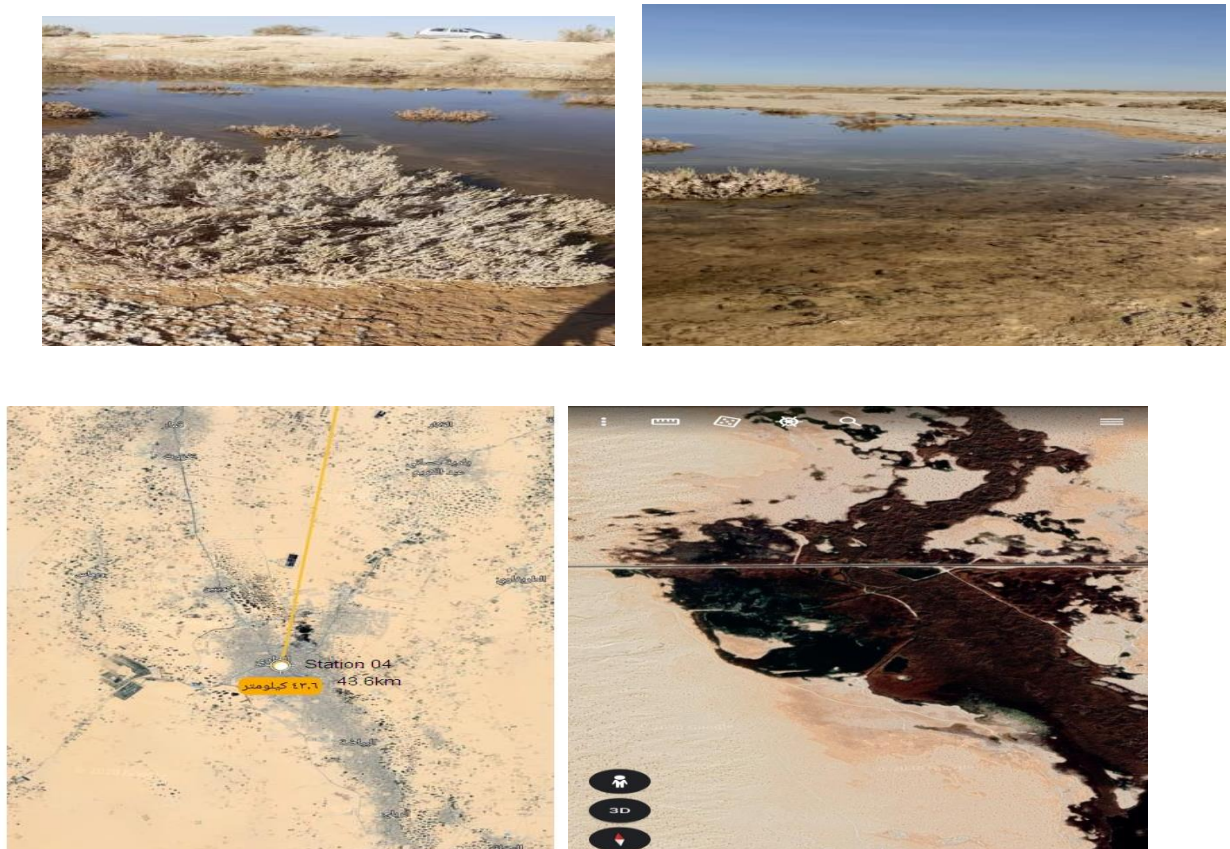


Fig 42: Photos et carte géographique de station4 Chott el Diba

II.2.2. Présentation de Modèle biologique

Les Culicidés ont pour nom commun « Moustique » (ancien nom : Couisins). (Schaffner (a), 2004). Elles constituent le groupe de vecteurs le plus important en santé publique humaine ; sont des Nématocères, Holométaboles, présentant des stades pré imaginaires aquatiques (œufs, larve, nymphe,) et un stade aérien (adulte ou imago) (BEN MALEK, 2010 ; SHAFFNER(a), 2004)

Carte d'identité systématique :

Série : **Métazoaires** -Invertebrata → organismes pluricellulaires mobiles

Embranchement : **Arthropodes** -Euarthropoda → corps et pattes segmentés

Phylum : **Hexapodes** -Hexapoda → 3 paires de pattes, trachées

Ordre : **Diptères** -Diptera → 1 paire d'ailes, 2^e = balanciers

Sous-ordre : **Nématocères** -Nematocera → antennes longues

Famille : **Culicidés** -Culicidae → trompe piqueuse- suceuse

(SCHAFFNER, (a) 2004)

II-2-2-1 Matériels et Méthodes d'étude du peuplement culicidien et son milieu

a- Travail sur terrain

Les échantillons ont été prélevés chaque quinzaine durant six mois d'octobre 2019 à mars 2020, muni d'une fiche technique. Le travail consiste à repérer et prospecter des gîtes potentiels de Culicidés aussi bien en zones urbaines que suburbaines et rurales et les gîtes recherchés sont soit naturels : mare, fosse, bords d'oued... soit artificiels citerne, cave regard, réservoir, pneus, pot, seau...

Les prélèvements exigent l'utilisation du matériel suivant :

*Boîte en plastique.

*Pipette en plastique.

*Bouteilles d'eau vide.

*louche.

*Filet Langeron de 8^oµm de vide de maille, et d'un volume de 3.56 cm³

*Alcool désinfectant.

*Paires des gants.

*bassine blanche

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

est répété dix fois dans les grands gîtes et cinq fois dans les gîtes à moyen volume. Par contre dans le cas des petits gîtes, l'eau est déversée totalement dans une bassine blanche pour permettre la collecte de toutes les larves présentes.

Une fois prélevés, les échantillons sont mis dans des récipients en plastique munis d'un couvercle, sur lesquels on note la date, l'heure de prélèvement et le nom de la station. Pendant toute la phase de collecte, les récipients n'ont pas été fermés hermétiquement et ont été installés à l'ombre, afin de limiter la mortalité des larves jusqu'à ce qu'elles soient ramenées au laboratoire pour le montage.

Estimation de la densité larvaire

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

Tableau (6): Estimation de la densité larvaire

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

b-Travail au laboratoire (Méthodes de laboratoire adoptées)

Les techniques utilisées au laboratoire consistent en quatre volets, soit le tri et le montage des larves, l'identification des espèces recueillies sur le terrain, la récupération des nymphes émergées ou mettre en élevage pour obtenir les stades adultes.

Ces techniques nécessitent le matériel et les produits suivants :

- Lames, lamelles et compte-goutte,
- Loupe binoculaire
- Pipette en plastique
- Microscope optique

- Tubes à essai
- Eprouvette
- Balance
- Boite de pétri
- pince souple
- Epingles entomologiques et colle.
- Eau distillé
- NAOH
- Glycérine
- Sucre
- Vernis

Tri et montage des larves (voir l'annexe)

Seules les larves ayant atteint le quatrième stade font l'objet d'une identification fiable. Le montage proprement dit a pour but d'observer les spécimens sous microscope optique. Les larves subissent baignades de 48 heures dans la solution de NaOH à 5% ou mettre dans l'alcool font objet d'un éclaircissement, à l'aide d'une épingle fine, chaque larve est sectionnée en deux parties sous la loupe binoculaire au niveau de son septième segment abdominal. La partie antérieure est montée la face dorsale vers le haut, par contre la partie postérieure est placée latéralement. Puis on procède à la montage entre lame et lamelle avec une goutte de la glycérine. Cette microgoutte n'aide à évacuer les bulles d'air qui sont susceptibles de se former.

Détermination au laboratoire des larves d'espèces recueillies

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

La systématique des Culicidae de la région d'Oued souf a été étudiée principalement à l'aide des clés dichotomiques principalement celle de HIMMI et al (1995), et à l'aide d'un logiciel d'identification (Moustiques d'Afrique du Nord, bhruns1999) qui permettent l'identification en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis. L'identification de la femelle repose sur la morphologie externe: la répartition et la couleur des écailles, la structure de l'aile et celle de l'extrémité postérieure abdominale. La répartition des soies et des écailles sur le thorax permet la distinction des genres et des

espèces. Chez les mâles, la structure morphologique et la chétotaxie de l'hypopygium sont nécessaires pour la détermination des genres et des espèces. Les larves du quatrième stade sont très utilisées pour l'identification des espèces et des sous espèces. Ce dernier stade larvaire est doté d'une maturation morphologique et chétotaxique, permettant une classification fiable (BENDALI, 1989).

Récupération et montage des adultes

Technique d'élevage (voir l'annexe)

Les larves récoltées dans les gîtes d'étude sont maintenues en élevage au laboratoire dans des récipients contenant 250 ml d'eau déchlorurée (Fig. 13-A). La nourriture est un mélange de biscuit 75% et de levure 25% REHIMI et SOLTANI (1999). Lorsque les larves atteignent le stade nymphal, elles sont placées dans des récipients et déposées dans des cages cubiques avec une armature en bois, couverte de tulle comportant sur le côté, un manchon de tulle, pour permettre l'introduction de la main. Les moustiques mis en cage sont nourris d'un jus sucré, attaché sur le côté supérieur de la cage. Une fois l'émergence eue lieu les adultes sont capturés par un aspirateur à bouche avant d'être mis au congélateur (Température -20°C), pour être ensuite montés et identifiés.

Techniques de montage des adultes (voir l'annexe)

Le montage d'un moustique adulte se fait selon le protocole suivant : la méthode de la double épingle MATILE (1993)

- déposer une goutte de la colle sur une étiquette et placer le moustique sur sa face dorsale dans la goutte.
- à 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). Sur une seconde étiquette, on mentionne le genre et l'espèce, la date et la station de prélèvement.

• Traitement des données.

Les méthodes d'analyse des données sont diverses et variées. Elles dépendent des méthodes d'échantillonnage et de l'objectif qu'on veut atteindre. DAGET (1976) et SOUTHWOOD,

(1978) in LOUADI (1999) proposent pour l'étude des communautés animales, surtout celles des insectes, d'effectuer des analyses de la distribution d'abondance et des

indices écologiques notamment de la diversité ; l'indice de similitude est calculé entre les stations d'étude ; une analyse statistique est effectuée. C'est dans ce contexte que nous nous proposons d'exploiter nos résultats.

Les résultats obtenus sur les Culicidés sont traités d'abord par la qualité de l'échantillonnage puis sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

•Examen des résultats obtenus par la qualité de l'échantillonnage

Selon RAMADE (1984), la qualité d'échantillonnage est représentée par a/N , «a» Étant le nombre des espèces vues une seule fois au cours de N relevés. Il permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne. Plus a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est grande.

•Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition:

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

Richesses totales (S):

Par définition, la richesse totale est le nombre d'espèces que compte un peuplement considéré dans un écosystème donné RAMADE (1984). Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristique d'un peuplement MULLER (1985). 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.

Richesse moyenne (s)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié. La richesse moyenne (s) est d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements, elle correspond au nombre moyen des espèces contactées dans chaque relevé RAMADE (1984). D'après BLONDEL (1979), la richesse moyenne est égale à: $s = \Sigma n_i / N$

Σn_i : la Somme des richesses' totales.

N : le nombre total de relevés.

Fréquences centésimales ou abondances relatives :

Une fréquence centésimale correspond au pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au nombre total de l'ensemble des individus toutes espèces confondues (Dajoz,

1971). L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné :

$$F\% = ni / N * 100$$

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

N : Nombre total d'individus de toutes les espèces confondues

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 :

$$C (\%) = P_i \times 100/P$$

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

• **Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure**

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

Indice de diversité de Shannon-Weaver

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

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

$$P_i = n_i / N$$

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

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

\log_2 : Logarithme à base de 2

$$0 \leq H' \leq 5$$

La valeur donnée par cette formule est une information exprimée en bits.

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité des espèces de chaque milieu pris en considération, 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). Par contre, si cet indice est élevé, il implique que le milieu est très peuplé en espèces de Culicidés et qu'il est favorable aux Culicidés.

Diversité maximale

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

$$H' \text{ max.} = \text{Log}_2 S$$

$H' \text{ max.}$ est la diversité maximale exprimée en unités bits

S est la richesse totale des espèces

Indice d'équi-répartition

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

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

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

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

Analyse de similitude (Indice de JACCARD)

Afin de comparer les peuplements Culicidiens dans les 8 stations prises deux à deux, nous avons utilisé le coefficient de similitude de JACCARD. Ce dernier qui ne tient compte que de la présence - absence des espèces, il s'exprime de la manière suivante:

Avec :

$$J = c / (a+b+c) \times 100$$

a: nombre des espèces présentes uniquement dans relevé a

b: nombre des espèces présentes dans relevé b uniquement

c: nombre d'espèces communes

Nous avons utilisé ce coefficient pour comparer la composition spécifique en espèces des différentes stations prise deux à deux. Plus que les valeurs de ce coefficient, sont proches de 100 plus les deux stations comparées sont qualitativement semblables.



Chapitre III

Résultat et discussion

Trois aspects retienn/ent l'attention dont la première porte sur l'inventaire des Culicidae dans quatre stations de la région d'Oued Souf. Le deuxième aspect concernel'exploitation des résultats par les divers indices. Le troisième sera consacré à l'analyse des paramètres physicochimique de l'eau de chaque gite étudié, afin d'avoir l'influence des facteurs biotiques et abiotiques sur la répartition spatiale du Culicidae dans notre région d'étude.

III.1. Diversité et Structure de la faune Culicidienne dans la région d'Oued Souf:

Durant une période d'étude étalant sur six mois allant d'Octobre 2019 à Mars 2020 dans la région d'Oued Souf, nous avons établi une liste systématique des espèces de Culicidae récoltées et déterminées. Nous avons recensé durant cette période **1378** individus répartis sur **15** espèces, en deux sous famille : les **Culicinae** et les **Anophelinae**. Et en six genres : *Aedes* (*Ae*)(5espèces), *Anopheles* (*An*)(3espèces), *Culex* (*Cx*)(2espèces), *Culiseta* (*Cs*)(3espèces), *Uranotaenia* (*Ur*)(1espèce), *Orthopodomyia* (*Or*)(1espèce). (Tab.7)

III.1.1 Résultats portants sur l'inventaire systématique des Culicidae dans les quatre stations d'études

L'inventaire par la capture directe réalisé dans les quatre stations, durant une période de six mois est dressé dans le tableau 7.

Tableau 7: Liste globale des espèces de Culicidae inventoriées dans la région d'Oued Souf.

Famille	Sous-Famille	Genres	Especies	Effectifs
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles</i> Meigen, 1818	<i>Anopheles claviger</i> Meigen, 1804	9
			<i>Anopheles labranchiae</i> Falleroni, 1926.	19
			<i>Anopheles sergenti sergenti</i> Theobald, 1907.	41
	Culicinae	<i>Aedes</i> Meigen, 1818	<i>Aedes caspius</i> Pallas, 1771.	185
			<i>Aedes dorsalis</i> Meigen, 1830	102
			<i>Aedes vexans</i> Meigen, 1930	105
			<i>Aedes detritus</i> Halliday, 1833.	64
			<i>Aedes dzeta</i>	144
		<i>Culex</i> Linné, 1758	<i>Culex pipiens</i> Linné, 1758	108
			<i>Culex theileri</i> Theobald, 1903	138
			<i>Culiseta</i> Neveu Lemaire, 1902	<i>Culiseta annulata</i> Schrank, 1776
	<i>Culiseta fumipennis</i> Stephens, 1825.	84		

			<i>Culiseta longiareolata</i> Macquart, 1828.	291
		<i>Uranotaenia</i> (Edwards, 1913)	<i>Uranotaenia unguiculata</i> , Edwards, 1913.	18
		<i>Orthopodomyia</i> (Rondani, 1872)	<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i> Rondani, 1872	8
1	2	6	15	1375

III.1.2. - Répartition des espèces inventoriées dans les quatre stations :

Les résultats correspondant à la répartition des espèces des Culicidae dans chaque station, sont représentés dans le tableau (8).

Tableau 8 : Liste des espèces de culicidés inventoriées dans les quatre stations d'Oued Souf

Stations Espèces	Stat.1	Stat.2	Stat.3	Stat.4
<i>Anopheles claviger</i>	-	-	-	+
<i>Anopheles labranchiae</i>	-	-	-	+
<i>Anopheles sergentiisergentii</i>	-	-	-	+
<i>Aedes caspius</i>	+	+	-	+
<i>Aedes dorsalis</i>	+	+	-	+
<i>Aedes vexans</i>	-	+	+	+
<i>Aedes detritus</i>	-	+	+	-
<i>Aedes dzeta</i>	+	+	+	+
<i>Culex pipiens</i> Linné	+	-	+	-
<i>Culex theileri</i>	+	-	-	+
<i>Culiseta annulata</i>	+	+	+	-
<i>Culiseta fumipennis</i>	+	+	+	+
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	+	+	+
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	-	+	-	+
<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i>	-	+	-	-

Les symboles: (+) présence (-) l'absence Stat.1: station Sidi mastour Stat.2: station Souk libya
Stat.3 station Université Stat.4 station Chott el Diba

Discussion

L'examen des Culicidae inventoriés dans la région de Oued Souf dans les quatre stations d'études et durant les périodes d'échantillonnage, a permis de mettre en relief l'existence de **quinze** espèces appartenant à deux sous-familles : *Anophilinae* et *Culicinae* (**Tableau 7**). La sous-famille des *Culicinae* prend une part importante dans le présent inventaire. Elle est représentée par **douze** espèces réparties entre **cinq** genres, celui d'*Aedes* avec cinq espèces: *Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes dorsalis*, *Aedes dzeta* et *Aedes vexans*; et le genre de *Culex* avec deux espèces: *Culex pipiens* et *Culex theileri*; *Culiseta* avec trois espèces: *Culiseta annulata*, *Culiseta fumipennis* et *Culiseta longiareolata*; *Uranotaenia* avec une seule espèce: *Uranotaenia unguiculata* et celui d'*Orthopodomyia* avec une seule espèce aussi: *Orthopodomyia pulcripalpis*. Quant à la sous-famille des *Anophilinae*, elle est représentée par trois espèces *Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger* et *Anopheles sergentii sergentii*. Pour ce genre d'*Anopheles* c'est la première fois que nous signalons sa présence au niveau du territoire de Oued Souf et uniquement dans le site rural qui sont caractérisés par de l'eau claire et propre et la présence des algues. Ce genre est joué le rôle de vecteur potentiel du Paludisme dans les régions foyers du Sud Algérien (Ghardaia, Ouargla Adrar, Tamenraset). La station de Chott el Diba est la plus riche en espèces, où elle renferme onze espèces. Elle est suivie par la station de Souk Libya avec dix espèces, puis la station de Sidi Mastour avec huit espèces et au dernier la station de l'Université avec sept espèces. (**Tab8**)

Il apparaît qu'il existe trois espèces omniprésentes dans toutes les stations d'études de la région d'Oued Souf, ces espèces sont : *Culiseta longiareolata*, *Culiseta fumipennis* et *Aedes dzeta*. Par contre d'autres espèces sont présentes que dans une seule station, c'est le cas de *Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger* et *Anopheles sergentii sergentii* qui sont présentes que dans la station 4 à Chott el Diba et l'espèce *Orthopodomyia pulcripalpis* qui est présente que dans la station 2 à Souk Libya.

Tous les moustiques mentionnés font partie de la faune Culicidienne déjà signalés en Algérie. Senevet & Andarelli (1960) ont recensé sur une période de trente années de travail sur le terrain, un total de 27 espèces de Culicidae dans la région d'Alger, appartenant à deux sous-familles, celles des *Anophilinae* et celle des *Culicinae*. De son côté, BRUNHES et al. (2000), rapportent que la faune Culicidienne d'Algérie est riche de 48 espèces. Cette diversité réside dans la climatologie et la diversité des biotopes offerts au développement des Culicidae. Dans la région de Constantine, BERCHI (2000), a noté la présence de 7 espèces de Culicidae appartenant à 2 sous-familles, celle des *Anophilinae* et celle des *Culicinae*. Il s'agit de

Cx.pipiens, *Cx. mimeticus*, *Cx. theileri*, *Cx. hortensis*, *C. longiareolata*, *An.labranchiae* et *Uranotaenia unguiculata*. MERABTI (2010) rapporte la présence de six espèces du genre *Aedes*, trois espèces du genre *Anophèles*, six espèces de genre *Culex*, cinq espèces de genre *Culiseta* et une seule espèce d'*Uranautenia* et *Orthopodomya*, à Biskra. Alors que dans la région de Tébessa, BOUABIDA *et al.* (2012) a trouvé 9 espèces culicidiennes des genres *Culex*, *Ochlerotatus/Aedes* et *Culiseta*. De son côté BOUKRAA *et al.*(2013), ont noté la présence de 10 espèces de Culicidae dans la région de Ghardaïa appartenant à 2 sous familles, celle des Anophelinae et celle des Culicinae. Il s'agit d'*An. sergentii*, *Ae. caspius*, *Cx. deserticol*, *Cx. theileri*, *Cx. pipiens*, *Cx. hortensis*, *Cx. Laticinctus* , *Cs. longiareolata*, *Cs. subochrea*, *Ur. Unguiculata*. Tandis que BENHISSEN *et al.*(2014) signalent 11 espèces de moustiques dans la région de Biskra appartenant aux genres: *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* et *Culiseta*. Messai *et al.* (2016) ont inventorié 7 espèces de *Culicidae* dans la région d'Oum el Bouaghi appartenant aux deux sous-familles représentées en Algérie. Dernièrement BENHISSEN *et al.* (2018) montrent l'existence de 11 espèces dans la région de bousaada (M'sila) (*Culiseta longiareolata*, *Culiseta subochrea*, *Culex pipiens*, *Culex deserticola*, *Culex theileri*, *Culex laticinctus*, *Culex brumpti*, *Culex perexiguus*, *cinereus*, *Anopheles multicolor*, *Uranotaenia unguiculata*).

III.2 - Analyse des résultats par les divers indices :

Les résultats concernent la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structures ainsi que l'analyse statistique des culicidés récoltés par la capture directe dans quatre stations de la région d'Oued Souf, vont être présentés dans ce qui suit.

III.2.1. - Qualité d'échantillonnage

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage (a/N) sont calculées à partir de 11 relevés que nous avons effectués au niveau de quatre stations dans la région d'Oued Souf. Tab9

Tableau 9 - Valeurs des qualités d'échantillonnages des espèces capturées dans quatre stations De la région d'Oued Souf de mois d'Octobre 2019 jusqu'au mois de Mars 2020.

Station Paramètres	Stat1	Stat2	Stat3	Stat4
A	0	4	1	1
N	11	11	11	11
Q	0	0.36	0.09	0.09

a: Nombre d'espèces vue une seule fois au cours de tous les relevés; N: Nombre de relevés effectués; Q= a/N: Qualité de l'échantillonnage.

Les espèces vues une seule fois sont au nombre de 6. Chacune des espèces suivantes: *Aedes dorsalis* 24ind, *Aedes detritus* 7ind, *Uranotaenia unguiculata* 14ind, *Orthopodomyia pulcripalpis* 8ind sont mentionnées une seule fois dans la station de Souk Libya. Dans la station de l'Université une seule espèce vue une seule fois au cours des 11 relevés c'est *Aedes vexans* 11ind, ainsi que dans la station de Chott el Diba une seule espèce a été mentionnée une seule fois c'est *Uranotaenia unguiculata* 4ind. D'après le tableau 9, il est à remarquer que pour les quatre stations d'étude le quotient a/N prend des valeurs varie entre (0; 0,09 et 0.36), et selon (RAMADE, 2003) plus le rapport a/N se rapproche de zéro plus la qualité est bonne donc nos résultats caractérisent un bon échantillonnage et implique que l'effort de récolte est suffisant.

III.2.2 – Analyse des résultats par les différents indices écologiques :

Les résultats sont exploités par les indices écologiques de composition et indices écologiques de structures.

III.2.2.1 – Analyse des résultats par Les Indices écologiques de composition :

Prenant en considération la richesse totale et moyenne, l'abondance relative puis constance d'occurrence (fréquence d'occurrence FO).

III.2.2.1.1- Richesses totale et moyenne des espèces capturées dans la région

D'étude :

Les valeurs des richesses totale (S) et des richesses moyenne (s) des espèces culicidiennes échantillonnées grâce à la récolte directe dans la région d'Oued Souf au cours d'une période allant d'Octobre 2019 à Mars 2020, sont représentées dans le tableau 10.

Tableau10- Richesses totale et moyenne des espèces de culicidés capturées dans les 4 stations d'études de la région d'Oued Souf durant la période d'Octobre 2019 à Mars 2020.

Indices \ Stations	Stat1	Stat2	Stat3	Stat4
S espèces	8	10	7	11
Sm espèces	0.72	0.98	0.64	1

S: Richesse totale en espèces; s: Richesse moyenne.

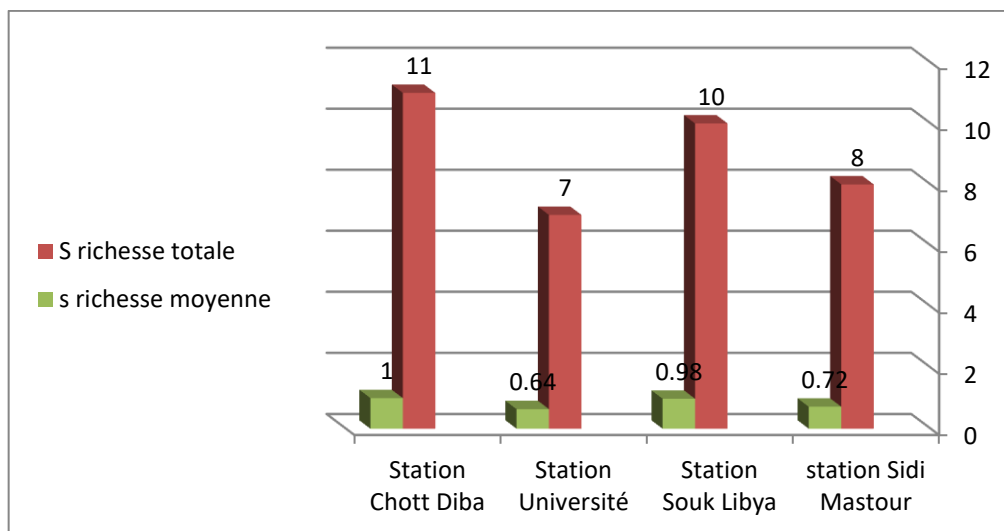


Fig 43 Distribution de la richesse totale et moyenne dans les quatre stations d'études.

Discussion

Les valeurs enregistrées dans le (tableau10), montrent que la station 4 (Chott el Diba) est la plus riche en espèce avec une richesse totale de 11 espèces et d'une moyenne de 1. Alors que la station 3 (Université) est la plus faible, d'une richesse totale de 7 espèces et une moyenne de 0.64. Pour la station 1 (Sidi Mastour), la richesse totale et la richesse moyenne sont respectivement 8 et 0,72 espèces. Tandis que dans la station 2 (Souk Libya) la richesse totale est de 10 espèces et d'une moyenne de 0.98.

Cette faible variation de la richesse totale présente également des fluctuations qui sont en relation avec la nature du gîte. Ces légères différences de richesse stationnelle peuvent être expliquées par les différents facteurs climatiques. En effet, MACAN (1981) rapporte que tout réchauffement ou refroidissement du milieu peut perturber le cycle de développement de plusieurs insectes aquatiques notamment chez les Culicidae. De même BERCHI (2000), affirme que la composition physico-chimique de l'eau joue un rôle primordial dans la biologie d'une espèce.

Les trois espèces appartenant au genre *Anopheles* n'ont été récolté qu'au niveau du site rural de la station de Chott el Diba. Ce gîte se caractérise par de l'eau clair et propre ainsi que la présence des algues. En effet HIMMI (2007) affirme que les *Anopheles* ne se retrouvent que dans les gîtes non pollués (très propre).

III.2.2.1.2- Abondance relative (AR)et fréquence d'occurrence (FO) des Culicidae dans l'ales quatre stations d'études de la région d'Oued Souf.

Les abondances relatives (AR) et les fréquences d'occurrences des espèces des Culicidae recensées dans les quatre stations sont représentées dans le tableau(11).

Tableau11: Abondances relatives et fréquences d'occurrences des espèces de Culicidae dans les quatre stations d'études.

Station	Sidi Mastour				Souk Libya				Université				Chott el Diba			
	Ni	AR%	FO%	C	Ni	AR%	FO%	C	ni	AR%	FO%	C	ni	AR%	FO%	C
<i>Anopheles claviger</i>	0	0	/	/	0	0	/	/	0	0	/	/	9	2.65	27.27	Acs
<i>Anopheles labranchiae</i>	0	0	/	/	0	0	/	/	0	0	/	/	19	5.59	63.63	Ré
<i>Anopheles sergentii sergentii</i>	0	0	/	/	0	0	/	/	0	0	/	/	41	12.06	81.81	Cos
<i>Aedes caspius</i>	74	16.33	100	Cos	73	25.44	63.63	Ré	0	0	/	/	38	11.18	27.27	Acs
<i>Aedes dorsalis</i>	36	7.95	45.45	Acs	24	8.36	9.09	Act	0	0	/	/	42	12.35	27.2	Acs
<i>Aedes vexans</i>	0	0	/	/	30	10.45	63.63	Ré	11	3.73	9.09	Act	64	18.82	27.27	Acs
<i>Aedes detritus</i>	0	0	/	/	7	2.44	9.09	Act	57	19.32	81.81	Cos	0	0	/	/
<i>Aedes dzeta</i>	70	15.45	63.63	Ré	19	6.62	45.45	Acs	40	13.56	63.63	Ré	15	4.41	27.27	Acs
<i>Culex pipiens Linné</i>	35	7.72	27.27	Acs	0	0	/	/	73	24.75	100	Cos	0	0	/	/
<i>Culex theileri</i>	115	25.38	63.63	Ré	0	0	/	/	0	0	/	/	23	6.76	27.27	Acs
<i>Culiseta annulata</i>	17	3.75	45.45	Acs	13	4.53	45.45	Acs	29	9.83	81.81	Cos	0	0	/	/
<i>Culiseta fumipennis</i>	20	4.41	45.45	Acs	21	7.32	27.27	Acs	20	6.78	27.27	Acs	23	6.76	27.27	Acs
<i>Culiseta longiareolata</i>	86	18.98	81.81	Cos	78	27.18	63.63	Ré	65	22.04	100	Cos	62	18.23	100	Cos
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	0	0	/	/	14	4.88	9.09	Act	0	0	/	/	4	1.18	9.09	Act
<i>Orthopodomyia pulcripalpis</i>	0	0	/	/	8	2.79	9.09	Act	0	0	/	/	0	0	/	/
Total	453	100	/	/	287	100	/	/	295	100	/	/	340	100	/	/

ni: Nombre des individus **(AR):** Abondance relative **FO** Fréquence d'occurrence; **C** Catégorie d'espèce: **Act:** Espèce accidentelle; **Acs:** Espèce accessoire; **Ré:** Espèce régulière; **Cos:** Espèce constante(omniprésente); **(0)** Absence de l'espèce.

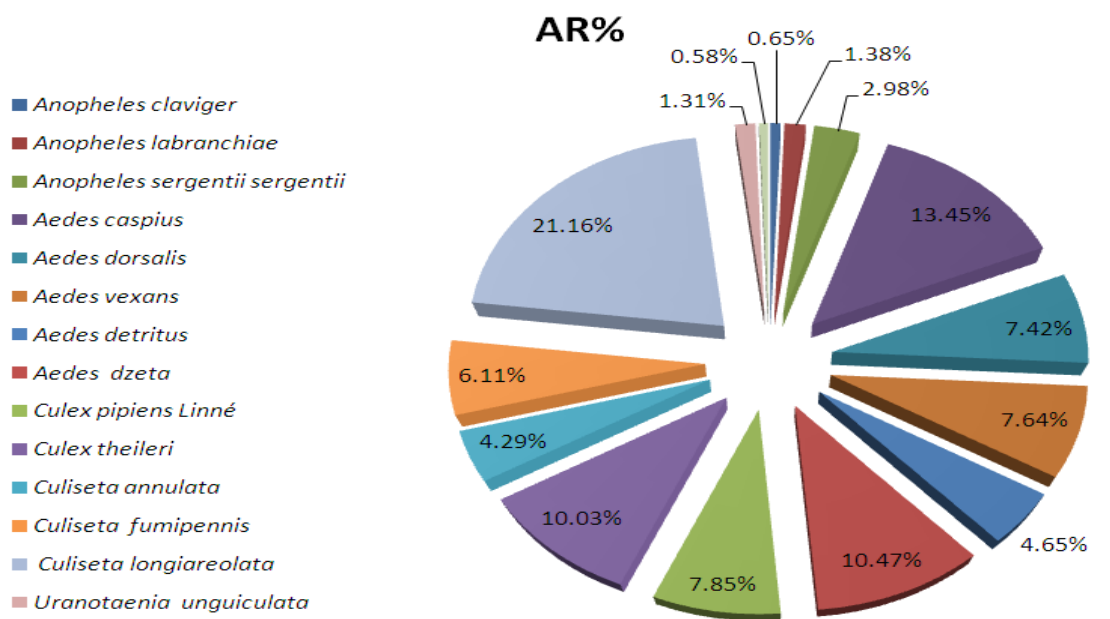


Fig 44 : Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la région d'Oued Souf)

Discussion

Les résultats cumulés dans le tableau (11) montrent que les valeurs des abondances relatives varient d'une espèce à l'autre, et d'une station à l'autre. Selon les effectifs, nous remarquons que l'espèce de *Culiseta longiareolata* (*Cs longiareolata*) est la plus fréquente, on l'a rencontré en effet dans les quatre stations prospectées avec un total de 291 individus et une abondance de 21.16%, puis vient en seconde position *Aedes caspius* avec un total de 185 individus et une abondance de 13.45% suivi par *Aedes dzeta* dont le taux d'abondance est 10.47% et un total de 144 individus et *Culex theileri* en quatrième position avec un total de 138 individus et une abondance de 10.03. Il en est de même pour le classement de la fréquence d'occurrence dont les taux d'apparition sont de: (cos: 81.81%, Ré: 63.63 %, cos: 100 % et cos: 100%) pour l'espèce *Culiseta longiareolata*; de (cos:100%, Ré:63.63%, 0:abs et acs: 27.27%) pour l'espèce *Aedes caspius*; de (Ré:63,63%, Acs:45.45%, Ré:63.63%, Acs:27.27%) pour l'espèce *Aedes dzeta* et de (Ré:63.63% , 0,0,acs: 27.27) pour l'espèce *Culex theileri* et dans les quatre stations respectivement, nos résultats se rapprochent de ceux de Bouabida *et al.* (2012) a trouvé que l'espèce *Culiseta longiareolata* est la plus abondante dans la région de Tébessa, où elle a représenté 34,52 % de l'ensemble des espèces inventoriées. Tandis que MERABETI&OUAKID (2010) ont démontré que l'espèce *Culex pipiens* est la plus dominante avec une fréquence de 28,66 % suivie par *Culiseta longiareolata* avec 27,59 % de fréquence d'occurrence dans les oasis de Biskra. HASSAIN (2002) a classé *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* parmi les espèces à très large répartition au niveau de l'Afrique méditerranéenne. Ainsi, *Culex pipiens* présente une abondance relative de 22,26 % et *Culiseta longiareolata* a un taux de

24,41 %. Les espèces qui sont faiblement représentées sont constituées par les sept espèces: *Culex pipiens*(7.85%), *Aedes vexans*(7.64%), *Aedes dorsalis* (7.42%), *Culiseta fumipennis* (6.11%) *Aedes detritus* (4.65%), *Culiseta annulata*(4.29%) elles sont considérées comme étant moins dominantes (espèces rares). Les autres espèces sont très rares, il s'agit d'*Anopheles sergentii sergentii* (2.98%), *Anopheles labranchiae* (1.38%), *Uranotaenia unguiculata*(1.31%), *Anopheles claviger* (0.65%), *Orthopodomyia pulcripalpis* (0.58%). Il ressort des résultats obtenus, que la variation des fréquences des espèces culicidiennes est liée aux nombres de sorties effectuées dans chaque station, aux conditions climatiques (microclimat), aux caractéristiques écologiques et biogéographiques de la région, et également au nombre d'individus récoltés, en effet, selon FAURIE et al. (1980), le nombre d'espèces inventoriées est fonction du nombre d'individus récoltés. Généralement, on trouve beaucoup d'espèces dans un milieu donné lorsque les conditions de vie dans celui-ci sont favorables HAMAIDIA & BERCHI (2018). Mais le genre le plus représentées dans notre région est le genre *Aedes* avec cinq espèces, il s'agit de: *Aedes detritus*, *Aedes vexans*, *Aedes dorsalis*, *Aedes caspui*, *Aedes dzeta*, avec une particularité de l'espèce *Aedes caspui* avec un total de 185 individus et une abondance de 13.45%

III.2.2.2 - Exploitation des résultats par Les Indices écologiques de structure :

Les résultats des espèces de Culicidae recensées par la récolte directe dans la région d'Oued Souf sont exploités par l'indice de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité. Puis par l'indice de Jaccard.

III.2.2.2.1- indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité :

Les valeurs des indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité des espèces capturées dans la région d'étude sont portées dans le tableau 12.

Tableau 12 - Diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et l'équitabilité des espèces Obtenus par la capture directe dans les différentes stations de la région d'Oued Souf durant La période d'Octobre 2019 à Mars 2020.

Stations \ Indices	Sidi Mastour	Souk libya	Université	Chott el Diba
H'(Bits)	2.75	2.87	1.73	3.16
H'max(Bits)	3	3.32	2.80	3.46
E	0.92	0.86	0.61	0.91

H': Indice de diversité; H'max: Diversité maximale; E: Equitabilité.

L'indice de diversité H' exprime la structure et complexité d'un peuplement. D'après les résultats obtenus dans le tableau(12), on a constaté que les valeurs des l'indice de Shannon-Weaver varient d'une station à l'autre. Selon les richesses spécifiques totales "S" des quatre stations d'études, nous remarquons que la station 4(Chott el Diba) a l'indice de diversité H' la plus élevé avec une valeur égale **3.16 Bits** ($\geq 2.5 \leq 5$) ce qui exprime que cette station est riche en espèces et représente un milieu très favorable pour le peuplement des espèces Culicidennes, suivie par la station 2 (Souk libya): **2.87 Bits**, puis la station 1(Sidi Mastour): **2.75 Bits**. Tandis que la station 3 (Université): leur indice de diversité H' est égale **1.73 Bits** ($\geq 0 \leq 205$), ce qui montre que cette station est pauvre en espèces (peu diversifiée) par rapport aux trois stations précédentes, et représente un milieu peu favorable pour l'installation de la faune Culicidienne.

Concernant l'indice d'équitabilité en remarque que les valeurs des stations: Sidi Mastour(**0.92**), Chott el Diba(**0.91**) et Souk libya(**0.86**) tendent vers 1, trahissant une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces présentes dans ces stations. Par contre la station 3 Université marque une valeur d'équirépartition tend vers 0, ce qui implique qu'il existe une forte tendance au déséquilibre entre les effectifs des espèces en présence.

III.2.2.2.2- Indice de Similitude de Jaccard :

La matrice de similitude établie à partir de l'indice des similitudes de Jaccard « J » calculés pour les quatre stations étudiées. Est représenté dans le tableau 13.

Tableau 13 - Indice de similitude de Jaccard calculé pour les quatre Stations prospectées, prises deux à deux.

Région	Sidi Mastour	Souk libya	Université	Chott el Diba
Stations	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Station 4	46.15	50	28.57	100
Station 3	50	66.66	100	
Station 2	50	100		
Station 1	100			

L'analyse de la matrice de similitude (**Tab. 13**) révèle une différence de composition entre les quatre stations. Ceci est révélé par la grande variation de l'indice de Jaccard qui varie entre 28.6 % et 66.66 %. Les peuplements des stations 2 de Souk libya et la station 3 de l'Université partagent ensemble jusqu'à 66.66% des espèces communes. Tandis que les stations: (Sidi Mastour & Souk libya); (Sidi Mastour & Université); (Souk libya & Chott el Diba) partagent moyennement des espèces communes(50%)

III.3 Identification systématique et description des espèces Culicidiennes inventoriées:

La systématique des espèces Culicidiennes récoltées dans la région d'Oued Soufa a été étudiée principalement à l'aide des clés dichotomiques principalement celle de HIMMI et *al* (1995), et à l'aide d'un logiciel d'identification (Moustiques d'Afrique du Nord, bhruns1999) qui permettent l'identification en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis. Les figures ci-dessous illustrent les critères morphologiques permettant l'identification de chaque espèce.

-*Anopheles claviger* Meigen 1804

Présente généralement 2 générations annuelles dans les gîtes permanents, l'espèce est autogène et eurygène. Les œufs sont déposés un à un à la surface de l'eau, mais aussi sur le sol humide. Chaque ponte comprend entre 110 et 180 œufs. À 22°C, ils restent viables pendant 22 semaines. Ils sont noirâtres, pourvus de flotteurs latéraux développés occupant les deux quarts médians, ornés d'un repli supplémentaire sur quelques éléments. Les larves se développent dans les eaux claires fraîches et ombragées : sources, ruisseaux, citernes...

Les femelles piquent l'homme et les animaux domestiques, elles sont essentiellement exophile et exophages, bien qu'elles puissent se gorger et rester quelques temps dans les étables. Cette espèce a joué un rôle important comme vecteur de paludisme au Proche-Orient, il est soupçonné de participer à la transmission d'autres agents pathogènes comme des virus (Tahyna & Batai).

On a trouvé uniquement au niveau de site rural Chott el Diba (station4), ce gîte larvaire est caractérisé par la présence d'eau claire et saumâtre et riche en algues. Les larves apparaissent en hiver durant les deux mois (Janvier et février) avec une faible abondance (0.65%) (fig44). Chez la larve, on observe la présence d'une soie antennaire 1-A au niveau de tiers basal (A). Les soies 2-C et soies 3-C simple A et Au niveau de thorax : la présence de cinq soies (B) 3-T e en forme palmée (Fig45). Alors que l'adulte de cette espèce est caractérisé par l'ornementation interoculaire avec une touffe de longues écailles blanches.

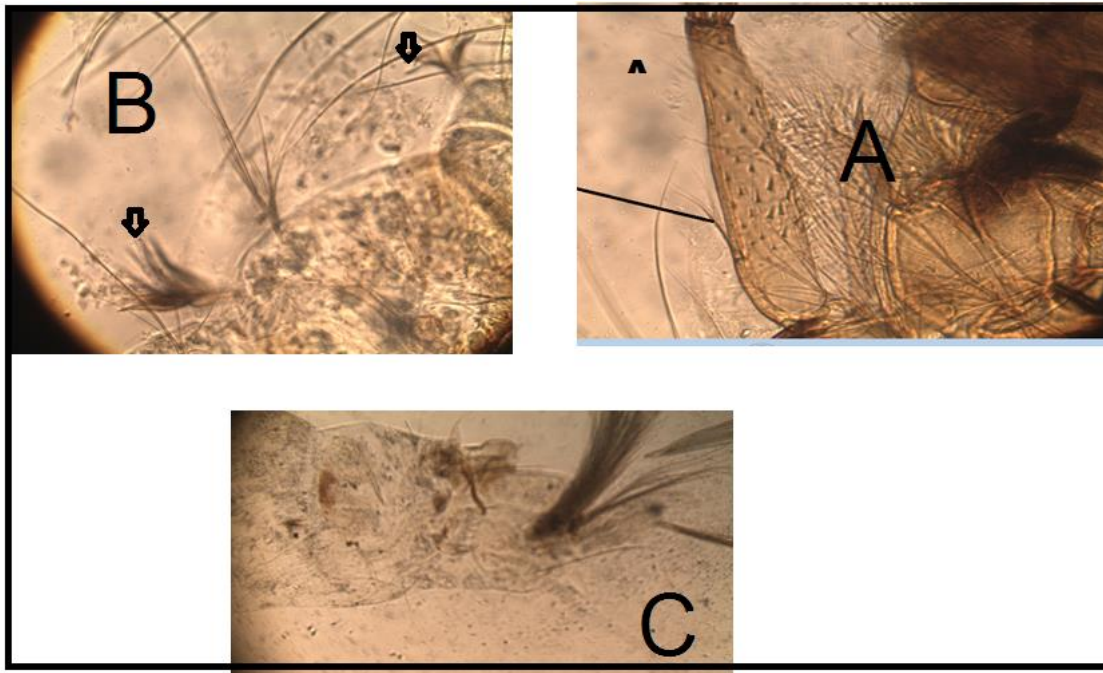


Figure 45: Critères d'identification d' *Anopheles claviger* ((Gr: 4x10³). ORIGINAL 2020)

- *Anopheles sergentii sergentii* Theobald 1907

Espèce limitée au Sud de la méditerranée ; elle s'étend des Canaries à Inde du Nord- Ouest en passant par le Maroc, Algérie, Tunisie et quelque autres pays. *Anopheles sergentii* a pendant longtemps été accusé de jouer un rôle dans la transmission du paludisme (HIMMI, 2007).

La larve de cette espèce est caractérisé par : Le niveau de l'insertion de la soie antennaire 1-A est au niveau de la tiers basal et le nombre de branche de cette soie est simple (**Fig.46A**).

La forme de la soie 5-C est plumeuse (**Fig.46B**). La soie étoilée 2-V d'*Anopheles sergentii* (**Fig.46C**). On a prospecté cette espèce typiquement dans la station4 (Chott el Diba), ce gîte larvaire est caractérisé par la présence d'eau claire et saumâtre et riche en algues. Les larves apparaissent en automne, hiver et en printemps durant les mois de (Novembre, Décembre, Janvier et février), avec une faible abondance (2.98%).(fig44)

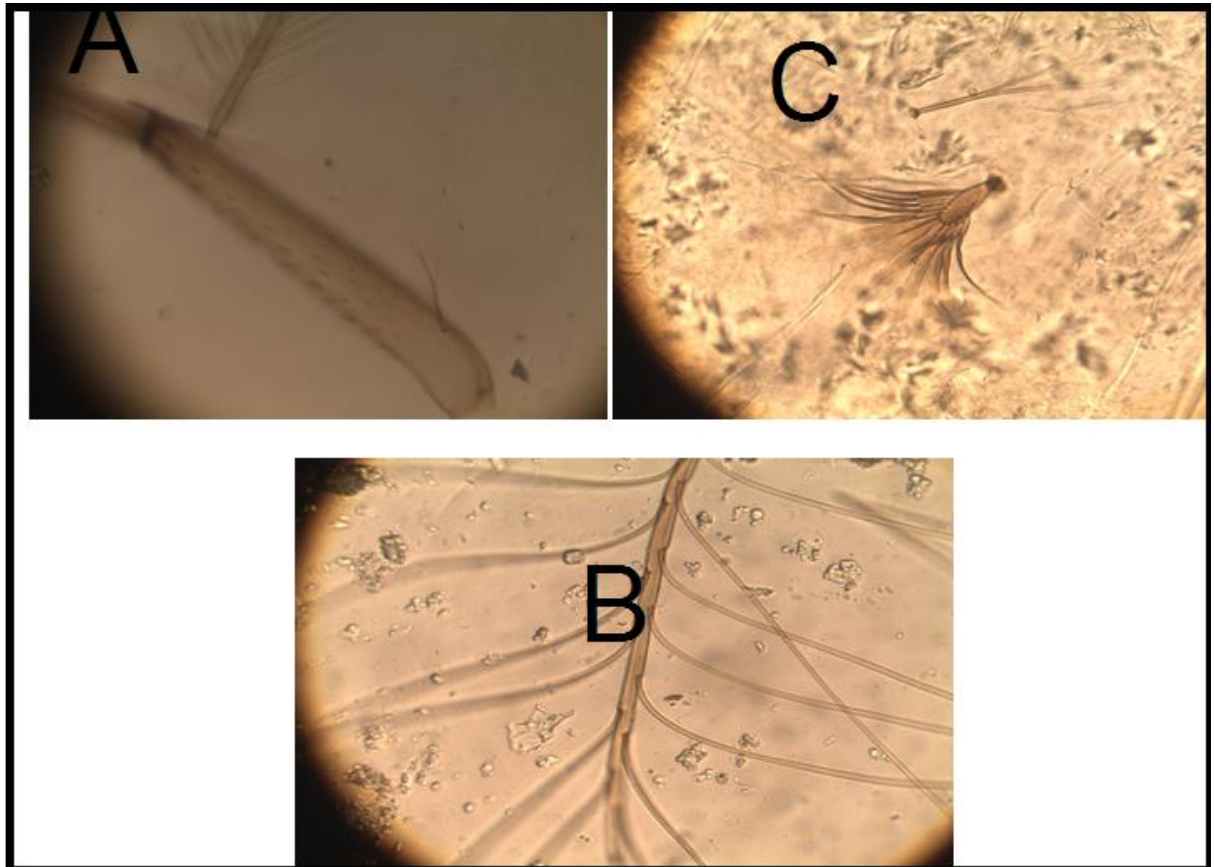


Figure 46: Critères d'identification d'*Anopheles sergentiisergentii*
 ((Gr: 4x10³). ORIGINAL 2020)

.*Anopheles labranchiae* Meigen, 1818

Les espèces du genre *Anopheles* semblent préférer les oueds et les mares herbeuses.

Cependant, elles sont absentes dans les eaux polluées (canaux d'eaux usées) favorable à la ponte et à la conservation des œufs de certaines espèces (LOUAH, 1995). *An. Labranchiae* est le seul représentant en Afrique méditerranéenne du complexe « *maculipennis* » ; on peut le rencontrer depuis les zones côtières jusqu'à 1 900 mètres d'altitude. Il atteint aussi les zones sahariennes. Les gîtes larvaires sont des plus variés (mares, rivières, canaux, bassins, rizières, creux d'arbres... etc.).(le logiciel de BRUHNESet *al.*, 2001). On a signalé cette espèce uniquement à la station rurale (Chott el Diba), ce gîte larvaire est caractérisé par la présence d'eau claire et saumâtre et riche en algues. Les larves apparaissent en automne, hiver et en printemps durant les mois de (Novembre, Décembre, Janvier et Mars), avec une faible abondance (1.38%).(Fig44)

Les larves d *An. Labranchiae* caractérisé par soie antennaire 1-A au niveau de tiers basale (Figure.47 (a)) et une distance entre les soies cypheale 2-C inférieur à la distance entre 2-C et 3-C et l'aspect de la soie 2-C aciculée seulement à l'extrémité, et le critère significatif de cet espèce est la ramification en buisson de la soie 3-C (voir la Figure 47 (c))

L'adulte reporté des taches noires sur l'aile qu'est sombre (Figure. 47(b))



A: forme de l'antenne

b : forme de l'aile

c : capsule céphalique

d: absence de siphon respiratoire

Fig.47 : Critères d'identification de l'*An labranchiae* (ORIGINAL 2019)

-*Aedes vexans* (MEIGEN 1830)

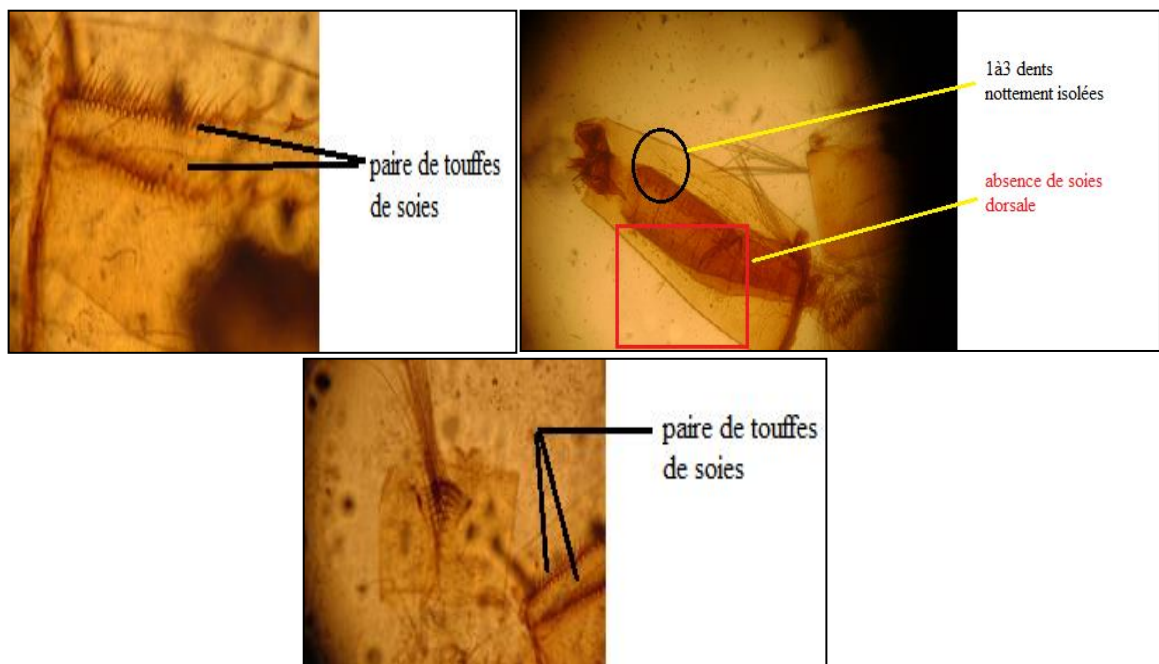
Aedes vexans est une espèce qui été signalée au Maroc et en Libye ; son aire de répartition s'étend aux régions paléarctique, néarctique, orientale et australienne. Les œufs sont pondus sur la vase humide des mares partiellement asséchées. Ils sont aplatis aux deux extrémités et, au microscope, de fines réticulations sont visibles en surface. Après une incubation qui dure de 4 à 10 jours, ces œufs peuvent rester à sec pendant plusieurs années .Si les conditions de température et d'éclairement sont favorable, ils éclosent de façon synchrone lors de la remise en eau du gîte. Les œufs résistent également au gel.

Le cycle de développement d'*Ae. Vexans*, espèce multivoltine, est rapide, les adultes se déplacent sur de grandes distances et un gîte très productif peut générer une nuisance 40 à 50

Km plus loin .Il s'agit essentiellement d'une espèce printanière, Les femelles peuvent vivre deux mois et prennent leurs repas sur de nombreux hôtes ; elles piquent, pendant tout le nyctémère mais surtout au crépuscule, aussi bien l'homme que le bétail et les oiseaux.

Ae. vexans est l'un des *Aedes* nuisants le plus largement répandus dans le monde .Il est vecteur du virus Tahyna. Très agressif et parfois très abondant, ce moustique est responsable, au printemps, d'une forte nuisance dans les zones de marais et de rizières. (le logiciel de BRUHNESET *al.*, 2001).

Les larves elles sont caractérisées par son siphon généralement court et large portant une seule paire de touffes de soies (Figure48 (a) (b)) (Himmi. 2007) et un disposition des dents du peigne du siphon de 1 à 3 dents nettement isolées (Figure48. (c)) avec une ornementation dorsale du siphon caractérisée par l'absence de soie (Figure48. (c)) (le logiciel de Bruhnes *et al.*, 2001)



A : Forme de siphon respiratoire **b :** Touffes de soies siphonal respiratoire
c : Forme des dents et les soies de siphon respiratoire

Fig.48 : Critères d'identification de l'*Aedes vexans* (Gr: 4×10^3). ORIGINAL 2020)

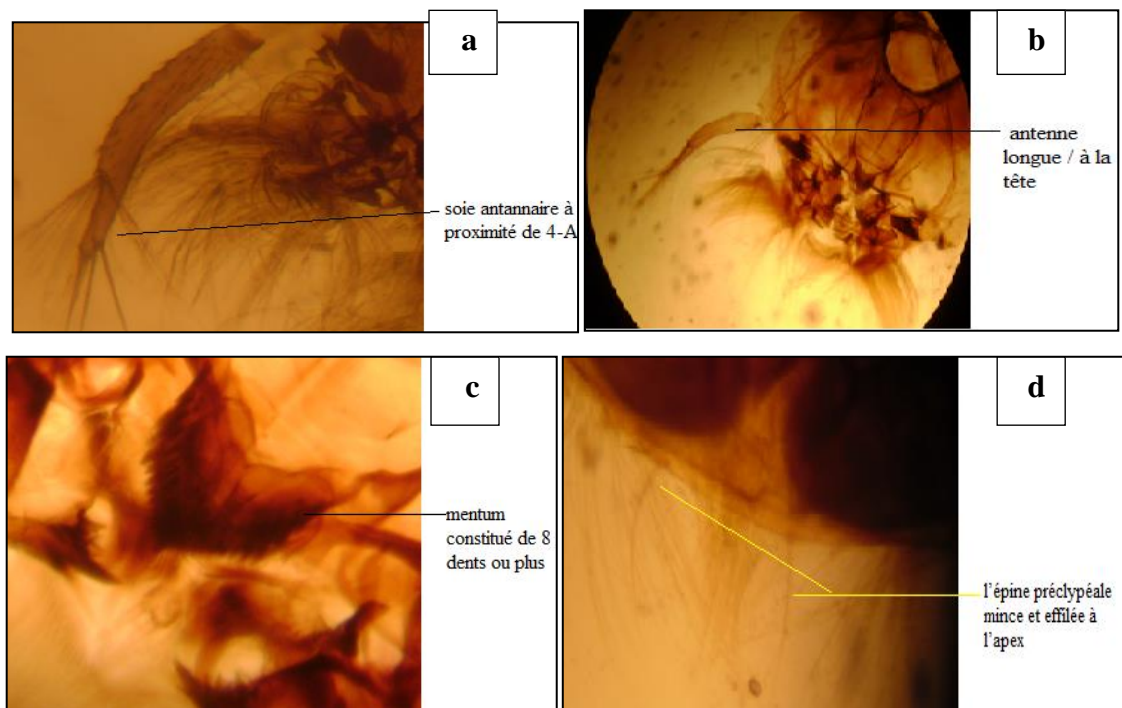
- *Culex pipiens* (Linnaeus, 1758):

C'est une espèce multivoltine, très abondante, pendant les mois d'été et d'automne. L'espèce est vectrice des virus West Nile et Sindbis responsable de la polyarthrite épidémique (Fièvre de la Ross-River); elle est réceptive au virus Tahyna responsable de l'encéphalite de Californie et à *Dirofilaria immitis* (SCHAFFNER *et al.*, 2001). Les oeufs sont déposés à la

surface de l'eau assemblée en barquettes de 240 à 340 oeufs et 30 à 40 pour les espèces autogènes. Les larves se développent dans les eaux très polluées par les matières organiques (Fosse de drainage d'eaux usées, mare temporaire de la périphérie des villes), on peut aussi les rencontrer dans les gîtes dont l'eau est fraîche et pure (BENDALI-SAOUDI, 2006). Ces larves apparaissent vers le milieu du printemps et disparaissent aux premières gelées.

on a trouvé cette espèce uniquement dans les deux station pré-urbain (Sidi Mastour&Université), qui sont caractérisées par des gîtes très pollués de la périphérie de la ville. Les larves apparaissent en automne, hiver et en printemps durant les mois de (Novembre, Décembre, Janvier, février et Mars), avec une moyenne abondance (7.85%).

Au stade larvaire, la tête est plus large que longue, de couleur brun clair dont une tache brune en arrête du point le plus saillant sur les côtés. Les antennes presque uniformément brunes, pigmentation un peu et plus marquée à la base. La caractéristique principale de cette espèce. Les larves se caractérisent par: la longueur des antennes est plus longue que celle de la tête (**Fig.49.A**), l'épine préclypéale mince et effilée à l'apex (**Fig. 49.B**). Le mentum contient 8 dents ou plus de part et d'autre de la dent médiane (**Fig. 49.C**). Les dents du peigne de *Cx. pipiens* (**Fig. 49.D**).



C : de mentum de *Culex pipiens*

A : la tête de *Culex pipiens*

B : l'antenne de *Culex pipiens* D: Les dents du peigne de *Cx pipiens*

((Gr: 4x10³). ORIGINALE 2020)

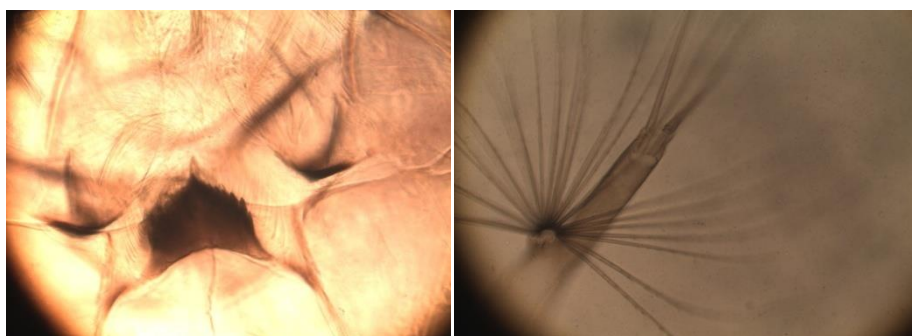
Fig.49 : Critères d'identification de *Culex pipiens*

***Culex theileri* (Theobald, 1903)**

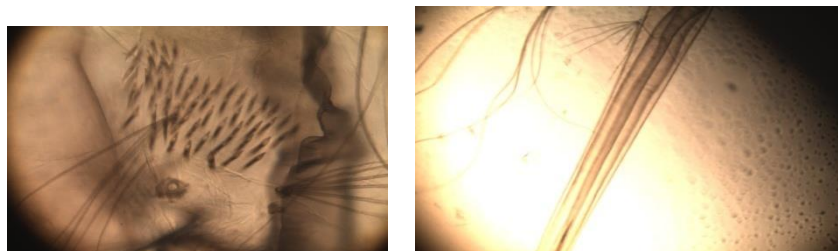
présente 2 ou 3 générations annuelles .la densité de ses populations est très variables d'une zone à l'autre ; elle est très présent pendant les mois d'été et d'automne .les larves de cette peuvent se rencontrer dans un grand nombre de gites dont l'eau est généralement douce mais peut être aussi légèrement salée ; cette eau peut être propre ou polluée les gites présentent ou non abondante végétation dressée, mares, marais, rivières, citernes, flaques résiduelles, sources, canaux d'irrigation, rizières. Les femelles se nourrissent aux dépens de tous les mammifères. Elles piquent essentiellement en extérieur, mais peuvent entre dans les maisons pour piquer l'homme.

On a trouvé cette espèce uniquement dans les deux stations(Sidi Mastour &Chott el Diba). Les larves apparaissent en automne et début de l'hiver durant les mois de (Octobre,Novembre, Décembre et Janvier), avec une moyenne abondance (10.03%).(fig44)

Ce qui caractérise cette espèce c'est la dent distale du peigne siphonal de la larve qui est formée; le mentum est constitué de moins de 8 dents (A) et les antennesont courtes, trapues et formées d'une touffe claire sur la partie basale(B) Le peigne du VIII^{ème} segment est formé d'unequarantaine d'épines sur 4 à 5 rangs(C),longueur du siphon 4,85 fois plus importante que sa base (D) (Fig50).



A.Mentum de *Cx theileri* B.Antenne de *Cx theileri*



C.peigne du VIII^{ème} segment

D. Siphon

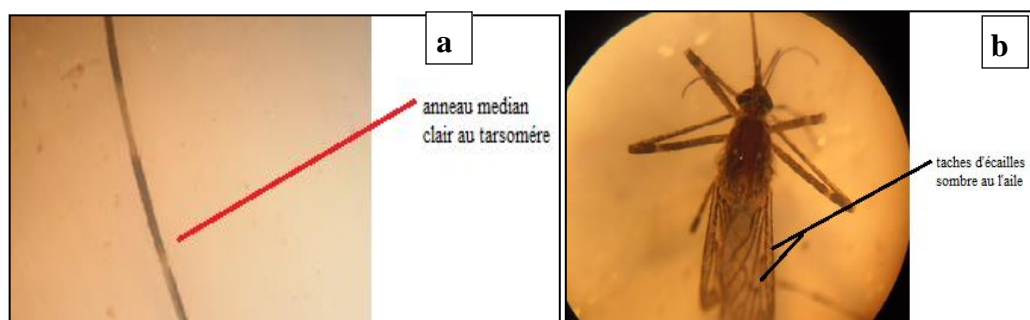
Fig.50 : Critères d'identification de *Culex theileri*((Gr: 4X10₃ORIGINAL 2020))

***Culiseta annulata*(Schrank, 1776)**

L'espèce est présentée dans toute l'Europe, depuis les régions les plus septentrionales jusqu'à la méditerranée ; elle a été aussi signalée dans les 3 pays du Maghreb où elle se rencontre le plus souvent en altitude. Les œufs, solidifiés au moment de la ponte, forment une barquette. Les œufs éclosent 4 jours après la ponte. Les larves se développent dans de très nombreux gîtes qui peuvent être naturels (mare riche en matière organique, prairie inondée, fossé, bords de rivières) ou artificiels (bassin dont l'eau est polluée, citerne). Les eaux riches en azote sont tout particulièrement fréquentées et les larves peuvent y être très nombreuses. Les femelles piquent tous les vertébrés à sang chaud mais avec une préférence pour les oiseaux. Les femelles n'hésitent pas à pénétrer dans les habitations et les étales pour prendre leur repas de sang. *Cs .annulata* a été impliquée dans la transmission du virus de la myxomatose (Le logiciel de Bruhnes *et al.*, 2001). Les femelles pondent au printemps mais des larves peuvent être trouvées en hiver ; L'espèce est multivoltine, en particulier dans les régions les plus méridionales.

On a trouvé cette espèce dans les trois stations (Sidi Mastour, Souk Libya, Université). Les larves apparaissent en automne, hiver et printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février et Mars), avec une faible abondance (4.29%). (fig44)

La larve caractérisée par une extension des soies de peigne siphonal dépassant la moitié de siphon. Les adultes sont avec des taches et des écailles sombres au niveau de l'ornementation de l'aile et à un anneau médian clair au tarsomère I dans la patte I → III.





A : photographie de l'aile **B** : photographie de tarsomère I de patte **C** : photo de siphon respiratoire de((Gr: 4x10³).ORIGINAL 2019)

Fig.51: Critères d'identification de *Culiseta annulata*

Culiseta longiareolata (Aitken, 1954)

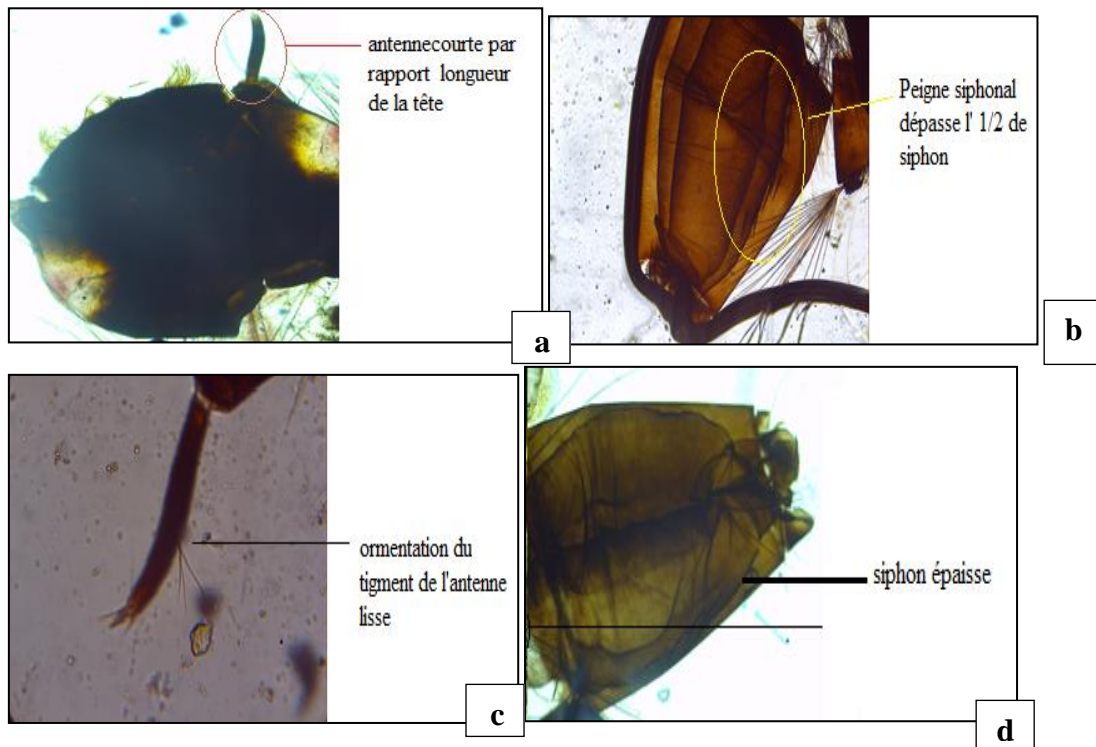
C'est l'espèce la plus commune des *Culiseta*. Elle peut coloniser des foyers artificiels ou bien naturels lorsque ceux-ci disposent de matière végétale organique suffisamment riche (ANONYME 2011). Les larves de *Cs.longiareolata* ont été associées à des larves de *Culex pipiens* et pourrait facilement être reconnues et divisés par les larves de *Culex* par leur faible mouvement. Quatrième larves et des pupes de *Cs. longiareolata* étaient significativement plus grandes que ceux de *Culex pipiens* et *Cx. torrentium*.

Les larves de *Cs.longiareolata* peuvent généralement être trouvées dans les piscines de roche ou dans n'importe quel type de gîte artificiel (BECKER *et al.*, 2011). Mais l'eau y est toujours stagnante et généralement riche en matières organiques. Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée (voir l'annexe). Les larves descendent rarement au fond du gîte. Cette espèce est multivoltine peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelle (région froides) et chez les larves (région tempérées). Les adultes sont présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne.

On a trouvé cette espèce dans toutes les stations d'étude (Sidi Mastour, Souk libya, Université et Chott Diba): espèce omniprésente. Les larves apparaissent en automne, hiver et printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février et Mars), avec la plus importante abondance (élevé) (21.26%).(fig44), par rapport aux autres espèces inventoriées

La larve se caractérise par antenne courte par rapport la longueur de la tête et par un peigne siphonal dont ses dents sont implantées, le siphon est plus ou moins de forme conique avec un

indice entre 1,5 et 2,0. Et des dents sont courtes et disposés en une rangée irrégulière et occupante jusqu'à 80% de la longueur du siphon.



a : la partie céphalique b : siphon respiratoire
 d : taille siphon respiratoire c : forme l'antenne

(ORIGINAL, 2019)

Fig.52: Critères d'identification de *Culiseta longiareolata*

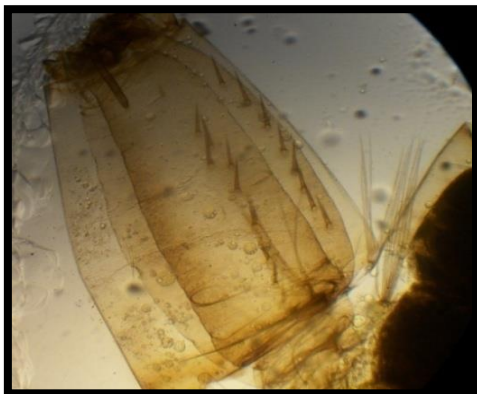


Fig.53: Siphon de *Cs. logiareolata*
 (Grx100)



Fig.54: Antenne de *Cs. longiareolata* (Gr x100)



Fig.55: l'adulte de *Culiseta longiariolata* observé par la loupe binoculaire (ORIGINAL2019).

Aedes dzeta

Ae.dzeta a été décrit par Séguy à partir de larves récoltées par Buhet dans un marais salant marocain (tandja_ el-bahhli). Séguy plaçait cette nouvelle espèce entre *Ae.mariane* et *Ae.desbansi* ; ce dernier taxon a depuis été mis en synonymie avec *Ae.mariae*

Bien que l'holotype ait été perdu, nous avons conservé ce taxon car Séguy a souligné que les larves présentent une selle complète. Cependant, ce caractère étant facile à observer, l'espèce se développe dans l'eau sur salée de marais salant.

On a trouvé cette espèce dans toutes les stations d'étude (Sidi Mastour, Souk Libya, Université et Chott Diba): espèce omniprésente. Les larves apparaissent en automne, début de l'hiver et printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, Décembre et Mars), avec une moyenne d'abondance (élevée) (10.47%). (fig44).

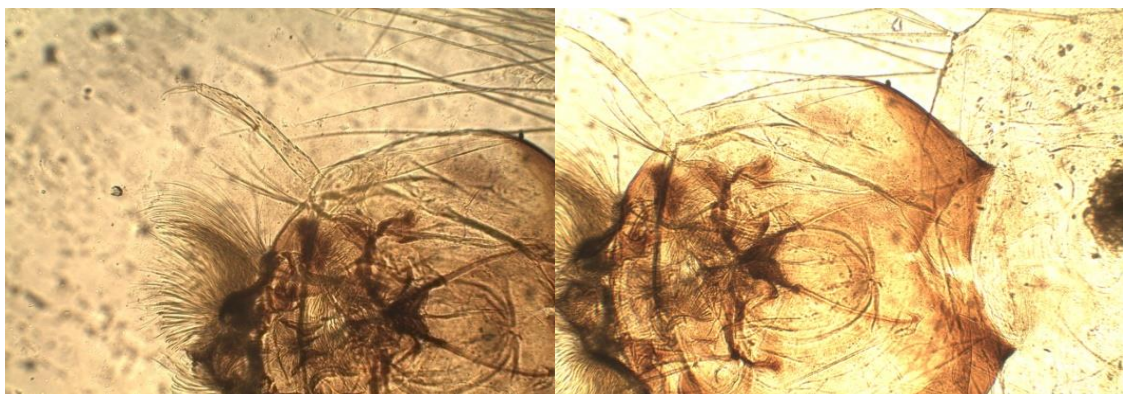


Fig:56 *Ae. Dzeta* **Fig: 57** *Ae.dzeta*

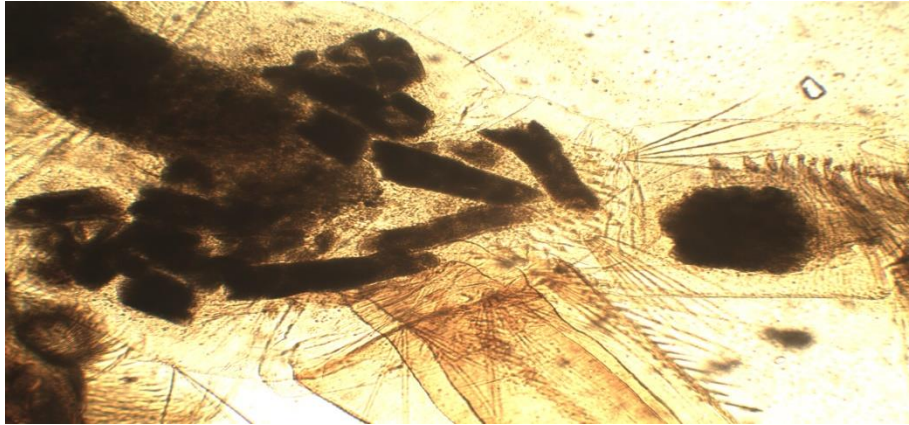


Fig:58*Ae. Dzeta*

Aedes caspius Pallas,1771.

Moustique paléarctique, *Ae.caspius* a été observé dans tous les pays d'Afrique méditerranéenne mais toujours à basse altitude .*Ae.caspius* ne doit pas être confondu avec *Ae.dorsalis*, espèce qui est morphologiquement très proche

L'exochorion des œufs est marqué de bourrelets ponctués dessinant des pentagones ou des hexagones. Ils sont pondus isolément, à la base des touffes de végétation, dans un sédiment riche en matière organique mais relativement peu salé (4à7gde NaClp.1000). les œufs peuvent être associés à ceux d'*Ae.coluzzi* mais ces derniers affectionnent les sédiments nettement plus salés .plusieurs cycles d'immersion et de dessiccation peuvent être nécessaires pour provoquer l'éclosion des larves

Les gites larvaires sont très variés, le plus souvent de grande taille (mares, marais, rizières ,canaux ...) mais parfois de dimensions plus réduites (puits abandonnés ...); l'eau peut y être douce ou salée (1 à 30gp.1000)La présence d'une abondante végétation halophile est la règle .L'éclosion différée de quelques œufs fait que des larves peuvent être présentes toute l'année dans les gites .L'espèce passe l'hiver à l'état d'œuf .

Les adultes sont présents toute l'année mais ils sont plus abondants au printemps après que l'augmentation de la température de l'eau et l'allongement de la photopériode auront permis de lever la diapause des œufs .les femelles peuvent se déplacer sur plus de 40km pour rechercher leur repas de sang. Elles piquent tous les vertébrés à sang chaud surtout à l'extérieur des habitations .les femelles peuvent être autogènes et produisent une grande quantité d'œufs, L'espèce est multivoltine .

Anthropophile et exophile , *Ae. caspius* est responsable d'une forte nuisance dans les zones de marais . Bon volier , il peut aussi piquer loin des gites larvaires . Il est vecteur de filaires animales et d'arbovirus (Tahyna , virus de la myxomatose)

On a trouvé cette espèce dans les trois stations d'étude (Sidi Mastour, Souk Libya et Chott Diba). Les larves apparaissent en automne, hiver et printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, Décembre, Février et Mars), avec une importante abondance (13.45%).(fig44).

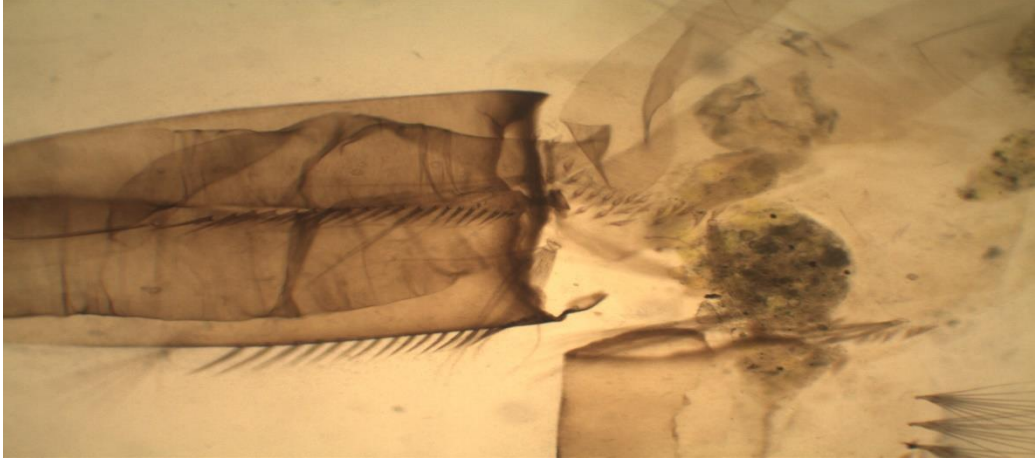


Fig:59*Ae. caspius*



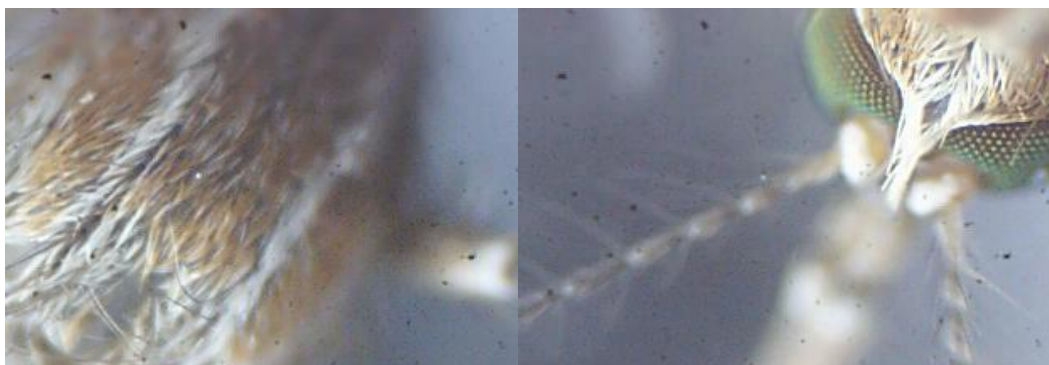
Fig,60:*Ae. caspius*Forme du siphon (Gr ×40)

Fig,61:*Ae. caspius*Dents du peigne siphonique (Gr ×100)



Fig,62: *Ae. caspius*La suture hopstomale (Gr ×40)

Fig,63: *Ae. caspius*Le mentum (Gr ×100)



Fig,64: *Ae.caspius*vue dorsale thoracique(Gr ×40)

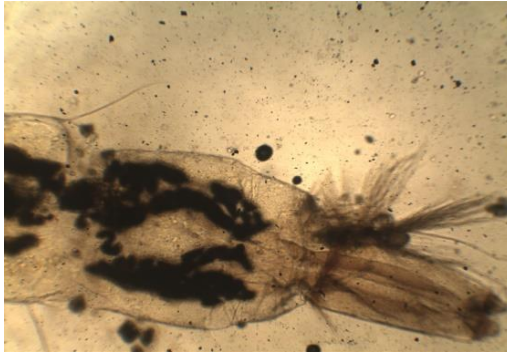
Fig,65 : d'imago *Ae caspius*La tête de l'adulte (Gr ×40)

Aedes dorsalis Halliday, 1833.

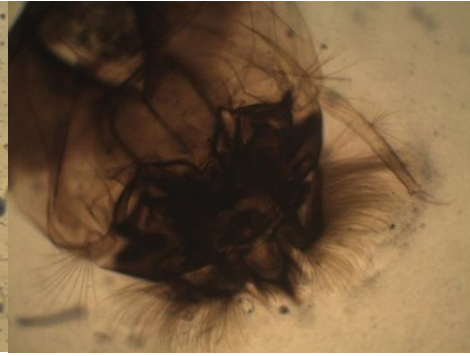
Aedes dorsalis a été découvert sur des insectes capturés près de Berlin. Présent dans toute l'Europe septentrionale, il a été signalé aussi au Maroc et en Egypte. Il est fort probable que 2 espèces distinctes soient actuellement confondues sous le nom d'*Ae.dorsalis*: l'une serait présente dans les parties septentrionales de la région holarctique et serait propriétaire du nom de dorsalis, l'autre pourrait être *Ae .albineus* Seguy 1923, que l'on rencontrerait seulement dans les régions désertiques du sud de la région paléarctique. L'exochorion des œufs est orné de dessins polygonaux dont les parois sont ponctuées. Des dessins analogues présentent des parois striées chez *Ae . caspius*. Les œufs sont pondus par petites groupes, ils sont résistants au gel et à la dessiccation. Ils éclosent lors de la mise en eau des gîtes. Les larves se développent dans les mares et marécages dont l'eau est saumâtre ou salée, généralement peu profonde. Ces gîtes se trouvent le plus souvent près de côtes mais aussi dans les régions où affleurent des terrains salés. Les adultes apparaissent en avril et mai; ils disparaissent en octobre. Les femelles piquent l'homme et tous les autres mammifères; elles sont agressives pendant la journée et plus particulièrement avant le coucher du soleil. Portées par le vent, elles peuvent créer une nuisance à plusieurs kilomètres du gîte larvaire. L'espèce est multivoltine.

Ae.dorsalis est une espèce très anthropophile qui peut pulluler car ses gîtes larvaires sont très étendus; la nuisance qui en découle est alors importante pour l'homme et pour les animaux.

On a trouvé cette espèce dans les trois stations d'étude (Sidi Mastour, Souk Libya et Chott Diba). Les larves apparaissent en printemps durant le mois de Mars, avec une moyenne d'abondance (élevée) (7.42%). (fig44).



Fig,66:*Ae. Dorsalis*(Gr×10)

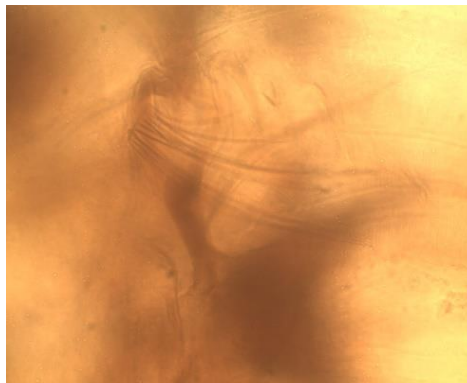


Fig,67: *Ae. Dorsalis*

***Aedes detritus*, HALLIDAY, 1833**

Moustique paléarctique décrit à partir d'insectes capturés en Irlande , *Ae. Detritus* est particulièrement bien représenté dans les régions septentrionales d'Europe ou il affectionne les gîtes méso-halins. Les œufs, résistants à la dessiccation et au gel , sont déposés au pied de la végétation halophile. Les gîtes larvaires sont de grande taille tels que marécages , fossés méso-halins situés en bord de mer ou à proximité de zones ou affleurent des formations géologique salées . L'espèce est eurygame . les femelles se déplacent sur plus de 10 km pour rechercher leur repas de sang ; elles constituent ainsi une nuisance importante à une grande distance des vastes zones d'émergence . les agressions se produisent essentiellement le jour .les femelles piquent tous les vertébrés à sang chaud ,*Ae. Detritus* participe à la transmission de la myxomatose.

On a trouvé cette espèce dans les deux stations d'étude (Souk libya & Université). Les larves apparaissent au printemps durant le mois de Mars, avec une faible abondance (4.65%).(fig44).



Fig,68: *Aedes detrit*

***-Orthopodomyia pulchripalpis* Rondani 1872**

Cette espèce paléarctique est présente dans la moitié Sud de l'Europe. L'oeuf présente un

Cette espèce trouve dans la région méditerranéenne du continent Africain, la salinité, ainsi que le pH, des gîtes larvaires est légèrement supérieur : la salinité allant jusqu'à 10 g par litre et le pH jusqu'à 8 (SENEVET&ANDARELLI, 1959). Les oeufs sont pondus sur les parois du gîte; ils sont déposés au dessous du niveau de l'eau avant d'être recouverts d'un enduit gélatineux. Les larves se développent dans les cavités naturelles creusées dans les troncs d'arbre, qui retiennent longuement l'eau de pluie. L'eau de ces gîtes est chargée de matières organiques, sa couleur est toujours brun foncé. Les larves peuvent s'enfouir dans la vase fluide du fond et ne remonte que rarement en surface. Le développement pré imaginal est remarquablement long, il peut durer jusqu'à un an, l'espèce passe l'hiver à l'état larvaire, la nymphe produit au début du printemps.

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: Souk libya. Les larves apparaissent en automne durant les mois de (Octobre, Novembre), avec une faible abondance (0.58%).(fig44).

Le siphon de la larve est dépourvu du peigne siphonique. Le tarsomère 4 plus court que le tarsomère 5 au niveau de la 1^{ère} patte (Fig.68), et absence de pulvilli au niveau des organes sensoriels portés à l'apex des tarsomère 5.



Fig,69 : Tarsomère 4 et 5 de la patte 1 d'*Or.pulcripalpis*(Gr : x100).



Fig,70 : *Or.pulcripalpis*

***Uranotaenia unguiculata* Edwards 1913**

Le genre *Uranotaenia* a une espèce unique en Europe. L'espèce *Ur.Unguiculata* était décrite d'un mâle capturé à Tibériade, en Israël par Edwards (1913). La distribution de la présente espèce essentiellement méditerranéenne, bien qu'il ait été enregistrées dans de nombreux pays d'Europe, d'Afrique du Nord et d'Asie du Sud-Est (MELERO-ALCIBARET *al*, 2010). La biologie d'*Ur.unguiculata* n'est pas bien connue, comme la plupart des dossiers concernent des captures d'individus isolés, que ce soit sous forme de larves dans les habitats aquatiques ou les adultes pris dans la lumière piège, de sorte que les captures ne sont pas suffisamment abondantes pour établir le comportement gonotrophique ou phénologie. Le stade immature se trouvent généralement dans de petites piscines, ombragé, même légèrement polluées, qui sont riches en matière organique végétale avec des indices de salinité de 0,1-0,2 par ml (RAMSDALE&SNOW, 2001; SCHAFFNER *ET al*, 2001; MELERO-ALCIBARET *al*, 2005). L'adulte est un petit moustique (environ 4 mm) facilement reconnaissable par l'ornementation de la tête et des faces latérales du thorax. Les oeufs sont effilés à une extrémité, légèrement élargis et concaves, ils présentent un exochorion orné d'un réseau de très petits hexagones et sont déposés en barquette. Les larves colonisent les marais herbeux peu profonds et riches en matière organique d'origine végétale. Le segment VIII de la larve ne porte qu'une seule rangée de dents aux formes variables mais qui sont toujours implantées sur une plaque sclérifiée. Le siphon est développé et porte un peigne et une seule soie insérée distalement; la selle du segment anal forme un anneau complet. Chez la nymphe, la palette natatoire est profondément échancrée sur sa partie interne et basale, ses bords interne et externe sont souvent denticulés. L'espèce est sans importance médicale (Schaffner *et al*, 2001).

On a trouvé cette espèce dans les deux stations d'étude (Souk libya et Chott Diba): Les larves apparaissent en automne, début de l'hiver et printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, Décembre), avec faible abondance (1.31%). (fig44). Le critère important chez cette espèce est l'absence de la frange d'écaille et de la couleur somber du tarsomère 5 de la patte III.



Fig,71: Absence de la frange d'écaille (gr : x100)



Fig,72 Siphon respiratoire



Conclusion et perspectives

Conclusion

Dans le but d'améliorer nos connaissances sur la diversité de la faune Culicidienne dans la région d'Oued Souf, et déterminer leurs préférences écologiques nous avons mené une série d'échantillonnage au niveau de quatre stations différentes de notre région, durant une période de six mois allant d'Octobre 2019 à Mars 2020.

Les résultats obtenus a permis d'inventorier **1375** individus repartis sur **15** espèces de Culicidae appartenant à **6** genres (*Aedes*; *Anopheles*; *Culex*; *Culiseta*; *Uranotaenia*; *Orthopodomyia*). le genre le plus représenté dans notre région est le genre *Aedes* avec cinq espèces, il s'agit d': *Aedes detritus*, *Aedes vexans*, *Aedes dorsalis*, *Aedes caspui*, *Aedes dzeta*, avec une particularité de l'espèce *Aedes caspui* qui représente un total de 185 individus et une abondance de 13.45%. Tandis que l'espèce de *Culiseta longiareolata* (*Cs longiareolata*) est la plus fréquente, on l'a rencontré en effet dans les quatre stations prospectés avec un total de 291 individus et une abondance de 21.16%. Afin de caractériser le peuplement Culicidien de cette région, la calcul des indices écologiques a constatée que la station Chott el Diba est la plus riche en espèce avec une richesse totale de 11 espèces et d'une moyenne de 1.


L'analyse de la composition en espèces de la faune Culicidienne dans les différentes stations d'études montre en premier lieu que chaque milieu présente une particularité faunistique. En effet, *Culiseta longiareolata*, *Culiseta fumipennis* et *Aedes dzeta*: sont omniprésentes dans toutes les stations d'études de la région d'Oued Souf et se développent dans tous les types de sites qu'ils soient urbain, préurbain ou rural. Leur probabilité de rencontre est élevée et leur pouvoir de dispersion est considérable. Par contre d'autres espèces sont présentes que dans une seule station, c'est le cas de *Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger* et *Anopheles sergentii sergentii* qui sont présentes que dans la station 4 à Chott el Diba (site rural) et l'espèce *Orthopodomyia pulcripalpis* qui est présente que dans la station 2 à Souk Libya. Il existe des espèces communes pour la plupart des stations d'études, c'est le cas de *Culex pipiens*; *Aedes detritus*; *Culex theiler* et *Uranotaenia unguiculata*.

L'exploitation des résultats par les indices de Shannon et l'indice de diversité permet de dire que la région d'Oued Souf est très diversifiée avec 15 espèces surtout au niveau de trois stations, il s'agit de Chott el Diba avec $H'(3.16 \text{ Bits})$; Souk Libya (2.87 Bits) et Sidi Mastour (2.075 Bits), ainsi que tous les espèces de ces trois stations sont équilibrées entre elles.

En signale pour la première fois, la présence du genre *Anopheles*, représentées par trois espèces (*Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger* et *Anopheles sergentii sergentiiquei*) dans la région d'Oued Souf.

Six espèces connues dans la transmission d'agent pathogène sont recensées *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Anopheles labranchiae*, *Anopheles sergentii*, *Aedes caspius* et *Aedes vexans*. Ce nombre est terrifiant et nécessite une mobilisation des moyens humains et financiers, car l'enjeu est très important et concerne la santé publique.

Dans nos perspectives, nous proposons d'actualiser chaque année l'inventaire des Culicidae, dans la région d'Oued Souf, c'est une région marécageuse, favorable au développement du moustique. Il faut prospecter d'autres stations et avec une surveillance entomologique annuelle qui nécessite des études de contrôle des vecteurs (moustiques) à l'aide des dissections des glandes salivaires ou bien l'estomac de l'insecte afin de déterminer l'existence d'agent pathogène.



Référence et bibliographie

Référence et bibliographies

- Alayat Moufida Saousen, 2012, Bio-écologie, position taxonomique et compétence vectorielle du complexe *Culex pipiens* (Diptera ; Culicidae) responsable de la transmission du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie, Département de Biologie, Faculté des Sciences thèse Magistère Université Badji Mokhtar -Annaba- Algérie.
- ALIA Z et FERDJANI B., 2008. –Inventaire de l'entomofaune dans la région d'Oued Souf (cas de deux station Dabadibe et Ghamra) Mém. Ing.Agro. ITAS. Ouargla, 160p.
- ALLALM.,2008 – Régime trophique de la Pie grièche grise *Lanius excubitor elegans* Swainson, 1831 dans la palmeraie de Debila (Souf) etL'ex-I.T.A.S (Ouargla). Mém. Ing. agro. saha. Ouargla. 122 p.
- ALLALM., 2008 – Régime trophique de la Pie grièche grise *Lanius excubitor elegans* Swainson, 1831 dans la palmeraie de Debila (Souf) etL'ex-I.T.A.S (Ouargla). Mém. Ing. agro. saha. Ouargla. 122 p.
- Anonyme, 2006 – *Elephantiasis*. <http://www.pbase.com/orif/image/64263516> (06/2010)
- AOUMEUR, S., 2016 - Effet de l'action déprédatrice de l'apate monachus (Coleoptera Bostrychidae) sur trois cultivars de palmiers (*Phoenix dactylifera*) dans la region du Souf (Sahara Septentrional-Est, Algérie). Mém. Mag. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 274 p.
- Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C, Dahl C., Lane J. and Kaiser A, 2003 – Mosquitoes and their control. Ed. Kluwer Academic, New York, 498
- Belayedi, K., 2010. Caractérisation des peuplements de culicidés ornithophiles, mammophiles et anthropophiles responsables de la transmission de maladies au niveau des régions lacustres du Parc National d'El-Kala. Mémoire de Magister. Univ. Badji Mokhtar. Annaba. P 128
- Ben malek L., 2010 ; Etude bioécologique des culicidae des zones urbaine et rurales de l'extrême Nord-Est Algérien. Lutte bactériologique par le *Bacillusthuringiensis israelensis* sérotype H14 à l'égard des adultes femelles et des larves néonates d'*Anopheles maculipennis labranchiae* et *Anophelesmaculipennis sacharovi*. thèse magister, Université Badji Mokhtar Annaba. Algérie.
- Bendali S.F., 1989. Etude de *Culex pipiens* anautagène. Systématique et lute Bacteriologique *Thuringiensis israelensis* sérotype H14.*B. sphaericus* 1953 et espèces d'hydra-cariens. Thèse de Magister en Arthrologie Université d'Annaba.

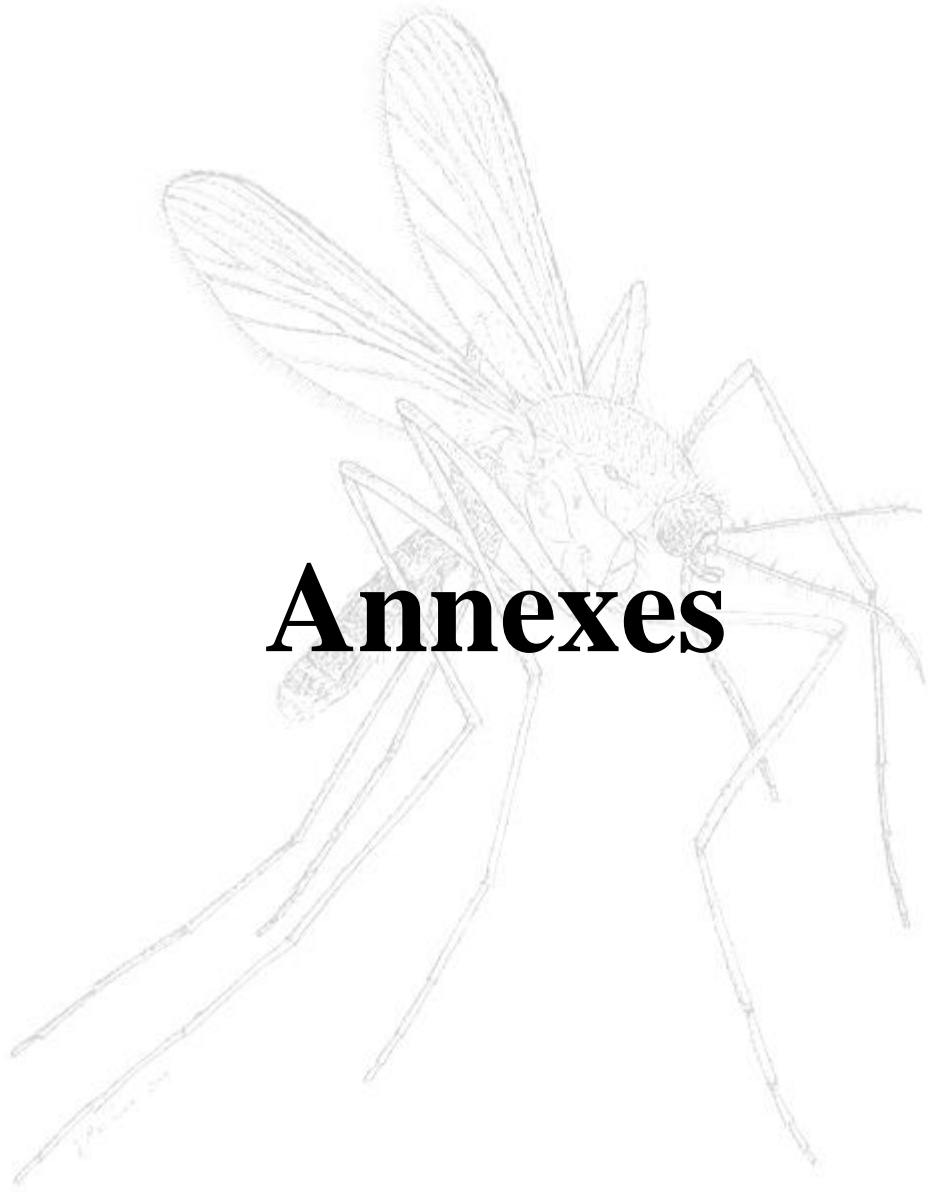
- Berchi S., 2000. Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera, Culicidae) dans la région de Constantine et perspective de lutte. Thèse Doctorat Univ. Mentouri, Constantine, 133 p.
- Blondel J., 1979 – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Boubidi S-Ch, 2008. (a) Notions de base en Entomologie, Unité d'Entomologie Médicale, Service d'Eco-Epidémiologie Parasitaire, Institut Pasteur d'Algérie, Entomologie du Paludisme Sidi Fredj 07-17 Juillet 2008.
- Boubidi S-Ch, 2008. (b) Morphologie et Bio-systématique des Culicidés, Unité d'Entomologie Médicale, Service d'Eco-Epidémiologie Parasitaire, Institut Pasteur d'Algérie, Entomologie du Paludisme Sidi Fredj 07-17 Juillet 2008, P49.
- Boukraa Slimane, 2010 ; Bio-systématique des moustiques (Diptera : Culicidae) dans et aux alentours des fermes d'élevage en Belgique, Université de Liege Gembloux Agro Bio-Tech programme AVERROES. Thèse Bio-ingénieur.
- Boukraa Slimane, 2010 ; Bio-systématique des moustiques (Diptera : Culicidae) dans et aux alentours des fermes d'élevage en Belgique, Université de Liege Gembloux Agro Bio-Tech programme AVERROES. Thèse Bio-ingénieur.
- Boukraa Slimane, 2010 ; Bio-systématique des moustiques (Diptera : Culicidae) dans et aux alentours des fermes d'élevage en Belgique, Université de Liege Gembloux Agro Bio-Tech programme AVERROES. Thèse Bio-ingénieur.
- Brunhes J., 1999 ; Culicidae du Maghreb. Description d'*Aedes* (*Ochlerotatus*), *Bisckraensis* n. sp. D'Algérie (Diptera, Nematocera). Bulletin de la société entomologique de France, 104 (1), 25-30.
- Brunhes J., Hassain K., Rhaim A., Hervy J-P., 2000 :Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). Bull. Ent. France, extrait: 105(2) : 195-204
- Callot J., et Helluy J., 1958 – *Parasitologie médicale*. Ed. Médicales Flammarion, Paris, 645 p.
- Callot J., et Helluy J., 1958 – *Parasitologie médicale*. Ed. Médicales Flammarion, Paris, 645 p.
- Carnevale P et Robert V., 2009 ; Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle. Ed. I. R. D., Marseille, 389 p.

- Carnevale P et Robert V., 2009 ; Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle. Ed. I. R. D., Marseille, 389 p.
- Dajoz R., 1971. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 343 p.
- DAJOZ, R., 1971 – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- Danis M., Mouchet M., Giacomini T., Guillet P., Legros F. and Belkaïd M., 2005 - Indigenous, introduced and airport malaria in Europe. *Méd. Mal. Infect.*, 26 (3) : 393-396 p.
- Dauphin G. et Zientara S., 2005 - Infections par le virus du Nil occidental : synthèse et actualités épidémiologiques. *Virologie*, 9 (5) : 395–408 p.
- Dieng H. (1995) - Les moustiques et la transmission du paludisme en 1995 dans la zone de Niakhar (Sénégal). Mémoire de D. E. A. de Biologie Animale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 129p.
- DUBIEF J., 1964– Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium fertien on yield components and specific gravity of potatoes, pp. 399-405.
- Eldrige B.-F. et Edman J.-D., 2000 – Medical entomology. Kluwer Academic Publishers, London, 659 p.
- Eyckmans L., 1981 - Le paludisme d'importation en Belgique. *Méd. Mal. Infect.*, 11 (6) : 353-355.
- Failloux A.-B. et Rodhain F., 1999 - Apport des études de génétique des populations de moustiques (Diptera : Culicidae) en entomologie médicale, exemples choisis en Polynésie française. *Ann. Soc. Entomol.*, 35 (1) : 1-16.
- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., 1980–Ecologie
- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., HEMPTINNE J. L, 2003 – *Ecologieapproche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p.
- FAURIE, C., FERRA, C., MEDORIP, P., DEVAUX, J., 2012 – Ecologie. Ed.Lavoisier, 488 p.
- Grassé P., Raymond A. et Odette T. (1970) - Zoologie I, invertébrés, 2 Edition revues et complétée .Ed Masson, Paris : 718-722 pp.
- Hegg E., 1921. Les moustiques, mœurs et moyens de destruction. Ed. Imprim. Indust. & Financ., Bruxelles, 239 p.
- Henrique R. (2004) - Les Toxorhynchites Theobald de Madagascar (Diptera : Culicidae) .*Ann. Soc. entomol. Fr.* 40 (3-4): 243-257 pp.

- Hervy J.-P. et Coosemans M., 1979 – *L'élevage des Aedes et des Anopheles, Réalisation et intérêt pratique*. XIX^e Conférence Technique, Bobob-Dioulasso, Burkina Faso : 668–681
- HIMMI Oumnia, 2007. LES CULICIDES (INSECTES, DIPTERES) du Maroc : SYSTEMATIQUE, ECOLOGIE ET ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE PILOTES. Thèse de Doctorat d'état en BIOLOGIE, option ECOLOGIE, Faculté Des sciences, Université Mohammed V – AGDAL, Rabat.
- Howard L. O., Dayer H. G et Knab F., 1912. The mosquitoes of North and Central America and the West Indies. Vol. I. A general consideration of mosquitoes, their Habitat and their relations to the human species. Carnegie Inst. Of Wash. P. 172-75.
- Knight, K.L. et Laffoon J.L., 1971. A mosquito taxonomic glossary. V. Abdomen (except female genitalia). Mosq. Syst. Newslett. 3 (1) : 8–24.
- LE BERRE, M., 1989- Faune du Sahara, Poissons, Amphibiens, Reptiles, Ed. RaymondChabaud- Lechevalier, Paris, 332 p.
- Lok, J.B., 1988 - *Dirofilaria* spp.: Taxonomy and distribution. Cité par Boreham P.F.L. et Atwell R.-B., 1988 – *Dirofilaria*sis. Ed. CRC Press Inc., Boca Raton, USA, 1-28.
- Matile L., 1993 – *Diptères d'Europe occidentale*. Ed. Boubée, Paris ,T. I,439 p.
- Matsuo K., Yoshida Y., et Kunou I., 1972 - The Scanning Electron Microscopy of Mosquitoes (Diptera : Culicidae), The Egg Surfaces of Five Species of *Aedes* and *Armigeres subalbatus*. J. Kyoto Pref. Univ. Med., 81 (7) : 358–363.
- MOSTEFAOUIO. etKHECHEKHOUCHE E., 2008– Ecologie trophique de Fennecs *Zelda* (Zimmermann, 1780) dans les régions sahariennes cas de la région du Souf et la cuvette d' Ouargla. Mém. Ing.Agro. ITAS. Ouargla, 162p.
- MOUANE, A.,2010- Contribution à la connaissance des Amphibiens et des Reptiles de la région de l'Erg Oriental (Souf, Taibet et Touggourt). Mém. Magistère : Écologie Animale. Univ. Biskra, 164p.
- Mouchet J., Rageau J. et Chippaux A., 1969 - Hibernation de *Culex modestus* Ficalbi (Diptera, Culicidae) en Camargue. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. et Parasitol.*, 7 (1) : 35–37.
- NADJAH A., 1971 – *Les Oasis du Souf*, Edit Maison de livre, Algérie.174 p.
- O. M. S., 2009 – *World Malaria Report 2009*. Ed. O.M.S., Genève, 66 p.

- O. M. S., 2010 - Commémoration de la Journée mondiale de lutte contre le paludisme 2010. Actu flash report, OMS, n°05 : 1–3.
- O.N.M. Ouargla., 2018 - Données climatologiques enregistrées au niveau de la station météorologique d'El Oued (2008-2017). Paris, 397 p.
- Raccurt C., 2007 - Le point sur la résurgence en Europe du paludisme autochtone dû à *Plasmodium vivax*. *Rev. Franco.labo.*, 396 : 49–50.
- RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*–. Ed. Mc Graw–Hill,
- RAMADE, F., 2009– *Eléments d'écologie: Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod. Paris, 690 p.
- Ramos H.-C. et Brunhes J., 2004 – *Insecta, Diptera, Culicidae, Uranotaenia. Faune de Madagascar 91*. Ed. IRD Éditeur, CIRAD, MNHN-Paris, Montpellier, 463 p.
- RAVEN., BERG., HASSENZAHN., 2009- Environnement.
- Rodhain F. et Perez C., 1985 – *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*. Ed. Maloine S. A., Paris, 458 p.
- Rodhain F., 1996 - Worldwide spread of *Aedes albopictus*. *Bul. Soci. Path. Exot.*, 89 (2) : 137-141.
- Schaffner F., Angel G., Geoffroy B., Hevry J.P., Rhaïem A. & Brunhes J. 2001. Moustique d'Europe. Institut de recherche pour le développement IRD. Logiciel d'identification. 2001
- Schaffner Francis. a 02/02/2004. Les Culicides. Module Biologie et Contrôle des Vecteurs. Master Médecine Tropicale et Santé Internationale. Université Bordeaux et Montpellier II. 06 pages
- Sciana Y., 2006 – Moustique, la grande menace. *Science et vie*, 1065 : 76-80
- Senvert G., 1935. *Les Anopheles de la France et de ses colonies* Enc. Ent, éd .P lachevalier Ed, 361 pp.
- STEWART, P., 1969– Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. Soc.Hist. Nat. Agro.* : 24 -25.
- Tutiempo.net. 2018
- VOISIN J., 2004 – *Le Souf*. Ed. El Walid, El-Oued. 319 p.
- Zientara S., Murgue B., Zeller H., Dufour B., Murri S., Labie J., Durand B. et Hars J., 2001 - Maladie à virus “ West Nile ” en France. *Epidémiol. et santé anim.*, 39 : 113-120.
- Thabti Faiza ., bioécologie et systématique., 2014 - Contribution à l'étude de la biodiversité et l'écologie des Culicides ., p05 .

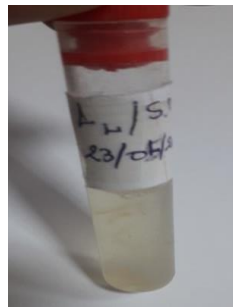
- BENDALI S.F, 1989. Etude de *Culex pipiens* anautagène. Systématique et lute Bacteriologique Thuringiensis israelensis sérotype H14.B. sphaericus 1953 et espèces d'hydra-cariens. Thèse de Magister en Arthrologie Université d'Annaba.
- BENDALI SAOUDI F., 2006. Thèse de Doctorat d'Etat en Science Naturelles : Etude bioécologique Systématique et Biochimique des Culicidae (Diptera-Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anticulicidienne Bendali, 2006.
- BERCHI S. 2000 A. Bioécologie de *Culex pipiens*. (Diptera, Culicidae) dans la région de constantine et perspective de lutte. Thèse Doc. Es. Science. Université de constantine .
- TINE-DJEBBAR F., BOUABIDA H. et SOLTANI N., 2011 – Caractérisation morphométrique et biochimique de certaines espèces de moustiques inventoriées dans la région de Tébessa bull. soc. zool. fr., 136 (1-4) : 177-185.
- MESSAI N., BERCHI S., BOULKNAFD F. et LOUADI K., 2011 – Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Entomologie faunistique – Faunistic Entomology, 63(3) : 203- 206.
- BOUABIDA, H., DJEBBAR, F. et SOLTANI, N., 2012 – Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). Entomologie faunistique – Faunistic Entomology, 65, 99-103.
- MESSAI N., BERCHI S., BOULKNAFD F. et LOUADI K., 2012 – Diversité biologique de Phlébotomes (Diptera, Psychodidae) de la région de Mila (Algérie). Actes Séminaire international. Biodiversité faun. Zone arid., 22-24 novembre 2009, Univ. Ouargla, Vol. II: 182-184.
- HASSAINE, K., GOURMALA, S. et METGE, G., 2001 – Cinétique démographique des populations pré-imaginales d'*Aedes mariaae* (Diptera : Culicidae) des côtes occidentales algeriennes. Ann. Limnol., 37, 1: 59 – 69.
- HASSAINE K., 2002 – Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Ae. Caspius*, *Ae. detritus*, *Ae. Mariae* et *Cx. pipiens*) dans la région occidentale algerienne. Thèse Doc. es-Sciences, Université de Tlemcen, 191p.
- LOUNACI Z. et DOUMANDJI S., 2012 – Biodiversité des Culicida (Diptera, Nematocera) d'intérêt médical et vétérinaire du marais de Réghaia et Tizi ouzou (Algérie). 3ème Congres Franco-Maghrébin Zoo. Ichtyol., 6-10 novembre 2012, Marrakech, Maroc



Annexes



Larves culicidiennes



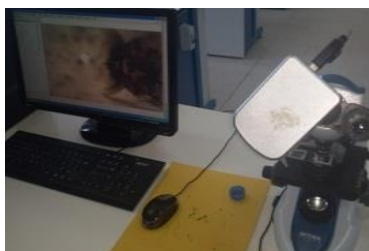
les mettre dans NaOh (4 jours)



rinçage à 3 fois par l'eau distillé pendant 20 min



sectionnes les larves sous loupe binoculaire

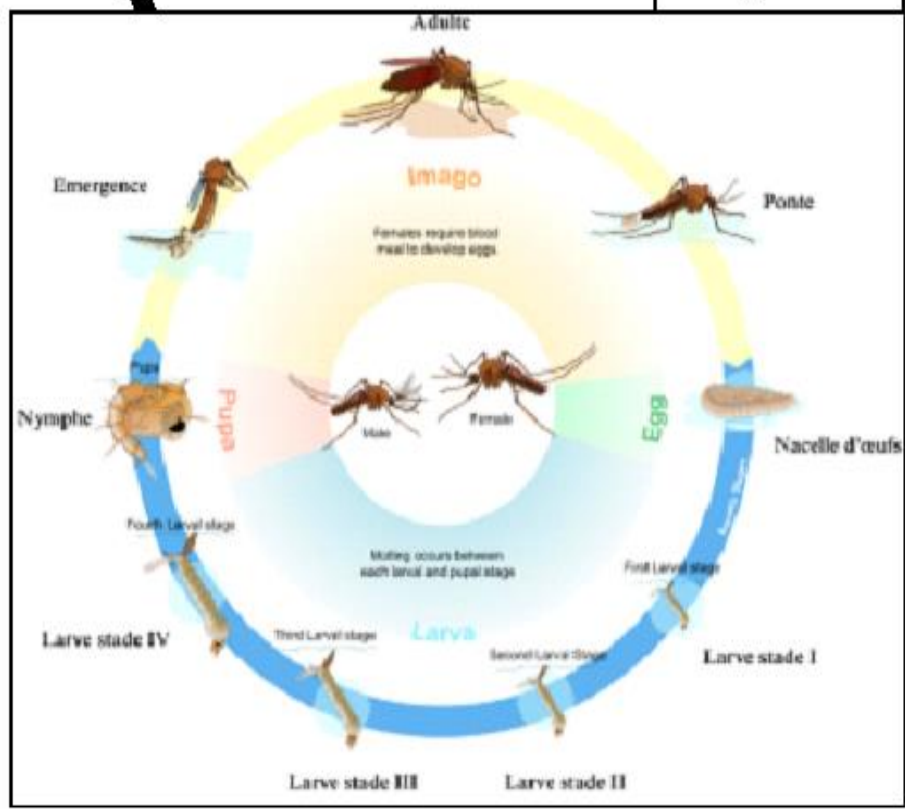
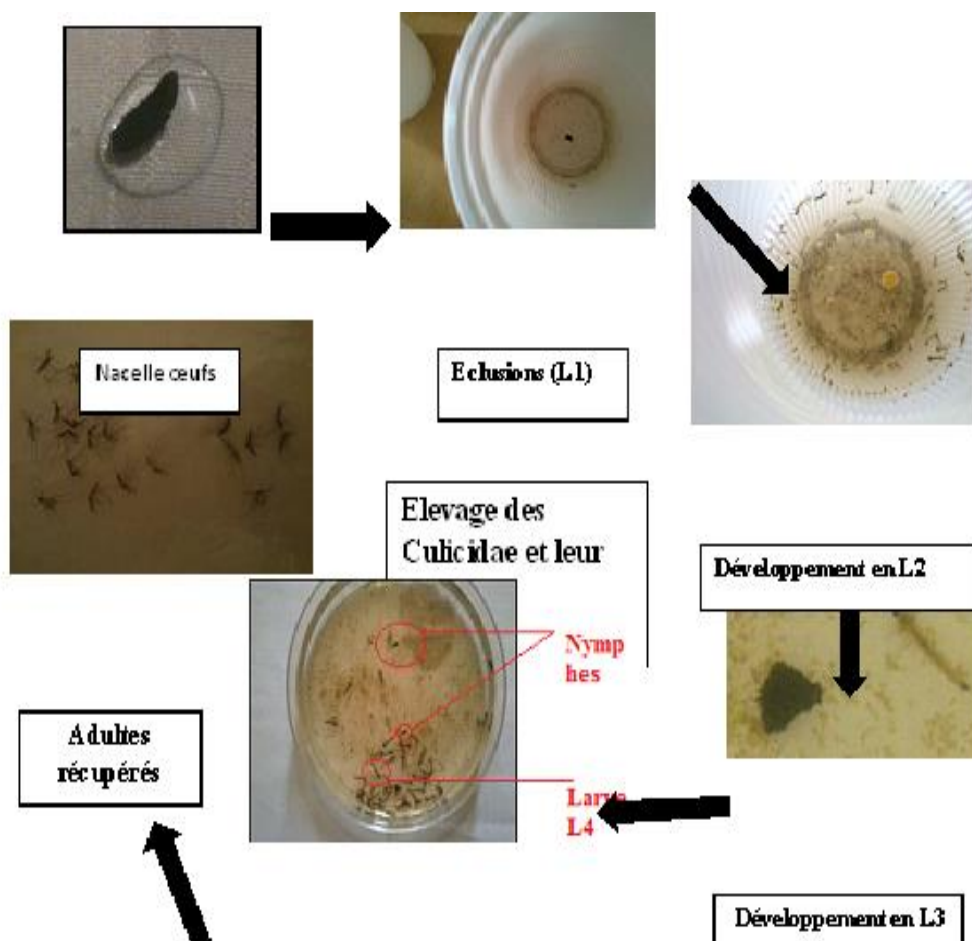


Observations sous microscope optique dans une goutte glycérine



Montage des larves entre lame et lamelle

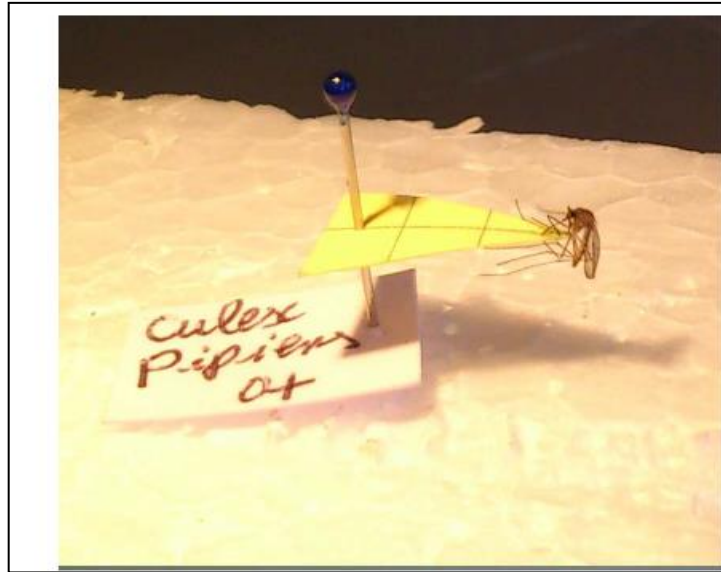
Technique de préparation et de montage des larves de Culicidées (cliché personnel ,2020)



Méthodes de laboratoire adoptées



Tri et montage des larves des moustiques (original, 2020)

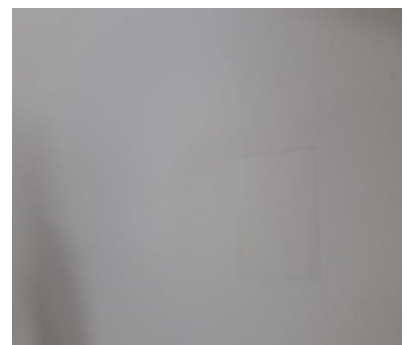
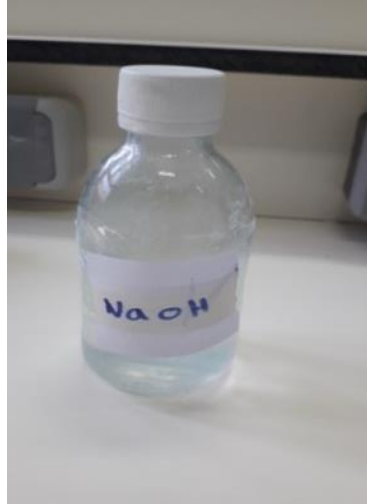


Technique de montage des adultes (Photo Originale, 2012)



Matériel de travail en terrain (Cliché personnel, 2020)

Produit utilisé dans laboratoire



Matériel utilisé dans laboratoire







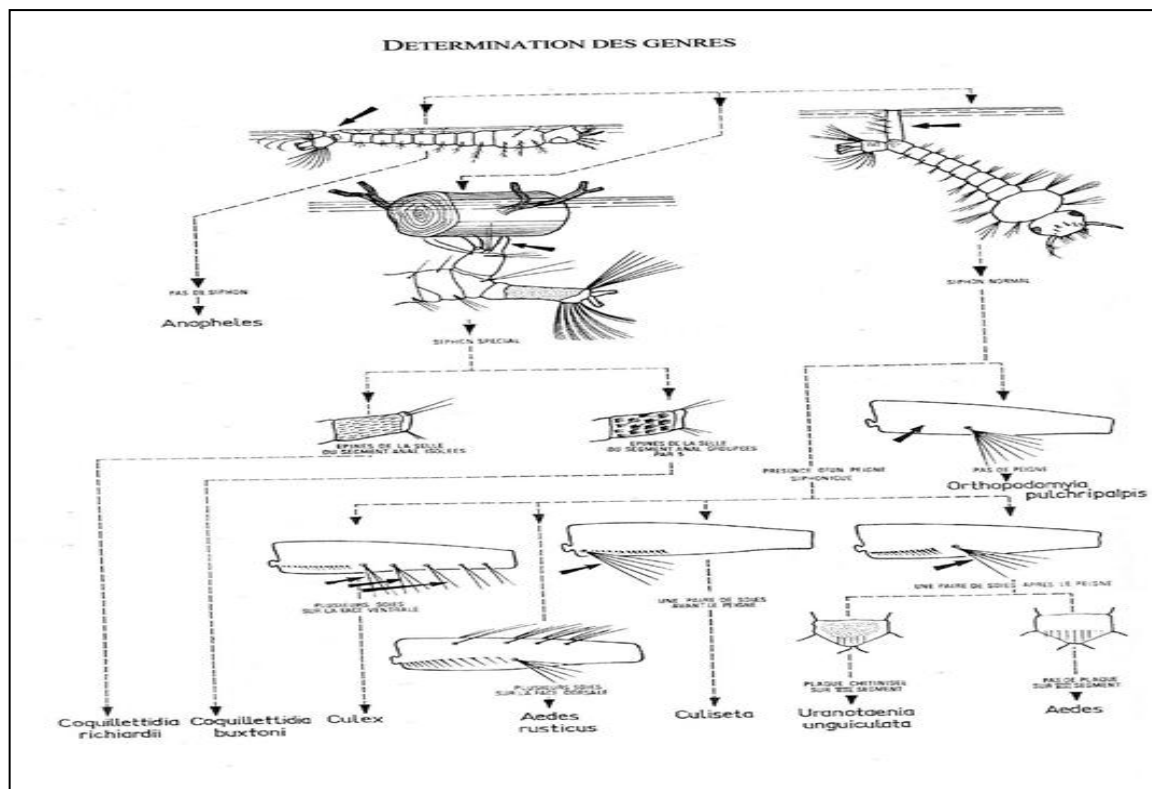




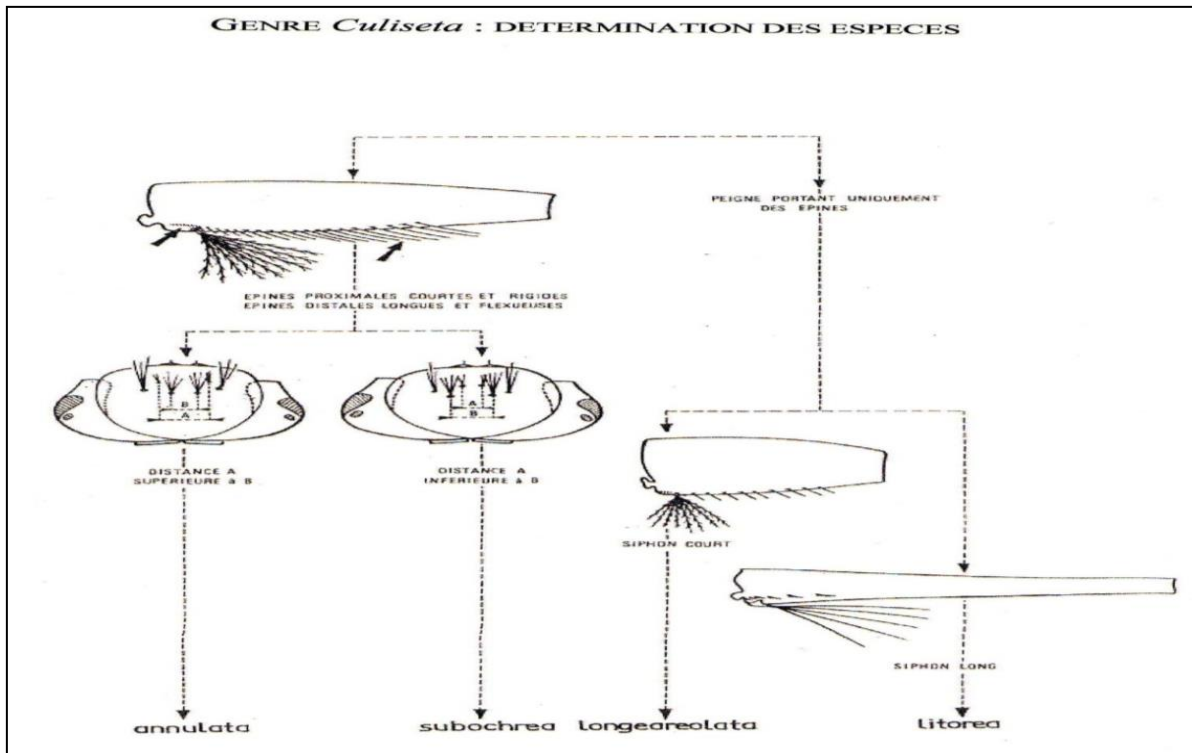


Technique de montage des adultes (Photo Originale, 2012)

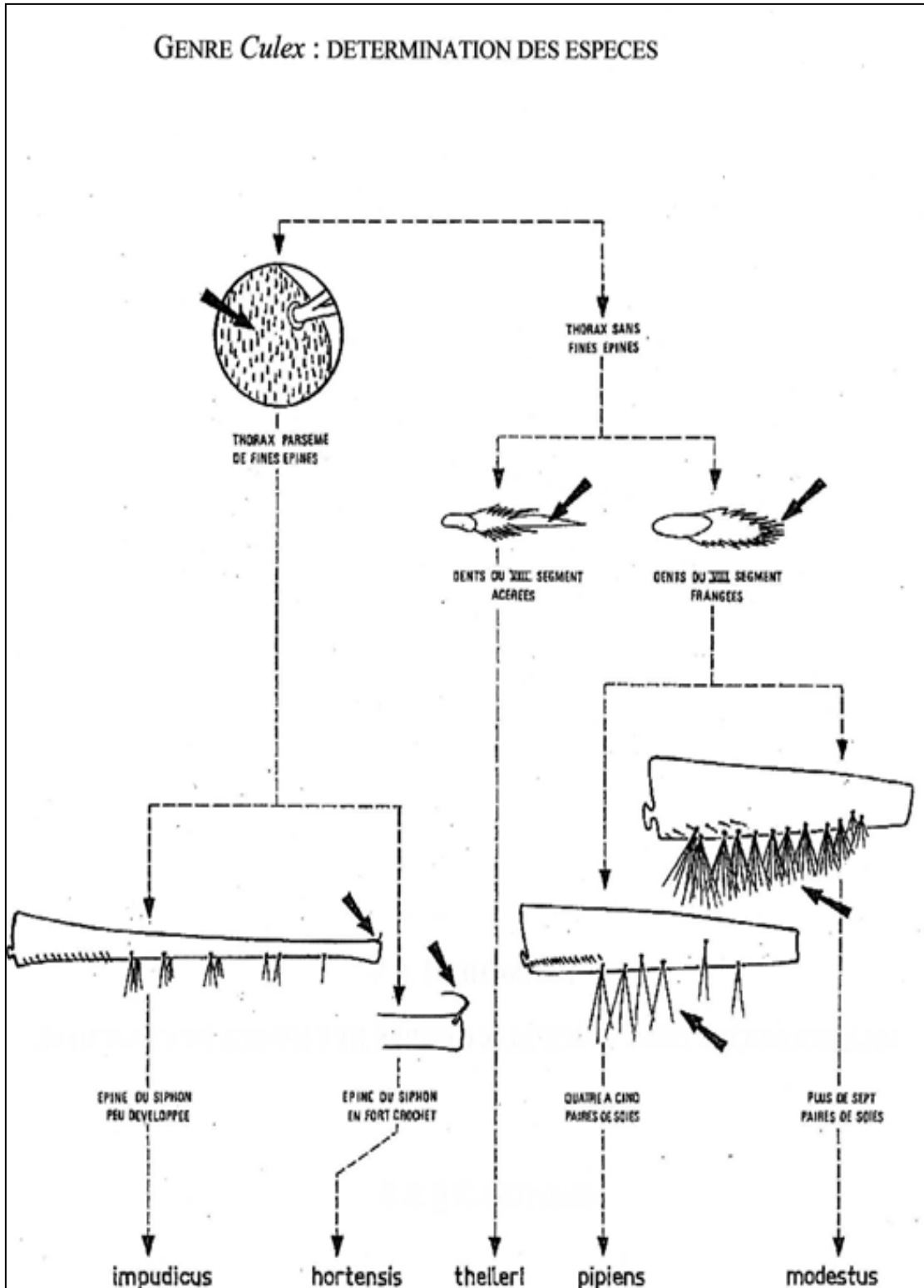
Travail au terrain (cliché personnelle 2019-2020)



(Berchi, 2010)



(Berchi, 2010)



(Berchi, 2010)

Résumé

Les Culicidae sont les insectes les plus importants, ils occupent la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes, soit par la nuisance d'autres. Au cours des dernières années, les moustiques sont devenus très répandus dans la région saharienne et peuvent propager des maladies graves. Afin d'améliorer nos connaissances sur la diversité des Culicidae et de déterminer leur distribution dans l'espace et le temps, une série d'échantillonnage a été effectuée dans les différents gîtes larvaires au sein de quatre stations de la région d'Oued Souf (Sidi Mastour, Souk Libya, Université, Chott el Diba), durant la période allant d'octobre 2019 à Mars 2020.

L'inventaire de la faune culicidienne dans les quatre stations d'études, a révélé la présence de 15 espèces de moustiques appartenant à six genres : (*Aedes*; *Anopheles*; *Culiseta*; *Culex*; *Uranotaenia*; *Orthopodomyia*). *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus abondante dans la région d'Oued Souf avec 291 spécimens et une abondance de 21.16%, d'autre part la station de Chott el Diba comptabilise seule 11 espèces, c'est la station la plus diversifiée et équilibrée. L'inventaire a permis aussi de recenser 6 espèces qui ont un intérêt médical ainsi que trois espèces signalées pour la première fois dans la région d'Oued Souf: (*Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger* et *Anopheles sergentii sergentii*).

Mots clés : Culicidae, Vecteur, Organismes pathogènes, Diversité, Inventaire, Région saharienne, Oued Souf

Abstract

Culicidae are the most important insects, they occupy the first place, either by the role of vector of pathogenic organisms, or by the nuisance of others. In recent years, mosquitoes have become very prevalent in the Saharan region and can spread serious diseases. In order to improve our knowledge on the diversity of Culicidae and to determine their distribution in space and time, a series of sampling was carried out in the various breeding sites within four stations in the region of Oued Souf (Sidi Mastour, Souk Libya, University, Chott el Diba), during the period from October 2019 to March 2020. The inventory of the Culicid fauna in the four study stations revealed the presence of 15 species of mosquitoes belonging to six genera: (*Aedes*; *Anopheles*; *Culiseta*; *Culex*; *Uranotaenia*; *Orthopodomyia*). *Culiseta longiareolata* is the most abundant species in the region of Oued Souf with 291 specimens and an abundance of 21.16%, on the other hand the station of Chott el Diba counts only 11 species, it is the most diversified station and balanced. The inventory also made it possible to identify 6 species that are of medical interest as well as three species reported for the first time in the Oued Souf region: (*Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger* and *Anopheles sergentii sergenti*).

Keywords: Culicidae, Vector, Pathogenic organisms, Diversity, Inventory, Saharan region, Oued Souf

ملخص

يعتبر البعوض *Culicidae* من أهم الحشرات، فهي تحتل المرتبة الأولى، سوى من خلال دورها كناقل للكائنات المسببة للأمراض، أو عن طريق إزعاج الآخرين. في السنوات الأخيرة، انتشر البعوض بشكل كبير في منطقة الصحراء مما يساهم في زيادة انتشار أمراضًا خطيرة. من أجل تحسين معرفتنا حول تنوع البعوض *Culicidae* وتحديد توزيعها في المكان والزمان، تم إجراء سلسلة من جمع العينات في مكامن مختلفة لتكاثر يرقات البعوض على مستوى أربع محطات في منطقة واد سوف (سيديمستور، سوق ليبيا، جامعة شط الدبية)، خلال الفترة من أكتوبر 2019 إلى مارس 2020.

كشفت جرد يرقات البعوض *Culicid* في محطات الدراسة الأربع عن وجود 15 نوعًا من البعوض تنتمي إلى ستة أجناس: (*Aedes*، *Anopheles*، *Culiseta*، *Culex*، *Uranotaenia*، *Orthopomyia*). حيث أن *Culiseta longiareolata* هي أكثر الأنواع وفرة في منطقة واد سوف حيث تحتوي على 291 فرد وبوفرة 21.16%، ومن ناحية أخرى تضم محطة شط الدبية لوحدها 11 نوعًا، وهي المحطة الأكثر تنوعًا و توازنًا. كما حدد الجرد 6 أنواع ذات أهمية طبية بالإضافة إلى ثلاثة أنواع تم جردها لأول مرة في منطقة واد سوف: (*Anopheles labranchiae* و *Anopheles claviger* و *Anopheles sergentii sergentii*).

الكلمات المفتاحية: البعوض، ناقل، الكائنات الممرضة، التنوع، الجرد، المنطقة الصحراوية، واد سوف