



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمدة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية علوم الطبيعة و الحياة

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

**Inventaire et caractérisation habitats des moustiques
(diptera culicidae) dans la région d'oued souf**

Présentés Par :

Mlle.BEN AMAR Souraia

Mlle.LAIB chaima

Devant le jury composé de :

Président : Dr SELMANE Mehdi	M.Dr.Université d'El Oued
Examineur: Mme. MOUANE AICHA	M.C.B. Université d'El Oued
Promotrice:Mme ALLIAT Moufida Saoucen	M.A.A. Université d'El Oued

Année Universitaire : 2020-2021

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:

La Président :Dr MEHDI SELMANE

Examineur : Mme. MOUANE AICHA

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

A mes perles du coeur, à mes très chers parents en guise de
Ma profonde reconnaissance pour leur amour, leur affection,
Leur soutien et l'aide qui ils m'ont donnée le long de ma vie
et mes études, que Dieu leur ouvre les portes du paradis.
A mes très chères frères, je leur souhaite le bonheur, et toute
La réussite dans la vie.

A ma très chère frère Nour Elhadi. et sa femme
Et me soeur Safa e et ses enfants sont mon ange Rawan et Abdul Rahman
et me soeur Sonia

A mes oncles, tantes,

A mes chères familles de BEN AMAR

A me binôme LAIB Chaima aux bons moments que nous avons passé et
toute sa famille

A mes chères amies proche ou loin en particulier Anwaar, Safa, Mouna
,Madiha.chaima.

A ma promotion de Master 2021

BEN AMAR Souraia

Didicace

Avec les sentiments de la plus profonde humilité je dédie ce modeste travail :

A ma chère mère maseouda redeouani celle qui m'a donné la vie, à la lumière de mon âme, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, merci pour votre présence dans les moments qui m'étaient les plus difficiles.

Ce travail est dédié toute particulièrement à mon très mama ,sans qui je ne serai jamais arrivé où je suis maintenant, je te remercie de m'avoir poussé et soutenu à faire des études. Je t'en suis aujourd'hui très reconnaissant. Tes sacrifices sont maintenant récompensés par le meilleur cadeau. A mes chers frères larbi ,abdelkader , je vous souhaite tout le bonheur et la réussite dans ta vie .

A mes chères sœurs amira , salsabile , samiha ,que dieu vous procure santé et bonheur durant toute votre vie.

A l'âme de ma pure sœur chourouk

à mon partenaire souraia

A mon prof de lycée à bokoucha khdiya

A mon encadreur : alayat moufida saouesen

les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je port pour vous ma reine, je vous souhaite une vie pleine de bonheur. A toutes mes amies et surtout les plus proches :,Gh.dalal,R.manel

LAIB Chaima

Sommaire

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

Chapite I : Présentation de la région d'étude

I.1. Présentation de la région d'étude.....	5
I. 1.1 Description	5
I.1.2. Situation géographique de la région d'Oued Souf	5
I.1.3. Facteurs écologiques	6
I.1.3.1. Facteurs abiotiques.....	6
I.1.3.1.1. Facteurs physico-chimique.....	6
I.1.3.1.1.1.Le Sol.....	6
I.1.3.1.1.2.Le Relief.....	8
I.1.3.1.1.3. Hydrogéologie.....	10
I.1.3.1.1.4.Nappe phréatique superficielle	10
I.1.3.1.1.4.1.Nappes profondes.....	10
I.1.3.1.2. Facteurs Climatiques.....	12
I.1.3.1.2.1.Température.....	12
I.1.3.1.2.2.Précipitations.....	16
I.1.3.1.2.3.Humidité.....	18
I.1.3.1.2.4.Vents:	21
I.1.3.1.2.5.Insolation.....	24
II.1.3.1.3 Synthèse Climatiques.....	24
II.1.3.1.3 .1.Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN.....	24
II.1.3.1.3 2.Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	26

I.1.3.2. Facteurs biotiques.....	28
I.1.3.2.1. Données bibliographiques sur la flore de la région du Souf.....	28
II.1.3.2.2.Données bibliographiques sur la Faune de la région du Souf.....	30
II.1.3.2.2.1.Faune d'Oued Souf.....	30
II.1.3.2.2.2.Invertébrées.....	30
II.1.3.2.2.3. Poissons et reptiles.....	30
II.1.3.2.2.4.Oiseaux.....	31
II.1.3.2.2.5.Mammifères.....	31

CHAPITRE II : synthèse bibliographique

I. Les moustiques.....	33
II.1. Généralités sur les moustiques.....	34
II.2. Position systématique des Culicidés.....	36
II.3. Morphologie des Culicidae:.....	39
II.3.1. Adulte ou imago	41
II.3.1.1.Tête.....	41
II.3.1.2.Thorax.....	47
II.3.1.3.Ailes.....	49
II.3.1.4.Pattes.....	51
II.3.1.5.Abdomen.....	52
II.3.1.5.1.Génitalia.....	53
II.3.1.5.1.1.mâles.....	53
II.3.1.5.1.2.Femelle.....	54
II.3.2 OEufs	55

II.3.3. La larve.....	57
II.3.3.1.La tête.....	59
II.3.3.2.Thorax	61
II.3.3.3.L'abdomen.....	62
II.3.3.4. Le canal alimentaire.....	66
II.3.4. Nymphe.....	68
II.4. Bio-écologie et Ethologie des larves	70
II.4.1. Gîtes larvaires et influence de leurs composantes sur le développement des larves.	71
II.4.2. Nourriture et respiration des larves.....	73
II.4.3. Longévité.....	74
II.5. Bio-écologie et Ethologie des adultes.....	75
II. 5.1. Cycle de développement.....	75
II.5.1.1. Emergence et accouplement.....	76
II.5.1.2. Alimentation.....	78
II.5.1.3. Dispersion et recherche d'hôte.....	79
II.5.1.4. Hibernation et longévité.....	80
II.6. Rôle pathogène.....	81
II.6.1. Les maladies d'origine parasitaires.....	83
II.6.1.2.Filariose.....	85
II.6.2 Les maladies d'origine virale.....	87
II. 6.2.1.La dengue.....	87
II. 6.2.2.La fièvre jaune.....	88
II.6.2.3.Le virus du Nil Occidental.....	90
II.6.2.4.Virus de Chikungunya.....	92
II. 7. Rôle écologique.....	94

Chapitre III : Matériel et méthodes.

III.1. - Choix et description des stations d'étude.....	96
III.1.1. (Souk libya)	98
III.1.2.Université 1	99
III.1.3.Université 2 (Résidence universitaire).....	100
III.1.3.1.Gite1	101
III.1.3.1.Gite2.....	101
III.1.4.ONA(Hassani abdelkerim)	102
III.1.5.Chott el Diba	103
III.2. Présentation de Modèle biologique	104
III.2.1.Carte d'identité systématique.....	104
III-2-2-1 Matériels et Méthodes d'étude du peuplement culicidien et son milieu....	105
III-2-2-1-1Travail sur terrain.....	105
III-2-2-1-1Techniques d'échantillonnages.....	105
III-2-2-1-1-2Techniques de capture directe des larves et des œufs.....	105
III-2-2-1-1-3-Estimation de la densité larvaire.....	108
III-2-2-1-2-Travail au laboratoire (Méthodes de laboratoire adoptées).....	108
III-2-2-1-2-1-Tri et montage des larves (voir l'annexe)	109
III-2-2-1-2-2-Détermination au laboratoire des larves d'espèces recueillies	110
III.3 Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques.....	111
III.3.1 Examen des résultats obtenus par la qualité de l'échantillonnage.....	111

III.3.2 •Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	111
III.3.2.1. - Richesse totale (S).....	111
III.3.2.2. Richesse moyenne (Sm)	112
III.3.2.3. Abondance spécifique et relative.....	112
III.3.2.4. Constance ou indice d'occurrence.....	113
III.3.3. - Les indices écologiques de structure.....	113
III.3.3.1 - Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	113
III.3.3.2- Diversité maximale.....	114
III.3.3.3. Indice d'équi-répartition.....	114
III.3.3.4.- Analyse de similitude (Indice de JACCARD).....	115

Chapitre IV: Résultats et discussion

IV.1. Diversité et Structure de la faune Culicidienne dans la région d'Oued Souf.....	117
IV.1.1. Résultats portants sur l'inventaire systématique des Culicidae dans ...les quatre stations d'études.....	117
IV.1.2. Répartition des espèces inventoriées dans les cinq stations.....	119
IV.2. Analyse des résultats par les divers indices.....	121
IV.2.1. Qualité d'échantillonnage.....	121
IV.2.2. Analyse des résultats par les différents indices écologiques	122
IV.2.2.1. Analyse des résultats par Les Indices écologiques de composition.....	122
IV.2.2.1.1. Richesses totale et moyenne des espèces capturées dans la région D'étude ..	125

IV.2.2.1.2. Abondance relative (AR) et fréquence d'occurrence (FO) des Culicidae dans les cinq stations d'études de la région d'Oued Souf.....	124
IV.2.2.2. Exploitation des résultats par Les Indices écologiques de structure	128
IV.2.2.2.1- indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité	129
IV.2.2.2.2. Indice de Similitude de Jaccard	129
IV.3. Identification systématique et description des espèces Culicidiennes inventoriées.....	130
IV.3.1 Genre <i>Culiseta</i>	130
IV.3.1.1 <i>Culiseta annulata</i>	130
IV.3.1.2 <i>Culiseta longiareolata</i>	133
IV.3.2. Genre <i>Culex</i>	134
IV.3.2.1. <i>Culex pipiens</i>	134
IV.3.2.2. <i>Culex antennatus</i>	136
IV.3.2.3. <i>Culex laticinctus</i>	138
IV.3.2.4. <i>Culex mimeticus</i>	140
IV.3.2.5. <i>Culex modeestus</i>	142
IV.3.2.5. <i>Culex perexiguus</i>	144
IV.3.2.6. <i>Culex pusillus</i>	145
IV.3.2.7. <i>Culex theilei</i>	146
IV.3.3. Genre <i>Aedes</i>	148
IV.3.3.1. <i>Aedes caspius</i>	149
IV.3.3.2. <i>Aedes dorsalis</i>	150
IV.3.3.3. <i>Aedes detritus</i>	152
IV.3.3.4. <i>Aedes dzeta</i>	153
IV.3.3.5. <i>Aedes vexans</i>	154

IV.3.4. Genre <i>Uranotaenia</i>	156
IV.3.4.1. <i>Uranotaenia unguiculata</i>	157
IV.3.5. Genre <i>Orthopodomyia</i>	158
IV.3.5.1. <i>Orthopodomyia pulchripalpis</i>	158
IV.4. Biotypologie des gîtes.....	160
IV.4.1 Les types des gîtes rencontrés	160
IV.5.Caractéristiques physiques des gîtes.....	163
IV.5.1.Profondeur(m).....	164
IV.5.2. L'éclairement.....	166
I.5.3.Aspect de l'eau.....	167
IV.5.4.La matière organique.....	168
IV.6.Analyse physico-chimique (PH, Salinité, DBO5, T°C , MES) de l'eau du gîte...	169
IV.6.1. Relation entre la densité larvaire et la DBO5.....	171
IV.6.2.relation entre la densité moyenne et la valeur de PH et T°.....	173
IV.6.3.relation entre la densité moyenne (nombre des larves) et la salinité.....	174
IV.7.Répartition spatial de la faune Culicidienne selon les gîtes	
Larvaire.....	175
IV.7.1.Le genre <i>Culiseta</i> Neveu Lemaire,1902.....	176
IV.7.2.Le genre <i>Aedes</i> Meigen, 1818.....	178
IV.7.3.Le genre <i>Culex</i> Linné, 1758.....	180
IV.7.4.Le genre <i>Uranotaenia</i> (Edwards, 1913)	182
IV.7.5.Le genre <i>Orthopodomyia</i> (Rondani, 1872).....	183
Conclusion et perspective	185
Référence et bibliographie	188
Annexes	201
Résumé	

Liste des figures :

Fig.01: Situation géographique de la région d'Oued Souf et Découpage administratif de la wilaya.....	6
Fig.02 : Carte représentative des reliefs de la région du SOUF. (NAJAH, 1971 modifier par ALIA et FERDJANI).....	9
Fig.03: Coupe hydrogéologique transversale du "CT" et "CI" (UNESCO, 1972).....	11
Fig.04: Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'Oued Souf de l'année2020.....	14
Fig.05: Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'Oued Souf durant la période(2011-2020).....	15
Fig.06: Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'Oued Souf de l'année2020.....	17
Fig.07: Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'Oued Souf durant la période (2011- 2020).....	18
Fig.08: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Oued Souf durant l'année 2020	20..
Fig.09: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Oued Souf durant la période (2011/2020).....	21
Fig.10 : Moyenne mensuelle du vent de la région d'Oued Souf durant l'année 2020.....	23
Fig.11: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Oued Souf durant la période (2011/2020).....	24
Fig.12: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région d'El Oued durant la période 2020.....	26
Fig.13: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région d'Oued Souf durant la période (2011-2020).....	26
Fig.14: Position de la région d'Oued Souf dans le Climagramme d'EMBERGER (2011-2020).....	28
Fig.15 : Classification des Culicidées ou moustiques (<i>Anopheles Group</i> , 2012)	37
Fig.16 : Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne (<i>Brunhes et al., 1999</i>)	37.
Fig.17: Systématique générale des Culicidées présents en Algérie (BERCHI, 2000).....	38

Fig.18 : Principales caractéristiques morphologiques permettant de différencier les Anophelinae des Culicinae,.....	40
Fig .19: Morphologie générale d'un moustique adulte (Anonyme 2, 2018).....	41
Fig.20 : Schéma de têtes de Culicinae (à gauche) et d'Anophelinae (à droite) mâle (haut) et femelle (bas),.....	43
Fig.21 : Morphologie schématique de la tête de <i>Culex pipiens</i> (Resseguier, 2011).....	44
Fig 22. a. : Appendices céphaliques d' <i>Anopheles</i> ,.....	45
Fig 22. b. Schéma de section de la trompe d' <i>Anopheles</i>	46
Fig. 23. Thorax et scutellum de Culicinae (a) et d'Anophelinae (b)	47
Fig.24 : morphologie de thorax Culicidienne ((Boubidi, 2008(a))	48
Fig.25 : Morphologie schématique et emplacement des soies du thorax en vue latérale (Gillies et De Meillon, 1968)	49
Fig.26 : Morphologie des ailes chez les Moustiques ((Boubidi, 2008 (a)).....	50
Fig.27 : Différentes parties d'une patte de <i>Culex pipiens</i> (Faye, 2018).....	51
Fig.28 : Morphologie des pattes (a: antérieures; b: postérieures) (Ben malek, 2010).....	51
Fig.29: Abdomen de adulte Culicidae (Brunhes et al., 1999).....	52
Fig.30: Morphologie de l'hypopygium chez les moustiques mâles (genre <i>Culex</i>); 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).....	53
Fig.31: Terminalia femelle de <i>Culiseta longiareolata</i> (Bebdali-Saoudi <i>et al .</i> , 2014.....	54
Fig.32 : Morphologie schématique de l'appareil génital femelle (Eldridge et Edman, 2000).....	55
Fig.33: les oeufs des trois genres des culicides (Berchi 2000)	56
Fig.34: nacelle d'oeufs de <i>Culiseta annulata</i> (originale, 2014)	56

Fig.35: Ornementation de l'exo-chorion d'un oeuf d' <i>Aedes</i> (<i>Ae. albopictus</i>) (Matsuo et al., 1972)	57
Fig.36 : Morphologie générale d'une larve du IVe stade de <i>Culex pipiens</i> (Schaffner et al., 2001).....	58
Fig.37 : 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).....	60
Fig.38 : Aspect morphologique de la tête d'une larve de <i>Culex pipiens</i> (Berchi, 2000)....	60
Fig.39 : Les soies prothoraciques (BRUNHES et al, 2000).....	61
Fig.40 : Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves a : Culicinae ; b : Anophelinae (Becker et al., 2003).....	62
Fig.41: La différence entre les larves des Anophélinés et Culicinés (Cachereul, 1997).....	63
Fig.42 : Soies du siphon et du segment VIII et X (BRUNHES et al, 2000).....	64
Fig.43 : Segment abdominal d'une larve d' <i>Anopheles</i>	64
Fig.44 : Vue latérale du segment anal d'une larve d' <i>Anopheles</i>	65
Fig.45 : Derniers segments abdominaux et siphon respiratoire des <i>Aedes</i> et des <i>Culex</i> ,.....	65
Fig.46 : Tube digestif d'une larve de moustique au dernier stade larvaire (L4); organisation générale (Charle et De Barjac, 1981).....	66
Fig.47 : Coupe frontale d'une L4 : situation des différents types cellulaires du mesenteron(Charle et De Barjac, 1981).....	67
Fig.48 : Nymphe d' <i>Anopheles</i> (a), extrémité abdominale (b), palette natatoire (c), et trompette respiratoire (d),.....	69
Fig.49 : Schéma des principales relations entre un gîte larvaire et les populations larvaires des Culicidae (Boukraa 2010).....	72
Fig.50 : Cycle de vie du moustique (Guilaumot, 2013).....	75
Fig.51: schéma des cycles gonotrophique des anophèles A: accouplement; F: fécondation (boukraa .S, 2010).....	78
Fig. 52: Mortalité humaine due aux maladies vectorielles (Amraoui, 2012).....	82

Fig.53 : Cycle de transmission du paludisme (Florian, 2007).....	83
Fig.54: Quelques symptômes de Paludisme (boubidi 2008, Anonyme, 2006).....	84
Fig.55 : Quelques symptômes d'éléphantiasis (Anonyme, 2006 ; Boukraa 2010.....	85
Fig.56 : Cycle de transmission de la filariose (web 05).....	86
Fig .57 : Les deux cycles de transmission des DENV Virus de la dengue (Whitehead et al., 2007).....	87
Fig. 58: Schéma représentatif de cycle de la fièvre jaune (Coulibaly, 2008).....	89
Fig. 59 : Cycle biologique de virus de Nile occidental (Boukraa .S, 2010).....	91
Fig.60 : Cycle de transmission du virus de Nil Occidental (Belhattab .A.et Tektaki .A 2016.2017.in.Boukraa, 2010).....	92
Fig. 61: Station1 Souk Libya (urbain)	98
Fig. 62: Carte géographique de station1.....	98
Fig. 63: Station2 Université 1	99
Fig. 64: Carte géographique de station2.....	99
Fig. 65: Station3 Université 2.....	100
Fig. 66: Station3 Université 2.....	101
Fig. 67: Carte géographique de station3.....	101
Fig. 68: Station4	102
Fig. 69: Carte géographique de station4.....	102
Fig. 70: Station5 Chott el Diba	103
Fig. 71: Carte géographique de station5.....	103
Fig. 72 . récoltées les larves et œufs par la méthode de la louche.....	107 .
Fig.73 :le montage des lames.....	113
Fig. 73 :Distribution de la richesse totale et moyenne dans les quatre stations d'études...	123

Fig. 74 : Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la région d'Oued Souf).....	126
Fig.75 : Critères d'identification de <i>Culiséta annulata</i>	131
Fig.76: critères d'identifécation de <i>Culiseta longiareolata</i> (Original, 2021).....	133
Fig.77 : Critères d'identification de <i>Culex pipiens</i>	135
Fig.78 : Critères d'identification de <i>Culex antennatus</i>	137
Fig.79 : Critères d'identification de <i>Culex laticunctus</i>	139
Fig.80 : Critères d'identification de <i>Culex mimeticus</i>	141
Fig.81 : Critères d'identification de <i>Culex modeestus</i>	142
Fig.82 : Critères d'identification de <i>Culex perexiguus</i>	143
Fig.83 : Critères d'identification de <i>Culex theilei</i>	144
Fig.84 : Critères d'identification de <i>Aedes caspius</i> (Pallas 1771).....	146
Fig.85 : Critères d'identification de <i>Aedes dorsalis</i> (Meigen 1830).....	148
Fig.86: <i>Aedes detritus</i>	149
Fig.87 : <i>Ae. Dzeta</i>	151
Fig.88: Absence de la frange d'écaille (gr : x100).....	156
Fig.89 : Caractères morphologiques d' <i>Ur .unguiculata</i> (source originale).	157
Fig.90 : Critères d'identification de <i>Orthopodomyia pulchripalpis</i>	159
Fig.91 : nombre d'habitat naturel et artificiel.....	160
Fig.92 : Type d'habitats Culicidien identifiés.....	161
Fig.93 : les types des gîtes rencontrées.....	162
Fig. 94 : la variation de la profondeur des gites larvaires par apport à de la densité larvaire.....	164
Fig.95 : Relation entre la densité larvaire et la DBO5.....	171

Fig.96: relation entre la densité moyenne (nombre des larves) et la valeur de PH et Tc°.....	173
Fig.97: relation entre la densité moyenne (nombre des larves) et la salinité.....	174
Fig.98: Relation entre paramètres physico-chimique et la densité moyenne.....	175
Fig.99: Répartition spatial de la faune <i>Culicidienn</i> e représenté dans oued souf.....	175
Fig.100 : paramètres physico- chimique des gites contient le genre <i>Culiseta</i> Neveu Lemaire,1902.....	176
Fig101:: paramètres physico- chimique des gites contient le genre <i>Aedes</i> Meigen, 1818.....	178
Fig102 : paramètres physico- chimique des gites contient le genre <i>Culex</i> Linné, 1758.....	180
Fig103 : paramètres physico- chimique des gites contient le genre <i>Uranotaenia</i> (Edwards,1913).....	182
Fig104 : paramètres physico- chimique des gites contient le genre <i>Orthopodomyia</i> (Rondani, 1872.....	183

Liste des tableaux

Tableau 1: Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M +m)/2 en (c°) de l'année 2011 et de la période 2011 à 2020 dans la région d'Oued Souf.....	13
Tableau 2: Précipitations moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf durant l'année 2020 et la période (2011 à2020).....	16
Tableau 3: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'El Oued durant l'année 2020 et 2011 à 2020.....	19
Tableau 4: Moyenne mensuelle du vent de la région d'Oued Souf durant l'année 2020 et(2011 à 2020).....	22
Tableau 5: Liste des plantes spontanées et des plantes cultivées dans la région du Souf.....	
Tableau 6: Liste des principales espèces invertébrées recensées dans la région du Souf.....	
Tableau 7: Liste systématique des principales espèces des poissons et les reptiles recensés dans la région du Souf.....	
Tableau 8: Liste de l'avifaune de la région du Souf.....	
Tableau 9: Liste de principales espèces mammifères et des reptiles de la région du Souf.....	
Tableau 10: Position des moustiques au sein de la classification des êtres vivants et description selon Meigen (1818)	36
Tableau 11: Principales affections vectoriels transmises à l'homme par les Culicidae (SMV et SFP, 2010).....	82

Tableau 12 : Position géographique des stations d'étude.....	97
Tableau 13: Estimation de la densité larvaire.....	108
Tableau 14 Liste globale des espèces de Culicidae inventoriées dans la région d'Oued Souf.....	120
Tableau 15 Liste des espèces de culicidés inventoriées dans les cinq stations d'Oued Souf.....	118
Tableau16. Valeurs des qualités d'échantillonnages des espèces capturées dans cinq stations De la région d'Oued Souf de mois d'Octobre 2020 jusqu'au mois de Mars 2021.....	122
Tableau 17 . Richesses totale et moyenne des espèces de culicidés capturées dans les 5 stations d'études de la région d'Oued Souf durant la période d'Octobre 2020 à Mars 2021.....	123
Tableau18: Abondances relatives et fréquences d'occurrences des espèces de Culicidae dans les cinq stations d'études.....	125
Tableau 19 - 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 2020 à Mars 2021.....	128
Tableau 20 - Indice de similitude de Jaccard calculé pour les quatre Stations prospectées, prises deux à deux.....	129
Tableau 21: Caractéristiques physiques des gîtes.....	164
Tableau 22 : Variation de la densité larvaire en fonction Profondeur de gite.....	167
Tableau 23 : Variation de la densité larvaire en fonction L'éclairement de l'eau...168	
Tableau 24 : Variation des la densité larvaire en fonction de l'aspect de l'eau.....	169
Tableau 25 : Variation des la densité larvaire en fonction La matière organique ...	170
Tableau 26 : Effets de la composition physico-chimique de l'eau des gites sur la densité larvaire.....	171

Liste des photo

Photo.1. Yeux composés d' <i>Anopheles</i> (Pierre .c et Vincent.R,2009).....	42
Photo 2. Antenne d' <i>Anopheles sunaicus</i> mâle (gauche) et femelle (droite) (Pierre .c et Vincent.R,2009).....	43
Photo 03 : Quelques symptômes du paludisme (web 01).....	84
Photo04 : Quelques symptômes de la dengue hémorragique (web 03).....	88
Photo 05 : Singe clinique de fièvre jaune (web 02).....	89
Photo 06 : Quelques symptômes du West Nile des oiseaux (originale 2021).....	91
Photo 12 : Méthode d'échantillonnage des larves de culicidées (original 2021)..	106

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*

température :0T

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

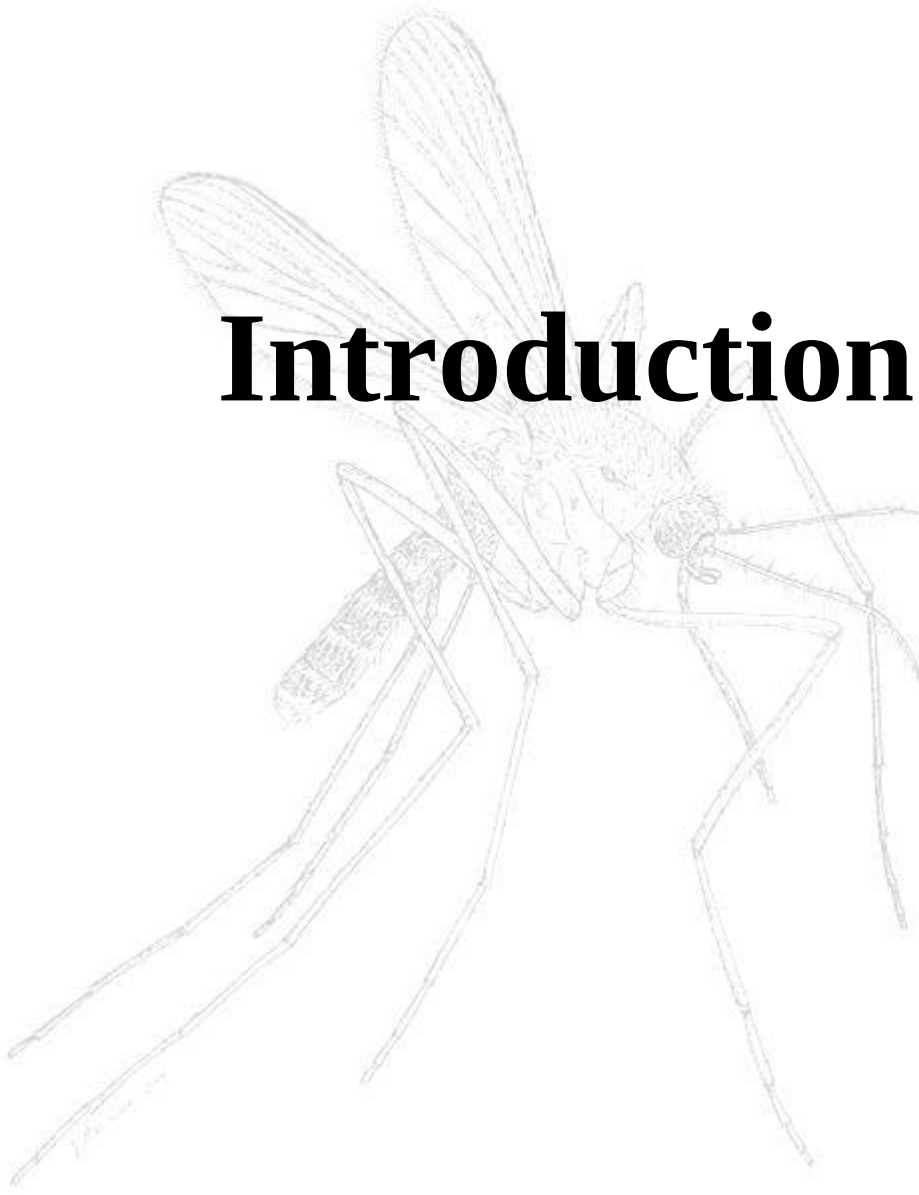
فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ؕ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا

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 loupé 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 oeuvre de campagnes de lutte, à leurs 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; Rehim, 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 Culicidae à l'aide d'une étude systématique et autre de la dynamique de cette population au sein de cinq 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 Culicidiennes 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, à l'aide des analyses physico-chimiques de l'eau des gîtes larvaires et étude de caractéristiques physiques des gîtes .
- Signaler la présence des espèces connues dans la transmission d'agents pathogènes.

Notre travail est réalisé selon une approche qui s'articule autour de quatre chapitres

Le premier chapitre : il fait objet d'un la présentation de la région d'étude.

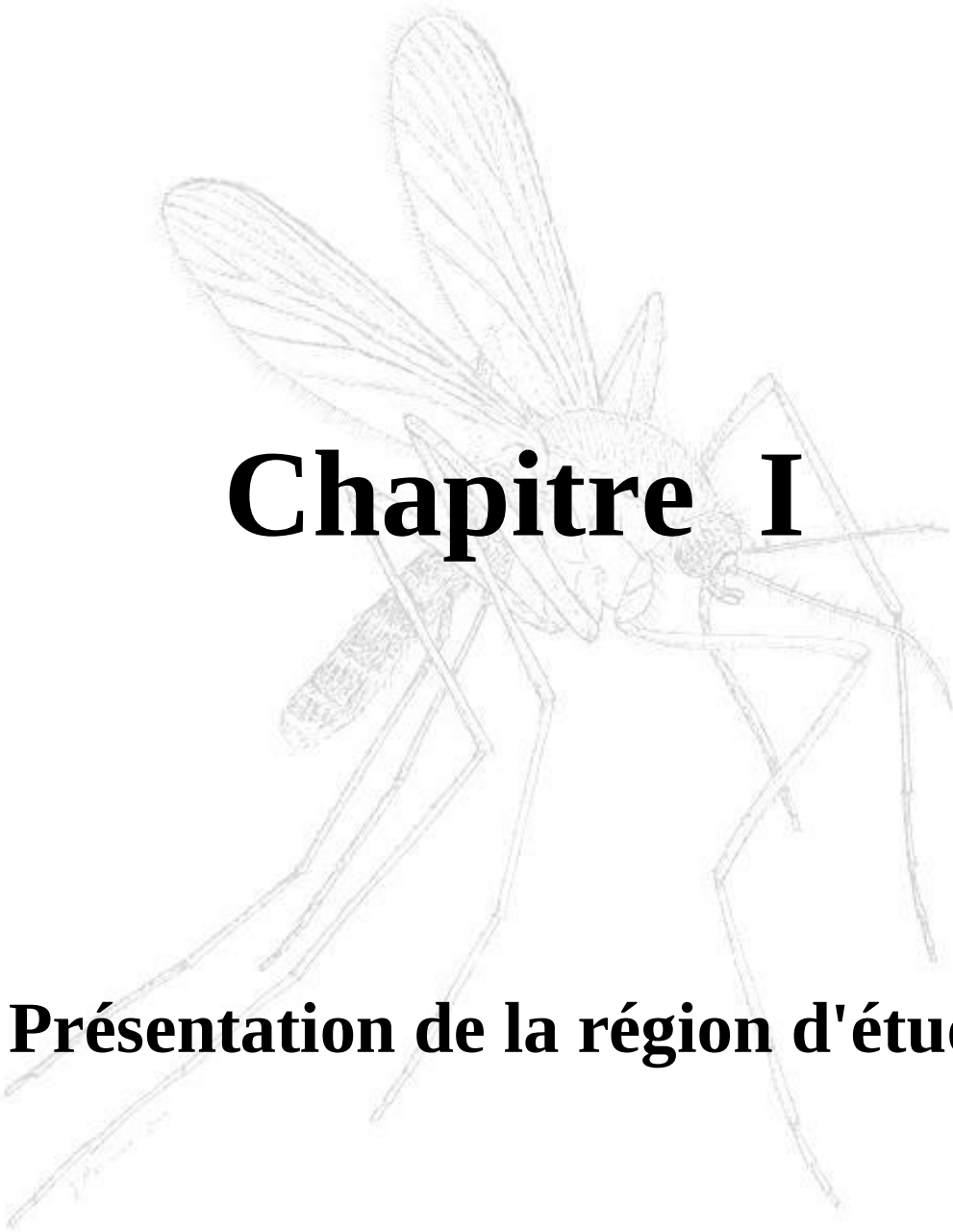
Le deuxième chapitre : est consacré à la synthèse bibliographique sur les moustiques

Le troisième chapitre: rassemble le matériel et méthode par 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 quatrième chapitre

les résultats de notre étude lesquels concernent l'inventaire entomologique des culicidés et les différents types d'habitats liés. Les résultats sont soutenus par des indices écologiques et par des analyses statistiques. Et la discussion des résultats obtenus par rapport aux études précédemment menées dans d'autres régions.

Enfin, une conclusion générale sur la biodiversité des différents habitats culicidien larvaires dans cette zone.



Chapitre I

Présentation de la région d'étude

I.1. Présentation de la région d'étude

La présentation de la région d'étude est introduite par un aperçu géographique de la région d'Oued Souf. Elle se poursuit par sa caractérisation physique avec la géologie, l'hydrologie, le climat et enfin des données bibliographiques sur sa biocénose..

I. 1.1 Description :

Le Souf vient du nom berbère désignant rivière ou 'Oued'. La vallée de Oued-Souf est une unité de ressources en eau située au Sud-Est algérien au centre d'une grande cuvette synclinale, appelée aussi région du Bas-Sahara à cause de sa faible altitude..

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).

I.1.2. Situation géographique de la région d'Oued Souf :

La vallée de Souf est située dans la Wilaya d'El Oued,(33°19' à 33°24' N;6°49' à 6°53' E) 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. l'une des principales oasis du Sahara Septentrional Algérien. Elle occupe une superficie de 44.586 km² (Meziani et al, 2012).et avec un nombre de population de 566245 habitants selon la DPS 2015 .Elle forme une wilaya depuis 1984.Elle est limitée (Figure 1)

- au Nord par les wilayas de Biskra, Khenchela et Tébessa,
- à l'Est par la Tunisie,
- à l'Ouest par les wilayas de Biskra, Djelfa et Ouargla,
- au Sud par la wilaya d'Ouargla.

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.

La wilaya d'El-Oued compte actuellement 22 communes regroupées en 10 Dairas (Figure1)

Cette région tire son originalité de son architecture typique, caractérisée par les coupoles et par ses palmeraies plantées dans les Ghouts.

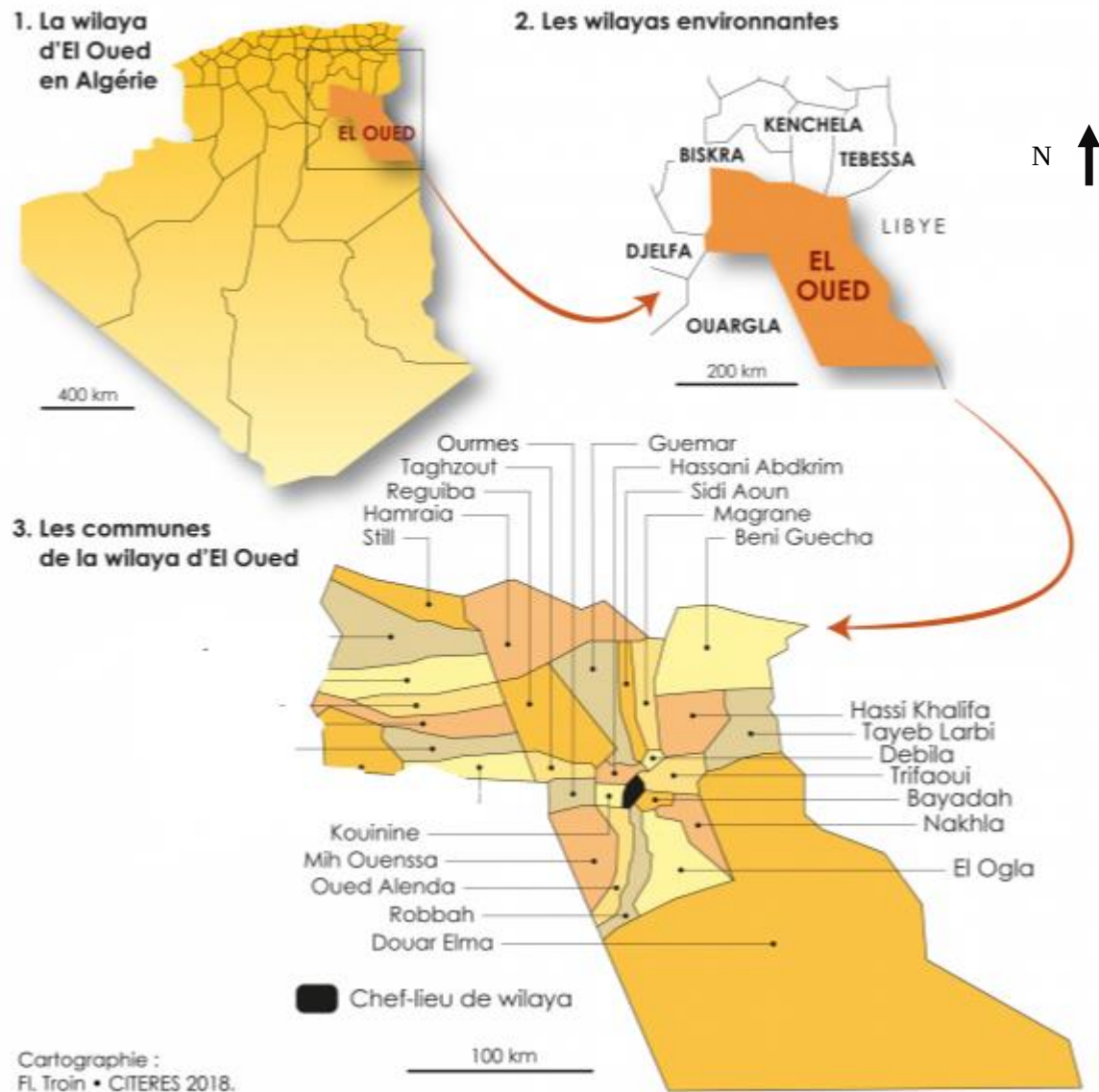


Fig.01: Situation géographique de la région d'Oued Souf et Découpage administratif de la wilaya (Cartographie : Fl. Troin • CITERES 2018).

I.1.3. Facteurs écologiques :

L'étude 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 aux quels ils sont inféodés (RAMADE, 2003).

Selon DAJOZ (1979), tout organisme est soumis dans le milieu ou il vit aux actions simultanées climatiques, édaphiques, chimiques, ou biotiques très variés. Nous appelons facteurs écologiques tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement.

Les facteurs écologiques qui sont traités dans le cadre de ce paragraphe sont soit abiotiques ou biotiques :

I.1.3.1. Facteurs abiotiques

D'après DREUX (1980) tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs notamment abiotiques comme les facteurs édaphiques autant physiques que chimiques dont le rôle est de tout premier ordre et les facteurs climatiques tels que la température, l'humidité et les vents. Les facteurs abiotiques de la région d'étude sont présentés.

I.1.3.1.1. Facteurs physico-chimique

I.1.3.1.1.1. Le Sol:

Le sol est le résultat de transformation de la roche mère sous l'influence des facteurs physiques, chimiques et biologiques. le sol ou 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 des région d'Oued Souf est un sol typique des régions sahariennes. C'est un sol pauvre en matière organique à texture sableux et à structure caractérisée par une perméabilité à l'eau très importante (HLISSE ,2007), à un fort degré de salinité.

Le sol de la région est généralement sur un relief plat, Les couches arables sont constituées d'un sol généralement sableux à tendance sablo-limoneux de faible profondeur (BOUHANIA et ZEHRI, 2005.(le sable de Oued Souf se compose de Silice , de Gypse, de calcaire et parfois d'Argile (VOISIN,2004).

Le sol de Souf prend deux aspects, le plus dominant est l'ensemble dunaire. Ce sont des grandes accumulations sableuses. L'autre aspect, est appelé localement SEHOUNES (plusieurs sahanes), où la Surface du sol est parfois caillouteuse avec des croûtes gypseuses entourées par des hautes dunes (GHROUD)(SELMANE .M.2016).

D'après ENAGEO (1998), les résultats de l'étude géophysique de sol du Souf permettent de caractériser quatre étages :

- Terrain superficiel d'épaisseur variant de 50 à 30 mètres, correspondant aux sables dunaires.
- Couche ayant une épaisseur variant de 50 à 30 mètres, correspondant aux sables argileux et aux argiles sableuses.
- Couche qui n'existe pas dans toute la région, son épaisseur est plus importante et varie entre 5 à 90 mètres, elle correspond aux argiles sableuses.
- Couche qui correspond au substratum argileux.

I.1.3.1.1.2.Le Relief :

NADJEH (1971) signale que la région du Souf est une région sablonneuse avec des dunes qui peuvent les 100 mètres de hauteur. Ce relief est assez accentue et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg c'est-à-dire région où le sable s'accumule en dunes et c'est la partie la plus importante. Cette dernière occupe 3/4 de la surface totale de la région. L'autre est le Sahara ou région plate et déprimée, formant des dépressions fermées, entourées par les dunes.

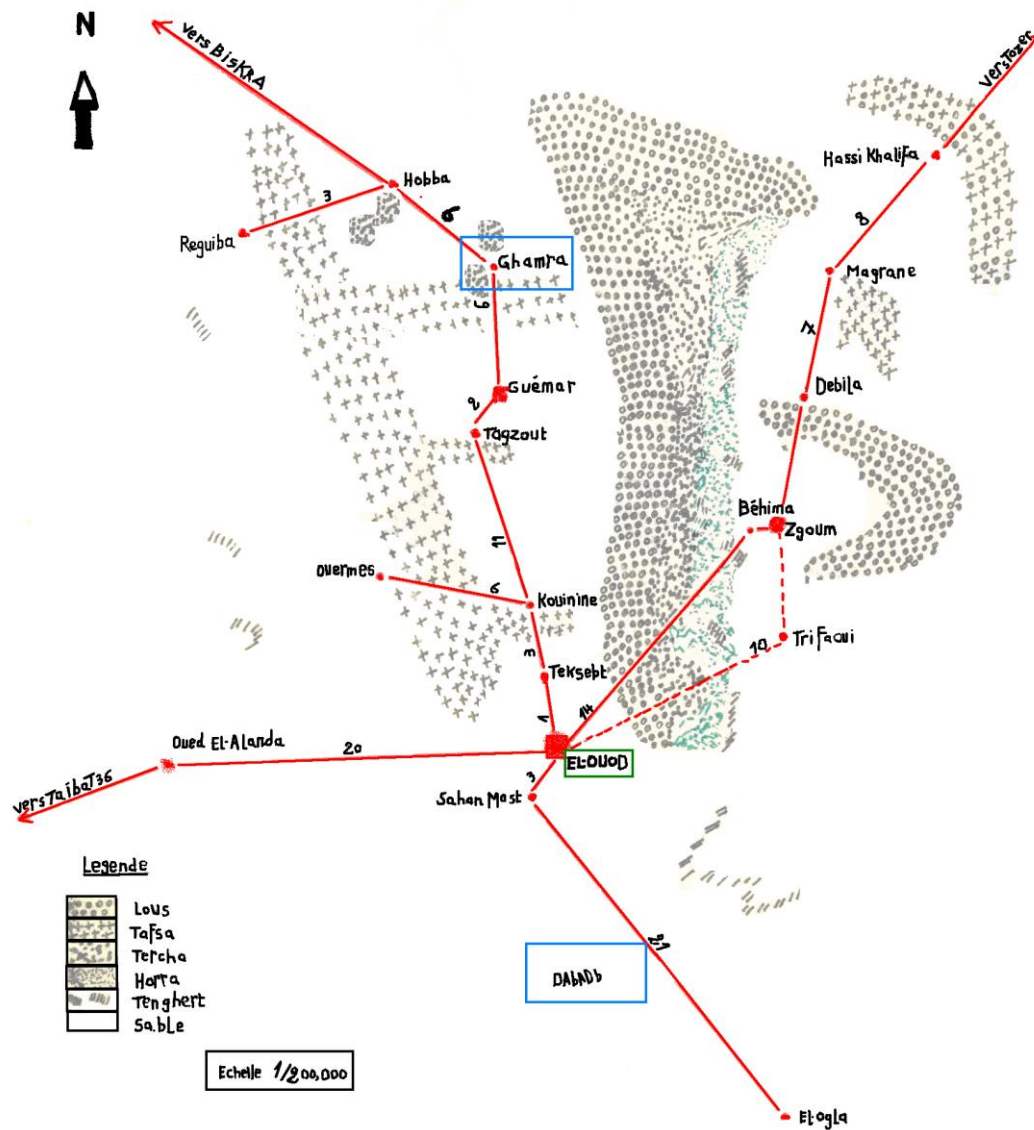


Fig.02 : Carte représentative des reliefs de la région du SOUF. (NAJAH, 1971 modifier par ALIA et FERDJANI)

I.1.3.1.1.3.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.

De point de vue hydrogéologique, la région d'Oued Souf sont représentées par deux systèmes aquifères, à savoir, le complexe terminal et le continental intercalaire. Ces deux systèmes sont surmontés par une nappe libre appelée nappe phréatique (VOISIN, 2004).

Les eaux de la nappe du Souf sont caractérisées par une forte salinité, une faible sodocité et un pH acceptable (ENAGEO, 1993 cité par KACHOU, 2006).

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 :

I.1.3.1.1.3.1.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.

I.1.3.1.1.3.2.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).

- **Nappe du Complexe Terminal :**

Existe sous forme de trois nappes, Les deux premières correspondent aux nappes des sables, la dernière est celle des calcaires. La première nappe des Sables Elle est constituée par des sables peu grossier se trouvant à une profondeur moyenne de 180 m. La deuxième nappe des sables elle se situe entre la première et la nappe des calcaires. Sa profondeur varie entre 400 et 600 m. la nappe des calcaires, elle est composée de formations calcareuses (INRH, 1998).

- **Nappe du 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).

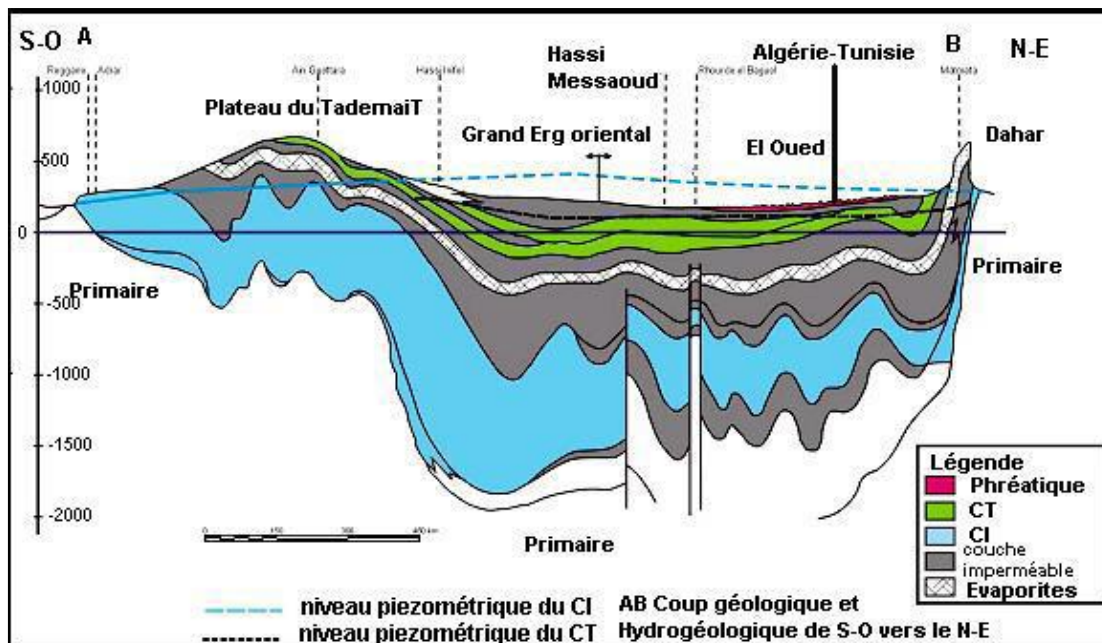


Fig.03: Coupe hydrogéologique transversale du "CT" et "CI" (UNESCO, 1972).

I.1.3.1.2. Facteurs Climatiques

Les facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et le comportement des animaux notamment les insectes (DAJOZ, 1998). 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 (2011- 2020) et qui serviront de bases pour caractériser le climat de la région.

I.1.3.1.2.1.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.

CLEMENT (1981) définit la température comme une grandeur physique qui traduit la sensation de froid et de chaud. D'une façon générale les êtres vivants ne peuvent subsister que dans un intervalle de température comprise entre 0 °C et 50 °C en moyenne, elle limite les aires de répartition qui agit comme un facteur limitant (DAJOZ, 1982).

La température dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau, du sol et de la formation végétale en place (FAURIE et al, 1980).

Du fait de sa position continentale et de sa proximité de l'équateur, le Souf présente de forts maxima de températures et de grands écarts thermiques. Il est caractérisé par des étés brûlants (VOISIN, 2004). Les données thermométriques caractérisant notre région d'étude sont mentionnées dans le tableau suivant :Tableau01.

Tableau (01):Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M +m)/2 en (c°) de l'année 2011 et de la période 2011 à 2020 dans la région d'Oued Souf

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juill t	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2020	M	18.2	22.7	23.2	28.7	35.3	38.7	40.5	41.6	34.4	28	23.5	18.4
	m	4.6	7.3	11.1	15.6	20.8	24.5	26.4	27	22.4	15.7	11.9	7.5
	T(Moy)	11.4	15	17.15	22.15	.281	31.6	.335	34.3	28.4	.219	17.7	12.95
2011 à 2020	M	18.21	19.74	23.77	29.01	33.6	38.5	37.8	36.6	36.4	30.5	23.4	18.68
	m	4.98	6.5	10.44	14.98	19.3	23.9	27.1	40.6	23.4	17.3	9.83	6.21
	T(Moy)	11.59	13.12	17.10	21.99	26.4	31.2	32.4	38.6	29.9	23.9	16.6	12.44

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com2021)

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 11.4°C, enregistrée en 2020 et 11.59°C notée pour une période de dix ans (2011 à 2020). Par contre le mois le plus chaud est aout avec température moyenne de 34.3°C en 2020 et de 38.6°C pour une période de dix ans(2011 à 2020).

La période chaude s'étale de mai à octobre avec une température moyenne de 29.68° C, et la température maximale moyenne a été enregistrée en aout avec. 41.6° C. Alors que la période froide commence de novembre à mars avec une moyenne de 14.91°C, et la température minimale moyenne a été enregistrée en janvier avec 4.98°C durant la période de dix ans (2011-2020). Tableau (01)et (Fig 04)

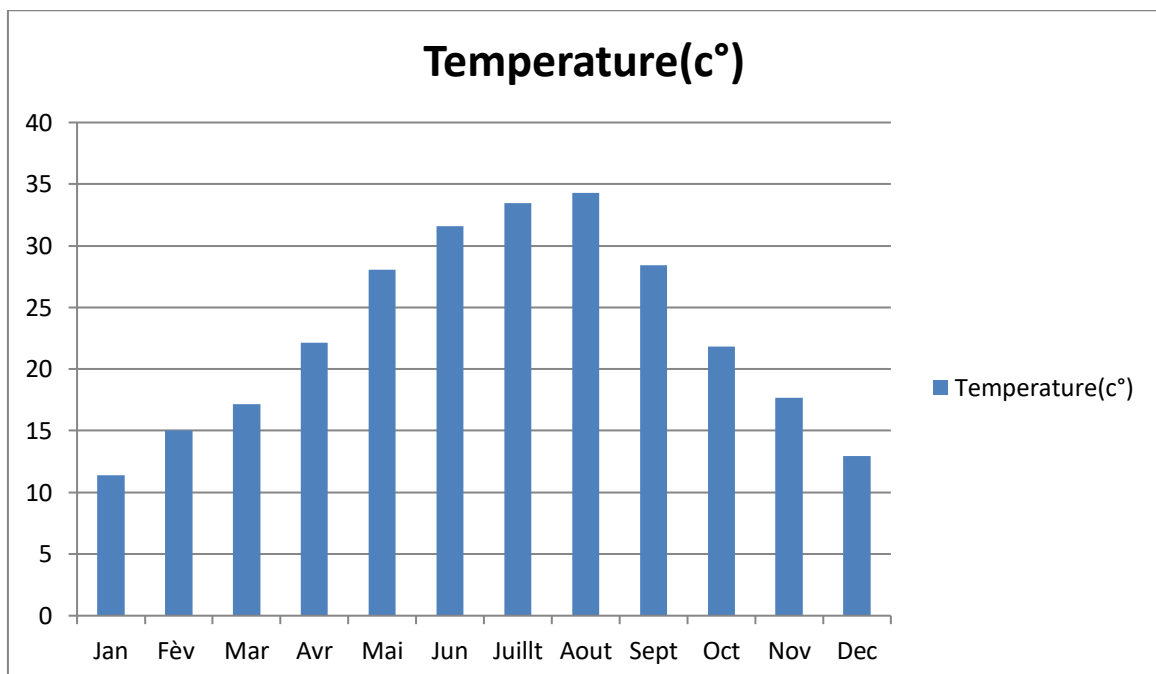


Fig.04: Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'Oued Souf de l'année 2020

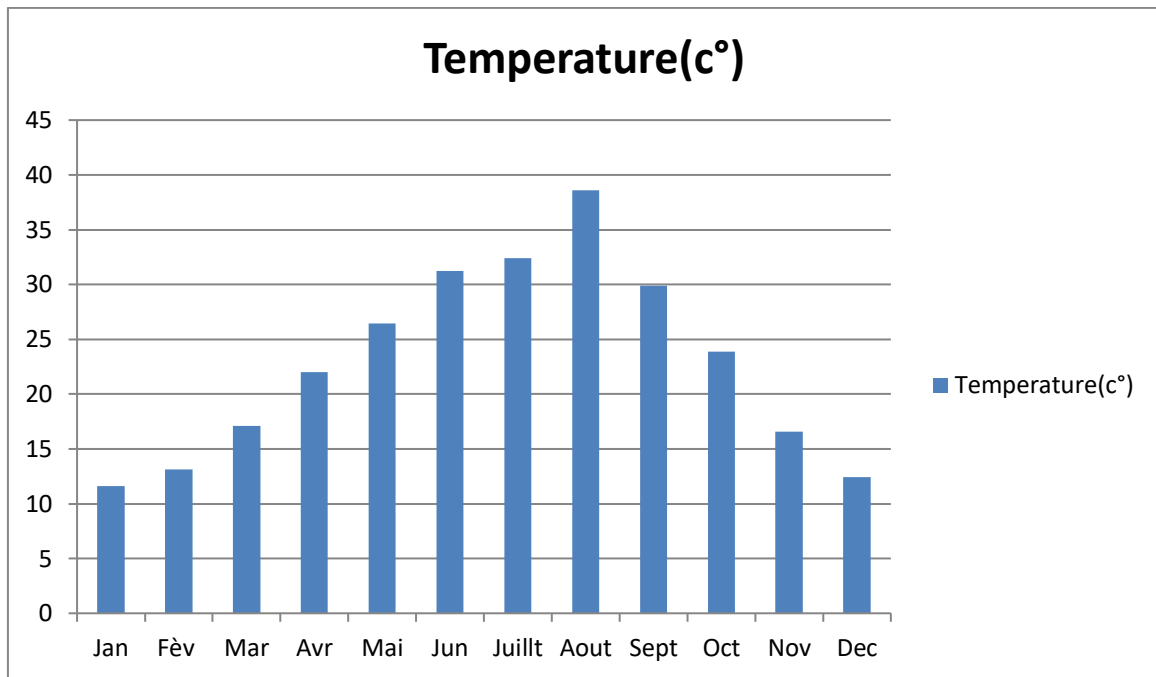


Fig.05: Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'Oued Souf durant la période (2011-2020)

I.1.3.1.2.2. Précipitations

Les précipitations sont le résultat du refroidissement de l'air humide provoquant la condensation de la vapeur d'eau. Ils constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres et 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 oeufs 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 2020 et durant la période de 2011 à 2020 sont remarquées dans le tableau (02).

Tableau(02): Précipitations moyennes mensuelles de la région d'Oued Souf durant l'année **2020** et la période **(2011-2020)**.

Moi		Jan	Fév	mar	avr	mai	Juin	juillt	aout	Sept	oct	Nov	Dec	total
P(mm)	2020	0.25	0	3.05	6.61	0	0	0.51	0	18.03	0	0.5	0	28.95
	2011 à 2020	1.19	6.83	6.17	10.54	1.37	0.17	0.051	0.73	8.91	2.05	6.85	1.01	45.97

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com.2021)

P (mm) : Précipitations en (mm)

La région d'Oued Souf a connu des précipitations rares et irrégulières(Tab 02).

En 2020, Oued Souf enregistre un cumul de précipitations égal à 28.95 mm, dont le mois le plus pluvieux est sept (P=18.03 mm)(Tab II-2). Par contre en une période de dix ans (2011-2020), le cumul annuel de cette région est de 45.97 mm et le mois le plus pluvieux est avr (P= 10.54 mm)(Tab02).

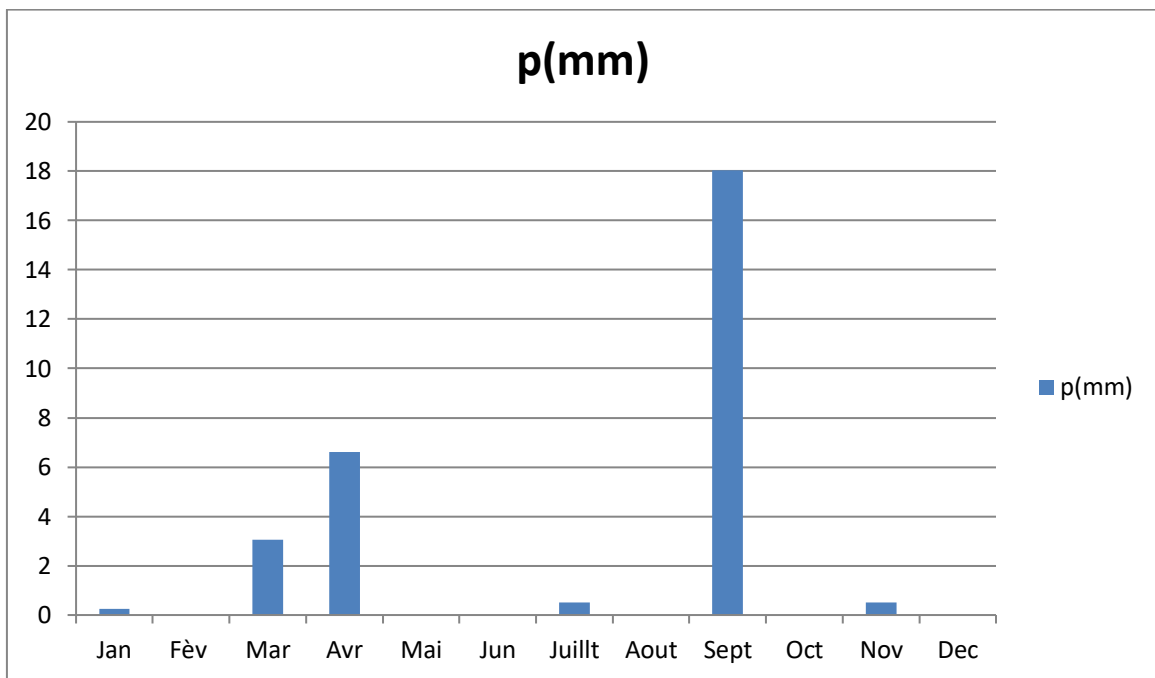


Fig. 06: Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'Oued Souf de l'année 2020

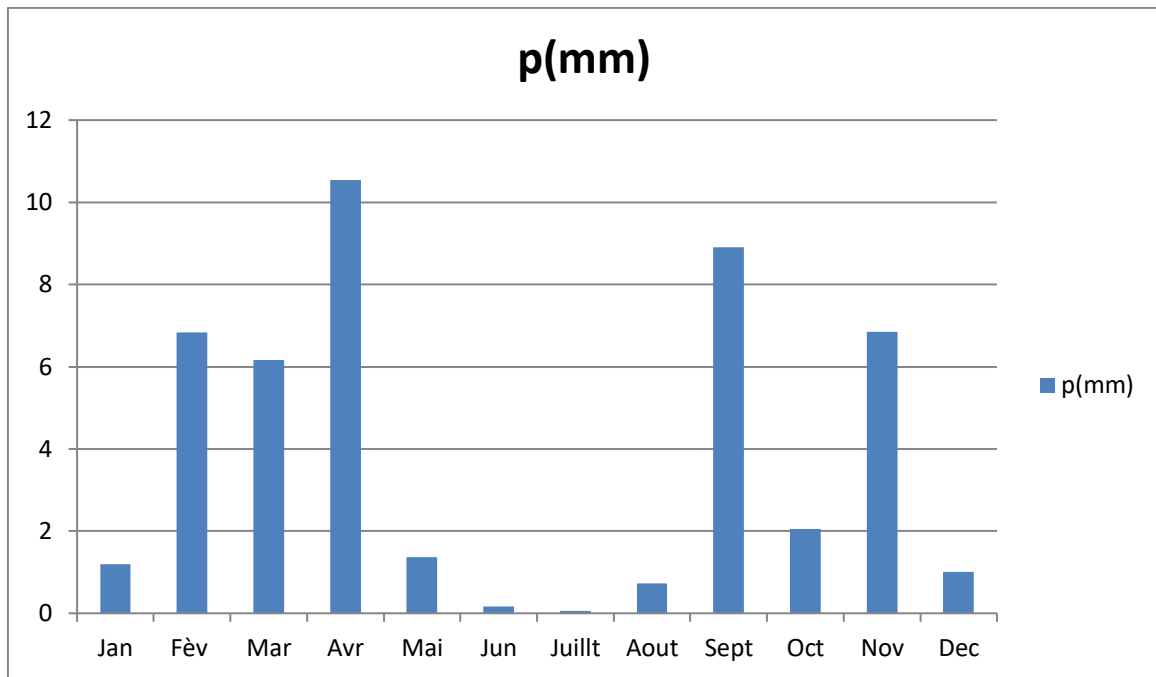


Fig.07: Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'Oued Souf durant la période (2011- 2020).

I.1.3.1.2.3. Humidité

L'humidité est un état de climat qui représente le pourcentage de la vapeur d'eau qui se trouve dans l'atmosphère. L'humidité de l'air peut fortement influencer les fonctions vitales (CHAUVIN, 1956 cités par OULD EL HADJ, 2004). Elle agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables. (DAJOZ, 1971).

Ce facteur aussi 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 2011 à 2020 sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau (03): Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'El Oued durant l'année 2011 à 2020

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
HR(%) 2011	56.8	43	47	41.7	30.2	27.9	27.3	25.5	41.9	40.7	51.1	52.5
à 2020	57.4	48.24	44.67	39	33.7	29.1	28.37	31.35	41.31	47.34	55.03	62.34

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com.2021)

HR. (%) : Humidité relative en pourcentage.

Dans la région d'Oued Souf, durant l'année 2020, Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre, mais en générale l'air est sec, elle diminue nettement jusqu' à 25,5 % en aout , c'est le mois qui reçoit le plus faible taux d'humidité, par contre en janvie elle s'élève jusqu' au 56,8 %, c'est le mois le plus humide durant l'année (Tab).

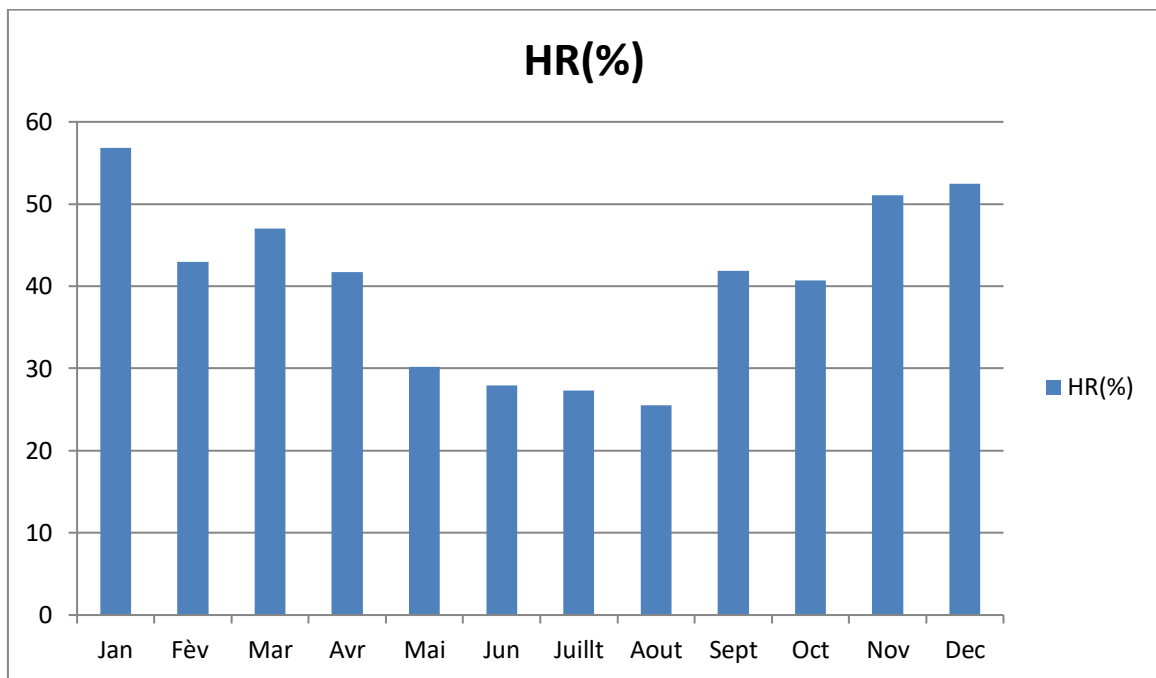


Fig.08: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Oued Souf durant l'année 2020

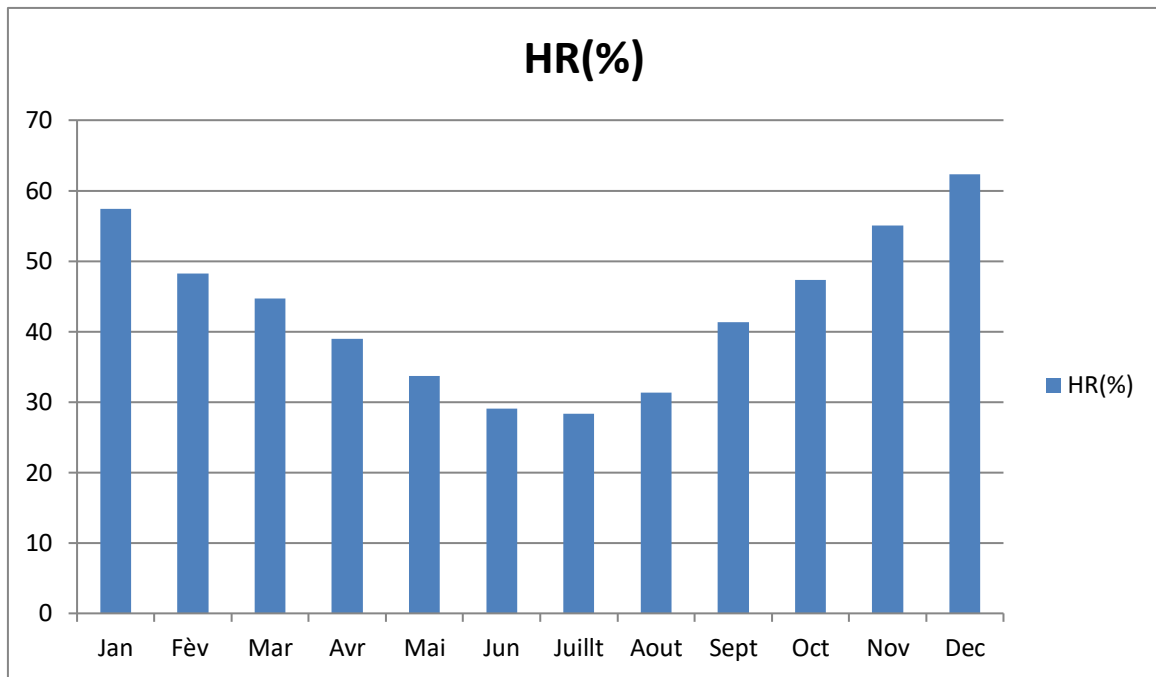


Fig.09: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Oued Souf durant la période (2011-2020)

I.1.3.1.2.4. Vents:

La vitesse trop élevée des vents empêche les adultes de moustiques de ce gorgé (Le Berre, 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 an (VOISIN, 2004).

Les données mensuelles de la vitesse du vent pour la région d'étude durant l'année 2020 et la période (2011-2020) sont regroupées au Tableau 4.

Tableau 4: Moyenne mensuelle du vent de la région d'Oued Souf durant l'année 2020 et (2011 à 2020).

Mois		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyen
2020	V(km/h)	8.3	7.6	16.5	13.5	13.9	13.5	12.4	11.2	10.9	9.4	7.6	12.2	11.4
2011 à 2020		7.7	9.8	11.2	12.6	11.5	10.6	9.7	10.5	9	6.8	6.8	6.8	9.4

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com.2021)

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

L'analyse du tableau montre qu'à l'année 2020, on a observé des vents plus au moins forts durant toute l'année avec une vitesse moyenne maximale de 16.5 km/h enregistré au mois mars, la vitesse la plus faible est de 7.6 km/h au mois novembre et février.

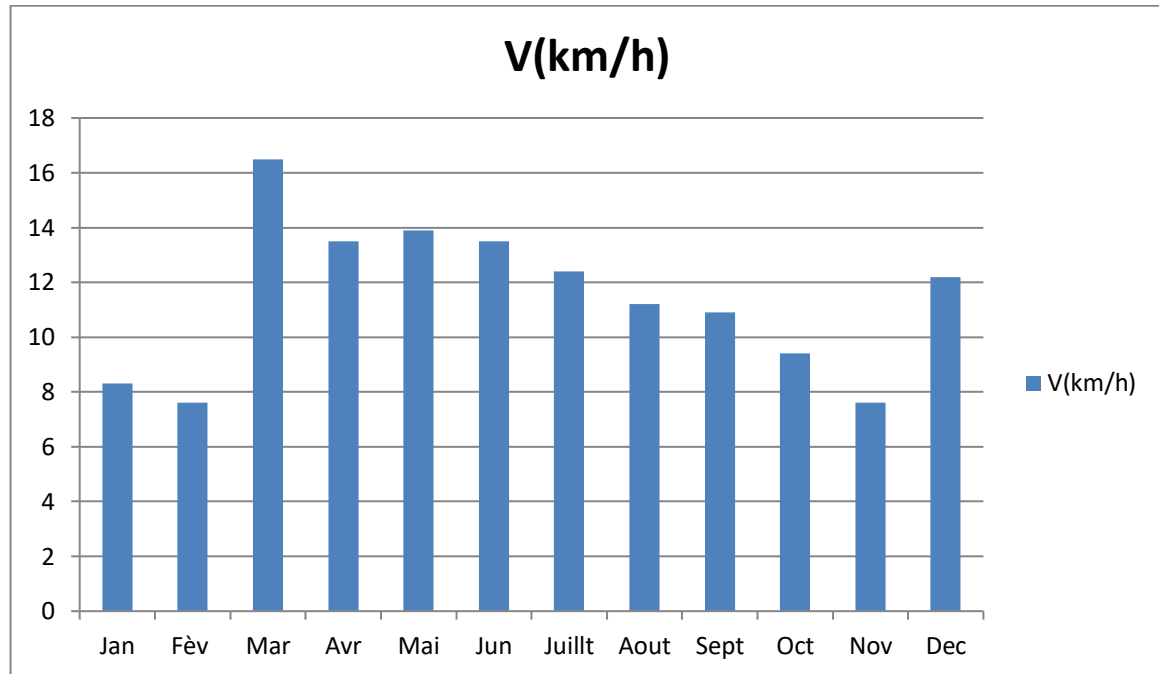


Fig.10: Moyenne mensuelle du vent de la région d'Oued Souf durant l'année 2020.

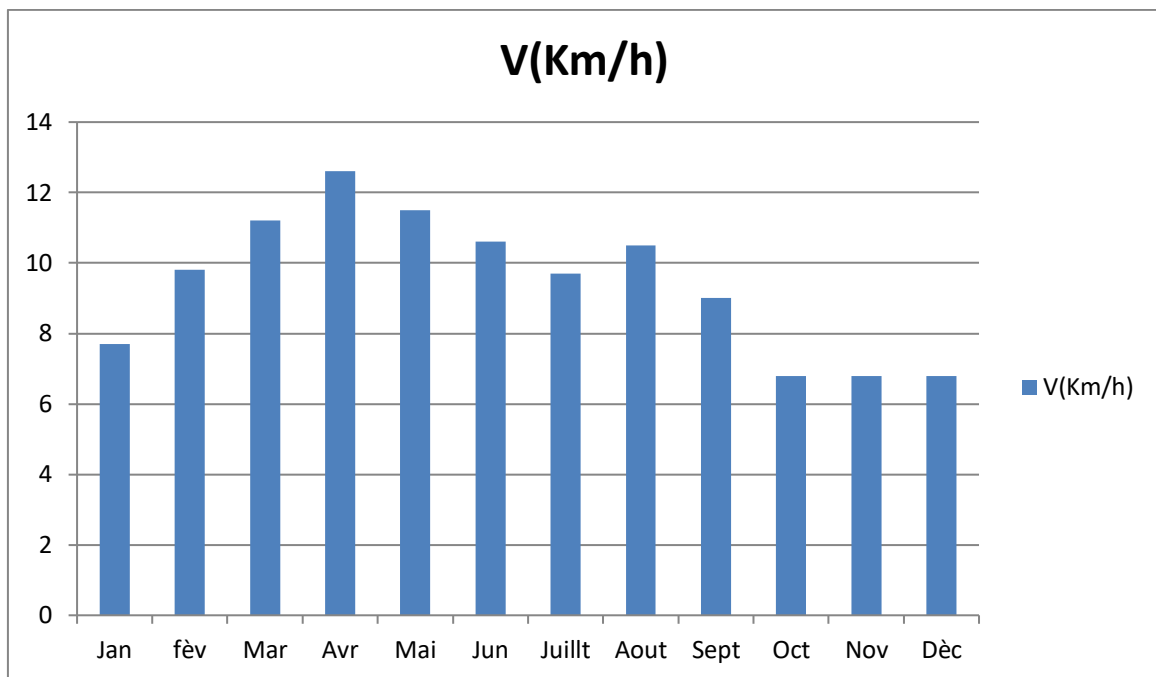


Fig.11: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'Oued Souf durant la période (2011-2020)

I.1.3.1.2.5. Insolation

La lumière joue un rôle primordial dans la plupart des phénomènes écologiques, par sa durée photopériode contrôle l'ensemble du cycle vital des espèces animales (hibernation, diapause, maturation sexuelle) (RAMADE, 2003).

Les radiations solaires sont importantes au Sahara, car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année (ALIA Z et FERDJANI B., 2008).

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.

Les périodes humides et sèches sont mises en évidence grâce au diagramme ombrothermique de Gaussen alors que l'étage bioclimatique est déterminé par le climagramme pluviométrique d'Emberger.

II.1.3.1.3 .1. 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 axe 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.

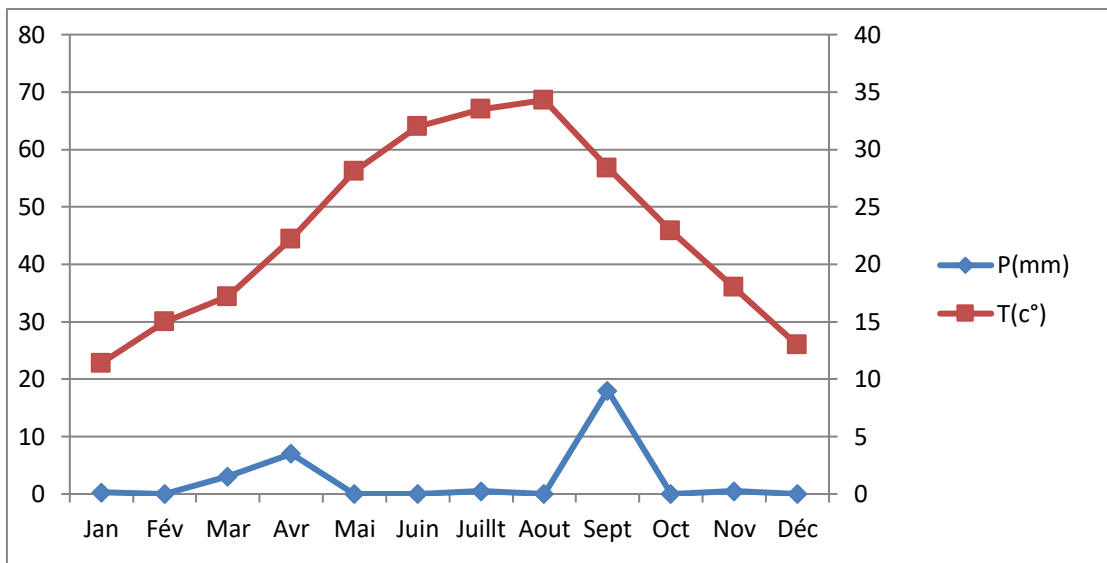


Fig.12:Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région d'El Oued durant la période 2020.

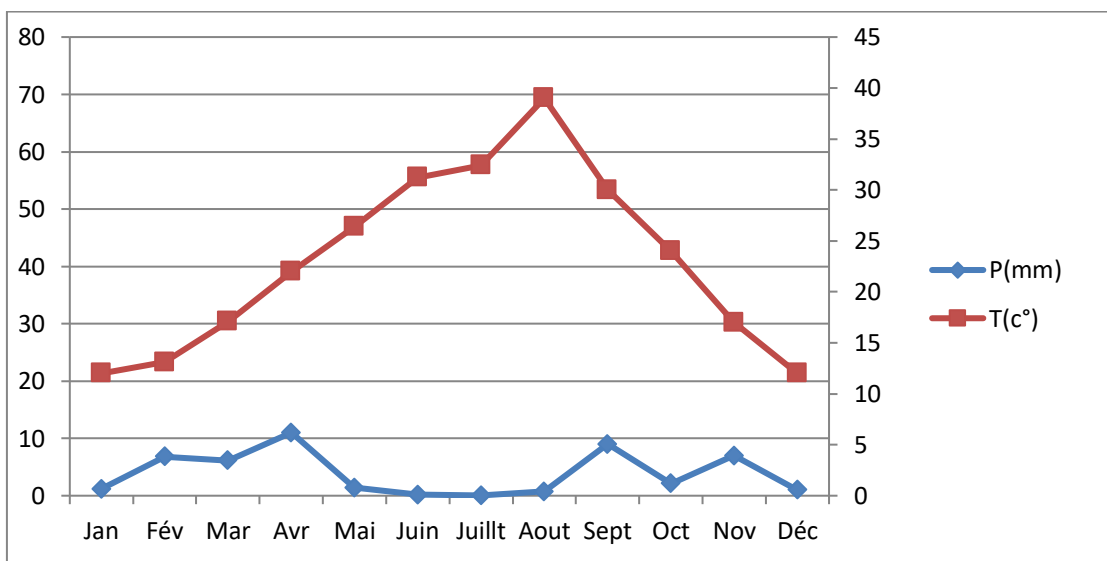


Fig.13: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région d'Oued Souf durant la période (2011-2020).

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen est établis à partir des données climatiques des tableaux 01 et 02. ces derniers montrent que durant l'année 2020 et la période 2011-2020, la région d'Oued Souf est caractérisée par une période sèche qui couvre toute l'année allant de Janvier à Décembre (Fig 13).

II.1.3.1.3 2.Climagramme pluviométrique d'Emberger :

Le quotient pluviothermique 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 suivant : 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°.

$$Q(2011-2020)=3.43(45.97)/(38.52-4.98)= 4.70$$

$$Q(2020)=3.43(28.95)/(41.6-4.6)=2.68$$

Le quotient pluviométrique d'Emberger de la région d'Oued Souf calculé pour une période de onze ans (2011-2020) est égal à 4.70 et la température moyenne des minimas(m) des mois les plus froids est égal à 4.98°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) (fig14)

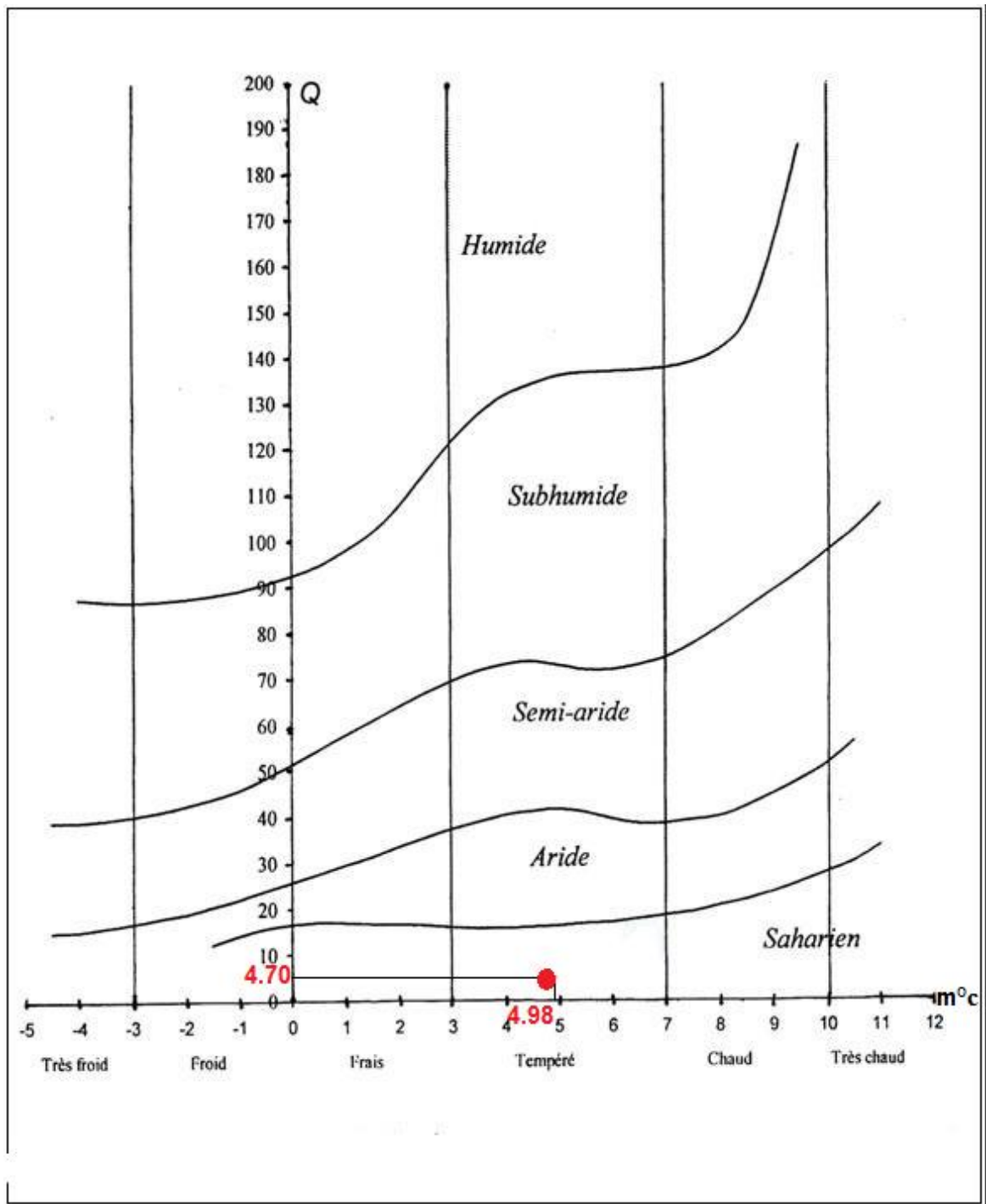


Fig.14: Position de la région d'Oued Souf dans le Climagramme d'EMBERGER (2011-2020).

I.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.

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

La flore est le miroir fidèle du climat(EMBERGER1955). 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).Elle constitue une sorte d'écran entre l'insecte et les conditions physico-chimiques de son environnement (VIAL et VIAL, 1974).Dans cette partie, des données bibliographiques sur la flore d'Oued Souf sont motionnées.

D'après HLISSE (2007), le couvert végétal de Souf est ouvert, à une densité et une diversité faible présenté par des plantes spontanées qui sont caractérisées par une rapidité de croissance, une petite taille et une adaptation vis-à-vis les conditions édaphiques et climatiques de la région , il contient à peu près 120 espèces de plantes spontanées. Les cultures maraichères et les arbres fruitiers ne sont possibles dans la majorité des cas, que dans l'ambiance de micro climat crée par les palmeraies (Voisin, 2004). . Il faut noter que la phoeniciculture traditionnelle du Souf est un ensemble des petites exploitations sous forme d'entonnoir «Ghout» (HLISSE, 2007).

Les plantes spontanées et plantes cultivées de la région d'étude ont été traitées par plusieurs auteurs notamment NADJAH (1971), VOISEN (2004), KACHOU (2006) et HLISSE (2007).

En général, la flore de la région d'El Oued, est représentée par 50 espèces végétales appartenant à 30 familles différentes NADJAH (1971), VOISEN (2004), KACHOU (2006) et HLISSE (2007). Parmi les familles les plus riches en espèces, les Poaceae occupent le premier rang comme Aristidapungens(DESF).

La liste des plantes spontanées et des plantes cultivées de la région du Souf est représentée dans le tableau 5.(voir l'annex)

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

Le désert est un milieu où la sévérité des agressions vient limiter le développement de la faune la plupart des êtres vivants leur répartition se limite à la strate superficielle à cause de la pauvreté du sol en couverture végétale (Le Berre, 1990).

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).

II.1.3.2.2.1.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

II.1.3.2.2.1.1.Invertébrées

Les principales invertébrées recensées dans la région du Souf sont représentés par 14 ordres contient 113 espèces (BEGGAS, 1992, ALLAL, 2008, ALIA *et al.*, 2011 ; KHECHEKHOUCHE, 2011). Les familles les plus riches en arthropodes sont des coléoptères représentés le plus par les scarabéides tel que *Ateuchus sacer* (LINNAEUS, 1758) et les ténébrionides comme *Pimeliaangulata* (LINNAEUS, 1758).(Tab06)(voir l'annex)

II.1.3.2.2.1.2. Poissons et reptiles

Pour les poissons, une seule famille est notée Poeciliidae avec l'espèce *Gambusiaaffinis*. L'herpétofaune de la région du Souf sont divisées par 3 ordres (Anoura, CheloniaetSquamata) qui renferment 11 familles et 27 espèces (LE BERRE, 1989 et MOUANE, 2010) . Les familles les plus représentatives sont *Agamidae* représentée avec *Uromastix acanthinurus* (BELL, 1825) et les Scincidae représenté avec *Scincus scincus* (LINNAEUS, 1758). Dans le tableau suivant sont regroupées les familles et les espèces peuplant la région d'étude (Tab. 7) (voir l'annex).

II.1.3.2.2.4.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 (2000), 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). Un inventaire plus détaillé sur l'avifaune est présenté dans le tableau 8.(voir l'annex)

II.1.3.2.2.5.Mammifères

Les principales espèces mammifères recensées dans la région du Souf sont présentées par 6 ordres, 7 familles et 20 espèces (MOSTEFAOUI et KHECHEKHOUICHE, 2008 ; BOUGHAZALA, 2009 ; BOUCHARIA, 2009). Par rapport aux autres ordres, les rongeurs renferment beaucoup d'espèces notamment *Gerbillus nanus* (BLANFORD, 1875) et *Rattus rattus* (LINNAEUS, 1758). Dans ce tableau 9, nous présentons la liste des principales espèces de mammifères de la région du Souf. (voir l'annex)

A faint, detailed line drawing of a mosquito is centered in the background. The mosquito is shown from a top-down perspective, with its long, segmented legs spread out. Its wings are large and feature a complex network of veins. The body is slender, and the head is positioned at the top center. The drawing is rendered in a light gray or blue tone, making it a subtle background element.

CHAPITRE II

synthèse bibliographique

II. La moustique :

II.1. Généralités sur les moustiques

Les moustiques sont des insectes holométaboles ces arthropodes qui appartiennent au règne Animal, forment le sous ordre des Nématocères dans l'ordre des Diptères. Ils sont caractérisés avec leur pièces buccales de type piqueur suceur, ils appartiennent à la famille des Culicidae, qui est considéré comme une grande famille homogène et très diversifiée (RODHAIN et PEREZ 1985).

Ce sont des insectes tant redoutés pour leurs rôles endémiques, vecteur de maladies et source de nuisances, ils occupent une place importante dans la recherche scientifique..

Leur cycle de développement passe par deux phases :

- la première aquatique qui comporte (un stade oeuf, un stade larvaire, et un stade nymphal).
- la deuxième phase qui concerne l'adulte et qui commence après l'émergence, c'est la phase aérienne.

Les moustiques offrent une grande richesse de détails anatomiques et morphologiques au cours de chaque stade de son développement, généralement ce sont surtout les adultes et les larves qui fournissent le maximum de caractères systématiques essentiels pour l'identification des genres et espèces des individus étudiés.

Les oeufs ne sont pratiquement pas utilisés (RIOUX 1958).

Les moustiques sont trouvés partout autour du globe, excepté dans les zones gelées en permanence (MARAQUARDT 2005). Nous référençons aujourd'hui plus de 3546 espèces (TAAI et HARBACH 2015).

Les Culicidae se divisent en trois sous familles :

les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae (KNIGHT et STONE 1977). Cette division se base sur différents critères morphologiques visibles tant au niveau des oeufs que des stades larvaire et imaginal (RODHAIN et PEREZ 1985).

En Algérie, six genres sont regroupés dans les sous familles d'Anophelinae et de Culicinae.

Les Toxorhynchitinae ne sont pas représentés en Algérie (BERCHI 2000a).

Les moustiques sont trouvés partout autour du globe, excepté dans les zones gelées en permanence (MARAQUARDT 2005).

Les culicidés 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 (Tabti, 2015).

II.2. Position systématique des Culicidés

Les Culicidés ont pour nom commun « Moustiques » (ancien nom : Couisins). (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, Selon Seguy (1951).

Les culicidés 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 culicidés 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 culicidés 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 culicidés appartiennent au sous ordres des Nématocères, ils se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures alair.

Les Culicidae se divisent en trois sous familles :

les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae (KNIGHT et STONE 1977). Cette division se base sur différents critères morphologiques visibles tant au niveau des oeufs que des stades larvaire et imaginal (RODHAIN et PEREZ 1985).

Ce sont des moustiques vulnérants (à l'exception des Toxorhynchites) et, pour certains, vecteurs de maladies humaines (fièvre jaune, dengue, Chikungunya, filarioses, etc.) et animales (Plasmodium d'oiseaux et de reptiles, fièvre de la vallée du Rift, West Nile, filarioses, etc.). On notera que les classifications récentes placent le genre Toxorhynchites dans une tribu à part au sein des Culicinae (Harbach & Kitching, 1998) ; ce sont de gros moustiques non vulnérants dont la trompe ne permet pas de piquer ; les larves sont carnivores et ont été utilisées en lutte biologique sans donner de résultats durables.

On notera que les classifications récentes placent le genre Toxorhynchites dans une tribu à part au sein des Culicinae (HARBACH & KITCHING, 1998) ; ce sont de gros moustiques non vulnérants dont la trompe ne permet pas de piquer ; les larves sont carnivores et ont été utilisées en lutte biologique sans donner de résultats durables. Les Toxorhynchitinae ont peu retenu l'attention des entomologistes médicaux car leurs femelles ne sont pas hématophages (Henrique, 2004), et n'est pas représenté en Europe occidentale (Matile, 1993 ; Duchauffour, 1976) ni en Afrique méditerranéenne (Brunhes et al., 1999).

Anophelinae qui comprend les vecteurs de toutes les espèces de Plasmodium parasitant les sujets humains.

Tableau 10 : Position des moustiques au sein de la classification des êtres vivants et description selon **Meigen (1818)**

Classification	Dénomination	Signification
Règne	Animalia	Etre vivant hétérotrophe (se nourrissant de matière organique)
sous règne	Metazoa	Organisme eucaryote pluricellulaire
Embranchement	Arthropoda	Corps segmenté (métamère) pourvu d'un squelette externe (Cuticule)
Sous-Emb	Hexapoda	Possèdent trois paires de pattes articulées
Classe	Insecta	Corps composé de trois parties (tête, thorax, abdomen) et d'une paire d'antennes Adulte possédant deux paires d'ailes
Sous-classe	Pterygota	possèdent des ailes
Infra-classe	Neoptera	Ailes pourvues d'un champ jugal et repliées en arrière au repos
Super-ordre	Holometabola	Larves et adultes différent radicalement. La larve est aptère et grandit sans changer de forme
Ordre	Diptera	Une seule paire d'aile assure la fonction de vol, la deuxième assure la stabilité de l'insecte lors du vol (balanciers)
Sous-ordre	Nematocera	Trompe longue (articulé) et la présence d'écailles sur les nervures des ailes
Famille	Culicidae	Non vernaculaire : Moustiques

(Guillaume.2012)

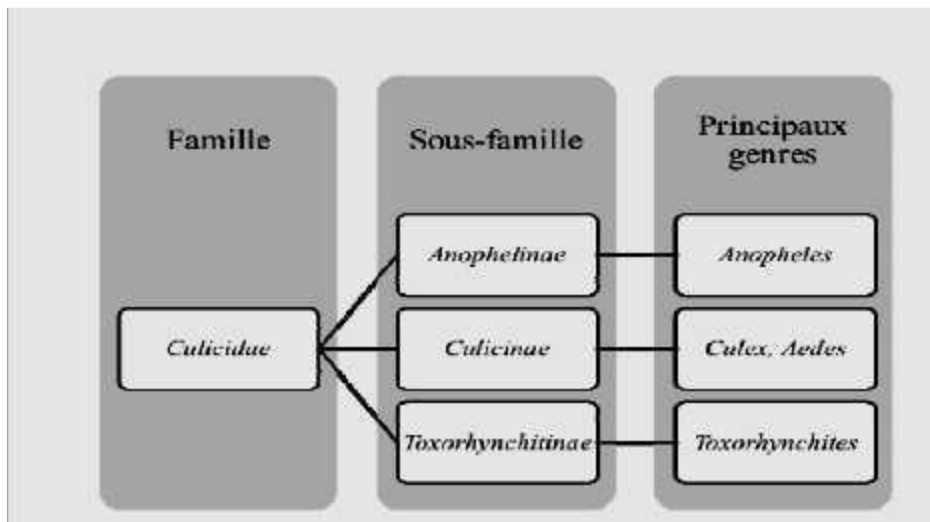


Fig. 15 : Classification des Culicidées ou moustiques (Anopheles Group, 2012)

A ce jour plus, 3 534 espèces de moustique, groupés dans, 44 genres et 145 sous genres sont inventoriés à l'échelle mondial, mais un bien moins grand nombre pique l'homme (HARBACH, 2007.)

la faune de l'Afrique de nord est composé de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en sept genres et en dix-sept sous_ genres (Brunhes et al, 1999) (figure 16) dont sa richesse spécifique varie considérablement d'un pays à l'autre (Brunhes et al., 2000).

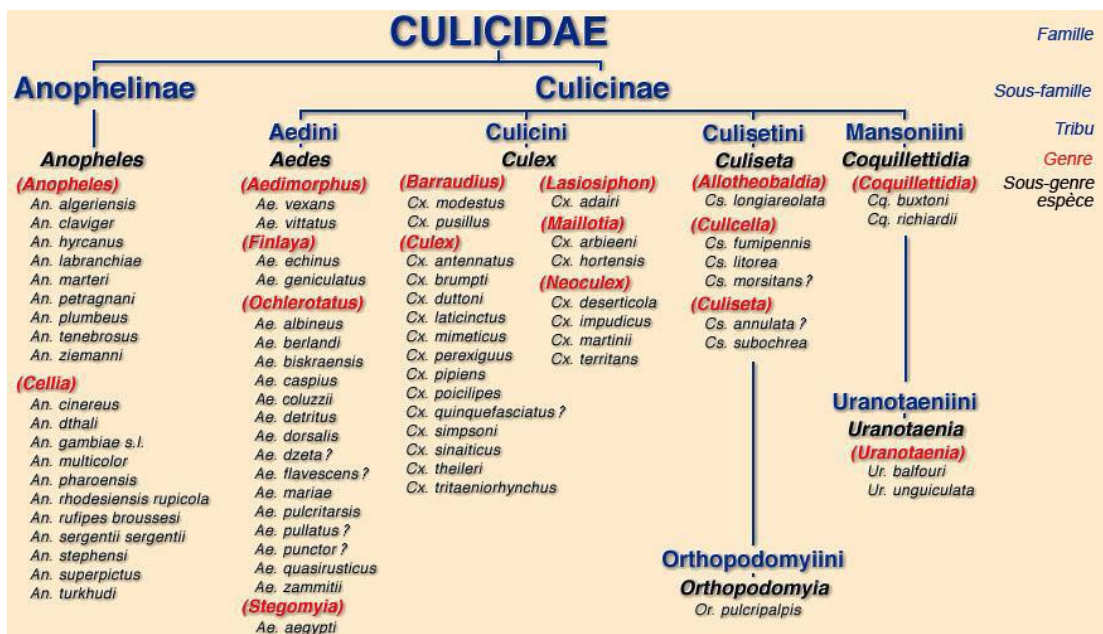


Fig. 16 : Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne (Brunhes et al., 1999)

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).

Cet genre est divisé en différents sous-genre, 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).

Les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées en Algérie avec six genres représentés comme suivant (Figure 03).

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 : *Culicoidae* (Wood et Borkent, 1989)

Famille : *Culicidae* (Latreille, 1907)



sous. Famille : *Anophelinae*

Anopheles (Meigen, 1818) *Culex* (Linné, 1758)

sous. Famille : *Culicinae*

Aedes (Meigen, 1818)

Culex Linné, 1758

Culiseta (Neveu-Lemaire, 1902)

Orthopodomyia (Theobald, 1904)

Uranotaenia (Lynch Arribalzaga, 1904)

Fig.17: Systématique générale des Culicidées présents en Algérie (BERCHI, 2000).

II.3. 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) car les larves ont un état de vie totalement différent de celle des adultes (Guillaumot, 2005). passant par 4 phases de développement ; oeuf, larve (4 stades larvaires), nymphe et adultes. 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 durée totale de ce développement, fortement influencé par la température, est de 10 à 15 jours pour les zones tropicales du monde qui rassemblent les plus fortes densités d'espèces. SEGUY (1951) La morphologie externe de chaque stade, permet la différenciation entre la plus part des espèces, Elle est nécessaire et importante dans la classification des Culicidiennes.

Cependant, dans le cas d'espèces jumelles, il faut souvent faire appel à des techniques complémentaires : croisements, cytogénétique, analyses isoenzymatiques, biologie moléculaire. (Carnevale et al, 2009).

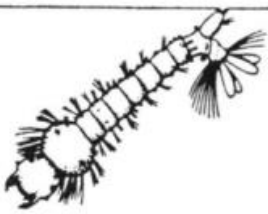
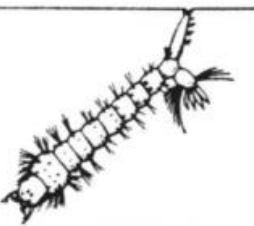
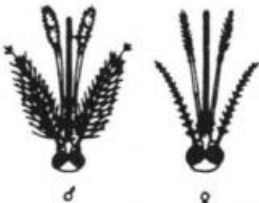
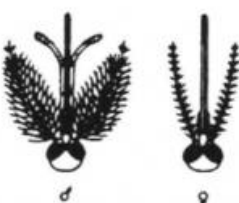
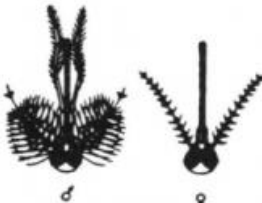
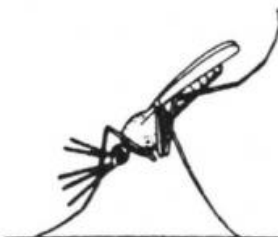
	ANOPHELINAE	CULICINAE	
	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
Oufs			
Larves			
Tête			
Position au repos			

Fig.18. Principales caractéristiques morphologiques permettant de différencier les Anophelinae des Culicinae,(d'après BRUCE-CHWATT, 1985)

II.3.1. Adulte ou imago :

Les adultes des Culicides sont de petits insectes au corps élancé. a allongé, de 5 à 20 millimètres de long (Basile et Mbouhom, 2006). Le corps et les pattes ont une coloration variant de brun pâle à noire, parfois marquée de taches et de bandes . Globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux (Balenghien, 2006). Le corps est constitué de trois parties bien individualisées : tête, thorax et abdomen.

L'exosquelette est composé de plaques rigides (sclérites) reliées entre elles par des membranes chitineuses minces. Chaque segment du corps (métamère) est un anneau formé par : Le tergite sclérite (dorsal), le sternite (ventral) et les pleurites (latéraux). Les téguments portent des ornements (soies ou écailles) qui jouent un rôle protecteur en ralentissant l'évaporation cutanée (Figure 19). La disposition et

la couleur des écailles aident à la détermination et l'identification des espèces (ANONYME, 2004b).

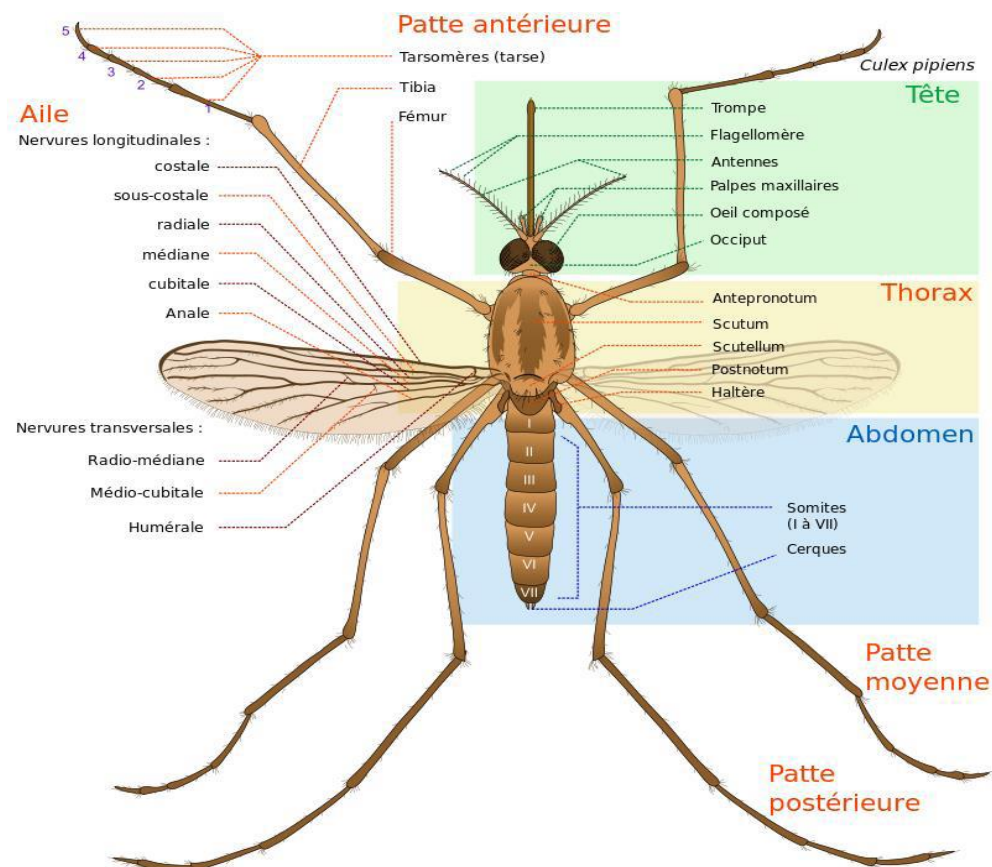


Fig.19. Morphologie générale d'un moustique adulte (Anonyme 2, 2018).

II.3.1.1. Tête :

La tête est l'un des éléments permettant de distinguer les mâles et les femelles, ainsi que les races et les espèces (LARBI-CHERIF, 2015) .Généralement de forme globuleuse, porte de yeux composés de nombreuses ommatidies, s'étendant sur les faces latérales, mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et une petite partie, sur la face ventrale, ils sont presque jointifs, séparés par une bonde frontale étroite. Ocelles absents, le clypéus région où s'insère la trompe (Pierre .c et Vincent.R,2009)

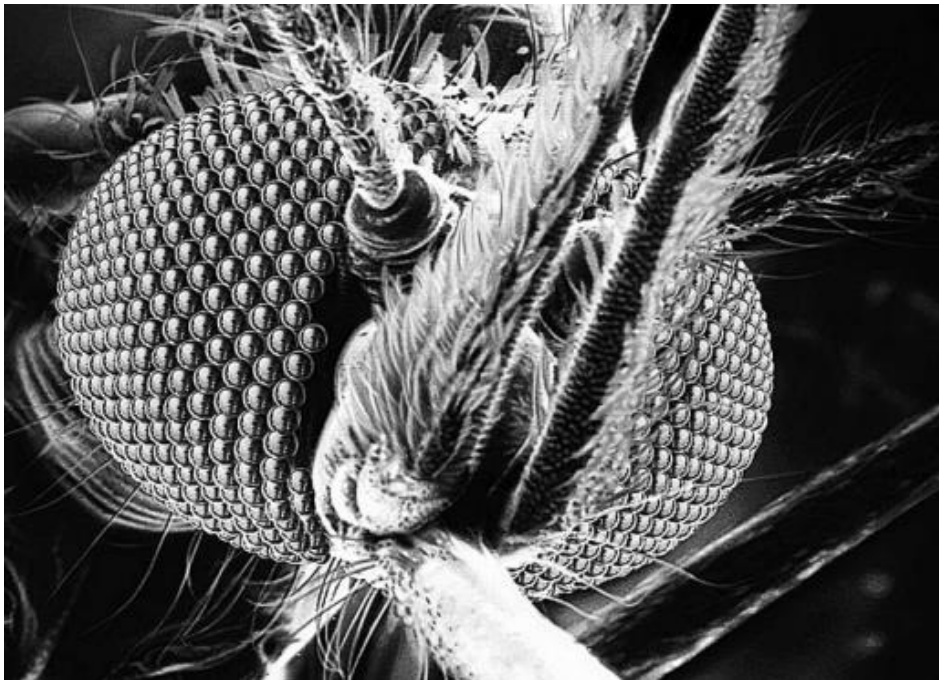


Photo.1. Yeux composés d'*Anopheles*(Pierre .c et Vincent.R,2009)

Le front porte les antennes, la région, juxta oculaire appelée le vertex et l'occiput, et port deux antennes à fort dimorphisme sexuel.

Les mâles ont un long filament et 15 antennes plumes ("antennes plumes") qui comprennent des organes récepteurs olfactifs, pour percevoir

les phéromones et écouter (pour percevoir des vibrations spécifiques).

Les femelles ont des antennes polaires, courtes et moins denses que les mâles, et 16 segments d'appendices hérissés. (Homy, 2007). Ils portent plusieurs chimiorécepteurs olfactifs qui sont utilisés pour localiser et localiser un hôte pour un repas de sang .

Les deux premiers matériaux sont appelés respectivement Skeebe et Padal, et les organismes suivants forment le flagelle, qui à sa base contient des mèches de cheveux dont la longueur et le nombre diffèrent selon le sexe (Pierre .c et Vincent.R,2009).

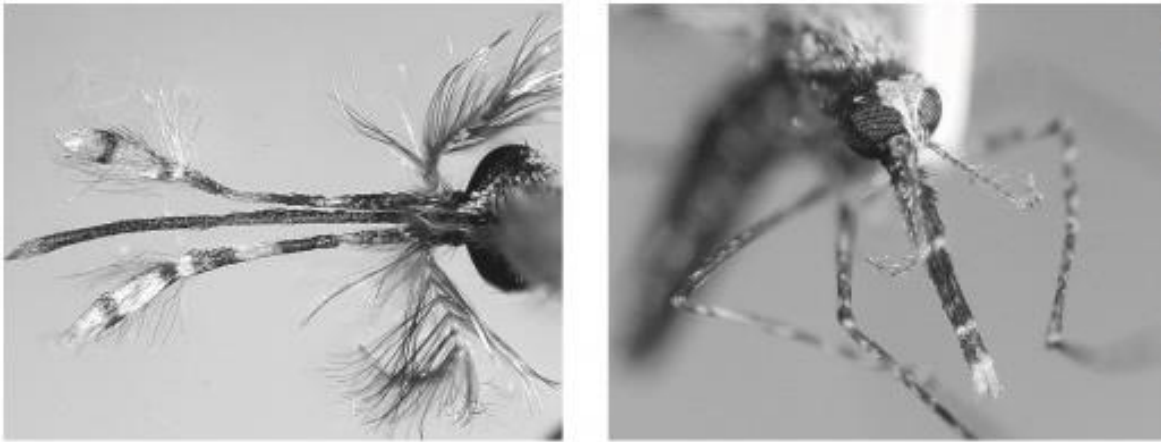


Photo 2. Antenne d'*Anopheles sundaicus* mâle (gauche) et femelle (droite) (Pierre .c et Vincent.R,2009)

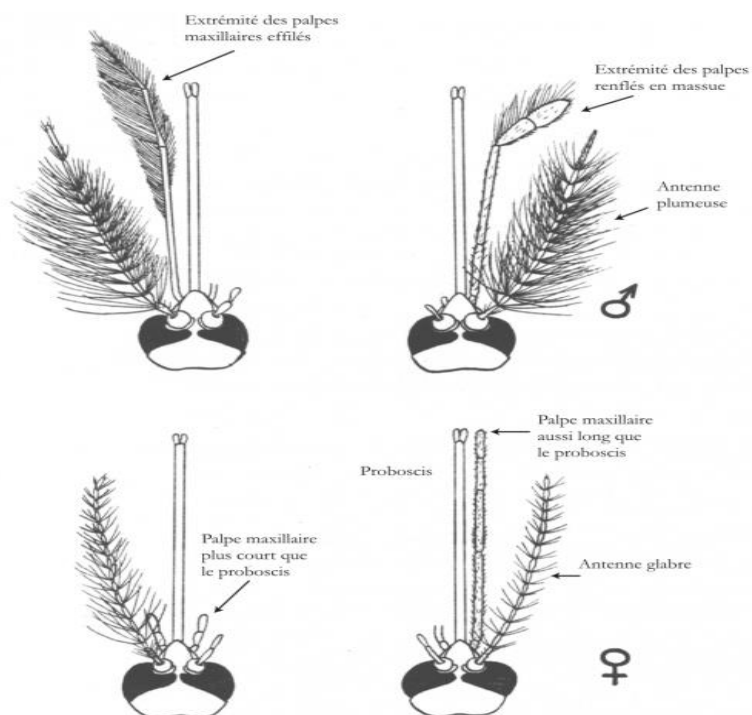


Fig. 21. Schéma de têtes de Culicinae (à gauche) et d'Anophelinae (à droite) mâle (haut) et femelle (bas),(d'après HOLSTEIN, 1949)

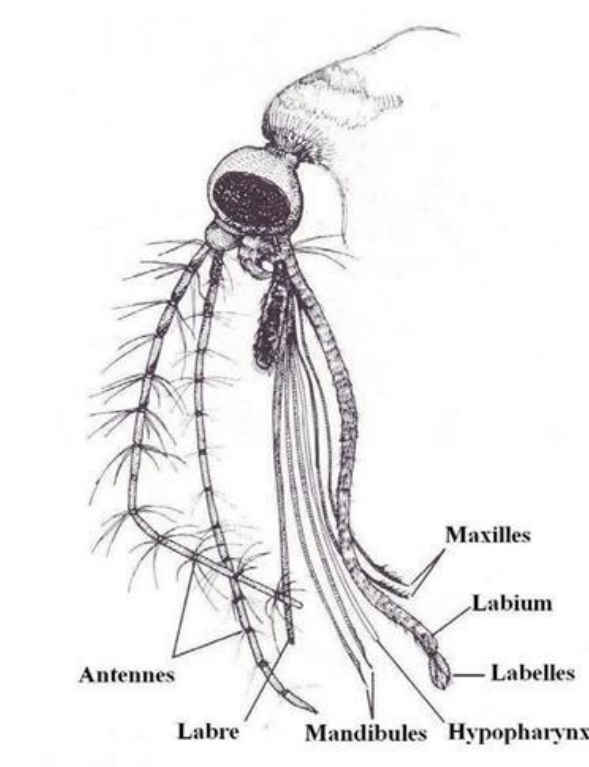


Fig.21. Morphologie schématique de la tête de *Culex pipiens* (Resseguier, 2011)

L'appareil buccal de type ventouse pour les mâles (qui se nourrissent de jus sucré, de nectar de fleurs, de sève, etc.) et de type vulgaire pour les femelles (qui mangent comme les mâles mais sucent également le sang). La cavité buccale est constituée d'une trompe très allongée, toujours dirigée vers l'avant, droite ou courbée (Rodhain et Perez, 1985). Ce dernier est formé chez les mâles, la mâchoire inférieure et la mâchoire supérieure sont réduites et l'hypopharynx est soudé à la lèvre inférieure, le tout formant un appareil buccal inoffensif.

Chez la femelle, il existe (fig.22 a et 22 b) une trompe, ou proboscis, bien visible qui se compose par une gaine en gouttière (lèvre supérieure ou labium) à concavité vers le haut et terminé par deux lobes sensoriels. La lame contient 6 modèles, qui constituent tous le dispositif malveillant d'un labium en position de lèvre inférieure terminé par deux labelles qui guident les 6 stylets vulnérants ou fascicules lors de leur entrée dans la peau. Au repos, il est replié en gouttière fermée dorsalement autour des fascicules.

Le labium est la seule pièce buccale souple et également la seule à ne pas pénétrer dans la peau au moment de la piqure; du labre qui forme la partie supérieure du canal alimentaire par où le sang (et éventuellement les gamétocytes de plasmodies) est ingéré grâce à une pompe alimentaire située au niveau du thorax; deux mandibules latérales, fins stylets denticulés dont les extrémités sont en forme de lame; deux maxilles également latérales, principaux organes perforants avec des « dents » à leur extrémité pour percer l'épiderme et le derme, puis la paroi du canal sanguin; de l'hypopharynx percé d'un fin canal salivaire par où est injectée la salive (et éventuellement les sporozoïtes de plasmodies) ; l'hypopharynx forme le plancher du canal alimentaire.

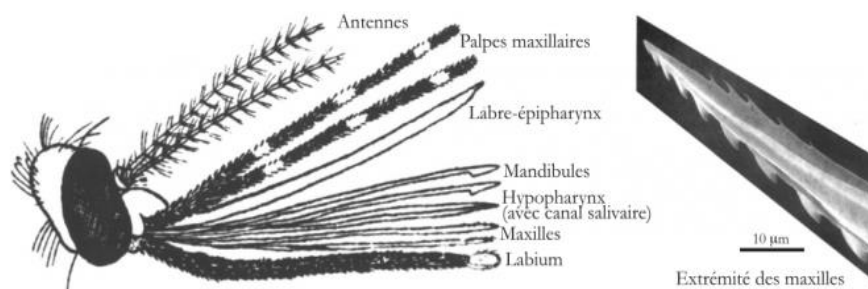


Fig.22 a. Appendices céphaliques d'*Anopheles*, (d'après HOLSTEIN, 1949).

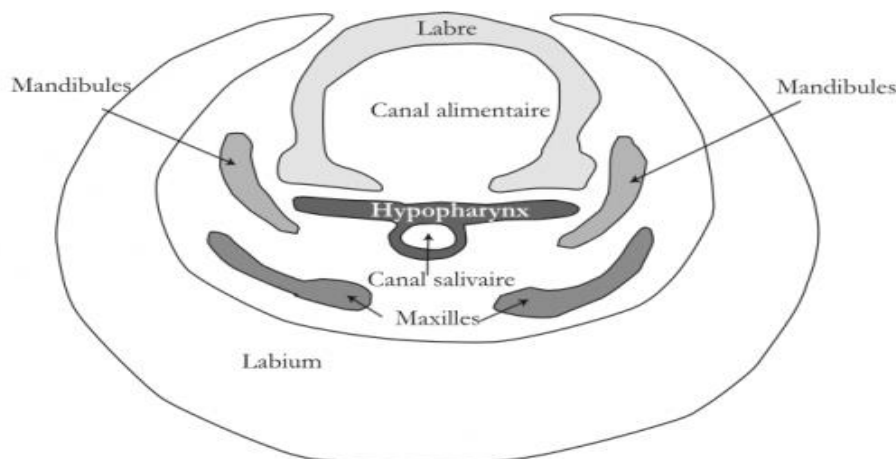


Fig.22b. Schéma de section de la trompe d'*Anopheles* (Pierre .c et Vincent.R,2009)

Cet appareil buccal permet une double circulation des fluides à travers deux canaux différents : de la salive qui est injectée du moustique vers l'hôte à travers le canal salivaire ; du sang de l'hôte (ou d'une substance sucrée) qui est aspiré par le moustique à travers le canal alimentaire.

Pendant la piqure, le labium s'ouvre et se dégage des autres stylets vulnérants tout en se repliant vers l'arrière. Le sang est rapidement ingéré (2-4 min suffisent pour un repas complet), il passe par l'œsophage, puis va dans l'estomac où se fait la digestion. Par contre, les substances sucrées sont dirigées dans les jabots formés de 3 diverticules pré-stomacaux dont un ventral et deux dorsaux.

Deux palpes maxillaires (formés de 5 articles) situés de part et d'autre du proboscis et qui permettent de reconnaître immédiatement:

- les femelles d'Anophelinae avec des palpes aussi longs que la trompe, alors que les Culicinae ont des palpes nettement plus courts que la trompe (fig. 7).
 - les mâles d'Anophelinae avec l'extrémité des palpes renflée et portant des soies, alors que les mâles de Culicinae ont les extrémités des palpes effilées et plus velues (fig. 7).
 - Les palpes des anophèles portent de nombreuses écailles, sombres ou claires, et cette ornementation est très utilisée pour la détermination des espèces (Gillies & de Meillon, 1968).
- Ainsi, l'examen rapide de la tête d'un moustique adulte permet d'une part d'identifier le sexe et d'autre part de distinguer les anophèles des autres moustiques.

II.3.1.2.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 Il est globuleux, sombre à noir, est formé de trois métamères fusionnés, de développement très inégal :

- prothorax
- mésothorax
- métathorax

Les métamères sont composés de plaques sclérifiées. Les plaques ventrales sont les sternites, les plaques latérales sont les pleurites et les plaques dorsales sont appelées tergites. Ces plaques sont reliées entre elles par des membranes souples .Trois paires de pattes, une paire d'ailes et une paire d'haltères ou balanciers remplaçant la deuxième paire d'ailes, sont portées par le thorax .

Le thorax se termine par le scutellum. Les faces latérales du thorax sont occupées par des écailles et soies qui jouent un rôle important dans la diagnose des espèces culicidiennes (Belhattabt. Aet Tektaki .A. 2016,2017 in Brunhes, 1970).

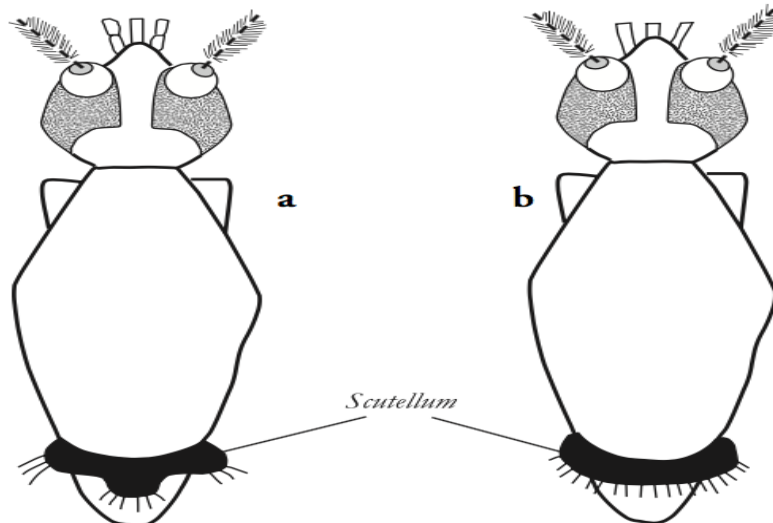


Fig.23. Thorax et scutellum de Culicinae (a) et d'Anophelinae (b) (d'après GILLIES et DE MEILLON, 1968).

Le thorax est large et trois séries successives de soies plus ou moins ramifiées en marquent 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 24.). Chez les *Uranotaenia*, quelques soies mésothoraciques et métathoraciques peuvent aussi être modifiées et participer à la distinction des espèces (Ramos et Brunhes, 2004).

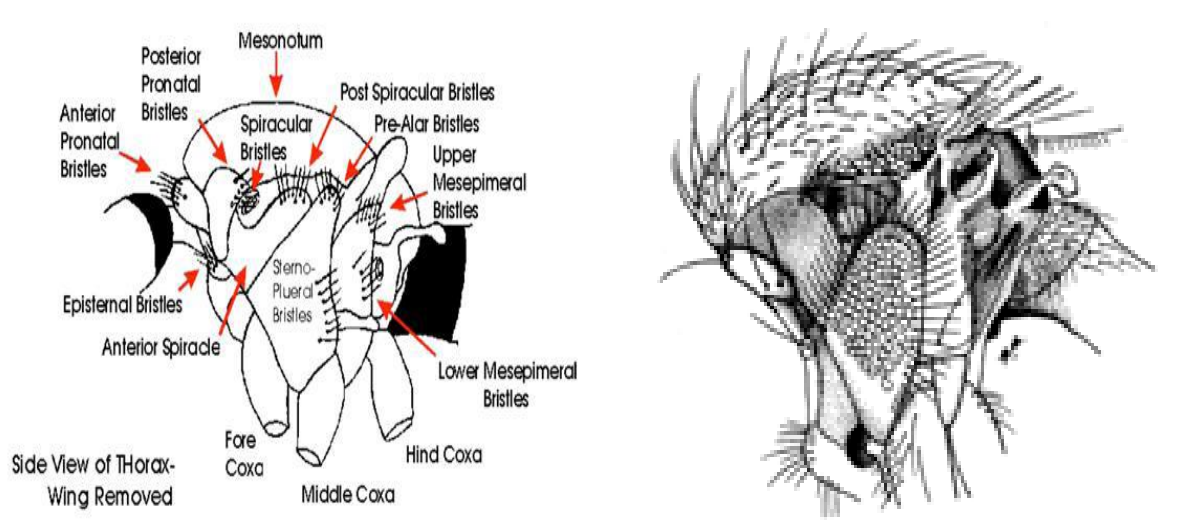


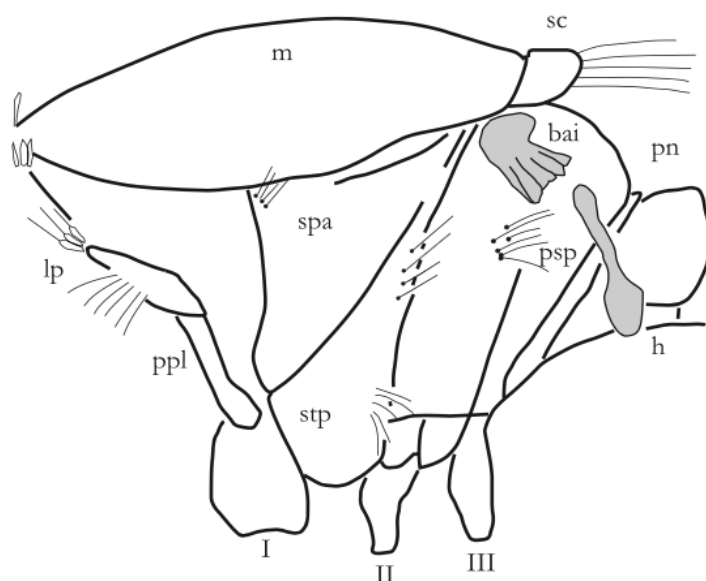
Fig.24 : morphologie de thorax Culicidienne ((Boubidi, 2008(a))

Sur chacun de ces segments s'insère une paire de pattes

un prothorax qui porte la première paire des pattes

- un mésothorax, qui occupe plus de la moitié du thorax, très développé, porte en plus une paire d'ailes, une paire de stigmates et un prolongement appelé scutellum.

- un métathorax qui correspond à la partie postérieure du thorax et très réduit et porte; une paire de pattes, une paire d'haltères (homologues d'une paire d'ailes vestigiales) et une paire de stigmates (fig25)



m = mésonotum ou scutum ; **sc** = scutellum ; **lp** = lobe pronotal ; **spa** = spiracle antérieur ; **h** = haltères ou balanciers ; **stp** = sternopleure ; **psp** = spiracle postérieur ; **pn** = post-notum ; **ppl** = propleure ; **bai** = base des ailes ; I, II et III = base des pattes.

Fig.25. Morphologie schématisique et emplacement des soies du thorax en vue latérale (Gillies et De Meillon, 1968)

II.3.1.3.Ailes :

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

Les ailes sont tendues par 5 nervures principales et des nervures secondaires, qui ont reçu un nom (costale, sous-costale, radiale, médiane, cubitale, anale) ou un numéro selon les classifications. Les plus importantes au niveau systématique sont celles qui sont comprises entre les deux fourchettes radiales R2+3 et R4+5. Le bord d'attaque de l'aile est renforcé par une forte nervure costale soutenue par une nervure sous-costale. 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).

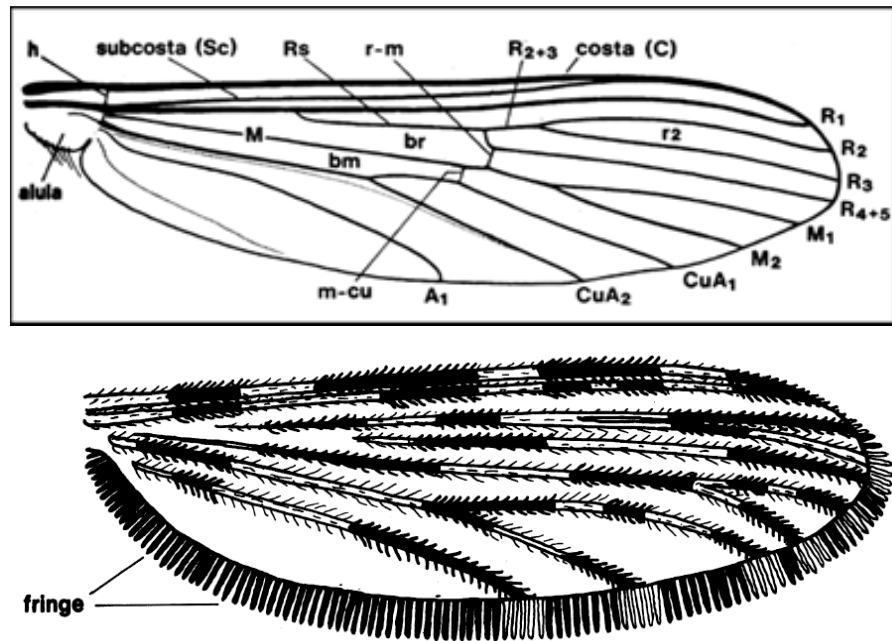


Fig. 26: Morphologie des ailes chez les Moustiques ((Boubidi, 2008 (a))

II.3.1.4. Pattes :

Chaque patte comprend une hanche ou coxa, un trochanter; un fémur, un tibia et les tarses 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 pattes du mâle. Les écailles des pattes dessinent des mouchetures, tâches, anneaux basaux, apicaux ou occupant toute la longueur de l'article, très utilisés dans la systématique. Le dernier article porte deux griffes et parfois un empodium et deux pulvilles (Faran et Linthicum, 1981). (Figure 27).

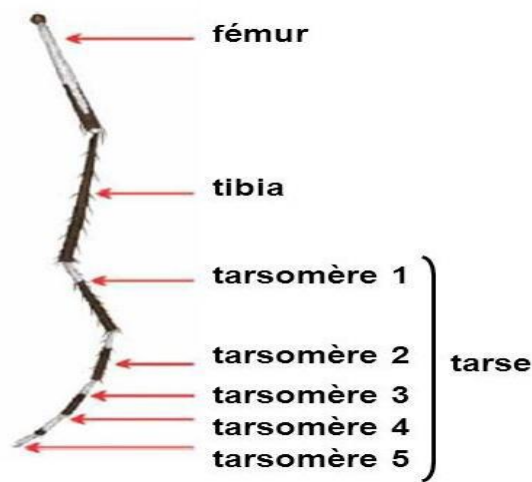


Fig. 27. Différentes parties d'une patte de *Culex pipiens* (Faye, 2018).

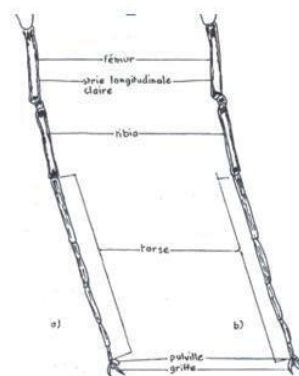
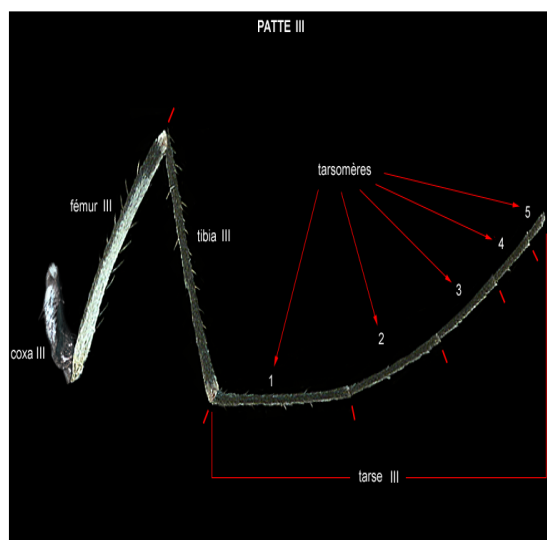


Fig. 28: Morphologie des pattes (a: antérieures; b: postérieures) (Ben malek, 2010)

II.3.1.4. Abdomen :

On remarque qu'il est beaucoup plus long que le thorax, Sa face dorsale est uniformément sombre ou décorée de bandes ou de triangles pâles (SENEVET et QUIEVREUX 1941). L'abdomen, couvert d'écailles plates, se compose de dix segments, les huit premiers sont bien différenciés, les deux segments apicaux étant modifiés pour les fonctions sexuelles. Les pièces du mâle (hypopygium ou génitalia), la coloration des écailles et leur disposition, présentent un intérêt majeur dans

la taxonomie des Culicidés. (SEGUY, 1950).

Les 8 premiers segments sont comparables et composés de 2 plaques chitineuses rigides : une dorsale (tergite) et une ventrale (sternite). La localisation des écailles et des soies, leur couleur et leur disposition sur les tergites abdominaux sont très variés (écailles absentes chez les Anophilinae). maintenues par une membrane pleurale souple qui va permettre à l'abdomen de la femelle de se distendre lors de l'alimentation sanguine et de l'oogenèse. C'est dans l'abdomen que sont situés l'intestin moyen (= estomac) et les deux ovaires qui vont fortement grossir au cours du cycle gonotrophique. Les stigmates respiratoires s'ouvrent au niveau de cette membrane pleurale. (Pierre .c et Vincent.R, 2009)

Les appendices génitaux ou génitalia du mâle (hypopygium) 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^e article généralement réduit à une petite dent ou épine. (Knight et Laffoon, 1971)

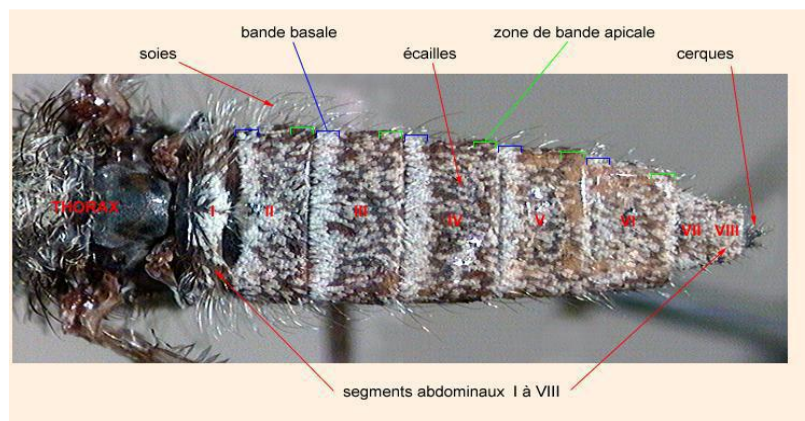


Fig.29: Abdomen de adulte Culicidae (Brunhes et *al.*, 1999)

II.3.1.4.1. 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.

II.3.1.4.1.1. mâles

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 parabasal), 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 paramètres 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 (Figure 30).

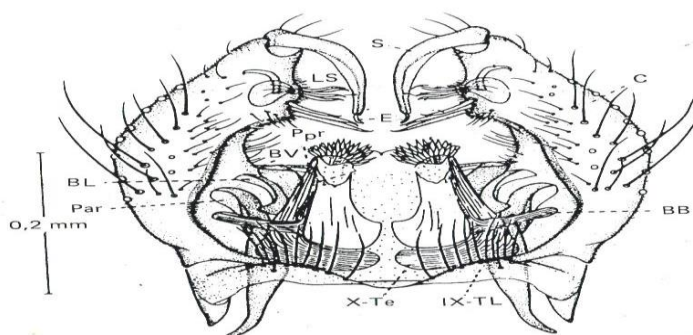


Fig. 30: Morphologie de l'hypopygium chez les moustiques mâles (genre *Culex*); BB: bras basal; BL: bras latéral; BV: bras ventral; C: coxite; E: épine du style; LS: lobe subapical; par: paramètre; Ppr: paraprocte; S: style; IX-TL: lobe du tergite IX; X-Te: tergite X (Harbach & Knight, 1980).

II.3.1.4.1.2.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.31).

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. 31 :*Terminalia* femelle de *Culiseta longiareolata* (Bebdali-Saoudi *et al* . , 2014).

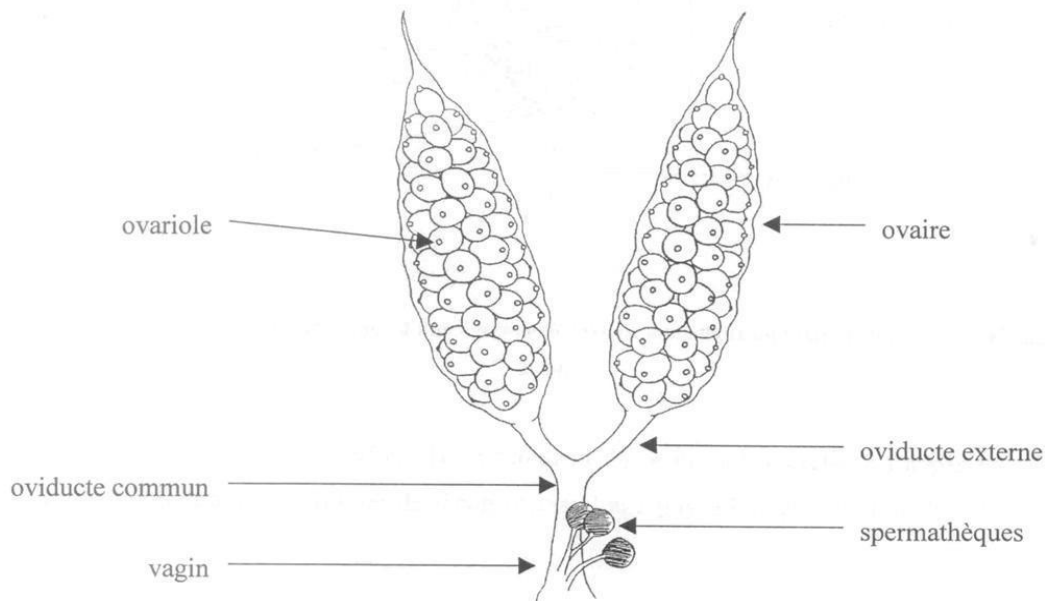


Fig. 32. Morphologie schématique de l'appareil génital femelle (Eldridge et Edman, 2000).

II.3.2. OEufs :

Quelques jours après la fécondation, suivant les espèces, les oeufs sont pondus par la femelle isolément ou en amas, sur la surface de l'eau ou à sec. Au moment de

la ponte, dans différents milieux. La ponte est perpendiculairement à la surface de l'eau, en nacelle (amas groupés) (Benkalfate, 1991), et souvent de l'ordre de 100 à 400 oeufs et le stade ovulaire dure deux à trois jours dans les conditions de: température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que

la faune associée, mais elle peut être retardée par des baisses de température (HOLSTEIN, 1949) ou la nature de l'eau (YARO et al., 2006).

Un moustique femelle continue à pondre pendant toute son existence. La plupart des femelles pondent 1 à 3 fois, mais certaines peuvent pondre jusqu'à 5 à 7 fois. Dans les meilleures conditions tropicales, la durée de vie des moustiques est de 3 à 4 semaines.

Ils mesurent environ 1 mm de long (LANE et CROSSKEY, 1993), sont déposés à la surface de l'eau par les femelles, d'abord blancs puis deviennent bruns noirâtres, par oxydation de certains composants chimiques de la chitine, une couleur marron ou noire. (Becker et al, 2003).

Selon les genres, ils peuvent être ovoïdes et pourvus de flotteurs latéraux chez

les Anopheles ou apicaux chez *les Culex* ; subtriangulaires, à l'exemple du genre *Aedes* ; sphériques chez *les Toxorhynchites* ou ont un filament terminal (*Mansonia*). Ils peuvent être pondus solément ou sous forme de radeaux (figure33).

L'oeuf comprend de l'intérieur vers l'extérieur ; l'embryon, la membrane vitelline pellucide, un endo-chorion épais et un exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé, il est de 0.5mm de taille (Rodhain et Perez, 1985).



Anophel



culex



Aedes

Fig. 33: les oeufs des trois genres des culicides (Berchi 2000).



Fig.34 : nacelle d'oeufs de *Culiseta annulata* (originale,ALYAT, 2014)

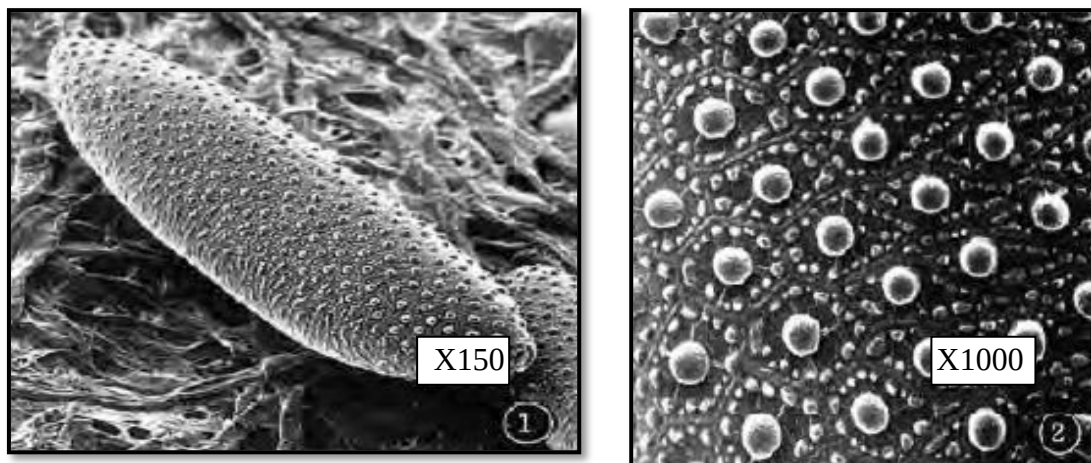


Fig..35.Ornementation de l'exo-chorion d'un oeuf d'*Aedes* (*Ae. albopictus*) (Matsuo et *al.*, 1972).

11.3.3. La larve

Le développement embryonnaire des deux espèces donne naissance à une larve; trois mues successives permettront de distinguer quatre stades larvaires (Cachareul, 1997).

La larve qui sort de l'oeuf est appelée le premier instar L1 ; après un ou deux jours, elle mue, abandonnant son enveloppe et devient ainsi le deuxième stade L2 , suivi par le troisième et le quatrième stade L3, L4 , a des intervalles d'environ deux jours par stade . la mue qui survient entre chaque stade permet l'accroissement de la taille de la larve pendant que la nouvelle cuticule durcit.

La durée du stade larvaire varie selon les espèces de Culicidae, la température du milieu, la densité larvaire ainsi que la disponibilité en nourriture. Les larves peuvent être présentes dans des étendues d'eau permanentes ou temporaires, fortement polluées ou pures, grandes ou petites, Elles peuvent vivre également dans les eaux stagnantes ou courantes même les plus petites, Elles peuvent vivre également dans les eaux stagnantes ou courantes même les plus petites accumulations d'eau dans les seaux, vases, pneus, empreintes, sont des habitats larvaires potentiels (Clements, 1999). hormis la taille (de 1 mm-1,5 cm). Les trois premiers stades présentent généralement des spécificités chétotaxiques variables, permettant l'identification des espèces.

Les critères morphologiques utiles en systématique concernent le quatrième stade. Les larves de Culicidae se différencient des autres insectes aquatiques par l'absence de pattes et d'ailes, formant le sous Ordre des Nématocères .

Elle est disposée obliquement par rapport à la surface de l'eau et se déplace par mouvements saccadés (Balenghien, 2006). Son régime saprophyte est constitué de plancton et de particules organiques ingérés grâce à ses pièces buccales de type broyeur. Elle respire par un siphon.

La larve évolue ainsi selon quatre stades pendant 8 à 12 jours, avant d'atteindre le stade nymphal.

Les larves des moustiques sont abondantes en été, dans les ruisseaux au cours très lent, dans l'eau des fossés, dans les mares.

Au microscope on distingue nettement une tête, un thorax et un abdomen (Resseguier, 2011) (figure.36).

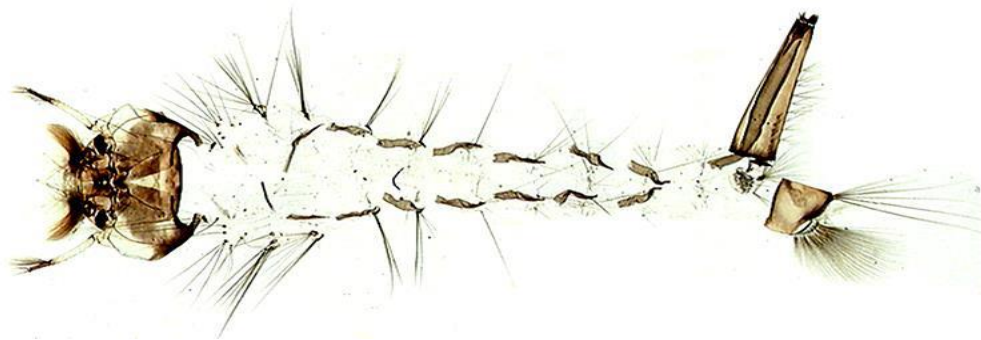


Fig.36. Morphologie générale d'une larve du IV^e stade de *Culex pipiens* (Schaffner *et al.*, 2001)

II.3.3.1.La tête

La tête de la larve des moustiques a fait l'objet de très nombreux travaux, parmi lesquelles, il faut noter surtout ceux de(Snodgrass, (1959); Chardonneret, (1962); Gregbine, (1966)).Partie du corps fortement chitinisée légèrement allongée, et plus ou moins aplatie dorso- ventralement.

La tête est bien dégagée du thorax.Partie du corps fortement chitinisée légèrement allongée, et plus ou moins aplatie dorso- ventralement. Elle comprend trois plaques chitinséesunies par des sutures :

- Une plaque dorso-médiane unique : le fronto-clypeus,
- Deux plaques latérales symétriques .La tête porte les 2 antennes, 2 gros yeux composés, une paire de brosses buccales qui servent à créer un courant d'eau apportant les particules alimentaires au niveau de la bouche qui est en position ventrale ; on estime qu'une larve de stade IV peut ainsi brasser et filtrer 0,5 à 2 litres d'eau par jour. Au repos, la larve d'anophèle se tient parallèlement sous la surface de l'eau, la face dorsale vers le haut.

La tête est capable d'effectuer une rotation de 180°autour de son axe qui lui permet de se nourrir à la surface de l'eau. (ANONYME, 2004b).la bouche arrive au niveau de la surface, les brosses buccales brassent alors l'eau et filtrent les particules alimentaires (levures, bactéries, micro-planctons, micro-algues, grains de pollen, etc.) qui, si elles sont sélectionnées, sont alors broyées entre les mandibules et

le labiohypopharynx puis ingérées dans la cavité buccale. Lorsque le repas est achevé, la tête se tourne de nouveau et reprend sa position initiale. Chez les anophèles,

la larve s'alimente en surface (= surface feeder), tandis qu'elle s'alimente en profondeur chez les autres moustiques de la sous-famille Culicinae.La tête comporte de nombreuses soies qui sont utilisées pour la diagnose spécifique (identification des espèces), notamment les soies préclypéales internes et externes (figure. 37).

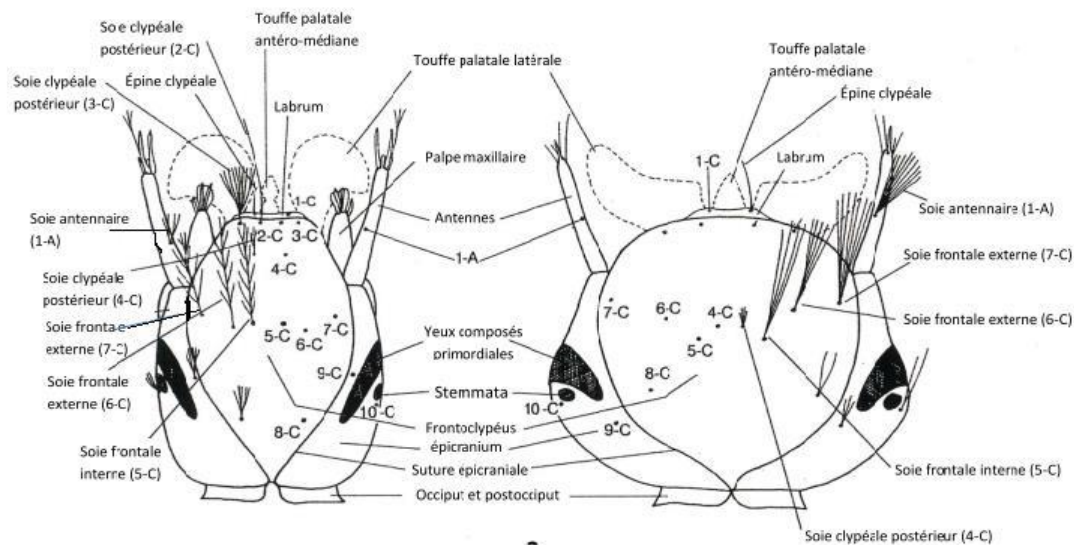


Fig. 37: Morphologie externe de la tête des Culicidae, en mentionnant les caractères les plus utilisés en taxonomie Vue dorsale chez les Anophilinae (à gauche) et les Culicinae (à droite) (Becker et al., 2003, avec légende complétée)

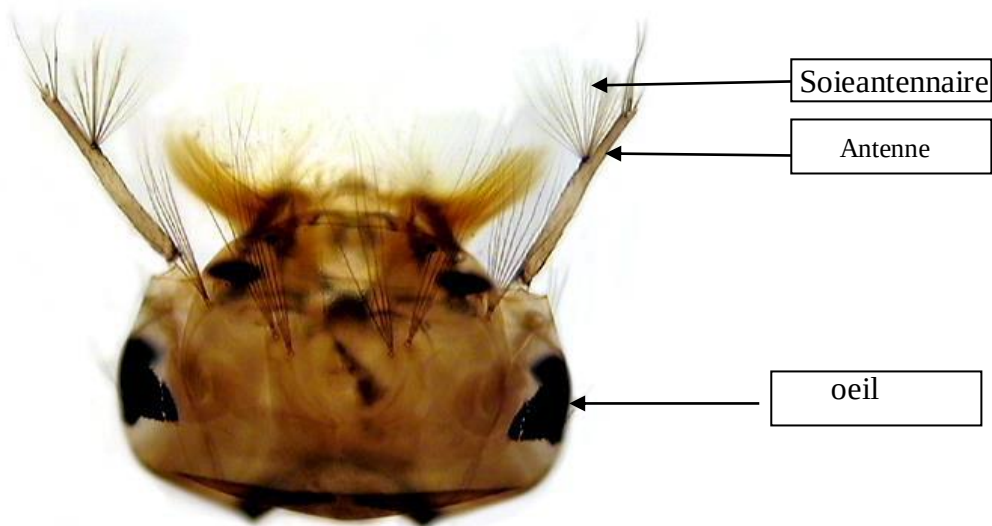


Fig.38. Aspect morphologique de la tête d'une larve de *Culex pipiens* (Berchi, 2000)

II.3.3.2. Thorax

Il est beaucoup plus développé que la tête et l'abdomen, ce qui permet de distinguer les larves de moustiques de celles des autres diptères. Représenté par une masse indivise de forme légèrement globuleuse, large aplatie dorso-ventralement, sur laquelle s'insèrent des paires de soies longues ou courtes, plus au moins ramifiées, surtout utilisée pour la détermination systématique des larves d'anophèles. Les plus utilisées pour la diagnose sont la soie 1 métathoracique dorsale et les soies 9-12 méso et métathoraciques ventrales (soies pleurales), (ANONYME, 2004b).

Le thorax est formé de trois segments soudés (Prothorax, mésothorax et métathorax), dont la distinction se fait à l'aide de la chétotaxie (Becker, 2003). La liaison entre la tête et le thorax se fait par l'intermédiaire d'une membrane, au niveau du cou, qui permet la rotation à 180° de la tête lors de l'alimentation.

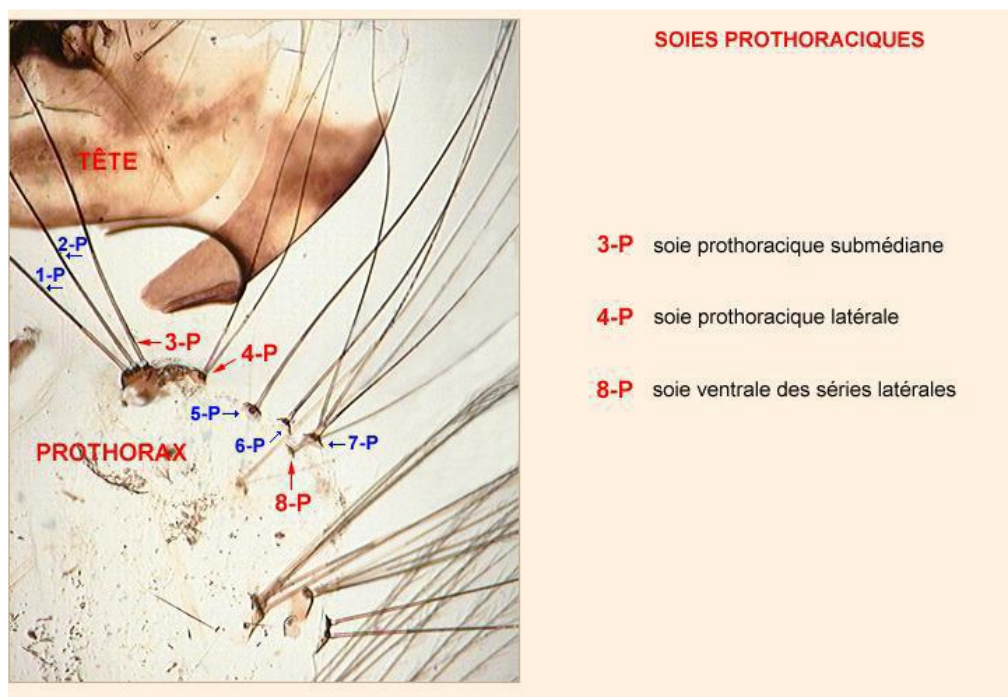


Fig.39: Les soies prothoraciques (BRUNHES et al, 2000).

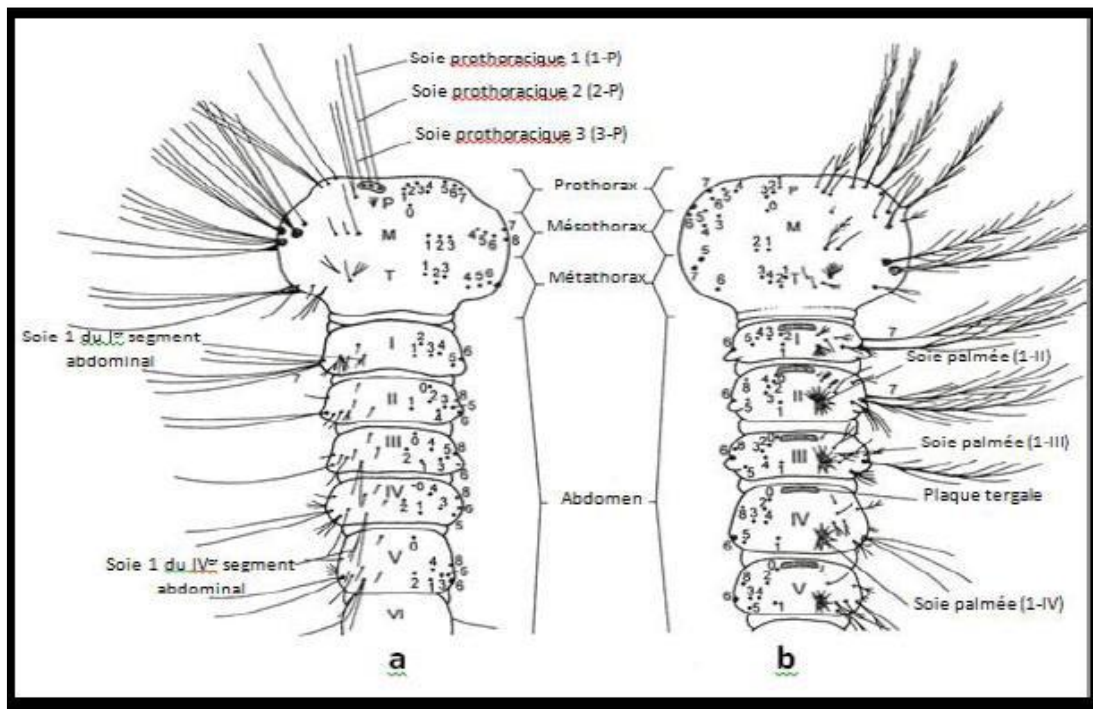


Fig.40 : Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves
a : Culicinae ; b : Anophelinae (Becker et *al.*, 2003).

II.3.3.3.L'abdomen

L'abdomen plus souple que le thorax .Il comprend 9 segments bien visibles, dont le 8ème possède un intérêt majeur en taxonomie , chacun portant différentes ornementations, notamment la plaque tergale et les plaques accessoires, des soies, simples ou branchues ou palmées, etc. qui sont utilisées pour reconnaître les différentes espèces. Les soies palmées abdominales, présentes sur la face dorsale, jouent en quelque sorte un rôle d'ancres flottantes et elles participent au maintien de la larve horizontalement sous la surface de l'eau au repos.

Les 7 premiers segments sont morphologiquement comparables (figure43) mais de grandes modifications apparaissent au niveau du 8e segment (= segment respiratoire) et du 9e segment (= segment anal) (figure44).

Le 8e segment porte :

- latéralement, un peigne de chaque côté (peigne du 8e segment ou pecten pour les auteurs anglo-saxons), excroissance cuticulaire portant des dents dont la forme est utilisée en systématique, et dont la larve se sert pour « peigner » ses brosses buccales (Pierre .c et Vincent.R,2009).

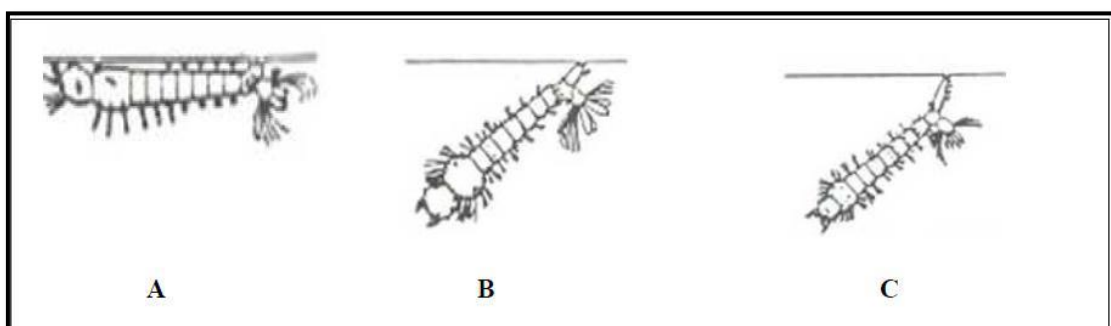
- dorsalement, 2 stigmates respiratoires qui sont au niveau de la cuticule du segment lui-même, et dont les ouvertures sont fermées par des valves stigmatiques quand la larve plonge.

Lorsque la larve va respirer, elle remonte vers la surface et, la tête en bas, fait affleurer son siphon. Elle replonge ensuite après avoir fermé l'extrémité du siphon qui possède cinq valves.(ZERROUG ,S.2018).

Le 9e segment (= segment anal) n'est pas dans le prolongement du corps ; il porte une plaque sclérifiée, ou selle, plus ou moins importante selon les espèces, de nombreuses soies utilisées en systématique, dont l'une est modifiée pour constituer une « brosse ventrale » qui sert aux déplacements de la larve et 2 paires de papilles anales, qui entourent l'anus, et qui serviraient à l'équilibre osmotique de la larve.

Les larves d'anophèles sont facilement reconnaissables des larves d'*Aedes* et de *Culex* grâce à 2 caractères majeurs :

- au repos, la larve d'anophèle se tient parallèle sous la surface de l'eau tandis qu'elle se tient verticale ou oblique chez les autres genres ;(figure 41)
- La larve d'*Anopheles* ne possède pas de siphon, contrairement aux Culicinae.



A : Les larves d'*Anophèles*, **B** : Les larves d'*Aedes*, **C** : Les larves des *Culex*

Fig. 41 : La différence entre les larves des Anophélinés et Culicinés (Cachereul, 1997)

les stigmates respiratoires affleurent au niveau de la cuticule chez les anophèles alors que chez les *Aedes* et *Culex* (et autres Culicinae), ils sont situés à l'extrémité d'un siphon respiratoire (figure.42) plus ou moins long ou plus ou moins trapu selon les espèces et le biotope.

Ce siphon porte des épines réunies sous la forme d'un « peigne du siphon »

(ou « comb » des auteurs anglo-saxons) et des soies dont la forme et la position sont utilisées pour la diagnose spécifique.

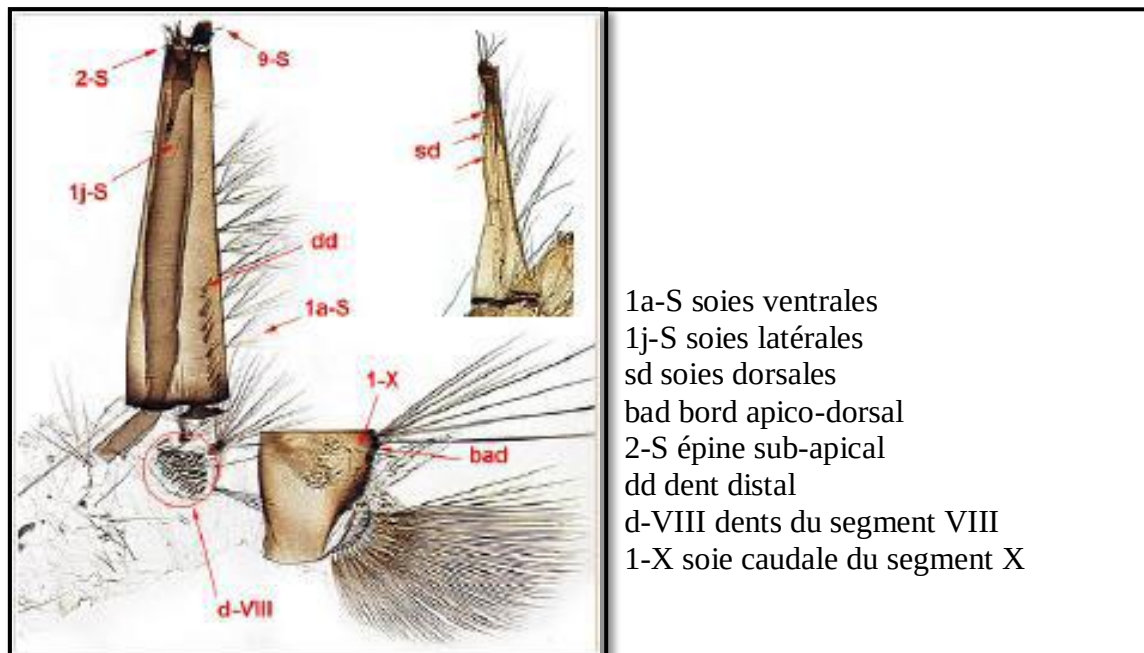


Fig. 42 : Soies du siphon et du segment VIII et X (BRUNHES et al, 2000).

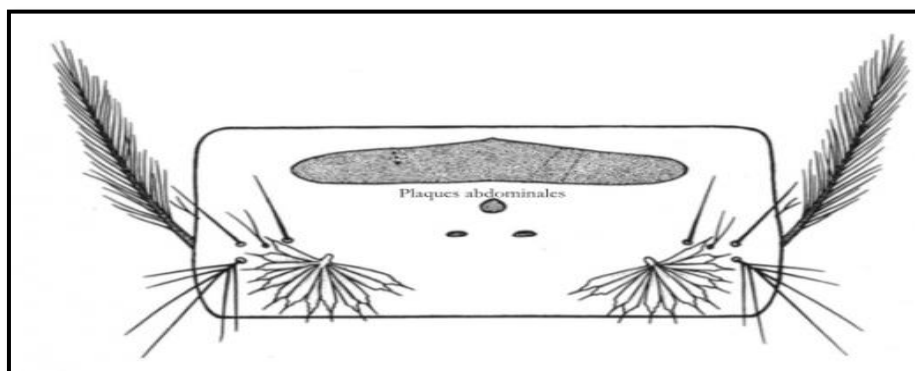


Fig.43.Segment abdominal d'une larve d'Anopheles (d'après GILLIES et DE MEILLON,1968)

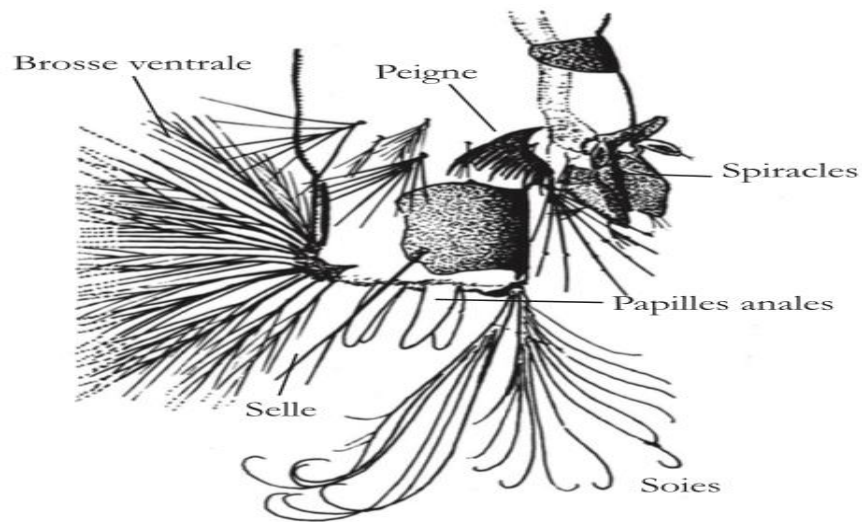


Fig. 44. Vue latérale du segment anal d'une larve d'*Anopheles* (d'après SERVICE, 1980)

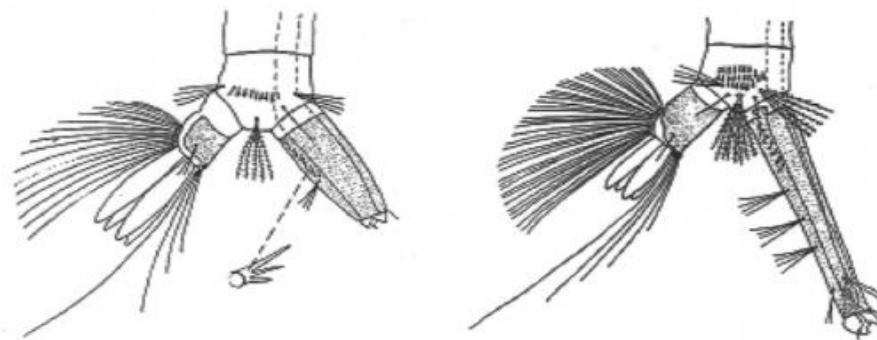
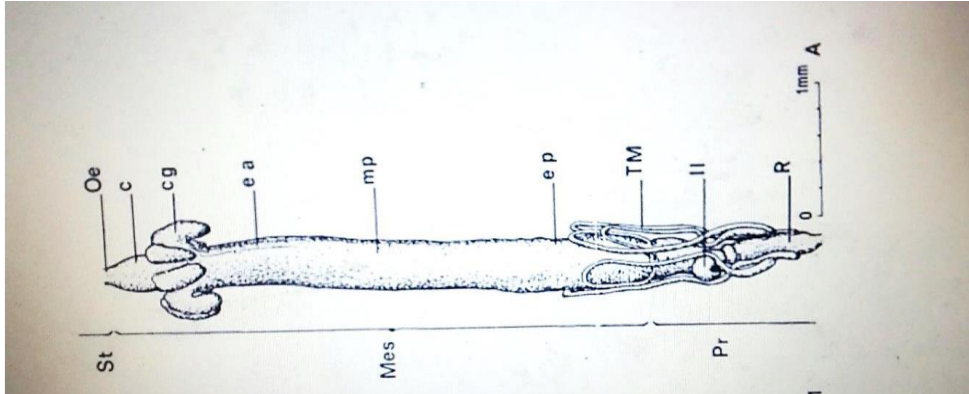


Fig.45. Derniers segments abdominaux et siphon respiratoire des *Aedes* et des *Culex*, (d'après SERVICE, 1980)

II.3.3.3.1 Le canal alimentaire

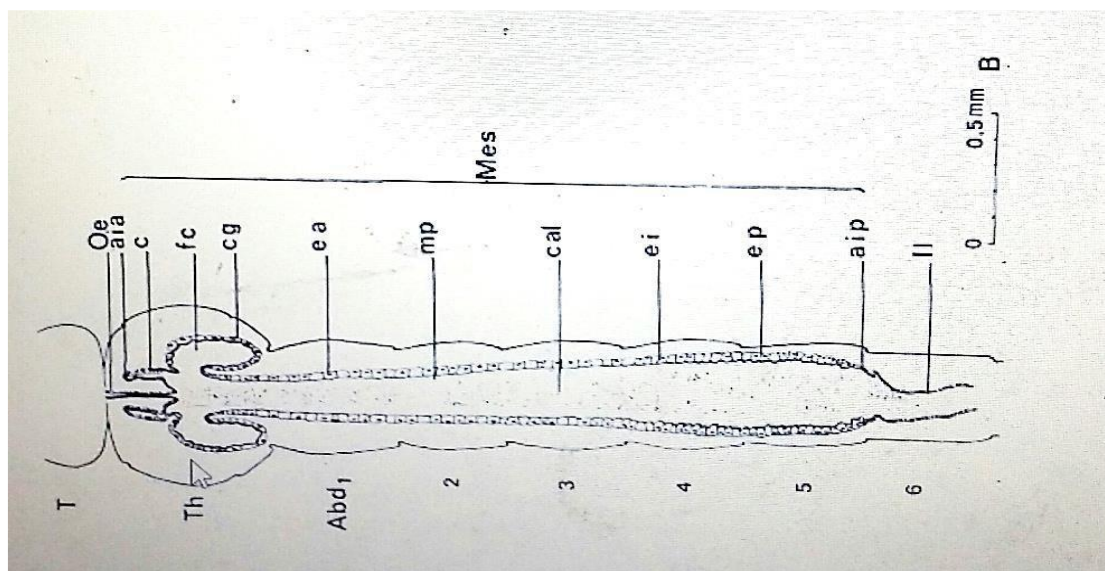
Le tube digestif chez les larves des moustiques est relativement simple et se compose des trois parties habituelles du tractus digestif des arthropodes, un stomodaeum ectodermique, un mésentère endodermique et un proctodaeum ectodermique (Figure.46).



c : cardia, **cg** : caecum gastrique, **ea** : estomac antérieur, **ep** : estomac postérieur, **Il** : Iléon, **Més** : Mésentéron, **mp** : membrane péri trophique, **Oe** : Oesophage, **Pr** : Proctodeum, **R** : Rectum, **St** : Stomodeum, **TM** : Tubes de Malpighi.

Fig.46: Tube digestif d'une larve de moustique au dernier stade larvaire (L4); organisation générale (Charle et De Barjac, 1981).

La première partie (stomodeum) commence dans la tête avec le pharynx, suivi par un oesophage étroit qui passe par le cou dans le thorax, où il pénètre dans la première partie du mésentéron (Snodgrass, 1959). L'intestin moyen des larves peut être divisé en quatre régions (à savoir le cardia, le caeca gastrique, l'intestin moyen antérieur et postérieur). Dans toutes ces régions, l'épithélium est composé d'une seule couche de cellules digestives constituée de microvillosités apicales, de cytoplasmes avec de nombreuses mitochondries et de noyaux avec des chromosomes polytènes. L'épithélium du mésogastre est bordé d'une matrice péri-trophique bien développée qui le sépare des aliments ingérés (Clements, 1996; Boudko *et al.*, 2001) (Fig. 47).



abd : segments abdominaux, **aia** : anneau imaginal antérieur, **aip** : anneau imaginal postérieur, **c** : cardia, **cal** : colonne alimentaire, **cg** : caecum gastrique, **ea** : estomac antérieur, **ei** : estomac intermédiaire, **ep** : estomac postérieur, **fc** : fluide colorable, **II** : Iléon, **Més** : Mésenteron, **mp** : membrane péri trophique, **Oe** : Oesophage, **Pr** : Proctodeum, **R** : Rectum, **St** : Stomodeum, **T** : Tête, **Th** : Thorax, **TM** : Tubes de Malpighi.

Fig.47. Coupe frontale d'une L4 : situation des différents types cellulaires du mesenteron(Charle et De Barjac, 1981).

La masse sombre des particules alimentaires dans le ventricule est contenue dans une mince membrane péri-trophique tubulaire, pour être sécrétée par les parois cellulaires du cardia entourant l'entonnoir stomodaeal. Le proctodaeum, ou intestin, se différencie en une partie antérieure courte, et une partie postérieure plus longue, ou rectum. L'intestin antérieur commence comme une expansion contre la fin du ventricule, puis se rétrécit à un tube qui fait une courbure en forme de S à l'agrandissement antérieur du rectum, qui se déroule finalement comme un tube étroit à l'anus (Snodgrass, 1959).

Pour la fonction digestive initiale des larves immatures de moustiques,

la partie antérieure de leur intestin moyen (estomac), dont le pH luminal est de 10,5 à 11, est essentielle pour le métabolisme et la solubilité des protéines car ces derniers ne peuvent être solubles que si le pH est supérieur à 9,5 (Dadd, 1975; Dow, 1984; Zhuang *et al.*, 1999; Boudko *et al.*, 2001).

II.3.4. Nymphe

La pupa est le stade pendant lequel une transformation majeure a lieu, le passage de la vie aquatique à la vie aérienne de l'adulte. La pupa a la forme d'une virgule. Elle reste à la surface de l'eau, peu mobile et ne se nourrit pas (OMS., 2003). À la fin de la vie larvaire survient une métamorphose complète ; la cuticule de la larve se fend longitudinalement pour laisser place à une nymphe (en anglais « pupa ») (fig. 33) présentant 4 caractéristiques :

- la nymphe est remarquable par la coalescence de la tête et du thorax qui forment un céphalothorax volumineux auquel fait suite un abdomen de 10 segments (dont 8 sont bien visibles), terminé par 2 palettes natatoires;
- elle est mobile grâce à des contractions brusques de l'abdomen qui lui permettent de se déplacer efficacement et d'échapper aux prédateurs;
- elle a une respiration aérienne via deux trompettes respiratoires situées non plus à l'extrémité de l'abdomen comme la larve, mais reliées latéralement sur le céphalo-thorax, et qui affleurent à la surface de l'eau lorsque la nymphe est au repos;
- elle ne s'alimente pas.

Contrairement aux larves, il existe un net dimorphisme sexuel, les nymphes mâles sont plus petites que les femelles et se développent plus rapidement. Il est possible de connaître le sexe d'une nymphe en observant les genitalia du futur appareil génital, visibles ventralement entre les palettes natatoires ; elles sont nettement plus grosses chez les mâles.

La durée de vie de la nymphe est courte, un à deux jours généralement, rarement plus (3-5 jours maximum selon la température). La nymphe respire en utilisant l'oxygène de l'air atmosphérique mais ne s'alimente pas, elle n'est donc pas « touchée » par les insecticides d'ingestion de type *Bacillus thuringiensis*.

La diagnose des *Anopheles* versus *Aedes* et *Culex* est plus difficile au stade nymphal qu'aux autres stades.

Les trompettes respiratoires sont plus courtes et plus évasées chez les *Anophelinae* que chez les *Culicinae* où elles sont longues et régulières. En cas de doute, on conserve les nymphes récoltées dans des flacons avec de l'eau du gîte pendant 24 ou 48 heures et on attend l'émergence de l'adulte qui est alors aisément identifié, au moins au niveau du genre.

La nymphe représente le dernier stade de la vie pré-imaginale, et de la phase aquatique.

La nymphe est l'objet de remaniements internes très importants au cours de la métamorphose qui permet la transformation en adulte ailé. En fin de nymphose, le corps du futur adulte est bien visible à travers la chitine transparente. Au moment de l'émergence, la nymphe mature se positionne juste sous la surface de l'eau, une suture ecdysiale située sur la face dorsale du thorax se fend longitudinalement et laisse sortir l'adulte hors de l'exuvie nymphale et donc hors de l'eau. Cette émergence ne dure que quelques minutes. C'est une phase spectaculaire et délicate de la vie du moustique qui est alors exposé aux risques des prédateurs comme aux moindres mouvements d'air ou d'eau, entraînant la noyade (ce qui est un comble après une existence jusqu'alors entièrement aquatique).

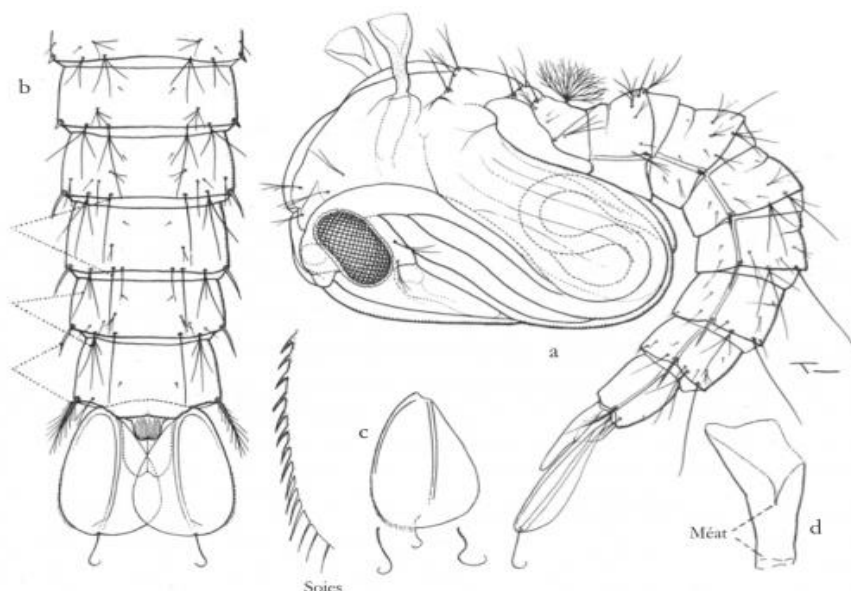


Fig.48. Nymphe d'*Anopheles* (a), extrémité abdominale (b), palette natatoire (c), et trompette respiratoire (d), (d'après GILLIES et DE MEILLON, 1968).

II.4. Bio-écologie et Ethologie des larves :

Après quelques jours ou quelques heures, suivant la température de l'eau, les oeufs pondus éclosent et libèrent le premier stade larvaire. Les larves de moustiques aquatiques se trouvent au repos à la surface de l'eau, respirant l'air atmosphérique en faisant affleurer les spiracles qui s'ouvrent à l'extrémité du siphon respiratoire (Carnevale et al., 2009).

Très mobiles, les larves plongent en profondeur lorsqu'elles se sentent menacées ou pour la recherche de leur nourriture. Elles sont détritophages et se nourrissent près de la surface de l'eau (Mouchet et Carnevale, 1991), les larves subissent quatre mues en passant de 2 à 12 mm de long. Ces dernières sont sous la dépendance d'un contrôle neuroendocrinien permanent dont deux principales hormones de croissance interviennent au cours du développement larvaire, l'hormone de mue ou ecdysone et l'hormone juvénile (Fournet, 1988).

A chaque mue, une exuvie du stade précédent (tégument externe) est abandonnée dans l'eau, à la dernière mue, la larve du 4^{ème} stade se transforme en nymphe.

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 nymphal.

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).

II. 4.1. Gîtes larvaires et influence de leurs composantes sur le développement des larves

Le moustique couvre les régions tempérées; la densité atteint son maximum au mois d'août, là où la production est favorable surtout quand l'été est pluvieux et frais (Tardif et al., 2003).

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 pondeuse 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). Ces milieux peuvent être naturels comme les marécages (Self et al., 1973), les barrages et les fossés ou même artificiels présentés par les pneus, les jardins, les barboteuses et les objets qui servent de récipients, ces milieux sont dits gîtes larvaires (Tardif et al., 2003; Ouedraougou et al., 2005); De multiples facteurs peuvent aussi être pris en considération, tels que la température, le pH de l'eau, la lumière et la couleur, humidité, ainsi que la présence de certains composés chimiques volatiles jouent un rôle crucial pour le choix du site d'oviposition par les (MAIRE 1983, SERANDOUR et al., 2010). 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* (Séguy, 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.

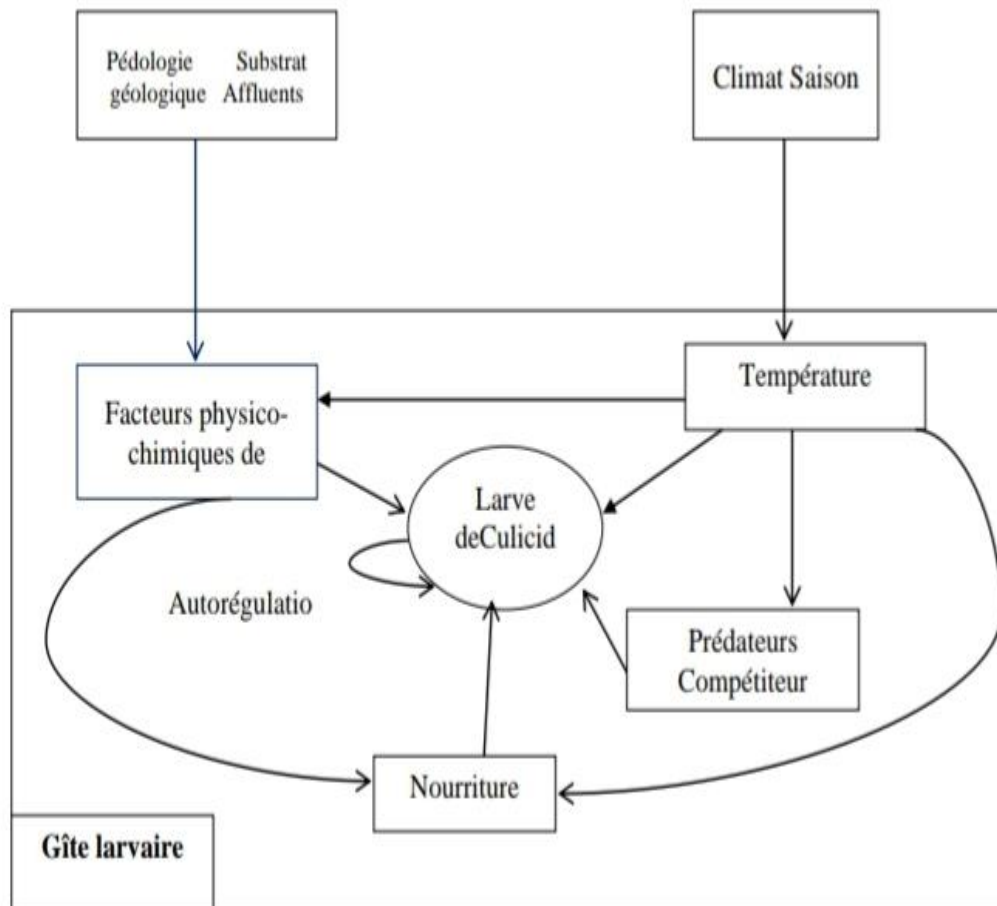


Fig.49 : Schéma des principales relations entre un gîte larvaire et les populations larvaires des Culicidae (Boukraa 2010)

II. 4.2. Nourriture et respiration des larves

-Les larves (et les nymphes) vivent dans l'eau mais ont une respiration aérienne.

Une particularité biologique utilisée dans la stratégie de lutte anti larvaire qui vise à empêcher les larves et les nymphes d'atteindre la surface et de respirer, ce qui entraîne alors leur asphyxie (Carnevale et al., 2009).

Dans l'eau du gîte, Les larves (et les nymphes) vivent mais ont une respiration aérienne. Une particularité biologique utilisée dans la stratégie de lutte anti larvaire qui vise à empêcher les larves et les nymphes d'atteindre la surface et de respirer, ce qui entraîne alors leur asphyxie (Carnevale et al., 2009).

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 Anophilinae 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*, *Ficalbiet* *Coquillettidiavivent* 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 (Séguy, 1923 ; Matile, 1993 ; Becker, 2003).

II. 4.3. 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* (Séguy, 1955 ; Callot et Helluy, 1958 ; Rodhain et Perez, 1985). La dernière mue transforme la larve de 4ème 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*, *Ficalbiaet* *Coquillettidia* demeurent fixées par leurs trompettes aux plantes aquatiques abritant les larves (Séguy, 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.5. Bio-écologie et Ethologie des adultes

II. 5.1. Cycle de développement

Le cycle de développement des moustiques dure environ 12 à 20 jours) (Belhattabt. Aet Tektaki .A. 2016,2017.in Malardé, 2012).Le cycle vital des moustiques présente de nombreuses variations selon les espèces.Tous sont des insectes à métamorphose complète, ou holométaboles, par plusieurs stades de développement, en deux phases (Yeed et al., 2004).Les oeufs, les larves et les nymphes sont aquatiques alors que, le stade adulte a une vie aérienne (Fig. 50).

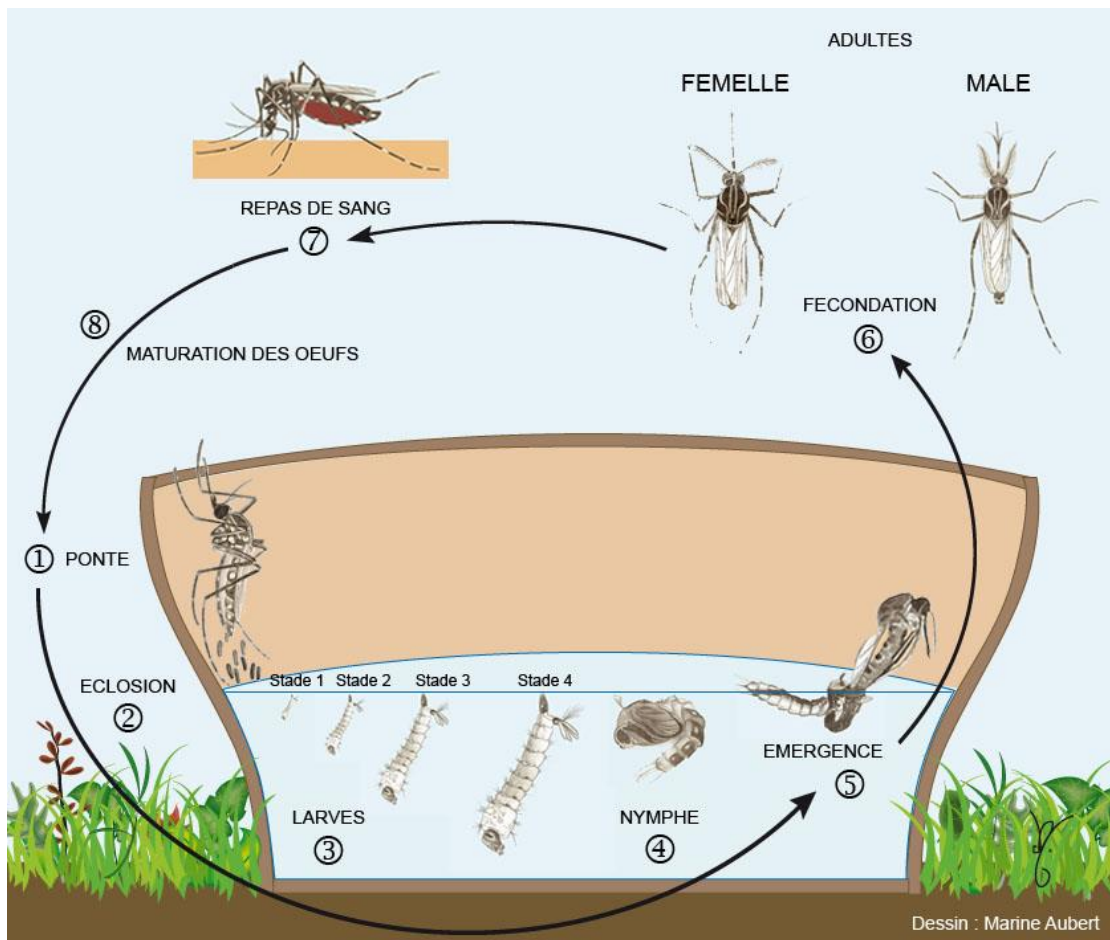


Fig.50: Cycle de vie du moustique (Guilaumot, 2013).

II. 5.1.1. 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.

L'adulte qui vient d'émerger est plutôt mou ; en général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. 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)., car il leur faut davantage de temps pour développer leurs glandes sexuelles.

Ils se rassemblent en essaims, souvent le soir, au-dessus des herbes hautes, des masses d'eau ou d'objets proéminents, ou encore dans des clairières. Les 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 mâles de certaines espèces, dites sténogames, recherchent les femelles fixées sur un support (*Culex pipiens* autogène), d'autres sont eurygames et s'accouplent au vol (anautogène) (Moulinier, 2003).

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. et ont une distance de dispersion de un (1) à deux (2) km. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial. A ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence. La femelle dotée d'un caractère particulier, celui du maintien en vie jusqu'à la mort des spermatozoïdes, conserve la semence du mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage (spermathèque).

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 (Séguy, 1923, 1955 ; Matile, 1993). Durant cette période, il y a alternance entre les repas de sang et les pontes (Carnevale et Robert, 2009) (Fig.51)..il agit par deux mécanismes pour empêcher l'insémination multiple:

- Le premier est la formation d'un amas nucoïde (un plug) sécrété par le mâle. Dans le cas de double insémination par un deuxième mâle, l'efficacité de ce plug serait incomplète.
- Le deuxième mécanisme, plus efficace, est représenté par la glande phéromone accessoire (matrone). Ce mécanisme empêche une seconde insémination quelques temps après la copulation chez les *Culex pipiens* (Benkalfate, 1991).

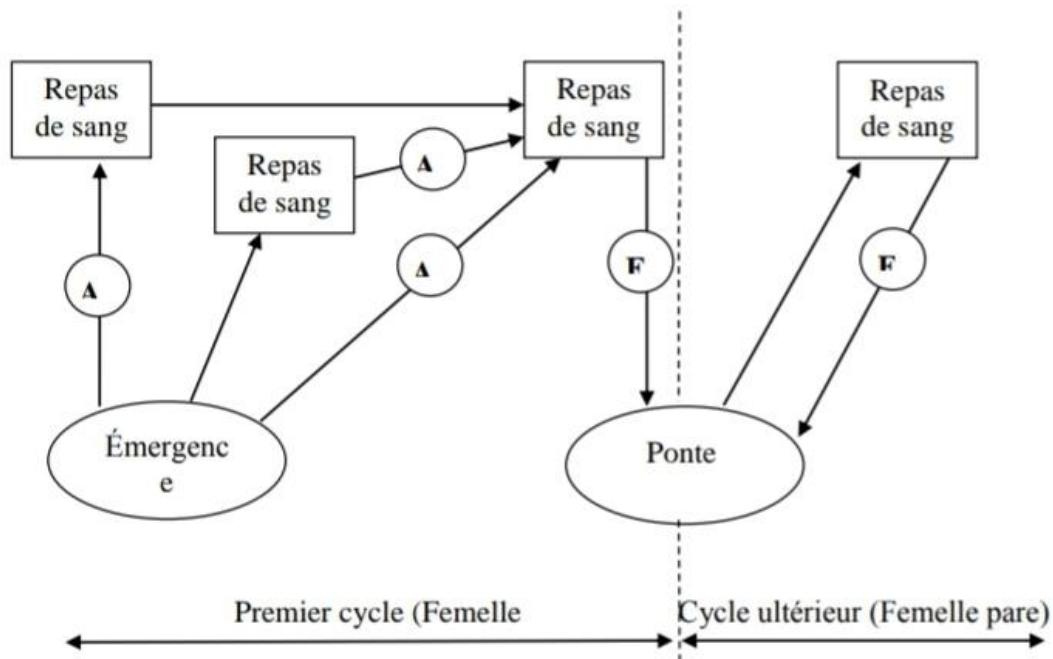


Figure.51: schéma des cycles gonotrophique des anophèles
A: accouplement; F: fécondation (boukraa .S, 2010).

II.5.1.2. Alimentation

Après l'accouplement, la femelle part à la recherche d'un hôte pour duquel, elles puisent les protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des oeufs. Elle est dotée de biocapteurs lui permettant de détecter la température, le CO₂ et certaines odeurs, et ainsi repérer ses proies .

En ce qui concerne le mécanisme de la piqure, 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 μ l (Rodhain et Perez, 1985). Ce repas sanguin est ensuite digéré dans un endroit abrité et calme (GUILLAUMOT, 2006).

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 oeufs fertiles sans avoir effectué de repas de sang (Séguy, 1923, 1955 ; Matile, 1993).

II.5.1.3. 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 (Séguy, 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 (oeufs, 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.

II.5.1.4. 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 d'une semaine à plus d'une trentaine de jours. Certains individus ont vécu deux mois en élevage.

Les femelles vivent plus longtemps que les mâles, qui meurent peu après l'accouplement (ANONYME, 2004b). 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).

En automne, lorsque les journées commencent à raccourcir et que les températures baissent, les femelles cherchent un gîte de repos et y passent plusieurs mois sans se nourrir : c'est la diapause. Elles sont capables de survivre grâce aux réserves lipidiques accumulées à partir des sucres végétaux. Elles sortiront pour déposer leurs pontes dans les gîtes dès les premières chaleurs du printemps (Metge, 1986).

II. 6. Rôle pathogène:

Au stade adulte, il est indéniable que le rôle de vecteur du moustique est prépondérant dans notre environnement. En effet, il est à lui seul responsable de la transmission de plus de 100 types de microorganismes. Aujourd'hui, nous ne connaissons pas d'effets à priori positifs dans la transmission de ces microorganismes. Par contre, nous percevons plus facilement son rôle néfaste dans la transmission de maladies.

Les moustiques en étant des vecteurs d'agents pathogènes, infectant ainsi à l'homme, qui sont fonction agissant en tant qu'hôte, pour la réalisation de leur cycle biologique (Aouinty et al., 2006; Kosone et al., 2008),

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 vue que le pathogène doit subir une période de réplication et de développement obligatoire à l'intérieur de moustiques vecteurs. Dans la sous famille des Culicinae les genres vecteurs des agents pathogènes sont: *Culex*, *Aedes* et *Anopheles*.

En période de reproduction, les femelles, ont besoin de sang pour la maturation des oeufs, c'est de cette façon que les agents pathogènes sont transmises (Aouinty et al., 2006). Parmi les maladies les plus isolées, c'est la fièvre du Nil occidental, causée par le virus VNO (Virus du Nîle Occidental), en plus du VNO, les moustiques sont responsables d'autres maladies telles que : la malaria, fièvre jaune, dengue, filariose (Hamon et Mouchet, 1967) et certains types d'encéphalites (EL Kady et al., 2008).

Comme nous l'avons mentionné, seules les femelles ont besoin de sang pour assurer le développement des oeufs. Le mâle quant à lui est adapté uniquement à la consommation du nectar ou de la sève des plantes.

Une femelle peut prendre deux ou trois repas de sang et cette prise peut engendrer une démangeaison locale ou une petite bosse à l'endroit de la piqûre qu'on appelle érythème (Schaffner, 2001; Lacoursiere et al., 2004).

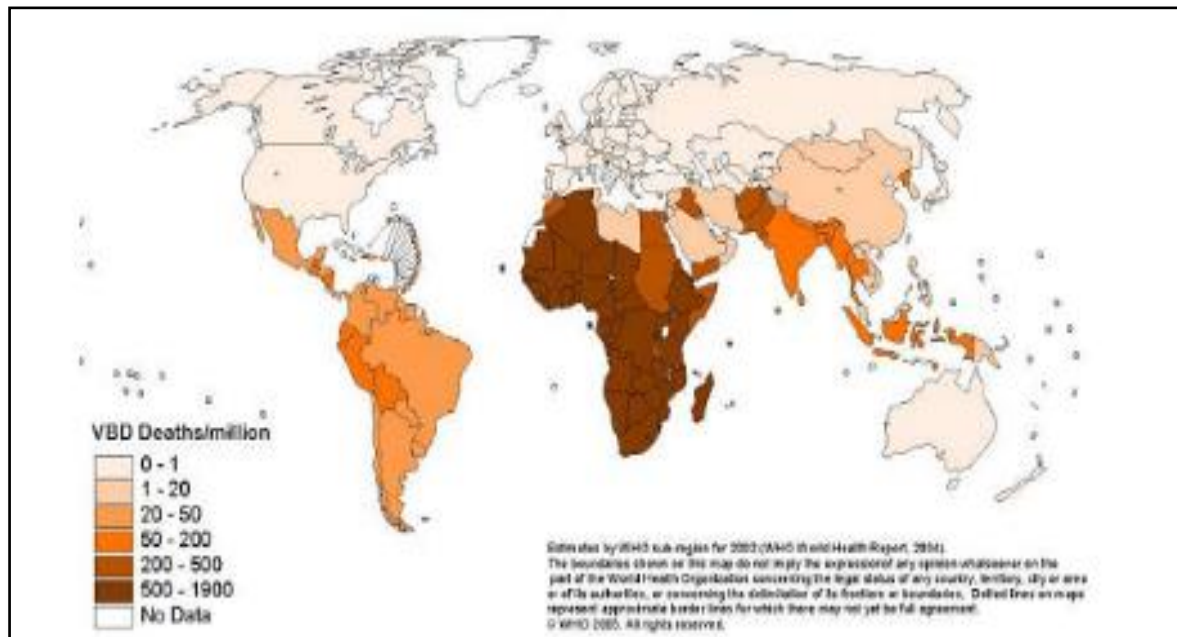


Fig. 52 : Mortalité humaine due aux maladies vectorielles (Amraoui, 2012)

Tableau 11 : Principales affections vectoriels transmises à l'homme par les Culicidae (SMV et SFP, 2010)..

Moustiques vecteurs	Agents pathogènes	Maladies
Anopheles	Plasmodium Sp.	Paludisme
Aedes	Flavivirus	Fièvre jaune dengue
Aedes	Alphavirus	Chikungunya
Culex	Flavivirus	Infection à West Nile virus encéphalite japonaise
Tous les genres des moustiques	Wuchereria bancrofti et Burgia malayi	Filariose lymphatique

II.6.1. Les maladies d'origine parasitaires

II. 6.1.1. Le paludisme :

Le paludisme est causé par le parasite *Plasmodium* qui parcourt son cycle biologique chez l'homme et chez certaines espèces de moustiques. Les quatre espèces de *Plasmodium* qui causent le paludisme chez l'homme sont : *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* et *P. ovale*. Parmi celles-ci, *Plasmodium falciparum* est la plus importante dans la plupart des régions tropicales. Ce parasite a été retrouvé pour la première fois dans le sang humain en 1880 par le français Alphonse Laveran en Algérie (O.M.S., 2003). C'est la première fois qu'un protozoaire fut identifié comme étant la cause d'une maladie (Benmiloud, 2016).

Le cycle biologique du parasite du paludisme est assez complexe et nécessite deux hôtes, l'homme comme hôte définitif et l'Anophèle comme hôte intermédiaire et vecteur. Il se divise en trois phases. Une se déroule chez le moustique (cycle sporogonique) et deux chez l'hôte humain : cycle érythrocytaire (dans les cellules sanguines) et cycle exo-érythrocytaire (hors des cellules sanguines) (O.M.S., 2003).

Le parasite, une fois injecté dans le sang de l'hôte humain par pique, va pénétrer dans le foie pour se répliquer et changer de morphologie. Ensuite, il retourne dans le sang où il va infecter les globules rouges, se nourrir de l'hémoglobine et faire éclater sa cellule hôte. Ce sont ces éclatements brutaux qui sont à l'origine des accès de fièvre bien connus chez les malades (Florian, 2007).

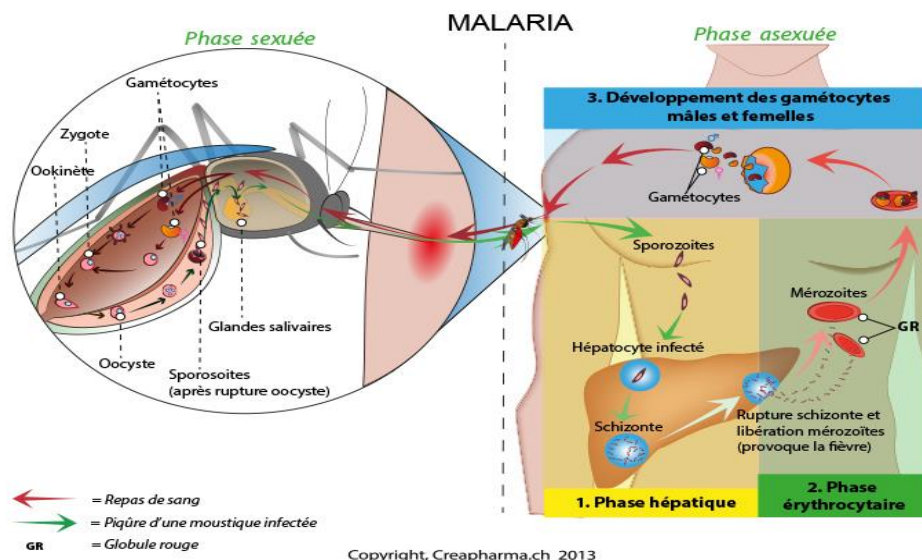


Fig.53 : Cycle de transmission du paludisme (Florian, 2007).

Les principaux symptômes qui découlent de cette maladie sont donc de la fièvre, mais aussi une grande fatigue, des maux de tête, des courbatures, des troubles digestifs dont des vomissements (Florian, 2007).



Photo 03 : Quelques symptômes du paludisme (web 01)



Fig.54: Quelques symptômes de Paludisme (boubidi 2008, Anonyme, 2006)

II.6.1.2.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 – microfilaires – *Wuchereria bancrofti*, *Brugiamalayiet Brugiatimori*. Ces microfilaires 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 *Dirofilariaimmitis*, agent causale de la Diro-filariose canine ou la maladie des vers du coeur.



Fig.55 : 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 microfilaires contenues dans le sang des hôtes infectés.

La plupart de ces microfilaires 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 microfilaries muent deux fois avant de donner des filaires adultes mâles et femelles. Après accouplement et fécondation, les vers femelles pondent des oeufs qui donnent naissance à des microfilaries 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.

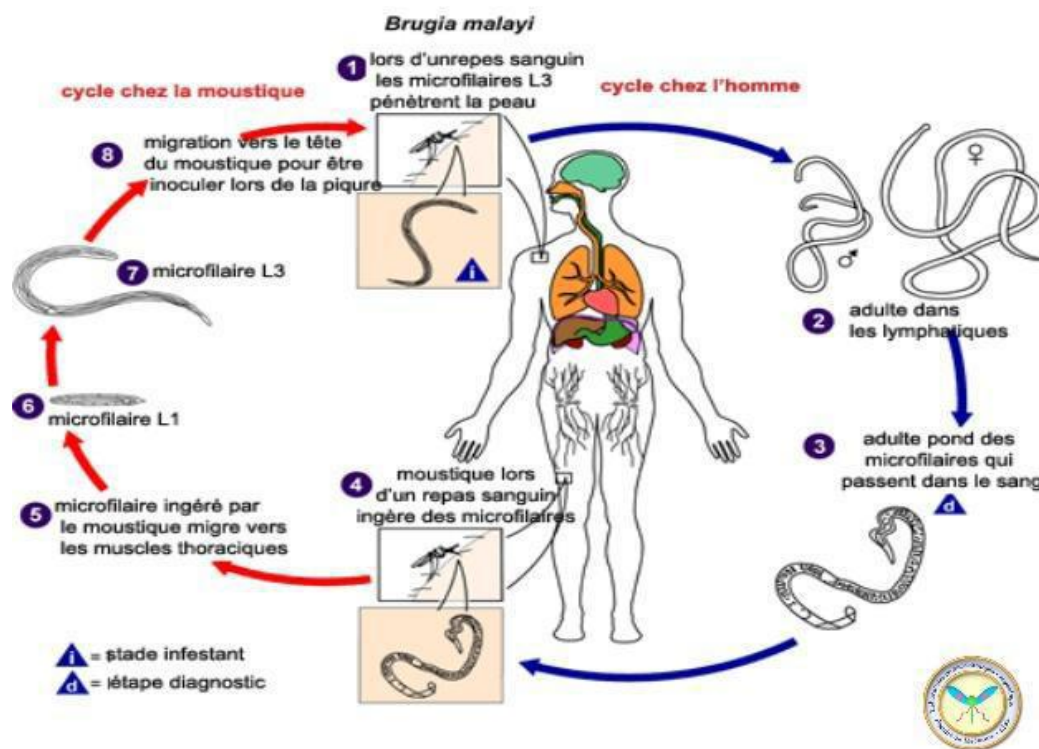


Fig. 56 : Cycle de transmission de la filariose (web 02).

II.6.2 Les maladies d'origine virale:

II. 6.2.1. La dengue

La dengue est une maladie humaine, d'origine virale, elle est généralement bénigne mais sa forme hémorragique pour laquelle il n'existe ni médicament ni vaccin peut être mortelle, transmise par l'espèce *Aedes aegypti*.

C'est une maladie de la saison des pluies quand les moustiques pullulent (Tabti, F 2015). Le virus de la dengue (DENV), appartient à la famille des Flaviviridae et au genre *Flavivirus* peut se transmettre selon deux cycles. Le cycle sylvatique ou enzootique, principalement décrit en Afrique et en Asie, correspond à la transmission du DENV d'un singe à un autre par l'intermédiaire des *Ae. furcifer* et *Ae. africanus*. C'est ce cycle qui a été décrit à l'origine chez les primates en zones rurales (les singes représentent le réservoir forestier). Plus tard, après adaptation des virus de la dengue à d'autres espèces d'*Aedes* (*Ae. aegypti*, *albopictus* et *polynensis*), des cas humains de dengue ont été décrits (Duong et al., 2009).

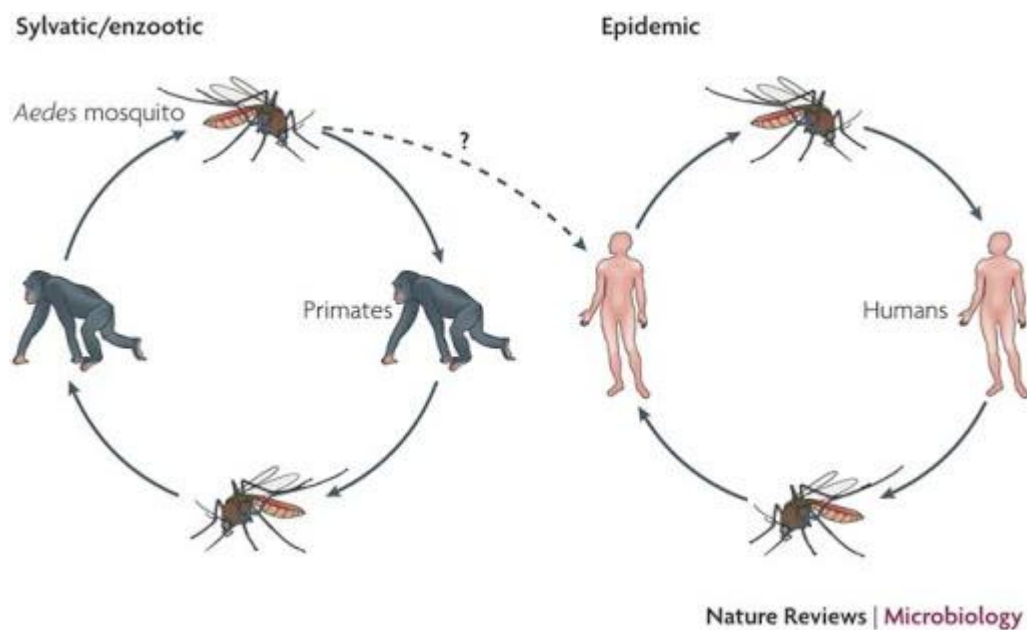


Fig57 : Les deux cycles de transmission des DENV Virus de la dengue (Whitehead et al., 2007)



Photo04 : Quelques symptômes de la dengue hémorragique (web 03)

II. 6.2.2. La fièvre jaune :

La fièvre jaune est une maladie infectieuse aigue grave, due au virus amaril (amarillo en espagnol=jaune), le chef de file des flavivirus (groupe des arbovirus : arthropod born virus), appartenant à la famille des flaviviridés. Transmise à l'homme par la piqûre des moustiques de genre *Aedes*. C'est une zoo-anthroponose avec un cycle selvatique (Zine elabidine, 2012).

Les espèces zoophiles assurent la transmission selvatique du virus (foret tropicale ou canopée), Ce sont essentiellement *Aedes africanus* en Afrique et *Aedes haemagogus* dans la foret amazonienne, les espèces zoo anthropophiles assurent

la sortie du virus dans la foret en piquant l'homme et les animaux sans distinction, il s'agit essentiellement d'*Aedes furcifer*, *Aedes vittatus*, *Aedes luteocephalus*, *Aedes simpsoni*. Les anthropophiles assurent la transmission inter humaine, elles sont donc responsables d'épidémies urbaines, ce sont essentiellement *Aedes aegypti* et *Aedes metallicus* (Cissoko, 2007).

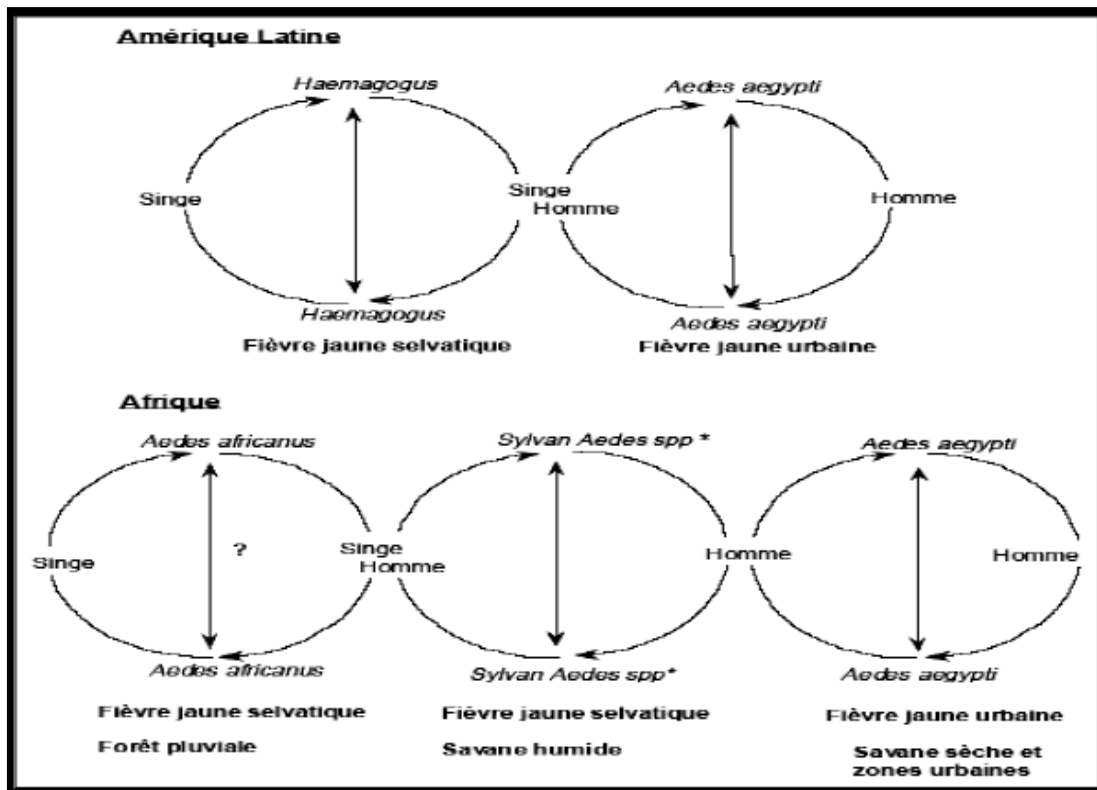


Fig. 58 : Schéma représentatif de cycle de la fièvre jaune (Coulibaly, 2008)



Photo 05 : Singe clinique de fièvre jaune (web 02).

II.6.2.3. Le virus du Nil Occidental

La fièvre du West Nile (FVN) est une arbovirose due à un virus de la famille des Flaviviridae, découvert pour la première fois en 1937 en Ouganda (Afrique), dans le sérum d'une jeune femme souffrant d'un syndrome fébrile bénin (El Ghou, 2009). De très nombreuses espèces de moustiques maintiennent dans la nature le cycle de transmission du VNO (Koné, 2006).

En Amérique du Nord, les moustiques du genre *Culex* constituent les vecteurs les plus communs, notamment *Culex pipiens*, *Culex quinquefasciatus* et *Culex tarsalis* qui est surtout présent dans les provinces et les États de l'Ouest.

Les moustiques du genre *Culex* ont leur période maximale de prise de repas sanguin tôt le matin et le soir, ce qui augmente le risque que soit transmis le VNO aux humains pendant ces périodes (Koné, 2006).

Elle peut néanmoins se manifester par un syndrome de type pseudo-grippal. Après 3 à 15 jours d'incubation des complications peuvent survenir et l'infection peut évoluer, dans moins de 15 % des cas symptomatiques, vers une méningite aseptique et une en céphalite.

Les oiseaux, qu'ils soient sauvages ou domestiques, constituent le réservoir principal du virus et les oiseaux migrateurs jouent un rôle essentiel dans sa dissémination, en permettant notamment son passage de l'Afrique vers les zones tempérées de l'Europe. Les moustiques s'infectent auprès des oiseaux, amplifient le virus et peuvent contaminer l'homme et les équidés lors de leur repas sanguin. Ce virus a émergé, il y a quelques années, dans les régions tempérées d'Europe et d'Amérique du Nord.

Cette arbovirose présente des risques sérieux aussi bien pour la santé publique que pour la santé animale particulièrement pour les équidés, depuis 1998, et pour les oiseaux (Benjelloun 2015).

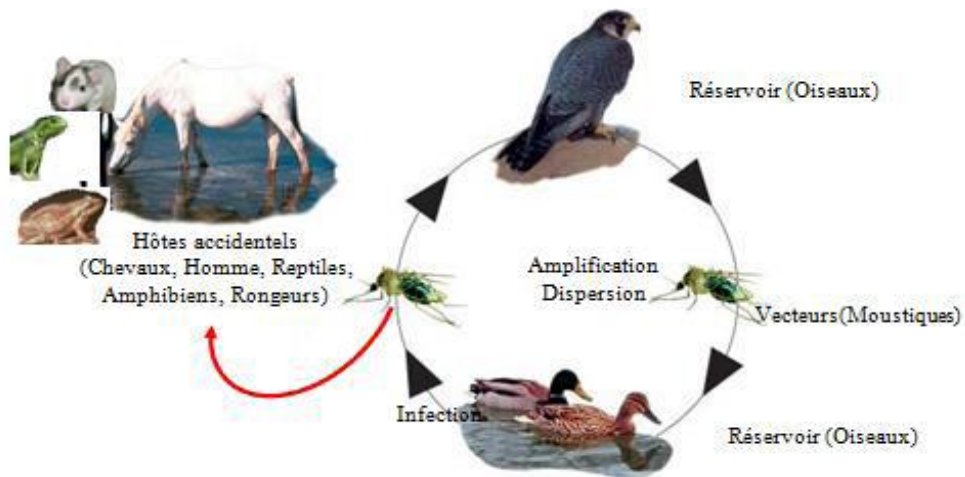


Fig.59 : Cycle biologique de virus de Nile occidental (Boukraa .S, 2010)



Photo 06 : Quelques symptômes du West Nile des oiseaux (originale 2021)

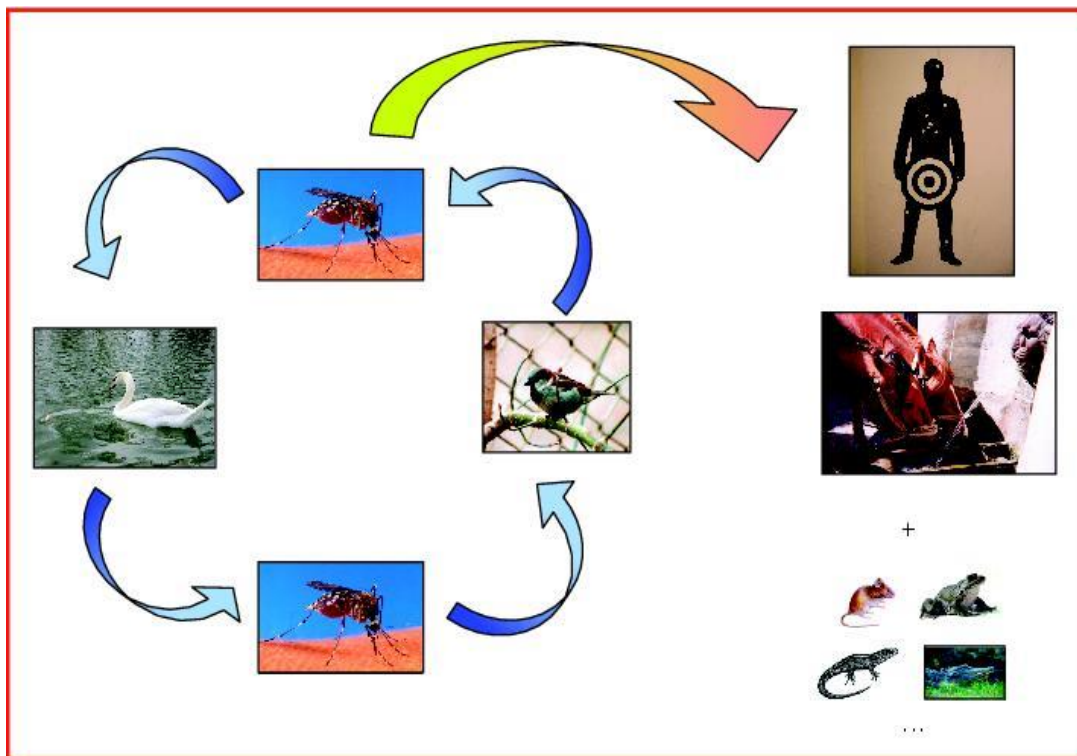


Fig.60 : Cycle de transmission du virus de Nil Occidental
(Belhattab .A.et Tektaki .A 2016,2017.in.Boukraa, 2010)

II.6.2.4.Virus de Chikungunya (CHIKV)

Le CHIKV appartient à la famille des Togaviridae et au genre Alphavirus. Il a été isolé pour la première fois en Ouganda en 1953 lors d'une épidémie survenue en Tanzanie.

La période d'incubation silencieuse est de 4 à 7 jours après la piqure de moustique infecté. La maladie se déclare généralement par une très forte fièvre d'apparition brutale, parfois au-delà des 40°C, sur environ 3 jours. Cette fièvre est suivie d'un érythème, de courbatures très douloureuses, et d'arthralgies durant 5 jours ou plus, qui touchent les extrémités des membres (poignets, chevilles, phalanges). S'y associent, des céphalées, des dorsalgies, et une éruption cutanée dans près de la moitié des cas. Celle-ci peut toucher le visage, le cou, le tronc ou les membres mais surtout le thorax. Elle peut être associée à un oedème facial.

Chez l'enfant l'éruption peut être bulleuse avec d'importants décollements cutanés, des hémorragies bénignes peuvent être observées .

Le virus de cette maladie se transmet d'homme à homme par l'intermédiaire des femelles de genre *Aedes* notamment *Aedes aegypti*, *Aedes polynesiensis* et *Aedes albopictus* qui s'est récemment implanté en Italie et au Sud de la France (BRUNHES et al, 2000.)

Pour nombre de ces pathologies, aucun vaccin n'étant disponible, des stratégies de lutte antivectorielle ont été largement développées. Lors d'une épidémie, la lutte chimique contre les formes adultes des vecteurs est délicate à mettre en oeuvre et d'une efficacité difficile à évaluer, voire discutée (à l'exemple de l'infection à virus West Nile aux États-Unis). Son rôle dans le contrôle de la transmission ne peut être apprécié de manière isolée par rapport à l'ensemble des autres mesures qui constituent le socle d'une lutte intégrée contre le vecteur.

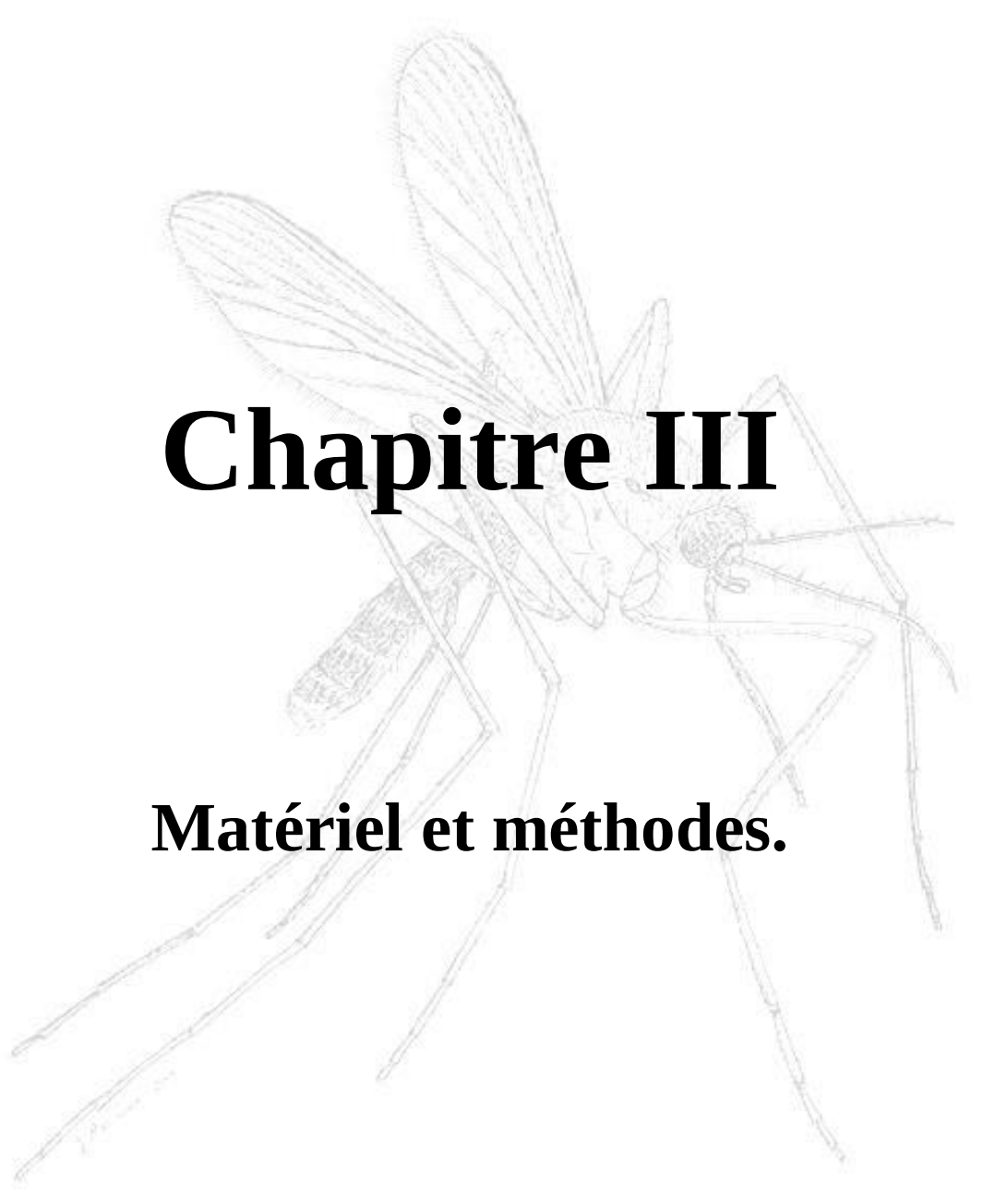
Par ailleurs, l'étude des interactions pathogène-vecteur ouvre des perspectives intéressantes pour de nouvelles formes de lutte qui pourront renforcer et renouveler les stratégies actuellement mises en oeuvre.

II. 7. Rôle écologique

Les moustiques, soit à l'état larvaire soit à l'état adulte, font partie de plusieurs chaînes alimentaires (TABTI, F.2015).

Au sein de la chaîne alimentaire, les moustiques servent de nourriture et une abondante source d'énergie à de nombreuses espèces : au stade de larves, ils sont mangés par des invertébrés aquatiques, des batraciens et des poissons, puis, en tant qu'adultes, ils constituent les mets de prédilection d'oiseaux, de chauve-souris ou de libellules. Les moustiques, qui se nourrissent principalement du nectar des plantes, sont également des pollinisateurs – bien qu'on ne sache pas dans quelles proportions, faute d'études écologiques précises. Enfin, ils participent au cycle de l'azote, en intervenant dans la première étape de décomposition de l'azote organique en azote minéral, filtrant ainsi les eaux et évitant l'eutrophisation des milieux. (AUDREY GARRIC, 2016).

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.

A faint, detailed line drawing of a mosquito is positioned in the background, centered behind the text. The mosquito is shown from a side-on perspective, with its long, segmented legs extended downwards and its wings spread out. The wings are intricately detailed with veins. The overall style is that of a scientific illustration.

Chapitre III

Matériel et méthodes.

Chapitre III – Matériel et méthodes

Dans ce chapitre d'abord nous avons développé le choix des stations et les procédés utilisés sur le terrain, ainsi que les techniques d'exploitation des résultats par des indices écologiques et des méthodes statistiques..

III.1. Choix et description des stations d'étude

Pour mener cette étude et 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 effectué au sein de cinq stations, trois types de site sont retenus : un site urbain (au plein centre-ville), trois site péri-urbain (à la périphérie de la ville), et un site rural.

Après l'examen de l'environnement des stations d'étude six gîtes accessible potentiellement favorable au développement des larves des moustiques .Plusieurs prélèvements effectués à des intervalles de 30 jours sur une durée de 6 mois allant d'Octobre2020 à Mars2021. Six gîtes sont retenus comme stations d'études: Souk Libya (gîte urbain); Université 1(gîtes périurbain);Université 2(Résidence universitaire) (gîtes périurbain) ; Hassani Abdelkrim (ONA)(gîtes périurbain),Chott el Diba (gîte rural), et qui sont portées dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Position géographique des stations d'étude.

Les stations		Les gîtes	Longitude	Latitude	L'altitude	Distance
Stat.1		Marécage salants épigé	6° 51'31.29" E	33° 23'2.65" N	63m	Centre-ville d'Oued Souf
Stat.2		Marais: épigé	6°50'59.36" E	33°23'44.59"N	68m	Situé à 3135 m du centre-ville de la commune d'el oued
Stat.3	G 1	Réservoir Hypogé	6°86'04.88"E	33°39'88.13"N	73m	Situé à 3470 m de la ville d'Oued Souf
	G 2	Fossé Epigé				
Stat.4		Château d'eau Hypogé	6°88'77.61"E	33°43'35.55"N	62m	Situé à 14km ² de la ville d'Oued Souf
Stat.5		Marécage: épigé(ouvert)	6°849684"E	33°759202"N	12m	Situé à 43.6 km au Nord de la ville d'Oued Souf

Stat.1:station souk Libya , **Stat.2:**station Université 1 ,**Stat.3:**station Université 2(gite1,gite2) , **Stat.4:**station ONA(Hassani abdelkerim),**Stat.5:**stationChott el Diba

III.1.1.(Souk libya) :

c'est un site urbain, situé à 1883 m du centre-ville de la commune d'el Oued(33° 23'2.65" N,6° 51'31.29" E) .Différenciée par un gîte naturel ,c'est un gîte ouvert représenté par une marécage résulte de montée d'eaux souterraines , il est pourvue d'eau claire caractérisé par la présence des animaux dont des oiseaux (canards, errond),batracien(grenouille verte), canidés (chiens) , sangliers, ainsi que des plantes herbacés d'une importante abondante autours du giteet (phragmitesscomminus, Zygophylum album) et plein des déchets, et enfin un sol sableu salé.

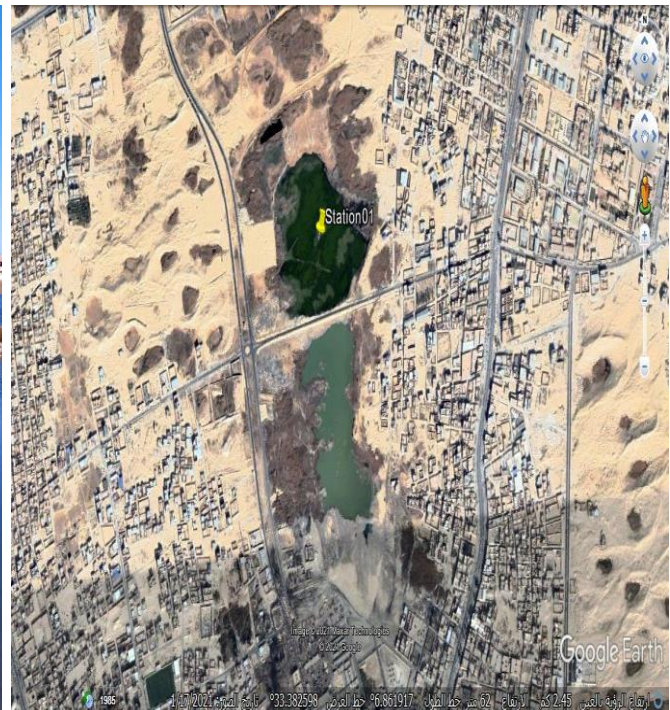
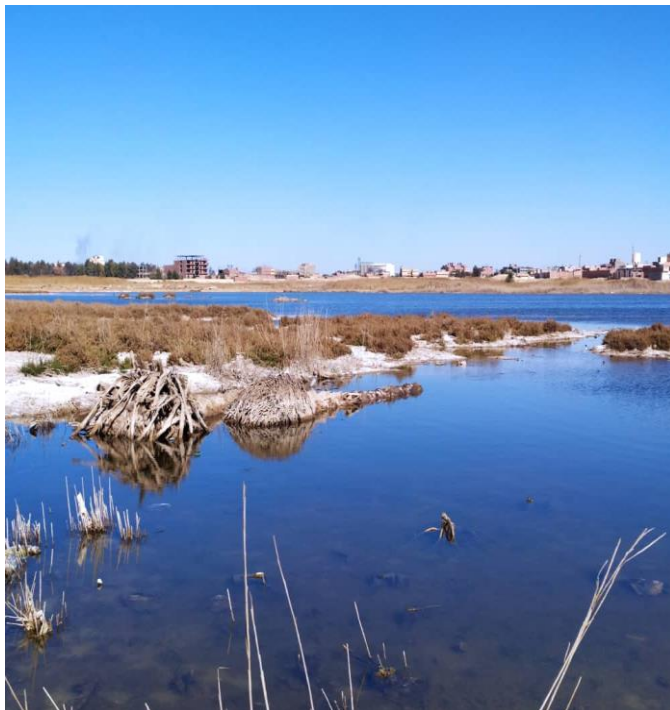


Fig. 61: Station1 Souk Libya(urbain)
(original 2021)

Fig. 62: Carte géographique de station1
(Google Earth,2021)

III.1.2.Université 1

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 ($36^{\circ}38'56.21''\text{N}.$; $4^{\circ}22'3.79''\text{E}.$). c'est un gîte épigé (à ciel ouvert) représenté par un marais proviennent des montées d'eaux souterraines (la remontée de la nappe). Il est doté d'eau clair et quelques strates végétales : herbacées, arbustives, et caractérisé par un sol à texture sableuse. caractérisé par la présence d'une faune des Batraciens: *Rana esculenta*

grenouille verte , reptiles et caractérisé par un sol à texture sableuse.



Fig. 63: Station2 Université 1

(original 2021)

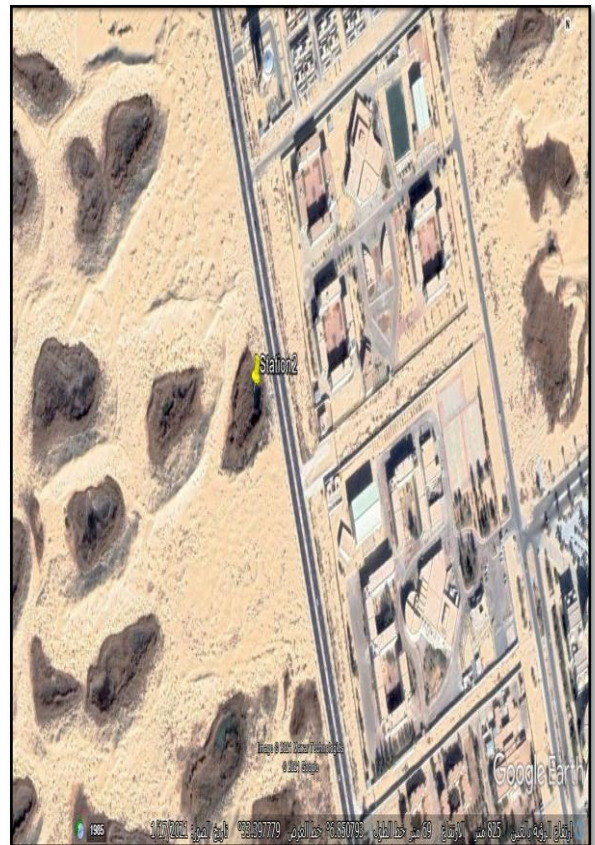


Fig. 64: Carte géographique de station2

(Google Earth, 2021)

III.1.3.Université 2 (Résidence universitaire)

III.1.3.1Gite1:

Présente un gîte artificiel hypogé (à ciel fermé) temporelle ,c'est un réservoir situé dans un 'intérieur d'une pépinière dans une site pré- urbaine, dans une Université (Résidence universitaire)renferme de l'eau claire et une dense couche végétale de algue au fond.



Fig. 64: Carte géographique de station3

(Google Earth,2021)



Fig. 65: Station3 Université2

(original 2021)

III.1.3.2.Gite2:

Constitue un gite naturel (tomporelle), représenté par un fossé à côté d'un regard dans un site périurbain, située au sein de l'Université (Résidence universitaire)(33°39'88.13"N,6°86'04.88"E), caractérisé par de l'eau trouble, et par la présence de végétation herbacée abondante autour du gite, et plusieurs espèces d'algues vertes. Il est à signaler que l'eau est renouvelée par l'agriculteur.



Fig. 66: Station3 Université 2

(original 2021)



Fig. 67: Carte géographique de station3(gite2)

(Google Earth,2021)

III.1.4.ONA(Hassani abdelkerim) :

Présente un gîte artificiel hypogé temporelle c'est un château d'eau à l'intérieure d'une station d'épuration d'eau (ONA).dans une région suburbaine à la sortie de la commune Hassani Abdelkerime ($33^{\circ}43'35.55''\text{N}$, $6^{\circ}88'77.61''\text{E}$). il est équipé d'eau trouble et d'une végétation et les algue abondante autours du gîte.



Fig. 68: Station4 ONA(Hassani abdelkerim)

(original 2021)

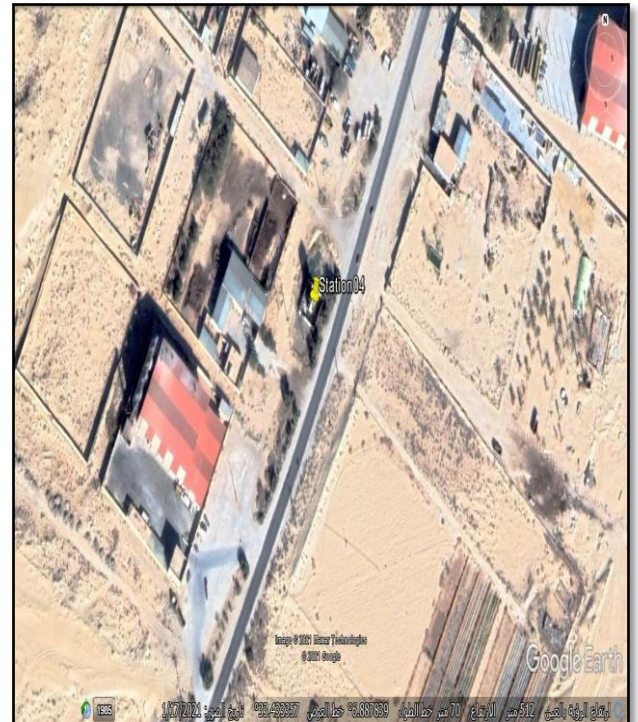


Fig. 69: Carte géographique de station4

(Google Earth,2021)

III.1.5.Chott el Diba:

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



Fig. 70: Station5Chott el Diba

(original 2020)



Fig. 71: Carte géographique de station5

(Google Earth,2020)

III.2. Présentation de Modèle biologique :

Les Culicidés ont pour nom commun « Moustique » (ancien nom : Cousins). (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 ; Schaffner(a), 2004).

III.2.1. Carte d'identité systématique :

Série : **Métazoaires** → 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)

III-2-2-1 Matériels et Méthodes d'étude du peuplement Culicidien et son milieu

III-2-2-1-1-Travail sur terrain

III-2-2-1-1-1Techniques d'échantillonnages

Les échantillons ont été prélevés chaque mois durant six mois d'octobre 2020 à mars 2021, muni d'une fiche technique. le travail consiste à repérer et prospector des gîtes potentiels de Culicidés aussi bien en zones urbaines que suburbaines ou rurale. Les gîtes recherchés sont soit naturels : mare, fossé, bords d'oued... soit artificiels citerne, cave regard, réservoir, pneus, pot, seau .et cela en effectuant des sorties sur terrain afin de récolter des moustiques qui proviennent de plusieurs stations différentes , pour connaître et découvrir les espèces qui peuplent , dans les types de gites selon plusieurs critères (naturels ou artificiel, permanents ou temporaires, urbains ou rurales) , cette diversification que ce soit (les régions, d'étude les climats, la nature des gites) est établi afin de recenser la faune. et la densité Culicidienne représentatifs de chaque station étudiée.

Les prélèvements exigent l'utilisation du matériel suivant :

- *Boite en plastique.
- *Pipette en plastique.
- *Bouteilles d'eau vide.
- *louche.
- *Filet Langeron de 8°µm de vide de maille, et d'un volume de 3.56 cm³
- *Alcool désinfectant.
- *Pairs des gants.
- *bassine blanche

III-2-2-1-1-2 Techniques de capture directe des larves et des œufs

Les prélèvements ont été réalisés selon la technique du coup de louche ou dipping (Croset et al, 1976 ; Subra, 1975). Cette méthode, simple a priori, consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, un récipient de capacité connue (1L).

L'opérateur se déplace, face au soleil.

A un mètre du prélèvement, il reste immobile pendant quelques secondes pour permettre aux larves et nymphes de reprendre leur activité normale, plonge la louche par un manche en bois doucement sous l'eau et la retire 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 a 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.

Les spécimens larvaires et nymphales ont été collectés avec une louche aussi les oeufs est sous forme de petits fragments de couleur noire qui se déposent de manière horizontale sur la surface de l'eau. Nous les récupérons dans une boîte à l'aide d'une louche (fig72)

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 ramenés au laboratoire pour le montage.



Photo 12 : Méthode d'échantillonnage des larves de culicidées(original 2021)

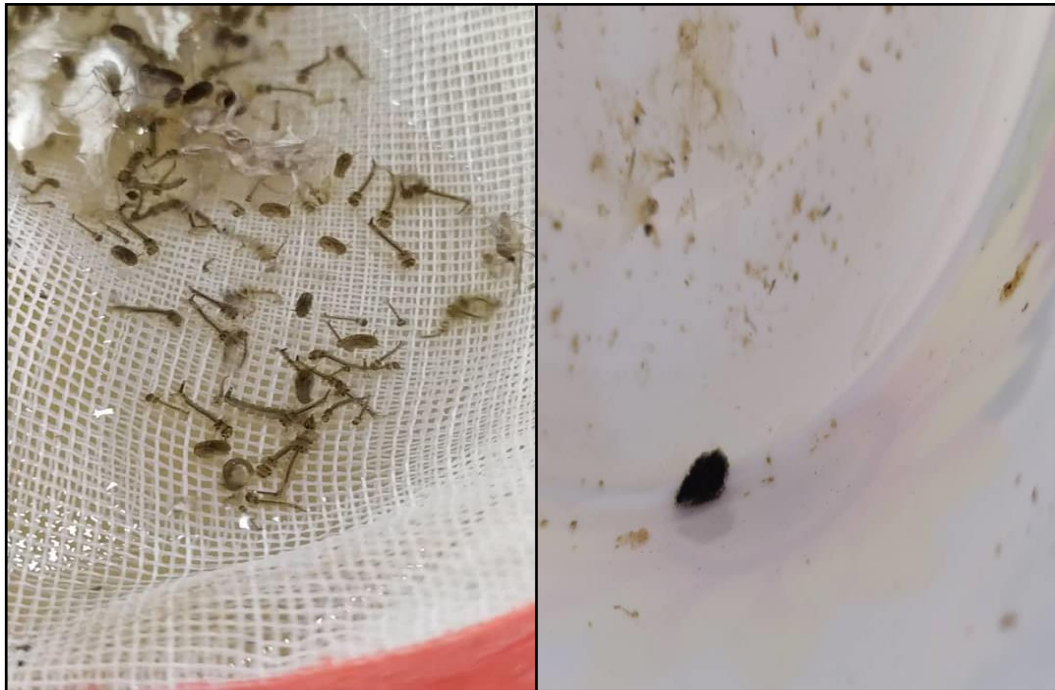


Fig. 72. récoltées les larves et œufs par la méthode de la louche (original 2021)

III-2-2-1-1-3-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 (13): 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

III.2.2.1.1.3. le prélèvement de l'eau des gîte pour l'analyse physicochimique (voir l' annex)

Des prélèvements d'eau de gîte de chaque station durant le mois de Mars au cours d'échantillonnage des larves des moustiques à fin de faire les analyses physico-chimiques de l'eau de gîte. Les mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau de gîte se font au niveau du laboratoire de la station d'épuration de l'Oued Souf l'ONA (office national d'aménagement) à l'aide de l'appareil multiliné P4 de type WTW (la température de l'eau, le pH, la salinité, la conductivité, DBO5, MES).

III-2-2-1-2-Travail au laboratoire (Méthodes de laboratoire adoptées)

Les techniques utilisées au laboratoire consistent: le tri et le montage des larves, l'identification au laboratoire de l'espèce recueillie sur le terrain.

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
- Vernis

III-2-2-1-2-1-Tri et montage des larves (voir l'annexe) :

Les spécimens collectés ont été transportés au laboratoire où règnent des conditions normales de température ambiante. Les larves du stade 1 et 2 et 3 ont été séparées de celles des stades 4 et des nymphes à l'aide d'une pipette (Mohanty et al., 2008).

Le reste des larves est placé dans des bocaux afin de les élever, sous des conditions ambiantes. Les larves du IVème stade d'un même gîte sont conservées dans un petit tube à hémolyse contenant la solution de NaOH à 5% ou mettre dans l'alcool de 48 heures afin d'éclaircissement des larves. Cette étape est suivie par trois bains successifs d'eau distillée. et 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 au montage entre lame et lamelle fixé par vernis d'ongle transparent avec une goutte de la glycérine. Cette microgoutte aide à évacuer les bulles d'air qui sont susceptibles de se former.



Photo :le montage des lames

III-2-2-1-2-2-Détermination au laboratoire des larves d'espèces recueillies :

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.

Après fixation des larves récoltés entre lame et lamelle avec une goutte de glycérine et la mise sous microscope photonique avec les grossissements x10 et x40. 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).

Les indications du nom de l'espèce, de la date et du lieu de la récolte doivent être mentionnées sur la lame après l'identification lors de l'examen à l'aide d'un microscope photonique.

III-2-2-1-2-3- la technique d'analyse physique et chimique d'eau

Une analyse physico chimique de l'eau des gîtes larvaires concernant les cinq paramètres, a été réalisée mensuellement au niveau du laboratoire station d'épuration d'Oued Souf (ONAE) (office national d'aménagement)

Le DBO₅ (Demande Biologique en Oxygène pendant 05 jours) qui permet d'évaluer le taux de matière organique dans l'eau et est exprimé en mg/l

Le potentiel hydrogène, plus connu sous le nom de "PH" permet de mesurer l'acidité ou l'alcalinité d'une solution. La valeur du pH est une grandeur sans unité qui est directement liée à sa concentration en ions oxonium H₃O⁺ qui proviennent de la fixation d'un proton H⁺ sur une molécule d'eau, (www.gralon.net). La conductivité va déterminer l'ensemble des minéraux présents dans une solution, est souvent appelée « conductivité électrique » qui traduit

la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique, ce paramètre donne une indication sur la minéralisation global de cette eau. L'unité communément utilisé est le siemens (S/m), exprimé souvent en micro-siemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ou milli-siemens (mS/m), (aquatechnique.pagesperso-orange.fr). La MES est définie comme la quantité de matières en suspension dans l'eau en mg/l, et dépend principalement de la solubilité des sédiments qui entrent en contact avec l'eau. La salinité mesure la concentration d'une eau en sels dissous (chlorure de sodium, chlorure de magnésium, sulfate de magnésium, etc.) au travers de la conductivité électrique de cette eau, elles'exprime sans unité, comme le pH, mais on trouve encore des salinités exprimées en ‰, en g/kg ou en *psu* (*practical salinity unit*) (www.une-eau-pure.com). La température a été prélevée au moment de l'échantillonnage à l'aide d'un thermomètre.



Photo : l'eau de chaque gîte dans le station d'épuration d'Oued Soufl'ONA (office nationale d'aménagement)

III.3 Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques :

Les méthodes d'analyse des données sont diverses et variées. Elles dépendent des méthodes d'échantillonnage et de l'objectif qu'on veut atteindre. DAGET (1976) et SOUTHWOOD, (1978) in LOUADI (1999) proposent pour l'étude des communautés animales, surtout 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.

III.3.1 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.

III.3.2 • 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.

III.3.2.1. - Richesse totale (S)

par définition, c'est le nombre d'espèces que compte un peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE 1984). Elle représente un des paramètres fondamentaux de 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.

III.3.2.2. Richesse moyenne (Sm) :

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

$$s = \Sigma ni / N$$

Σni : la Somme des richesses' totales.

N : le nombre total de relevés.

III.3.2.3. Abondance spécifique et relative :

L'abondance spécifique d'une espèce est le nombre d'individus de cette espèce dans un milieu donné. L'abondance relative d'une espèce est le rapport de son abondance spécifique à l'abondance total (fréquence relative). Cette dernière correspond au nombre d'individus de toutes les espèces du peuplement à un moment donné.

Elle se calcule comme suit :

$$AR (\%) = n i / N \times 100$$

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

N : nombre total d'individus toutes espèces

III.3.2.4. Constance ou indice d'occurrence:

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

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

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 $5\% \leq C \leq 25\%$.

III.3.3. - Les 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 concentration.

III.3.3.1- 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.

Log2 : 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.

III.3.3.2. Diversité maximale:

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

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

H' max. est la diversité maximale exprimée en unités bits

S est la richesse totale des espèces

III.3.3.3. 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.

III.3.3.4.- 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.

A faint, detailed line drawing of a mosquito is centered in the background. The mosquito is shown from a side profile, facing right. Its long, segmented legs are spread out, and its wings are partially folded. The head features a prominent proboscis. The drawing is rendered in a light gray or blue tone, serving as a subtle backdrop for the text.

Chapitre IV

Résultats et

discussion

Quater aspects retiennent 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 aspect concerne identification systématique et description des espèces culicidienne inventoriés ,

Le quaterième sera consacré pur étudie caractéristiques physiques des gites a l'analyse des paramétere physicchimique 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.

IV.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 2020 à Mars 2021 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 1474 individus répartis sur 17 espèces, en une seul sous famille les Culicinae et en cinq genres :

Aedes dorsalis , *Aedes dzeta*, *Aedes detritus*, *Aedes caspius*, *Aedes vexans*, *Culex pusillus*, *Culex modestus*, *Culex laticinctus* *Culex perexiguus*, *Culex antennatus*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex mimetecus* , *Culiseta annulata* , *Culiseta longiareolata*, *Orthopodomyia pulcripalpis*, *Uranotaenia unguiculata*.

IV.1.1. Résultats portants sur l'inventairesystématique des Culicidaes dans les quatre stations d'études :

L'inventaire par la capture directe réalisé dans les cinq stations, durant une période de six mois est dressé dans le tableau(7):

Tableau 14: Liste globale des espèces Culicidiennes inventoriées dans la région d'Oued Souf.

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce	Effectif
Culicidae	Culicinae	<i>Culiseta</i> Neveu Lemaire, 1902	<i>Culiseta annulata</i> Chrauk, 1770	76
			<i>Culiseta longiareolata</i> Macquart, 1828	141
		<i>Culex</i> Linné, 1758	<i>Culex pipiens</i> Linné, 1758	85
			<i>Culex antennatus</i> BECKER 1903	107
			<i>Culex laticinctus</i> EDWARDS 1913	75
			<i>Culex mimeticus</i> NOE 1899	36
			<i>Culex modeestus</i> FICALBI 1889	110
			<i>Culex perexiguus</i> THEOBLD 1903	82
			<i>Culex pusillus</i> MAQUART 1850	81
			<i>Culex theilei</i> THEOBALD 1903	93
		<i>Aedes</i> Meigen, 1818	<i>Aedes caspius</i> Pallas 1771	86
			<i>Aedes dorsalis</i> Meigen 1830	75
			<i>Aedes detritus</i> Halliday 1833	70
			<i>Aedes dzeta</i> SÉGUY 1930	81
			<i>Aedes vexans</i> MEIGEN 1830	140
		<i>Uranotaenia</i> (Edwards, 1913)	<i>Uranotaenia unguiculata</i> (Edwards, 1913)	128
		<i>Orthopodomyia</i> (Rondani, 1872)	<i>Orthopodomyia pulchripalpis</i> (Rondani, 1872)	8
1	1	5	17	1474

IV.1.2. Répartition des espèces inventoriées dans les cinq stations

Les résultats correspondant à la répartition des espèces des Culicidae dans chaque station, sont représentés dans le tableau (15).

Tableau 15 : Liste des espèces de culicidés inventoriées dans les cinq stations d'Oued Souf.

Stations espèces	Stat.1	Stat.2	Stat.3		Stat.4	Stat.5
			G1	G2		
<i>Aedes dorsalis</i>	+	-	-	-	-	+
<i>Aedes dzeta</i>	+	-	-	-	-	+
<i>Aedes detritus</i>	+	+	-	+	-	-
<i>Aedes caspius</i>	+	-	-	-	-	+
<i>Aedes vexans</i>	+	+	-	+	-	+
<i>Culex pusillus</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Culex modestus</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Culex laticinctus</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Culex perexiguus</i>	-	+	-	-	-	+
<i>Culex antennatus</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Culex pipiens</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Culex theileri</i>	+	-	-	-	+	+
<i>Culex mimetecus</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Culiseta annulata</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Cs. longiareolata</i>	+	-	+	-	-	+
<i>Or. pulcripalpis</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Ur. unguiculata</i>	+	-	-	+	-	+

Les symboles: (+) présence (-) l'absence

Stat.1:station souk Libya , **Stat.2:**station Université 1

Stat.3:station Université 2(gite1,gite2) , **Stat.4:**station ONA(Hassani abdelkerim),

Stat.5:station Chott el Diba .

Discussion

L'examen des Culicidae inventoriés dans la région de Oued Souf dans les six stations d'études et durant les périodes d'échantillonnage, a permis de mettre en relief l'existence de 17 espèces appartenant à une seule sous-famille : *Culicinae*

Qui prend une part importante dans le présent inventaire.

Elle est représentée par 17 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 8 espèces: *Culex pipiens* , *culex antennatus* , *culex laticinctus* , *culex mimeticus* , *culex modeestus* , *culex perexiguus* , *culex pusillus* , *Culex theileri* .*Culiseta* avec 2 espèces: *Culiseta annulata*, *Culiseta longiareolata*. *Uranotaenia* avec une seule espèce: *Uranotaenia unguiculata* et celui d'*Orthopodomyia* avec une seule espèce aussi *Orthopodomyia pulcripalpis*.

la station de chott el Diba est la plus riche en espèces, où elle renferme 13 espèces. Elle est suivie par la station de souk libya 10 espèces, puis la station de ONA (HASSANI ABD EL KERIM) 6 espèce , et l'Université(1) 4 espèce et au dernier la station de l'Université(2) gite(2) 2 espèce et gite(1) 1 espèce une seule espèce

Il apparaît qu'il existe une espèce omniprésente c-à-d signaler dans la plus part des stations d'études de la région d'Oued Souf(au niveau du quatre station: c'est l'espèce *Aedes vexans* . Par contre d'autres espèces sont présentes que dans une seule station, c'est le cas d'*Orthopodomyia pulcripalpis* et *culiseta annulata* trouvées uniquement au niveau Souk Libya *Culex mimeticus* trouvées uniquement dans la station chott el Diba et *Culex pusillus* dans la station Université (1) 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 Anophelinae 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 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 un seul sous familles, 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*, 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 coté 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*).

IV.2.Analyse des résultats par les divers indices :

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

IV.2.1.Qualité d'échantillonnage :

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage (a/N) sont calculées à partir de 6relevés que nous avons effectués au niveau de cinq stations dans la région d'Oued Souf.

Tableau 16 - Valeurs des qualités d'échantillonnages des espèces capturées dans cinq stations de la région d'Oued Souf de mois d'Octobre 2020 jusqu'au mois de Mars 2021.

Station Paramètres	Stat1	Stat2	Stat3		Stat4	Stat 5
			G:1	G:2		
A	1	0	0	0	0	0
N	6	6	6	6	6	6
Q	0.16	0	0	0	0	0

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 uniquement d'une station sont au nombre de 4. Chacune des espèces suivantes:

Orthopodomyia pulcripalpis, *Culiseta annulata*, *Culex mimetecun* et *Culex pusillus*, mais sauf *Orthopodomyia pulcripalpis* seulement est mentionnées une seule fois dans la station de Souk Libya au cours des six relevés effectués.

D'après le tableau, il est à remarquer que pour les cinq stations d'étude le quotient a/N prend des valeurs varie entre (0 à 0,16), 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.

IV.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.

IV.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).

IV.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 2020 à Mars 2021, sont représentées dans le tableau 17. En haut avant le tableau

Tableau17- Richesses totale et moyenne des espèces de culicidés capturées dans les 5 stations d'études de la région d'Oued Souf durant la période d'Octobre 2020 à Mars 2021. En haut

Stations Indices	Stat 1	Stat 2	Stat 3		Stat 4	Stat 5
			G :1	G :2		
S espèce	10	4	1	3	6	13
Sm espèce	1.66	0.66	0.16	0.5	1	2.16

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

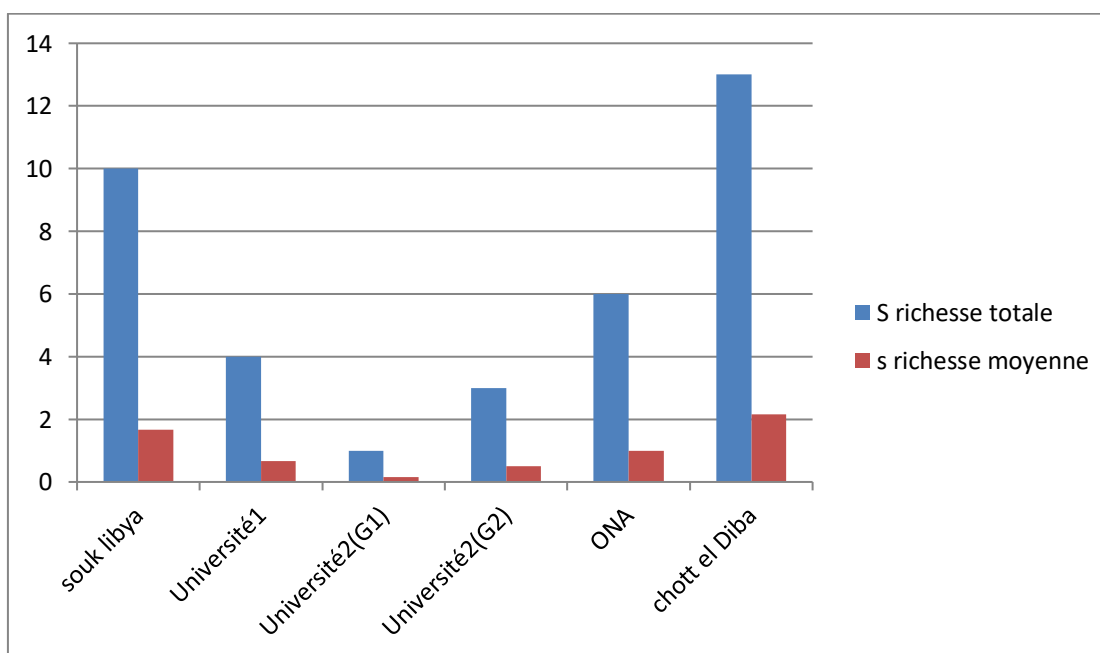


Fig 73 : Distribution de la richesse totale et moyenne dans les cinq stations d'études.

Discussion

Les valeurs enregistrées dans le (tableau17), montrent que la station 5 (chotte el diba) est la plus riche en espèce avec une richesse totale de 13 espèces et d'une moyenne de 2.16, suivi par la station 1 (souk libya) avec une richesse totale de 10 espèces et d'une moyenne de 1.66 . Pour la station 4 (ONA hassani abdelkerime), la richesse totale et la richesse moyenne sont respectivement 6 et une moyenne de 1, et la la station2 (Université1) la richesse totale est de 4 et d'une moyenne de 0.66,et la station 3(Université2 G2) la richesse totale est de 3espèce et la richesse moyenne est de 0.5 .Alors que station 3(Université2 G1) est la plus faible avec richesse totale d'une seule espèce et d'une moyenne de 0.16.

Cette faible variation de la richesse totale présente également des fluctuations qui sont en relation avec la nature du gite.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.

IV.2.2.1.2.Abondance relative (AR)et fréquence d'occurrence (FO) des Culicidae dans les cinq 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 cinq stations sont représentées dans le tableau(18).

Tableau18: Abondances relatives et fréquences d'occurrences des espèces de Culicidae dans les cinq stations d'études.

Station	Stat.1				Stat.2				St							
	Souk Libya				Université 1				Université 2 (Résidence universitaire)							
									Gite 01				Gite 02			
Espèces	Ni	AR%	FO%	C	Ni	AR%	FO%	C	Ni	AR%	FO%	C	Ni	AR%	FO%	C
Aedes dzeta	33	11.53	100	Cos	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/
Aedes dorsalis	31	10.83	100	Cos	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/
Aedes detritus	24	8.39	100	Cos	46	29.87	100	Cos	0	0	0	/	0	0	0	/
Aedes caspius	45	15.73	100	Cos	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/
Aedes vexans	29	0.10	100	Cos	27	17.19	100	Cos	0	0	0	0	45	50.56	100	Cos
Culex pusillus	0	0	0	/	32	20.38	100	Cos	0	0	0	/	0	0	0	/
Culex modestus	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/
Culex laticinctus	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/
Culex perexiguus	0	0	0	/	52	33.12	100	Cos	0	0	0	/	0	0	0	/
Culex antennatus	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/
Culex pipiens	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/
Culex theileri	11	3.84	100	Cos	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/
Culex mimetecus	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/
Culiseta annulata	76	26.57	100	Cos	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/
Culiseta longiareolata	12	4.19	100	Cos	0	0	0	/	93	100	100	Cos	0	0	0	/
Orthopodomyia	8	2.79	16.66	Act	0	0	0	/	0	0	0	/	0	0	0	/

<i>pulcripalpis</i>																
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	17	5.94	100	Cos	0	0	0	/	0	0	0	/	44	49.43	100	C
<i>TOTAL</i>	286				157				93	100	100		89	100		

ni: Nombre des individus **(AR):** Abondance relative **FO** Fréquence d'occurrence; **C** Catégorie d'espèce: **Act:** Espèce accidentelle; **Cos:** Espèce constante(omniprésente);

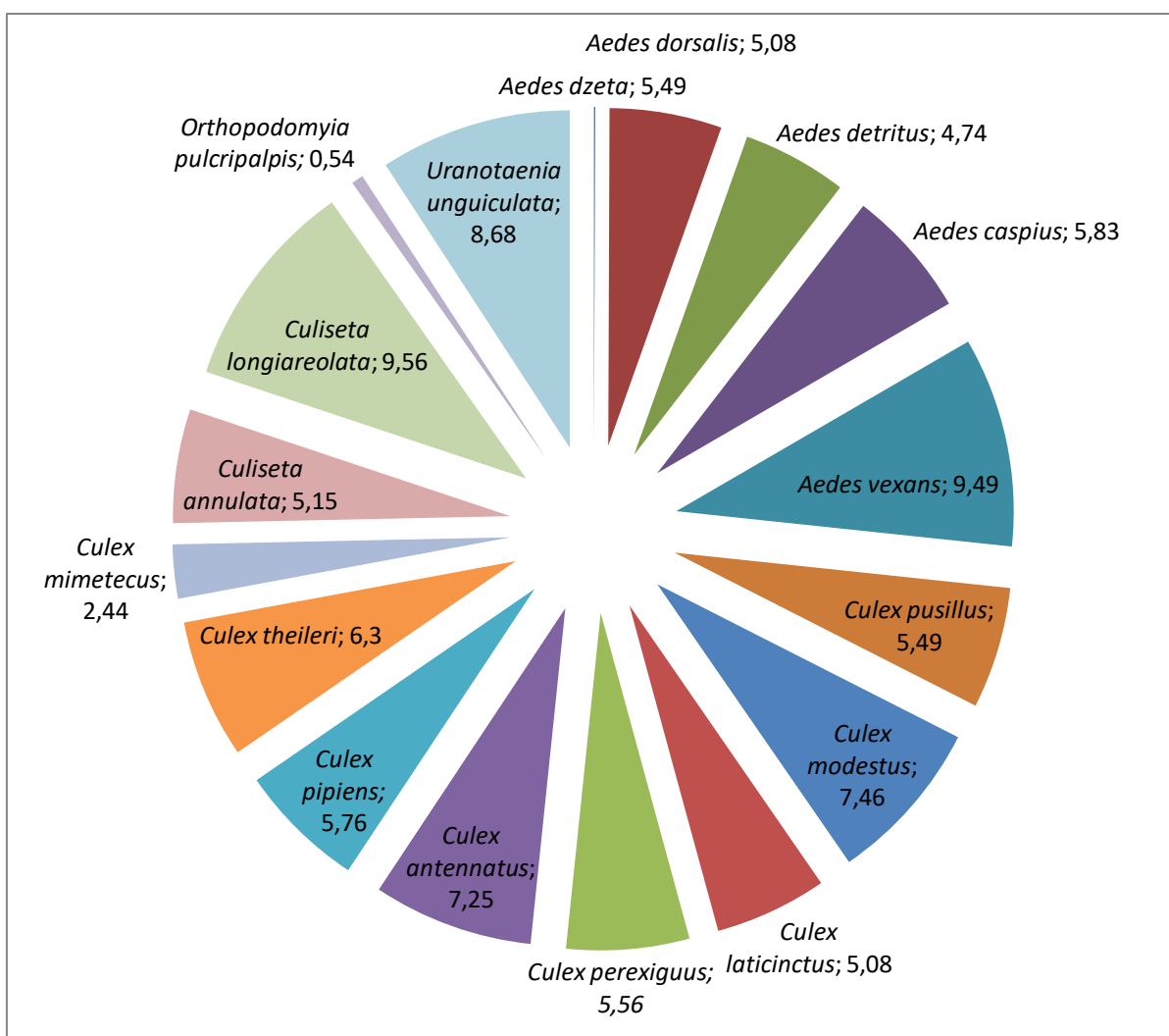


Fig 74 : Abondance relative des espèces de Culicidae notées dans la région d'Oued Souf) .

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 les deux espèces *Aedes vexans* et *Culiseta longiareolata* (*Cs longiareolata*) sont les plus fréquentes, on l'ont rencontré en effet dans les quatre stations prospectées avec un total de 141 individus et une abondance de 9.56% pour *Cs longiareolata* et avec un total de 140 individus et une abondance de 9.49% pour *Ae vexans*, puis vient en seconde position *Uranotaenia unguiculata* dont le taux d'abondance est 8.68% et un total de 128 individus suivi par *Culex modestus* ; *Culex antennatus* avec un total de 110;107; individus et une abondance de 7.46%;7.25% respectivement, . et *Culex theiliri* en quatrième position avec un total de 93 individus et une abondance de 6.30%.

, 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*(5.76%), *Aedes dorsalis* (5.08%), *Culiseta Annulata* (5.15%), *Aedes detritus* (4.74%), *Culiseta annulata*(4.29%)elles sont considérées comme étant moins dominantes (espèces rares).

Les autres espèces sont très rares, il s'agit, *Orthopodomyia pulcripalpis* (0.54%). 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 d'*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 vexans* avec un total de 140 individus et une abondance de 9.49%.

IV.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.

IV.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 19 - 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 2020 à Mars 2021.

Stations Indices	Souk libya	Université1	Université2		ONA (Hassani abdelkerim)	Chotte el Diba
			G :1	G :2		
H'(Bits)	2.30	1.92	0	0.009	2.42	3.28
H'max(Bits)	.332	2	0	1	2.58	3.7
E	0.69	0.96	0	.0009	0.93	0.88

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 cinq stations d'études, nous remarquons que la station 5(Chott el Diba) a l'indice de diversité H' la plus élevé avec une valeur égale 3.28 Bits ($>2.5 < 5$) ce qui exprime que cette station est riche en espèces et représente un milieu très favorable pour le peuplement des espèces Culicidennes , (Hassani abdelkerim) H' 2.42 , (Souk libya) H' 2.30, (Université1) H' 1.92 , (Université2) H' (0;0.009) ; leur indice de diversité H' est égale($>0 <2,5$), ce qui montre que cette station est pauvre en espèces (peu diversifiée) par rapport aux 4 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: Université 2(G1:0et G2:0.009),tendent vers 0, trahissant une tendance vers déséquilibre entre les effectifs des espèces présentes dans ces stations.et le station (Souk libya) , le station (Université1), le station (Hassani abdelkerim), le station (Chott el Diba) , tendent vers 1, trahissant une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces présentes dans ces stations.

IV.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 20 - Indice de similitude de Jaccard calculé pour les quatre Stations prospectées, prises deux à deux.

Région	Souk libya	Université1	Université2	ONA (Hassani abdelkerim)	Chotte el Diba
Stations	Station1	Station2	Station 3	Station 4	Station 5
Station5	43.75	14.28	23.04	38.46	100
Station4	7.14	0	0	100	
Station3(G1)	36	33.33	100		
Station2	0.16	100			
Station1	100				

L'analyse de la matrice de similitude (Tab. 13) révèle une différence de composition entre les cinq stations.

Ceci est révélé par la grande variation de l'indice de Jaccard qui varie entre 0% et 50 %.

Les peuplements des stations 1 de Souk libya et la station 5 de chotte el diba partagent ensemble jusqu'à 43.75% des espèces communes c-à-d se sont moyennement semblables .

Tandis que les stations: (l'Université2 & Souk libya); (souk libya & Université1); (Souk libya & Hassani abdelkerim); (Université2 & Université1); partagent faiblement équitablement des espèces communes(50%) c-à-d se sont faiblement semblables.

Et aucune semblance entre les stations: (Université 1 et Station ONA), (Université 2 et Station ONA)

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

La systématique des espèces Culicidiennes récoltées dans 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. Les figures ci-dessous illustrent les critères morphologiques permettant l'identification de chaque espèce..

IV.3.1 Genre *Culiseta* :

IV.3.1.1. *Culiseta annulata*(Chrauk,1770) :

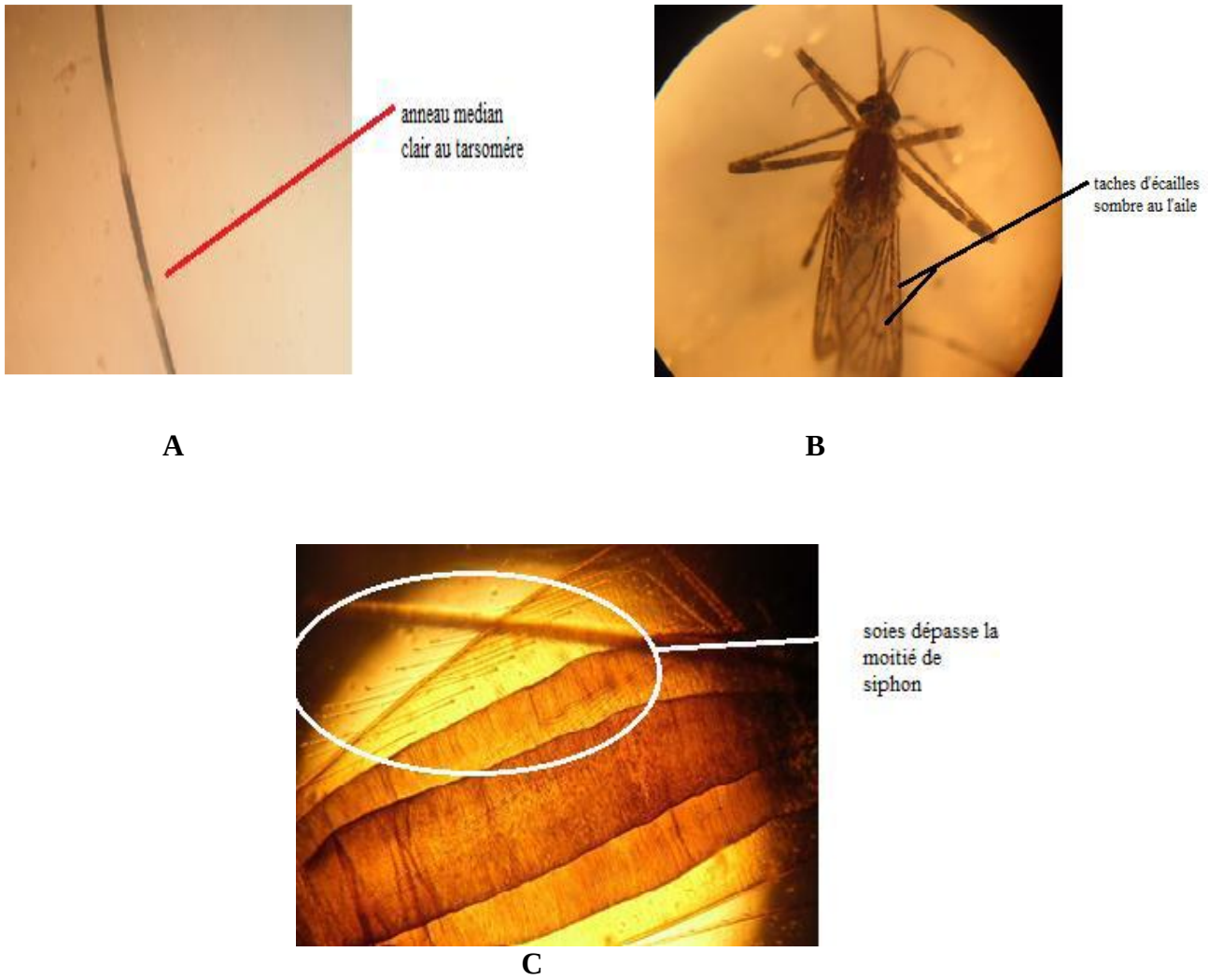
L'espèce est présente dans toute l'Europe, depuis les régions les plus septentrionales jusqu'à la méditerranée ; elle a été aussi signalée dans les 3 pays du Maghreb où elle se rencontre le plus souvent en altitude.

Les oeufs, solidarisés au moment de la ponte, forment une barquette. Les 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 impliqué 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.

La larve caractérisée par une extension des soies de peigne siphonal dépassé la moitié de siphon.

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: souk libya (marécage) . Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, décembre, janvier, février, mars), avec une très importante densité larvaire.



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

Fig.75: Critères d'identification de *Culiseta annulata*

IV.3.1.2 *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1828) :

Culiseta longiareolata est multivoltine à développement contenu dans les pays chauds et 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, dans les régions tempérées. Les femelles sont sténogrammes et autogame. Les oeufs sont solidarisés au moment du pont et forment ainsi une nacelle. 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 divisées 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, 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. Les larves descendent rarement au fond du gîte. Les gîtes sont permanentes ou temporaire. Les femelles piquent surtout les oiseaux, très rarement humaine. (SCHAFFNER et al, 2001).

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.

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: souk libya (marécage) et Université2(G1) (réservoir) et chotte el diba (marécage).

Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, décembre, janvier, février, mars), avec une densité moyen.



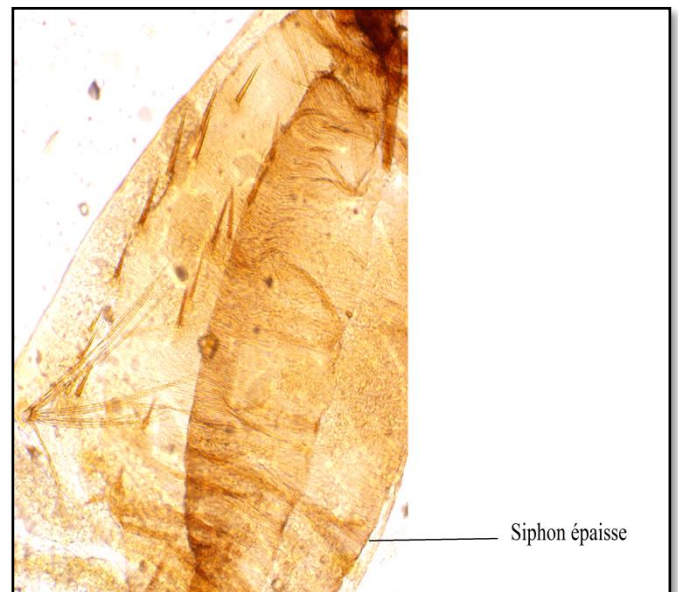
a : la partie céphalique (Grx40)



b : forme l'antenne (Grx100)



c : siphon respiratoire (Grx100)



d : taille siphon respiratoire (Grx100)

Fig.76: critères d'identification de *Culiseta longiareolata* (Original, 2021).

IV.3.2. Genre *Culex*

IV.3.2.1. *Culex pipiens* (Linnaeus, 1758):

Parmi les 800 espèces de *Culex*, *Culex pipiens* est capable de se développer dans toutes les régions du globe (Marmkil et al., 2008).

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 œufs sont déposés à la surface de l'eau assemblée en barquettes de 240 à 340 œufs et 30 à 40 pour les espèces autogènes. La larve sort de l'œuf, elle est disposée obliquement par rapport à la surface de l'eau, et se déplace par des mouvements de saccades, (Faraj, 2006; Euzeby, 2008). Son régime saprophyte est constitué de plancton et de particules organiques ingérés grâce à ces pièces buccales de type broyeur (Cachareul, 1997; Ripert, 2007)

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.

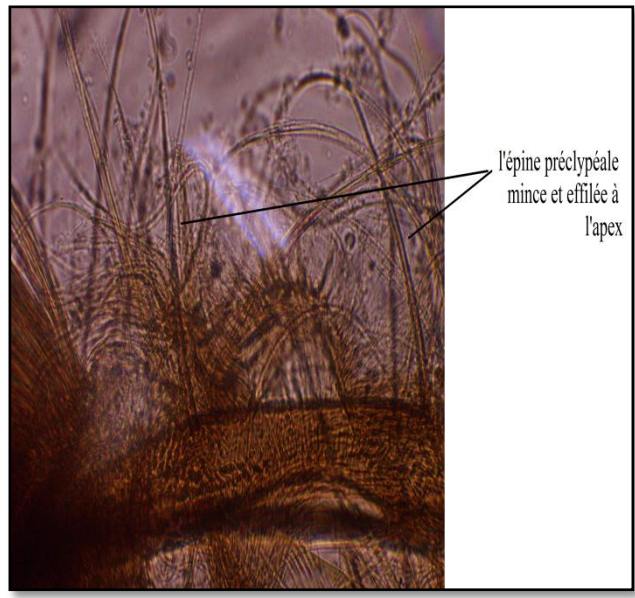
Les imagos femelles hivernent dans les caves, les grottes et les autres abris naturels. Elles piquent la nuit tous les vertébrés à sang chaud, elles prennent leurs repas surtout à l'intérieur des habitations (Schaffner et al, 2001). Les femelles piquent de nuit tous les vertébrés à sang chaud ; elles prennent leur repas surtout à l'intérieur des habitations (Le logiciel de Bruhnes et al., 2001).

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, elle possède 4 branches et plus dans les soies céphaliques 5-C et 6-C, l'épine préclypéale mince et effilée à l'apex . Le mentum contient 8 dents ou plus de part et d'autre de la dent médiane . Les dents du peigne de *Cx. pipiens* .

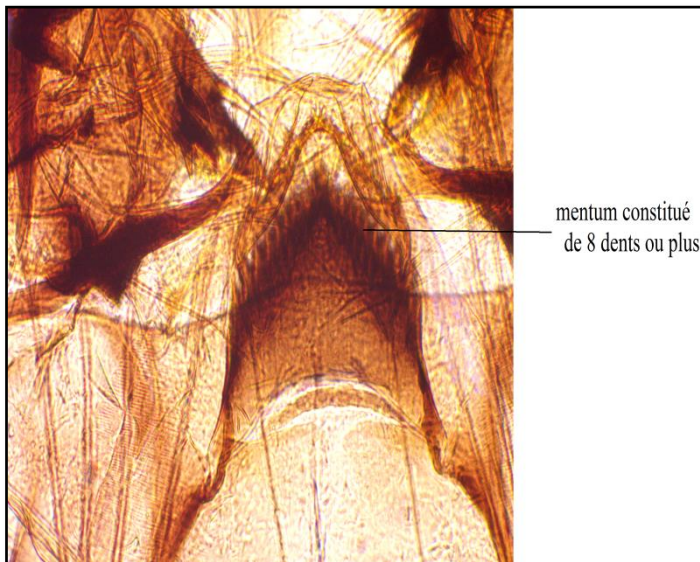
On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: ona hassani Abdelkrim (châteaux d'eau) et chotte el diba (marécage) . Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre ,décembre ,janvier ,février ,mars), avec une très forte densité .



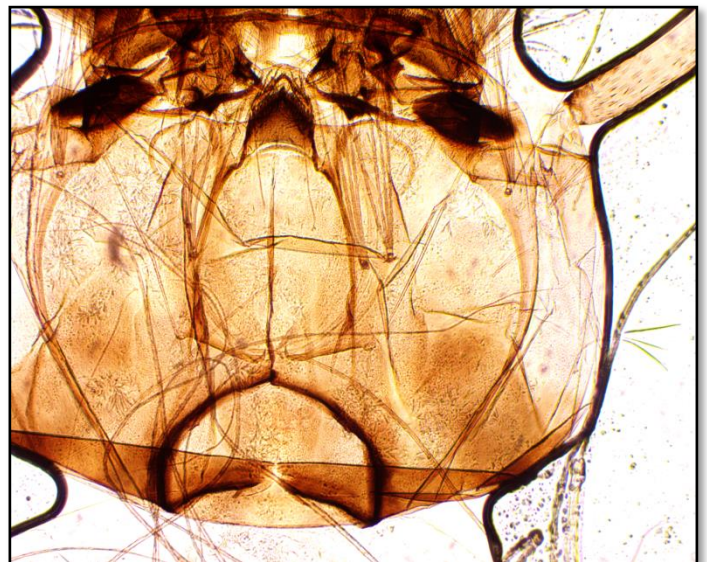
a: la tête de *Culex pipiens*



b: Les dents du peigne de *Cx pipiens*



c: de mentum de *Culex pipiens*



d : Les soies céphaliques

Fig.77 : Critères d'identification de *Culex pipiens*(gr : $\times 100$)

IV.3.2.2. *Culex antennatus* (BECKER1903):

Est présent dans toute l'Afrique continentale et même à Madagascar. En Afrique méditerranéenne, il a été signalé dans les 3 pays du Maghreb et en Egypte sous le nom de *Cxlaurentinewstead*.

Ses larves se développent dans un grand nombre de gîtes (trou d'emprunt de terre, marais, mara, drain, rizière,... ect). L'eau de ces gîtes est généralement ensoleillée et douce, elle peut cependant être légèrement salée. La végétation dressée y est le plus souvent présente.

Les femelles piquent très volontiers l'homme et tous les mammifères domestiques, en particulier pendant la nuit. Elles peuvent être endophages mais après s'être gorgées, restent dans les habitations que si elles y trouvent obscurité et calme. *Cx antennatus* est surtout abondant en automne. Les mâles sont attirés par la lumière.

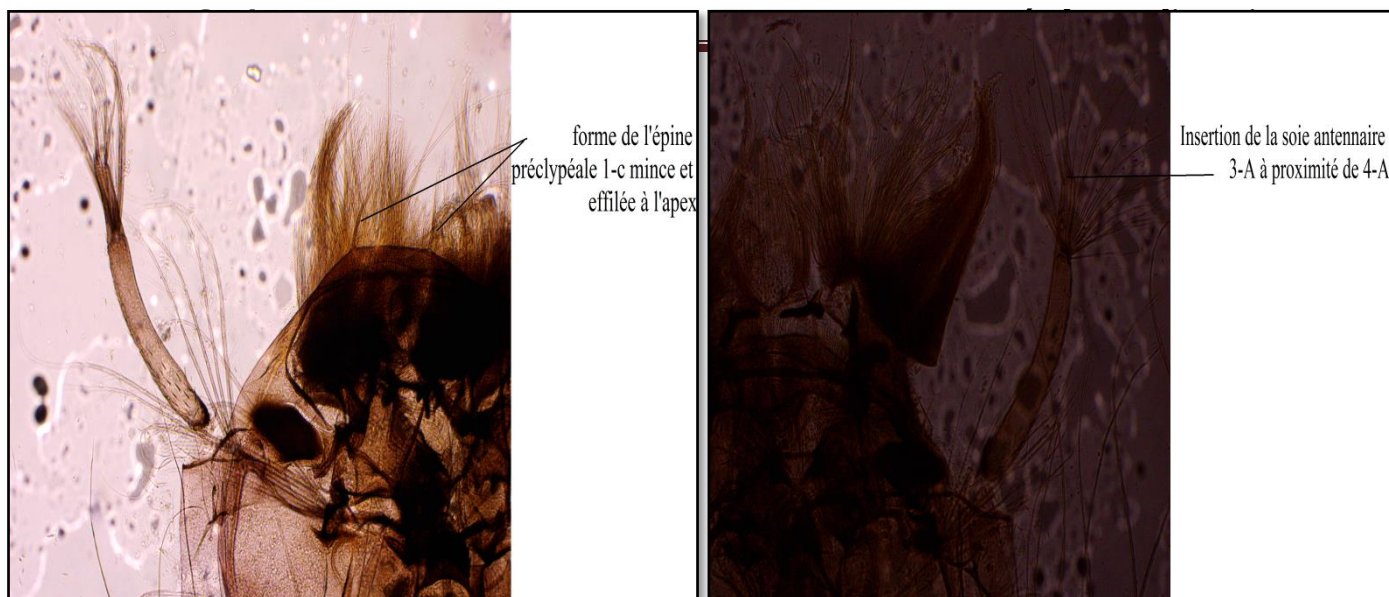
Cette espèce permet le développement complet des microfilaires de *wuchereriabrancofti* mais elle n'a été que rarement trouvée naturellement infectée par des **stades III** de *w.brancofti*. En Egypte, elle transmet le virus de West-Nile et celui de la vallée du Rift, elle est aussi suspectée d'y transmettre le virus *Arumowat*. La caractéristique principale de cette espèce. Les larves se caractérisent par:

Tête insertion de la soie antennaire 3-A à proximité de 4-A

nombre de la soie 4-c , 5-c et 6-c = 2 branches

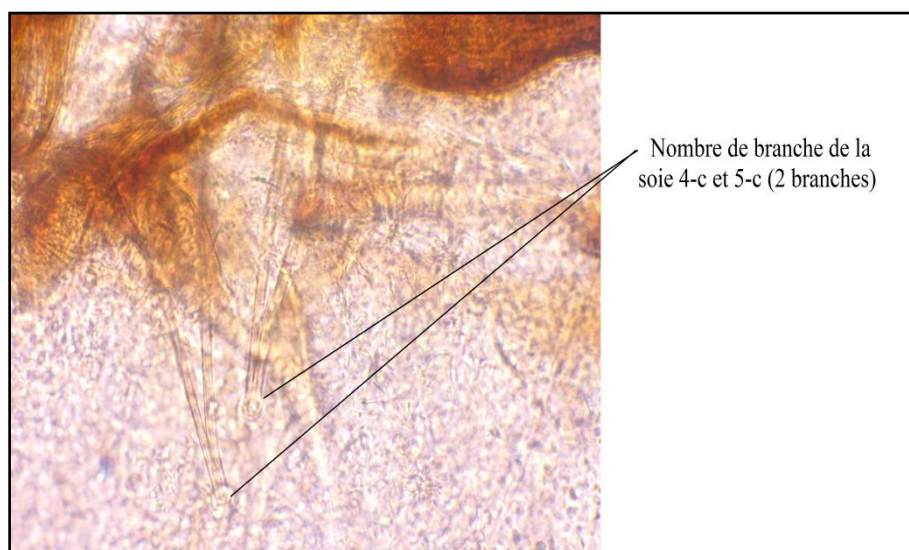
la forme de l'épine préclypéale 1-c mince et effilée à l'apex

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: ONA hassani Abdel krime (châteaux d'eau) et chotte el diba (marécage). Les larves apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, décembre, janvier, février, mars), avec une très forte densité larvaire.



a: la tête de *Culex antennatus*

b: Les dents du peigne de *Culex antennatus*(gr : x40)



c:les soie sephalique 4-c et 5-c(gr : x100)

Fig.78 : Critères d'identification de *Culex antennatus*

IV.3.2.3. *Culex laticinctus* (EDWARDS1913) :

Son aire de répartition, essentiellement méditerranéenne, s'étend des îles Canaries au Moyen Orient. Sa présence a été signalée dans tous les pays de l'Afrique méditerranéenne. (Bruhnes et al., 2001).

Les gîtes larvaires sont très variés. Les larves se développent dans de l'eau stockée (les citernes, les fûts, les bassins et les puits) mais aussi dans des trous de rocher, des puits des sources, des canaux d'irrigation, des flaques temporaires d'importances variables. L'eau de ces gîtes est très généralement douce mais elle peut être aussi très légèrement saumâtre (Schaffner et al., 2001).

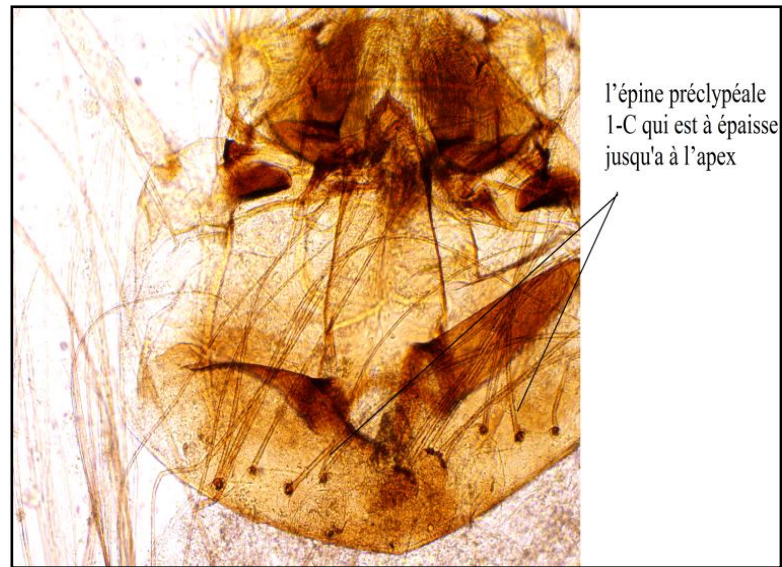
Les imagos ont une activité estivale et les femelles ne semblent pas avoir été observées dans les maisons ni piquant l'homme.

Cx. laticinctus est sans importance médicale. (le logiciel de Bruhnes et al., 2001.)

La larve de *Cx. Laticinctus* a été souvent décrite avec des variations importantes selon les descriptions. La caractéristique principale chez la larve est l'épine préclypéale 1-C qui est épaisse jusqu'à l'apex et les soies céphaliques 5-C et 6-C qui sont formées de 4 branches et plus .

Le mentum (mandibule) de la larve de cette espèce est constitué de 8 dents.

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: ona hassani Abdelkrim (châteaux d'eau) et chotte el diba (marécage) . Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre ,décembre ,janvier ,février ,mars), avec une faible densité .



a : l'épine préclypéale 1-C

Fig.79 : Critères d'identification de *Culex laticinctus*(gr : x40)

IV.3.2.4. *Culex mimeticus* (NOE 1899)

Cx. mimetics est une espèce montagnarde de la sous-région méditerranéenne et de la région orientale. En Afrique méditerranéenne cette espèce a été signalée au Maghreb et en Egypte. Ses larves se développent surtout dans le lit des torrents et plus particulièrement dans toutes les petites collections d'eau à abri du courant. On peut aussi la trouver dans les sources. Sa présence a également été signalée dans des régions de plaine. L'eau de ces gîtes est généralement douce et fraîche, les algues filamenteuses y sont fréquentes. On connaît fort peu de choses sur la biologie des adultes. Au sud de son aire de répartition, l'espèce semble surtout active au printemps et en automne : elle serait active en été dans les régions septentrionales. Les femelles se réfugient parfois dans les habitations mais elles ne piquent ni l'homme ni les autres mammifères. L'espèce semble passer l'hiver, et survivre aux crues de printemps et d'automne grâce aux femelles qui se réfugient dans les anfractuosités de roches et les éboulis.

l'espèce est sans importance médicale. La caractéristique principale de cette espèce. Les larves se caractérisent par : la soie antennaire 3-A est éloignée de 4-A. Nombre de branches de la soie 4-C est 2 branches et Nombre de branches de la soie 5-C » 4 branches et plus, Nombre de branches de la soie 6-C » 2 branches.

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude chotte el diba (marécage)

Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, décembre, janvier, février, mars), avec une très faible densité.

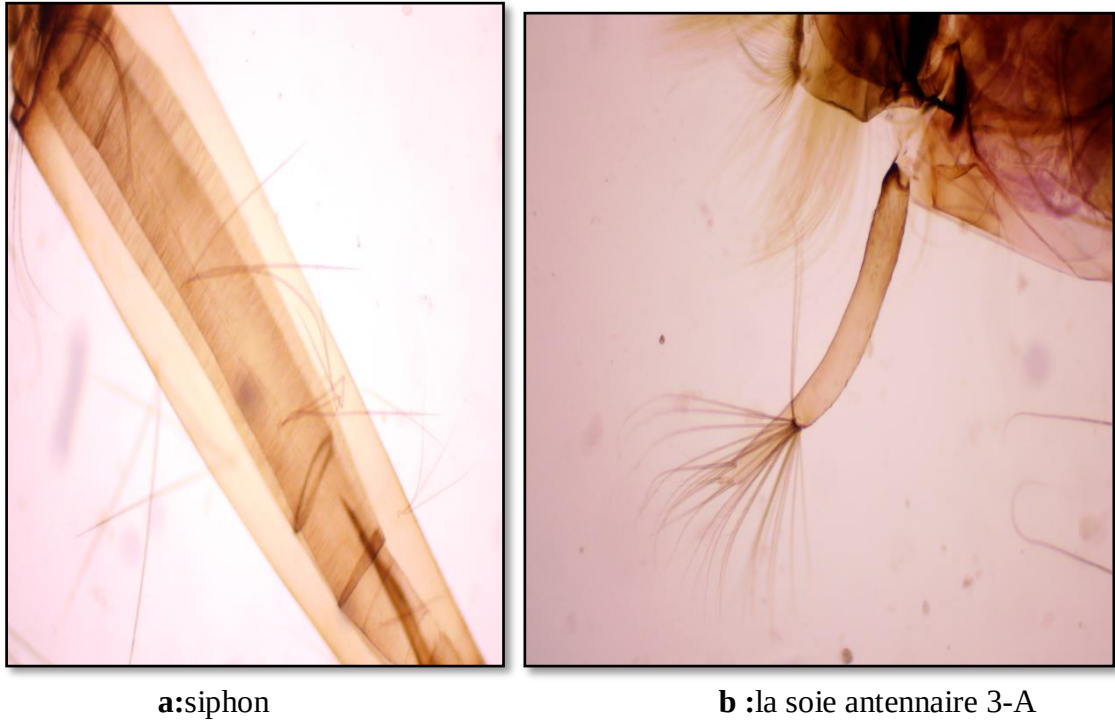


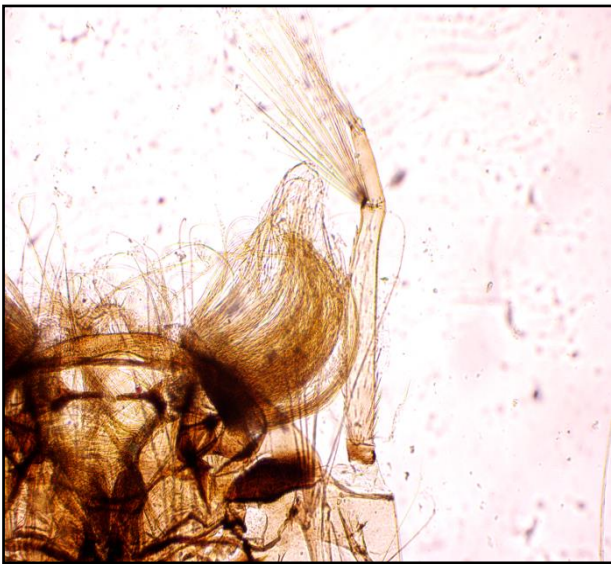
Fig.80 : Critères d'identification de *Culex mimeticus*(gr : x40)

IV.3.2.5. *Culex modeestus* (FICALBI 1889)

Les larves se développent, dans des gîtes permanent et temporaire. Ces derniers apparaissent en hiver et automne et disparaissent au printemps et en été. Chez la larve, la tête est caractérisée par la présence des antennes longues, spicules clairs, un apex foncé, une touffe de 25 à 28 soies plumeuses et des soies subapicales insérées tout près des soies apicales .

La longueur du siphon est 3 à 5 fois plus importante que son diamètre.

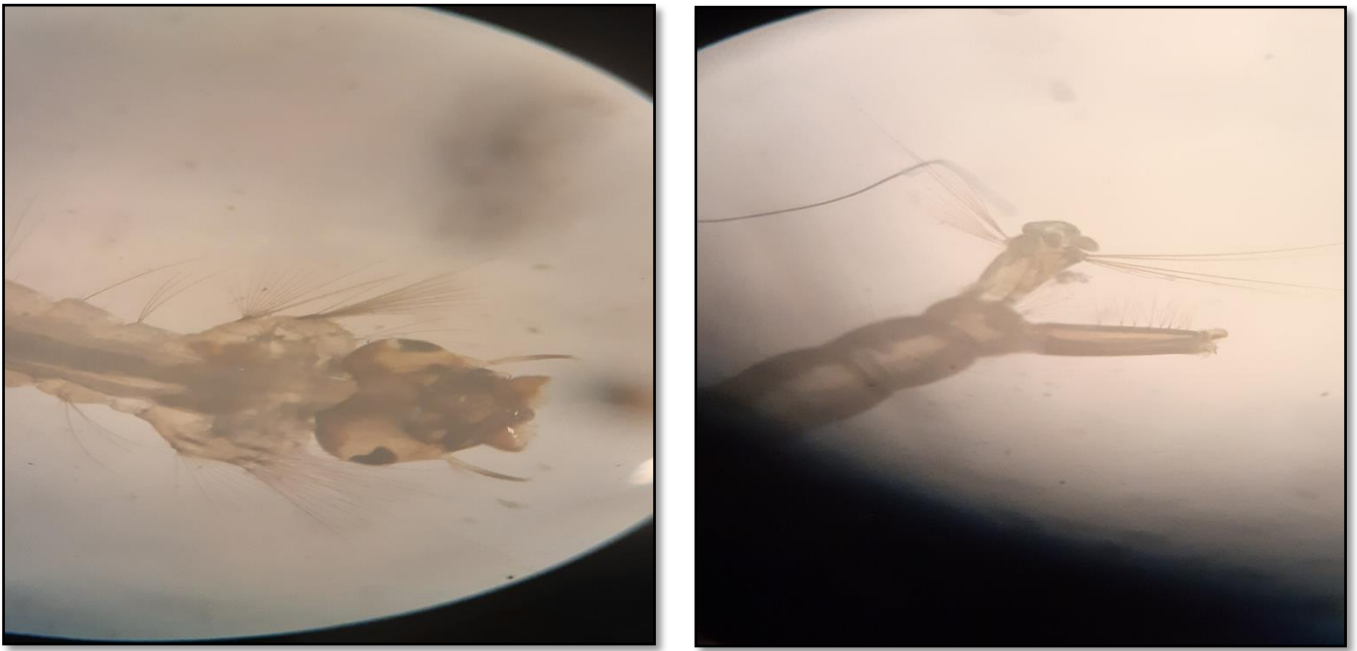
On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude ONA hassani Abdelkrim (châteaux d'eau) et chotte el diba (marécage) . Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre ,décembre ,janvier ,février ,mars), avec une faible densité .



a : antennes longues (gr : x40)



b: le siphon (gr : x40)



c: *Cx.modestus*(gr : x100)

Fig.81 : Critères d'identification de *Culex modeestus* (originale 2021).

IV.3.2.5. *Culex perexiguus* (THEOBLD 1903)

D'après Seguy (1924) cette espèce a pour synonymes *Culex decens* (Storey, 1918) et *Culex univittatus* (Theobald, 1901).

Au niveau de la tête, l'épine préclypéale est épaisse jusqu'à l'apex .

Le mentum est formé de moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane

Le huitième segment abdominal porte des écailles toutes sans épine médiane. La forme générale du siphon est à bords droits, les dents du peigne siphonal sont bien développées et n'occupant pas plus du quart de la longueur du siphon. La soie Ia-S du siphon est positionnée au-delà de la dent distale du peigne du siphon. L'épine subapicale 2-S du siphon est courte

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: ONA hassani abdelkerime (châteaux d'eau) et Université 1 (marécage) . Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre ,décembre ,janvier ,février ,mars), avec une faible densité .



a: la dent distale du peigne siphonal



b: les soies de segment anal.

Fig.82: Critères d'identification de *Culex perexiguus*(gr : x100)

IV.3.2.6. *Culex pusillus* (MAQUART1850)

Au niveau de la tête la soie antennaire 3-A est approximé de 4-A. Les soies céphalique 5-C et 6-C sont formée de 4 branches et plus .

Le siphon est formé uniquement de soies ventrales. L'épine subapicale 2-S du siphon est courte .

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: chotte el diba (marécage) et souk libya (marécage) et ONA hassani abdelkerime (châteaux d'eau) . Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre ,décembre ,janvier ,février ,mars), avec une faible densité .



a: . Siphon assez large.

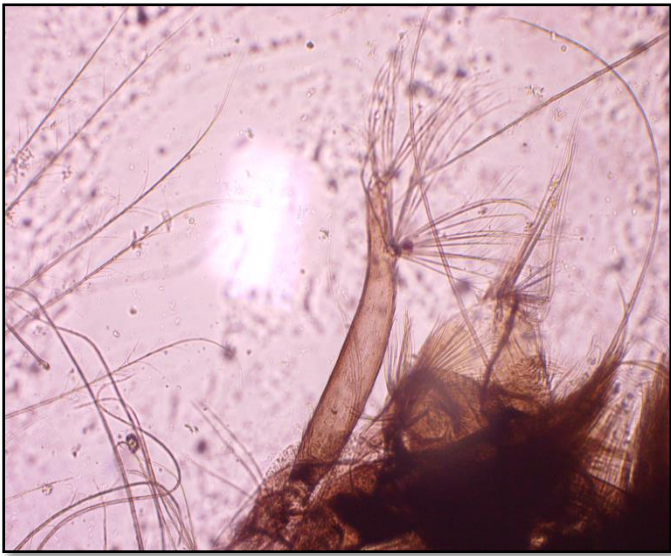
Fig.83: Critères d'identification de *Culex pusillus*. (gr : x40)

IV.3.2.7. *Culex theilei* (THEOBALD1903)

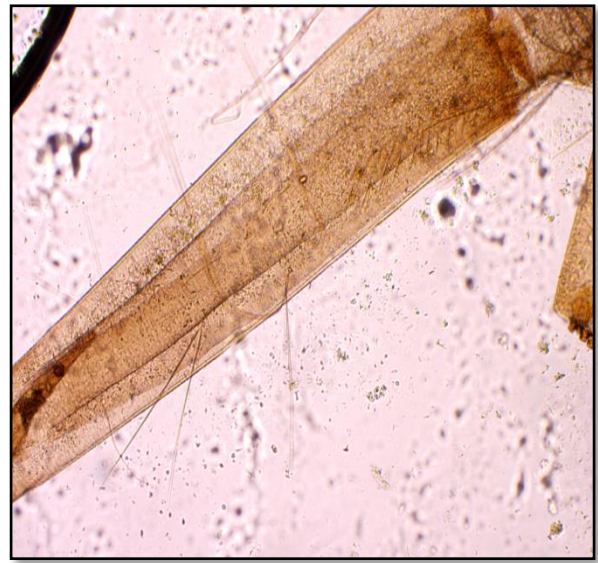
présente 2 ou 3 générations annuelles .la densité de ses populations est très variables d'une zone à l'autre ; elle est très présent pendant les mois d'été et d'automne .les larves de cette peuvent se rencontrer dans un grand nombre de gites dont l'eau est généralement douce mais peut être aussi légèrement 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.

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 antennes sont courtes, trapues et formées d'une touffe claire sur la partie basale(B) Le peigne du VIIIème segment est formé d'une quarantaine d'épines sur 4 à 5 rangs(C), longueur du siphon 4,85 fois plus importante que sa base (D).

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: souk libya (marécage) et ONA hassani Abdelkrim (châteaux d'eau) . Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre ,décembre ,janvier ,février ,mars), avec une très faible densité .



a: Antenne de *Cx theileri*



b: les siphon



c: peigne du VIIIème segment

Fig.84 : Critères d'identification de *Culex theileri* (gr : x40)

IV.3.3. Genre *Aedes* :

IV.3.3.1. *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 oeuf 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 oeufs 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.

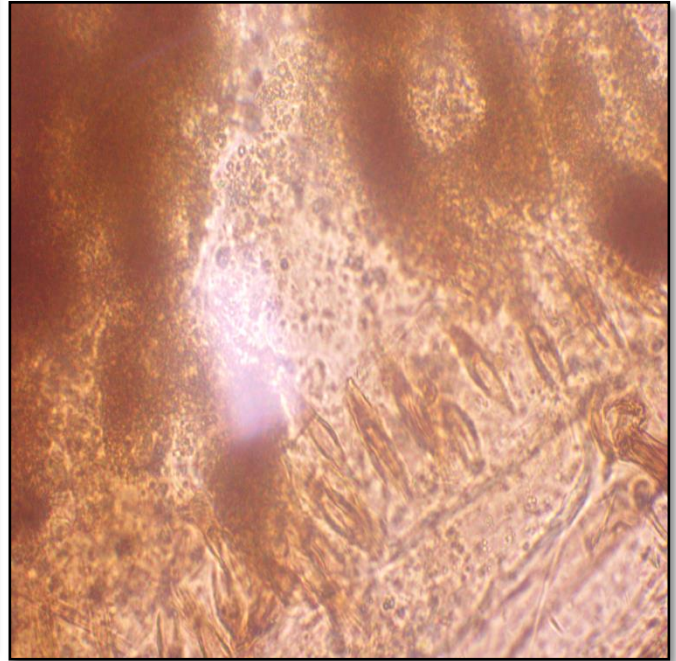
Les gîtes larvaires sont très variés , le plus souvent de grande taille (mares, marais, rizières ,canaux ...) mais parfois de dimensions plus réduites (puits abandonnés ...); l'eau peut y être douce ou salée (1 à 30gp.1000)La présence d'une abondante végétation halophile est la règle .L'éclosion différée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

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 oeufs .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'oeufs, L'espèce est multivoltine.

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

L'espèce est reconnue en observant la tête et le siphon chez la larve et le thorax et les tergites abdominaux chez l'adulte. Sur la tête des larves, le nombre de la soie céphalique 6-C est d'une seule branche alors que le siphon de ces derniers est en forme de touffe de soies médianes dont le peigne du segment VIII est distingué d'une dent médiane nettement plus longue .

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: souk libya (marécage) et et chotte el diba (marécage). Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre ,décembre ,janvier ,février ,mars), avec une bon densité .



a: la forme de touffe de soie . (gr : x100)

b: le peigne du segment VIII. d'écaille (gr : x100)



c: *Ae. caspius* d'écaille (gr : x40)

Fig.85 : Critères d'identification de *Ae. caspius*

IV.3.3.2. *Aedes dorsalis* (Meigen 1830)

Aedes dorsalis a été décrit suite 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 oeufs est orné de dessins polygonaux dont les parois sont ponctuées. des dessins analogues présentent des parois striées chez *Ae . caspius*. les oeufs 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.

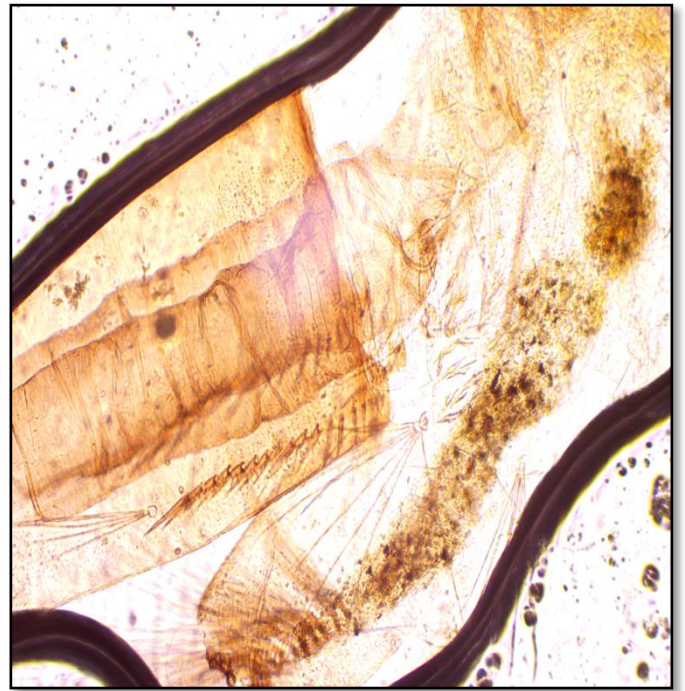
Les adultes apparaissent en avril et mai ; ils disparaissent en octobre. les femelles piquent l'homme et tous les autres mammifères; elles sont agressives pendant la journée et plus particulièrement avant le coucher du soleil. portées par le vent, elles peuvent créer une nuisance à plusieurs kilomètres 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 uniquement dans la station d'étude: souk libya (marécage) et chotte el diba (marécage). Les larves apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, décembre, janvier, février, mars), avec moyenne densité



a:*Ae.dorsalis*



b:*Ae.dorsalis*

Fig.86: Critères d'identification de *Culex dorsalis*. (gr : x40)

IV.3.3.3. *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 oeufs, 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 où affleurent des formations géologiques 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 uniquement dans la station d'étude: souk libya (marécage) et université 1 (marais) . Les larves et les œufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre ,décembre ,janvier ,février ,mars), avec une faible densité .

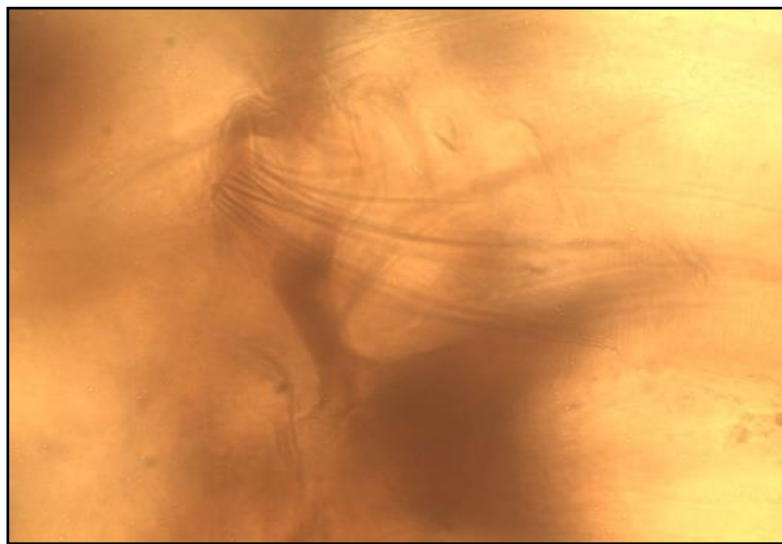


Fig:87: Critères d'identification d' *Aedes detritus* (gr : x100)

IV.3.3.4. *Aedes dzeta* (Séguy 1930) :

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 , si l'espèce n'est plus retrouvée au cours des prochaines années , il conviendra de la mettre en synonymie avec *A.e mariaae*.

L'espèce se développe dans l'eau sur salée de marais salant.

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: souk libya (marécage) et et chotte el diba (marécage) . Les larves apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre ,décembre ,janvier ,février ,mars), avec une moyenne densité



Fig.88 . Critères d'identification de *Ae. Dzeta* (gr : x40)

IV.3.3.5. *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 oeufs 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 oeufs 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 oeufs résistent également au gel.

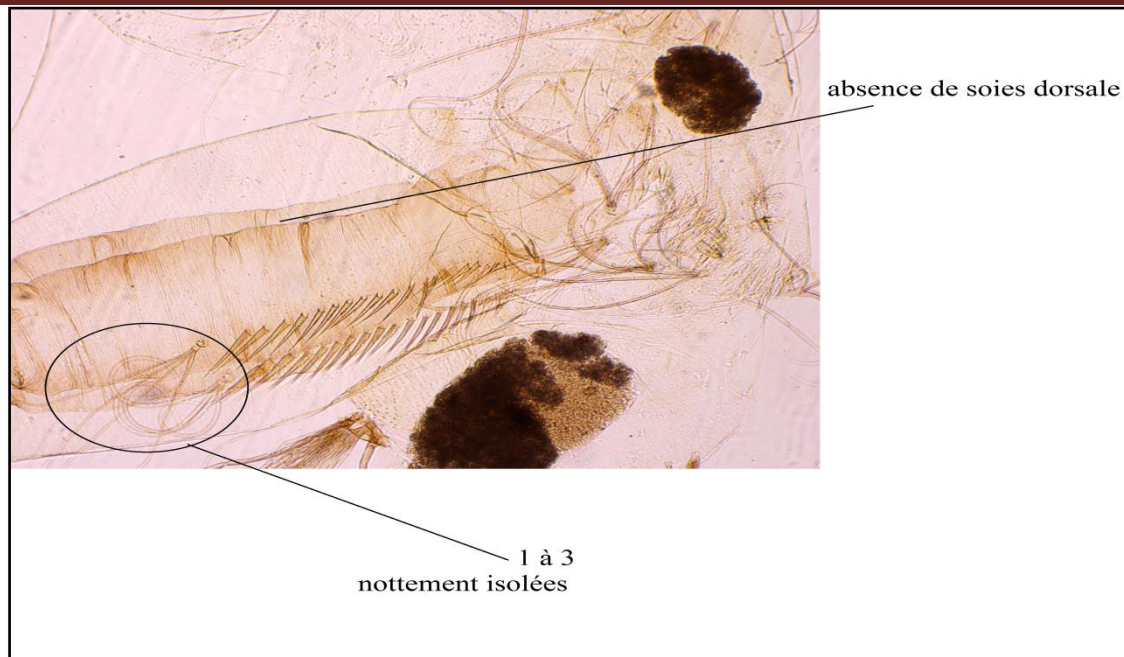
Le cycle de développement d'*Ae. Vexans*, espèce multivoltine, est rapide, les adultes se déplacent sur de grandes distances et un gîte très productif peut générer une nuisance 40 à 50 Km plus loin.

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 Bruhnes et al., 2001).

Les larves elles sont caractérisées par son siphon généralement court et large portant une seule paire de touffes de soies (Figure 48 (a) (b)) (Himmi. 2007) et une disposition des dents du peigne du siphon de 1 à 3 dents nettement isolées (Figure 48. (c)) avec une ornementation dorsale du siphon caractérisée par l'absence de soie (Figure 48. (c)) (le logiciel de Bruhnes et al., 2001).

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: souk libya (marécage) et chotte el diba (marécage) et université 1 (marais) et université 2 (G2) (fosse) . Les larves et les oeufs apparaissent en automne et l'hiver et le printemps durant les mois de (Octobre, Novembre, décembre, janvier, février, mars), avec une plus forte densité .



c : forme des dents et les soies de siphon respiratoire d'écaille (gr : x40)

Fig.89: Critères d'identification de *Aedes vexans*

IV.3.4. Genre *Uranotaenia*

IV.3.4.1. *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-Alcibar et al., 2005).

L'identification de cette espèce ne présente aucune difficulté aussi bien à l'état larvaire qu'imaginal. 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.

Les larves sont de petite taille, avec une capsule céphalique toujours fortement pigmentée. Les antennes sont le plus souvent de petite taille. Des plaques chitinisées sont très souvent présentes sur le segment VIII. et 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.

Le caractère distinctif c'est la coloration noire de la tête de la larve contraste nettement avec celle du corps .

L'espèce est sans importance médicale (Schaffner et al., 2001).

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: souk libya (marécage1) et chotte el diba (marécage 2) .Les larves apparaissent en automne durant les moi de (Octobre ,Novembre,) avec une avec une moyen densité et Université 2 (G2) (fosse) Les larves apparaissent en le printemps (mars, février). avec une faible densité .



a: La tête La larve (Gr :x40)



b: Absence de la frange d'écaille (gr:x100)

Fig. 91. Critères d'identification de *d'Ur .unguiculata* (source originale).

IV.3.5. Genre *Orthopodomyia* :**IV.3.5.1. *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 nymphose produit au début du printemps.

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, et absence de pulvilli au niveau des organes sensoriels portés à l'apex des tarsomère 5.

On a trouvé cette espèce uniquement dans la station d'étude: souk libya (marécage). Les larves apparaissent en automne durant les mois de (Octobre,), avec une très faible densité.



a : Tarsomère 4et 5 de la patte 1
d'*Or.pulchripalpis*(Gr : x100).



b : *Or.pulchripalpis*

Fig.92: Critères d'identification de *Orthopodomyia pulchripalpis*

IV.4. Biotypologie des gîtes :

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

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

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

IV.4.1 Les types des gîtes rencontrés :

Les stations de OUED SOUF sont représentées par des gîtes localisés dans des endroits différents au sein de Site urbain, site préurbain, site rural .

La prospection effectuée pour l'étude de la faune culicidienne dans la région , nous a permis de visiter différents types de milieux (naturels et artificiel) renfermant divers types d'habitats pouvant accueillir des larves de moustiques. les figures (90,92) ci dessous représente la diversité des 6 gîtes culicidien que nous avons rencontrés..

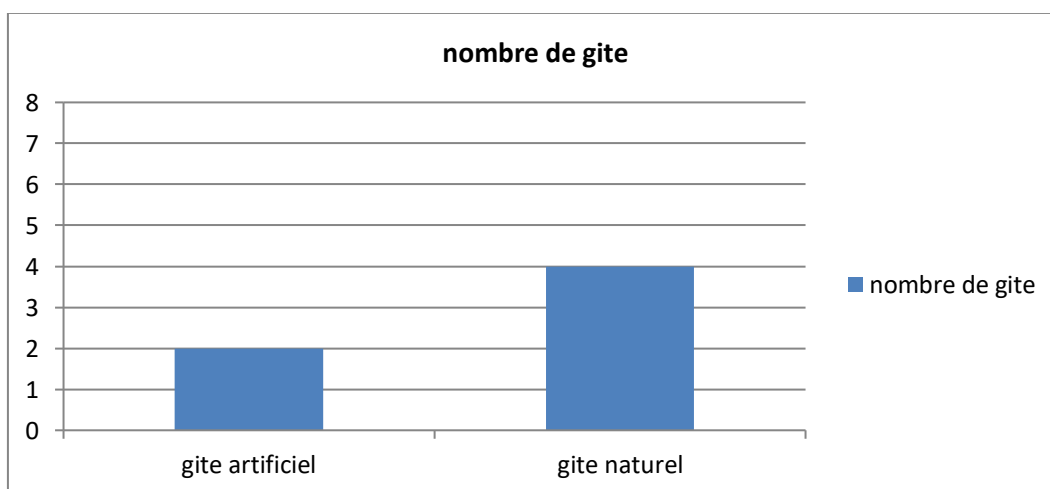


Fig.91: nombre d'habitat naturel et artificiel.

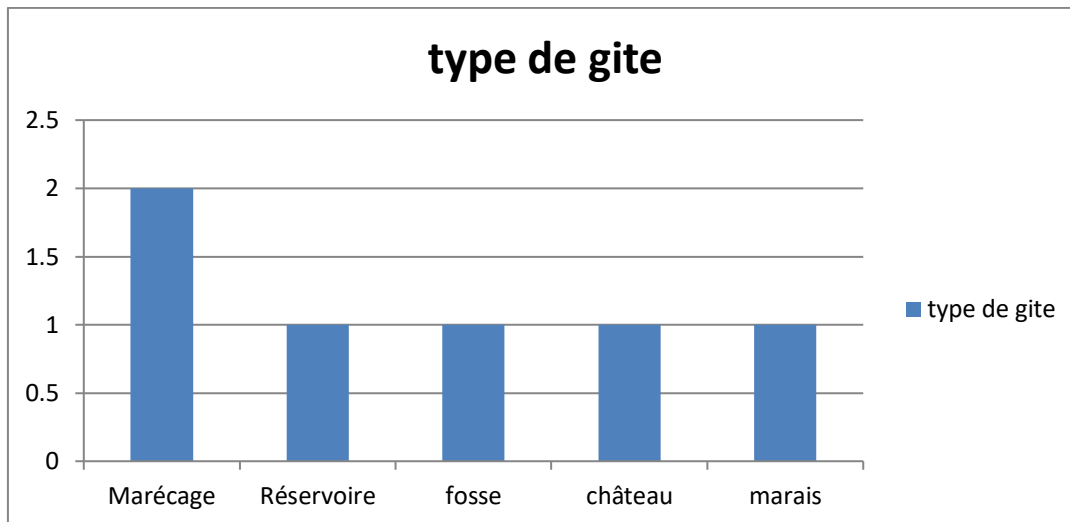


Fig.92: Type d'habitats Culicidien identifiés.

Sur les six gîtes rencontrés, quatre habitats ont une origine naturelle deux marécages(souk libya et chott el diba) marais (Université1) , fossé (Université2(g2))

le reste est la genèse de l'être humain:Réservoir (Université2(g1)),et Hassani Abdelkarim station ONA (château d'eau)(figure93)

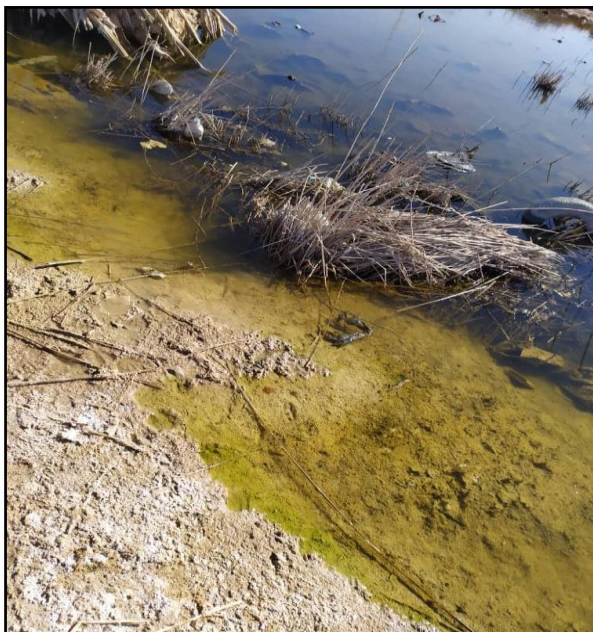


e. réservoir (Univérsité2)g1



f. châteaux d'eaux

Les gîtes artificiel



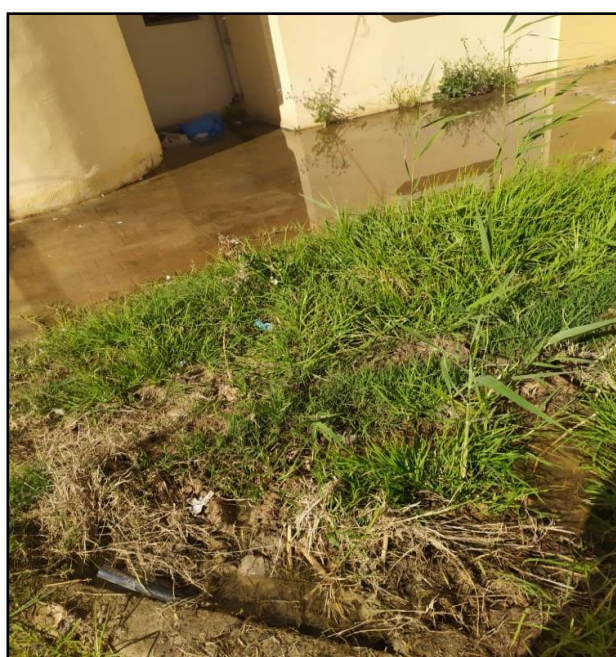
a. marécage 1 (souk libya)



b. marais (Université1)



c. marécage2 (chott el diba)



d. fosse (Université2)G2

Les gîtes naturels

Fig.93 : les types des gîtes rencontrées (personnel 2020-2021).

IV.5.Caractéristiques physiques des gîtes:

Le tableau suivant résume l'ensemble des caractéristiques physiques des gîtes larvaires fonctionnels rencontrés.

Tableau 21: Caractéristiques physiques des gîtes.

Nature des Gites	Profondeur (m)	Eclairement	Aspect de l'eau	Matière organique	Courant	Nombre d'individu total estimé
Marécage1 eau salée épige	0.75	Ensoleillé	claire	faible	nul	286
Marais: épigé	0.45	Ensoleillé	claire	Moyenne	nul	157
Réservoir Hypogé	1	Ombragé	claire	faible	nul	119
Fosse Épige	0.25	Ensoleillé	trouble	très important	nul	63
Château d'eau Hypogé	1.	Ombragé	trouble	faible	nul	282
Marécage2 épigé (ouvert)	0.45	Ensoleillé	claire	Moyenne	nul	567

IV.5.1.Profondeur(m) :

Bien qu'il soit considéré comme un facteur écologique secondaire, il peut fournir une indication importante sur le terrain. Il est apprécié à partir de deux catégories de gîte, souvent mentionné par les auteurs (HASSAINE, 2002) :

- le gîte profond, dans ce cas la profondeur est supérieure à 50 centimètres.
- le gîte superficiel regroupe les gîtes peu profonds (moins de 50 centimètres).

En général, la majorité des Culicidés fréquentent rarement des gîtes profonds, mais recherchent des plans d'eau où la température de l'eau y augmente rapidement, ce qui accélère la vitesse de développement larvaire. Les oeufs éclosent d'autant plus vite qu'ils sont soumis à des températures plus élevées (HASSAINE, 2002.)

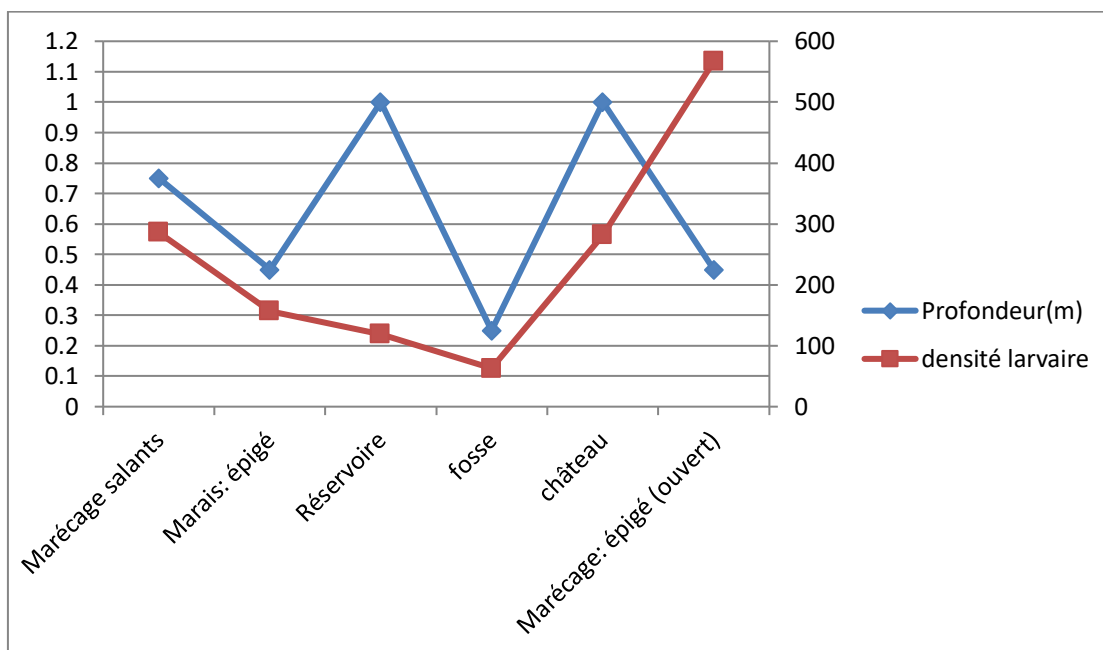


Figure 94 : la variation de la profondeur des gîtes larvaires par rapport à de la densité larvaire.

Tableau 22 : Variation de la densité larvaire en fonction Profondeur de gîte.

	Les gîtes profonds	Les gîtes superficiels
Nombre de gîte	3	3
Effectif larvaire total	687	787

Sur les six gîtes repérés, trois ont une profondeur supérieure à 0.5 m et peuvent être considéré comme gîtes profonds.

Les gîtes superficiels en nombre de 4, ont des profondeurs qui varient entre 0.25 et 0.45 m .

IV.5.2. L'éclairement :

L'éclairement de gîte influe sur le réchauffement de ces milieux et favorise le développement des larves des culicidés. On a apprécié le rôle de ce facteur par les qualifications citées dans la littérature : gîte ensoleillé et gîte ombragé. La durée d'exposition à la lumière ou le degré d'insolation des gîtes peut être notée comme prépondérante et ceci pour de nombreux Culicides (HASSAINE, 2002).

La diminution de l'éclairement favorise le maintien du plan d'eau plus longtemps et empêche l'évaporation ce qui facilite le développement larvaire.

, ils sont capables de coloniser aussi bien les gîtes ensoleillés que les gîtes ombragés, le tableau suivant (Tableau 23) exprime bien la variation de l'effectif larvaire dans les différents gîtes en fonction de l'éclairement.

Tableau 23 : Variation de la densité larvaire en fonction L'éclairement de l'eau

	Gîtes ensoleillés	Gîtes Ombragés
Nombre de gîte	4	2
Effectif larvaire total	1.073	401

Sur l'ensemble des gîtes rencontrés, un quatre gîtes sont ensoleillés (ouvert) , et renferment une densité larvaire beaucoup plus importante 1073 de l'effectif larvaire total , et seulement deux gîtes sont ombragés et renferment une densité larvaire moyenne 401. et contiennent uniquement les deux genres *Culex* et *Culiseta*.

IV.5.3.Aspect de l'eau :

L'aspect de l'eau ou autrement dit la couleur de l'eau joue un rôle assez net. Ainsi, de nombreux travaux (ADHAM, 1979 ; ICHIMORI, 1981 et MAIRE, 1983) portant sur des espèces différentes concluent de façon concordante que les eaux foncées sont plus attirants que les clairs. Selon la littérature et les résultats obtenus, *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont capable de peupler tout les types de l'aspect de l'eau quel que soit clair ou trouble.

La figure suivante montre la comparaison entre la variation des effectifs larvaires par apporte l'aspect de l'eau.

Le tableau 24 : Variation des la densité larvaire en fonction de l'aspect de l'eau.

	Gîtes claire	Gîtes Trouble
Nombre de gîte	4	2
Effectif larvaire total	1.129	345

Sur l'ensemble des gîtes rencontrés, un quatre gîtes contient de l'eau de gîte claire , et renferment une densité larvaire beaucoup plus importante 1129 de l'effectif larvaire total , et deux gîtes sont trouble et renferment une densité larvaire moyenne 345.

IV.5.4. La matière organique :

La quantité de matière organique joue un rôle positif dans le choix du biotope larvaire (BENTLY et al, 1980). Les gîtes de types eutrophies (riches en matière organique) sont les gîtes préférentiels de *Culex pipiens*. Par contre *Culiseta longiareolata* est surtout présent dans les gîtes pauvres en matière organique (gîtes oligotrophies).

Tableau 25 : Variation des la densité larvaire en fonction La matière organique .

	Matière organique faible	Matière organique moyenne	Matière organique très important
Nombre de gîte	2	2	1
Effectif larvaire total	687	724	63

Sur l'ensemble des gîtes rencontrés, deux gîtes contient de faible quantité de matière organique , et renferment une densité larvaire bon 687 de l'effectif larvaire total , et t deux gîtes contient moyen quantité de matière organique et renferment une densité larvaire beaucoup plus importante 724, et un seul gite contient un quantité très important de matière organique et renferment une densité larvaire très faible 63.

IV.6. Analyse physico-chimique (PH, Salinité, DBO5, T°C, MES) de l'eau du gîte :

On fait des prélèvements de l'eau de chaque gîte étudiées et réalise une série d'analyse physique et chimique à la station d'épuration ONA de la wilaya d'el-oued pour déterminer l'effet de la composition physico-chimique de l'eau des gîtes sur la densité larvaire.

Une étude analytique présentée au niveau de tableau 09 et la courbe suivantes :

Tableau 26 : Effets de la composition physico-chimique de l'eau des gîtes sur la densité larvaire.

Paramètres		Densité Moyenne (Nb de larve)	DBO ₅ mg /l	T °C	PH	Salinité mg/l	MES mg/l
Gites							
Souk Libya		286	12	17.5	8.05	32.9	77.78
Université 1		157	36	21.3	7.22	3.6	48.57
Université 2 (Résidence universitaire)	G1	93	16	20.8	6.64	2.3	15.56
	G2	89	100	20.7	6.90	2.4	130.56
Station ONA (Hassani abdelkerim)		282	12	21.2	7.48	4.1	22.22
Chott el Diba		567	40	22.2	7.30	3.8	49.03

Dans chaque gîte visité on détermine la densité larvaire et on prélève les paramètres physico-chimique, et analysé la teneur d'eau de chaque gîte en matière organique (DBO_5), qui nous donne une valeur approximative de la teneur en matière organique .

- Les densités moyennes les plus élevées ont été remarqué dans les sites suivants: Chott el Diba 576 et Souk libya 286 , Station ONA(Hassani abdelkerim)282.
- La densité est moyenne au niveau de Université (1) 157 et Université (2) gîte (1) 93.
- La densité est faible dans Université 2 gîte (2) 89 .

IV.6.1. Relation entre la densité larvaire et la DBO5

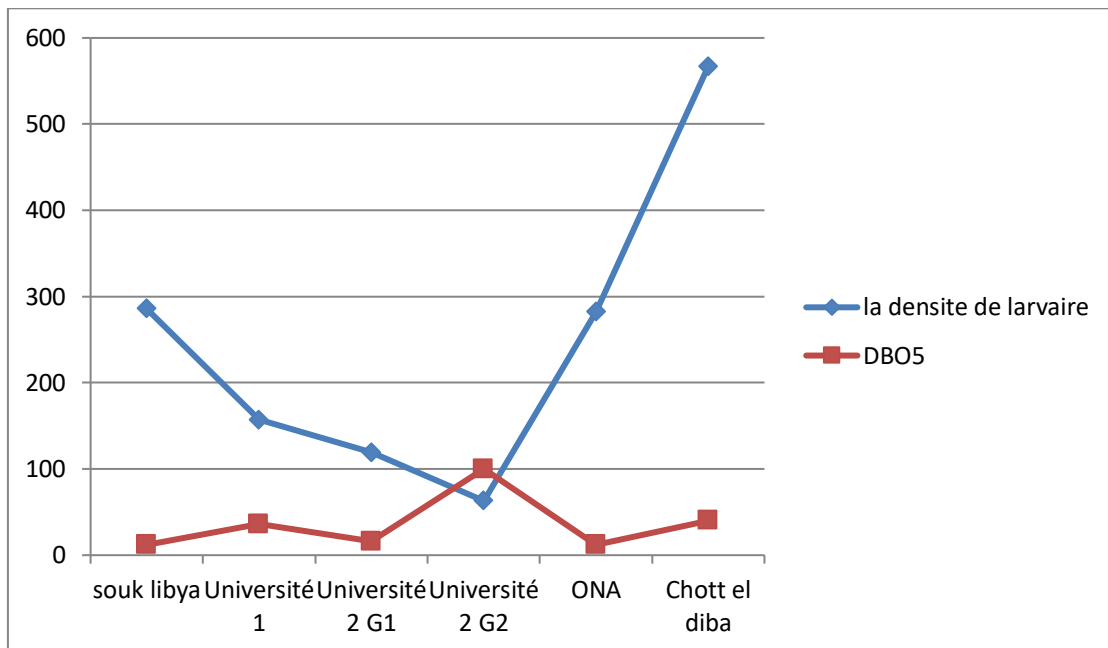


Fig:95 : Relation entre la densité larvaire et la DBO5

D'après la (fig 95) on remarque une relation proportionnel inverse entre la densité larvaire et la DBO5 dans les stations:

Souk libya,;Université (1);Université(2) gite1; Hassani abdelkrim (c. à. d plus le gite est pauvre en matière organique plus la densité larvaire est élevée), par contre dans le gite2 Université(2) qui est riche en matière organique et possèdent une faible densité larvaire.

par autre dans la station Chott el Diba, nous remarquons que le gite est possèdent une moyenne teneur en matière organique et une densité larvaire très élevée.

(Talha,2015) à Laghouat montre la présence d'une la relation proportionnelle entre la densité larvaire et la DBO5,dans le site préurbain ; Khneg (c.à.d. Plus le gîte est chargé en matière organique plus la densité des larves élevée),et une relation proportionnel inverse pour les autres gites (c. à. d plus le gite est chargé en matière organique plus la densité larvaire abaisse).(talha, al 2015).

Berchi 2000 à Constantine montre que la DBO5 associé positivement avec la densité larvaire. Ce qui confirme, les théories selon lesquelles la densité des larves est plus importante dans les eaux claires pour certaines espèces, par contre d'autres espèces préfère les eaux usées (c.à.d qui sont riche en matière organique).

IV.6.2.relation entre la densité moyenne et la valeur de PH et T°

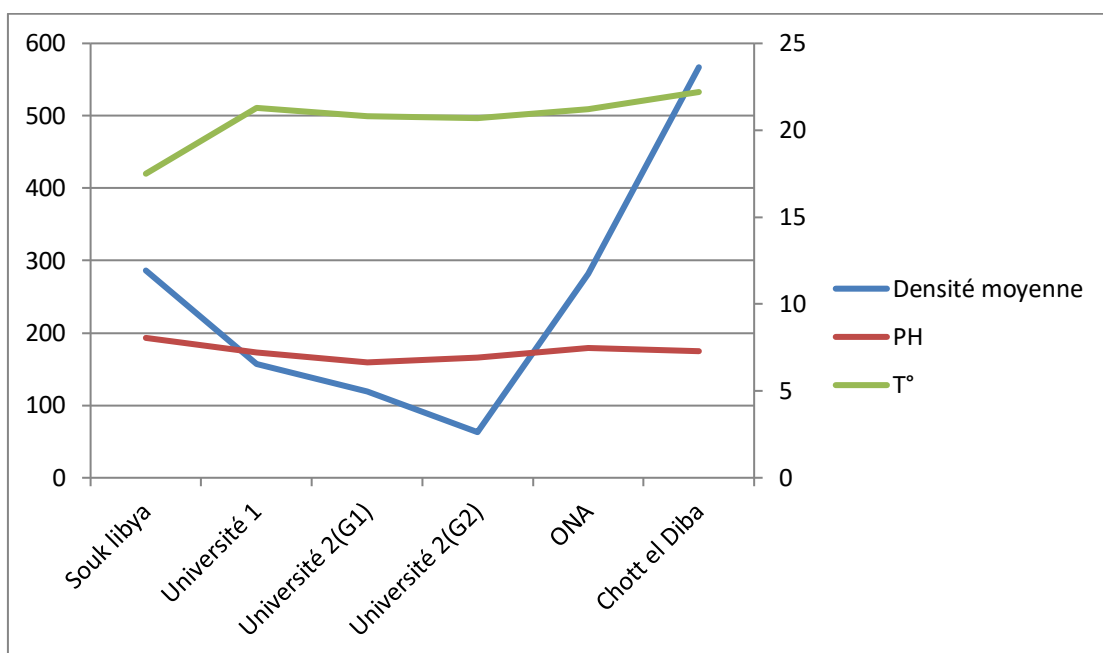


Fig:96: relation entre la densité moyenne (nombre des larves) et la valeur de PH et temperature T°.

Les pH calculés rentraient presque tous dans la même fourchette 6.64 à 8.05 (tous les gîtes sont des milieux alcalins) à cause de la nature calcifiée des terrains traversés. Le pH maximum a été enregistré au niveau de site urbain souk libya (8.05). Les autres gîtes sont des milieux neutres (université 2, g1, g2 6.64, 6.90) respectivement, ce qui est dû à la dégradation de la matière organique (végétaux, selles d'animaux...).

La température, suivent le même schéma, voulant dire une fourchette restreinte et des écarts qui ne sont pas significatifs.

IV.6.3.relation entre la densité moyenne (nombre des larves) et la salinité

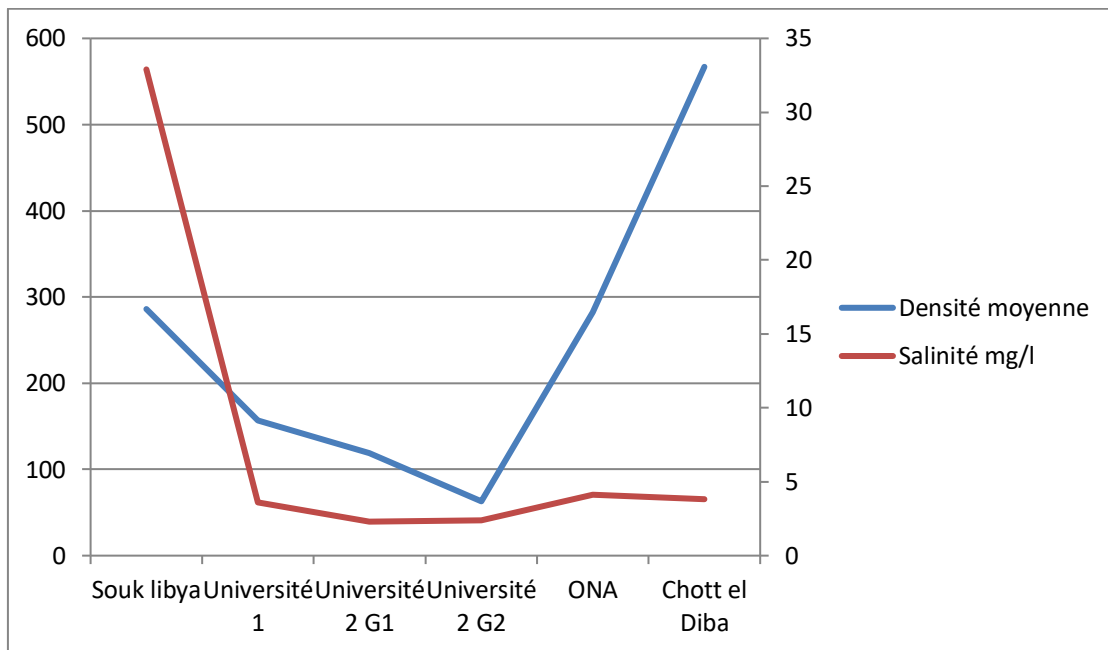


Fig:97: relation entre la densité moyenne (nombre des larves) et la salinité.

Pour la salinité on a remarqué une relation proportionnel avec le nombre des individus et la salinité ; lorsqu'elle augmente comme aux gites souk libya (32.9 mg/l), station hassani abdelkarim (ONA) (4.1 mg/l), université 1 (3.6 mg/l), universite2 (gite 1) (2.3 mg/l) et universite2 (gite2) (2.4 mg/l), la densité moyenne est augmenté (286 , 282, 157, 119 et 63 respectivement)

(Tallha, 2015) a remarqué une relation proportionnel inverse avec le nombre des individus ; lorsqu'il augmente comme aux gites lalmaya G2 (5.92mg/l), Touglatine (4.13 mg/l) et maamourha (3.60mg/l), la densité moyenne est diminué (21,11 et 17 respectivement) et les cas contraire sont à Khneg (1.92mg/l) et Ain madhi (1.05 mg/l) et Elgicha (2.38mg/l) qui sont des nombres d'individus (260, 220 et 30) en respective.

IV.7. Répartition spatiale de la faune *Culicidienne* selon les gites larvaire

Afin d'avoir connaître le milieu favorable pour le développement des populations de chaque genre, nous allons tenter de mettre en évidence les facteurs physico- chimique du milieu aquatique qui favorisent chaque genre et sa à l'aide du graphe suivant (figure 98) :

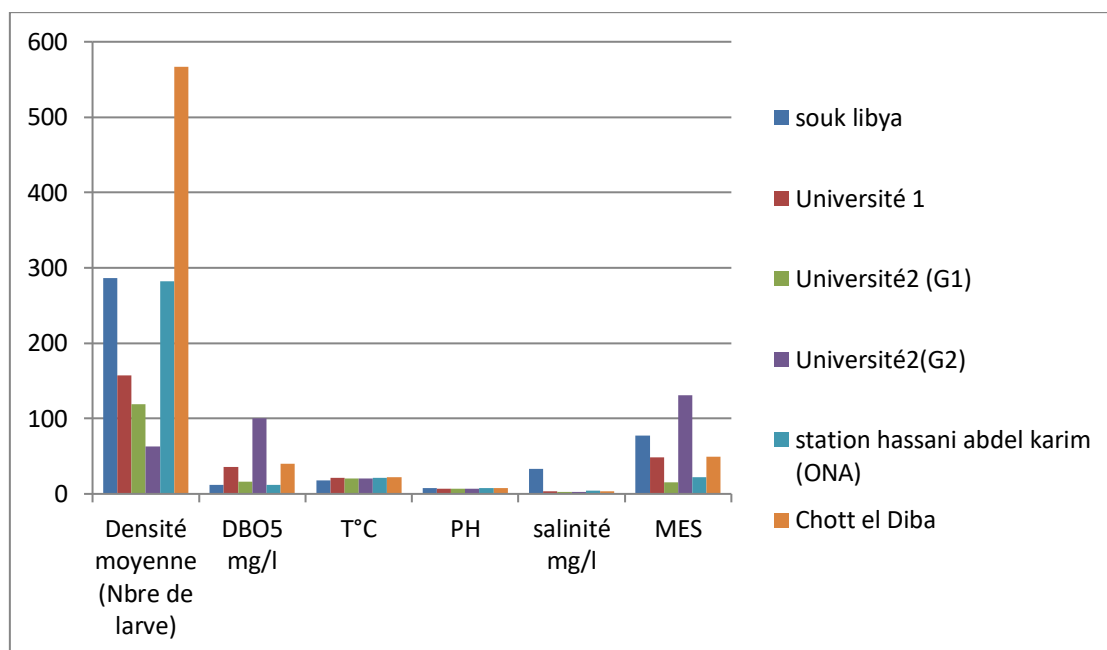


Fig:98: Relation entre paramètres physico-chimique et la densité moyenne

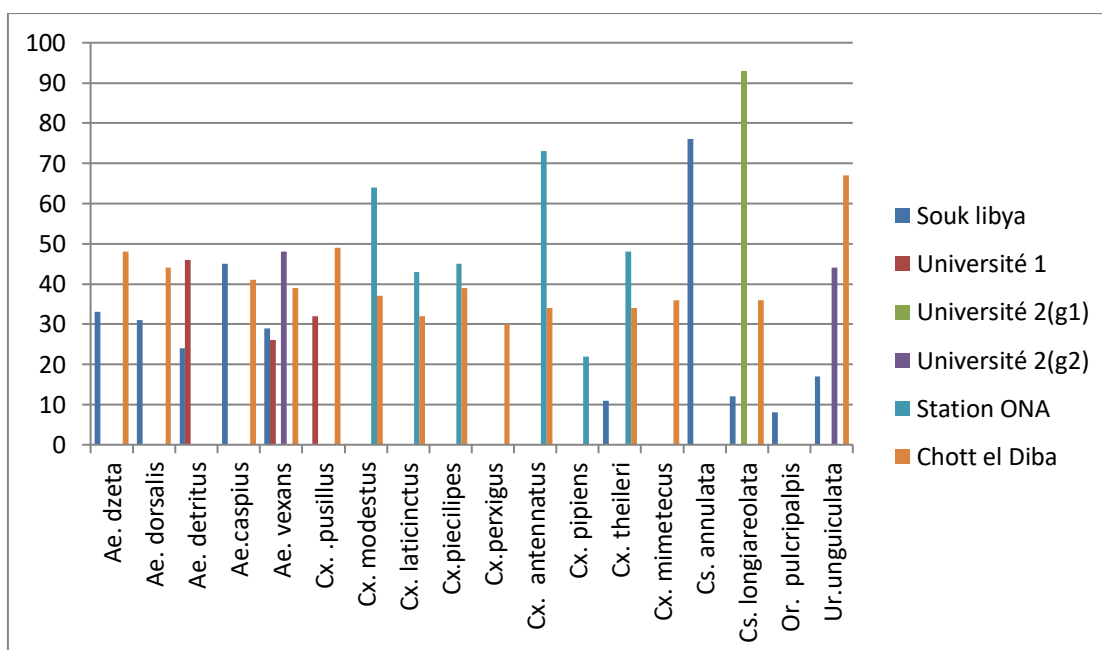


Fig:99: Répartition spatiale de la faune *Culicidienne* représenté dans oued souf.

IV.7.1. Le genre *Culiseta* Neveu Lemaire, 1902:

Dans notre étude ce genre représenté par deux espèces ; *Cs.annulata* *Cs.longiareolata* et on a remarqué une différenciation entre ces deux espèces ; *Cs longiareolata* caractérisée par un grand succès par rapport tous les espèces non seulement dans ce genre, mais aussi chez les autres genres grâce à leur existence dans la plupart des sites étudiés urbain université 2(G1)et souk libya), pré urbaine (Université 1) et le site ruraux (chott el diba) . est signalé dans les différents types d'habitat naturels ou artificiels, épigé ou hypogé.

(Boubida , 2006) montre dans la région de Tébessa (EST d'Algérie, zone steppique) que chaque milieu présente une particularité faunistique et *Cs longiareolata* se développent dans tous types de gîtes qu'ils soient artificiels ou naturels et leur probabilité de rencontre est élevée et leur pouvoir de dispersion est considérable.

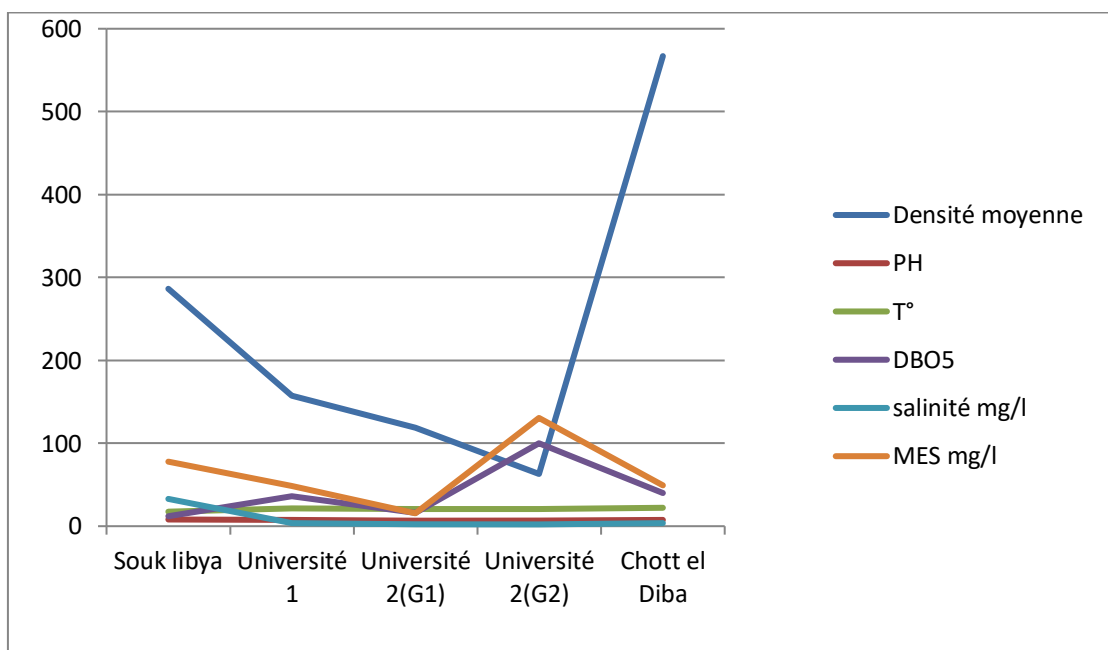


Fig.100 : paramètres physico- chimique des gîtes contient le genre *Culiseta* Neveu Lemaire, 1902

D'après les fig99 et fig100 on montre que l'espèce *Cs.longiareolata* est très fréquente dans le site préurbain Université 2 (gite 1) avec une abondance relative très importante 78.15 , c'est un gite artificiel hypogé (réservoir), possèdent un PH neutre et un faible teneur en matière organique(DBO5 faible) et faible quantité d'MES ce qu'il prouve que ce gite est clair(propre), ainsi que leur caractérisation par une faible salinité et une température ambiante pour le développement des larves de cette espèce(20.08°C).

D'autre part l'espèce *Cs. annulata* est très fréquent et existe uniquement dans le site urbain (souk libya) avec une abondance relative 26.57 , c'est un gite naturel épigé(marais) possèdent un PH basique et une moyenne teneur en matière organique(DBO5) et une moyenne quantité d'MES et une forte salinité et une température un peu basse (17.5°C) .

IV.7.2. Le genre *Aedes* Meigen, 1818:

Ce genre représenté par cinq espèces ; *Aedes dzeta*, *Aedes dorsalis*, *Aedes detritus*, *Aedes caspius*, *Aedes vexans*.

Dans le site urbain (souk libya) représenté par *Aedes dzeta*, *Aedes dorsalis*, *Aedes detritus*, *Aedes caspius*, *Aedes vexans*, et *Aedes detritus*, *Aedes vexans* dans le site pré-urbain (université 1) et *Aedes dzeta*, *Aedes dorsalis*, *Aedes caspius*, *Aedes vexans* dans le site ruraux (chott el diba)

Bruhnes et al., 2001 ont montré que l'*Aedes* fréquente les zones isolées de marais et de rizières, reste d'eau du pluie.

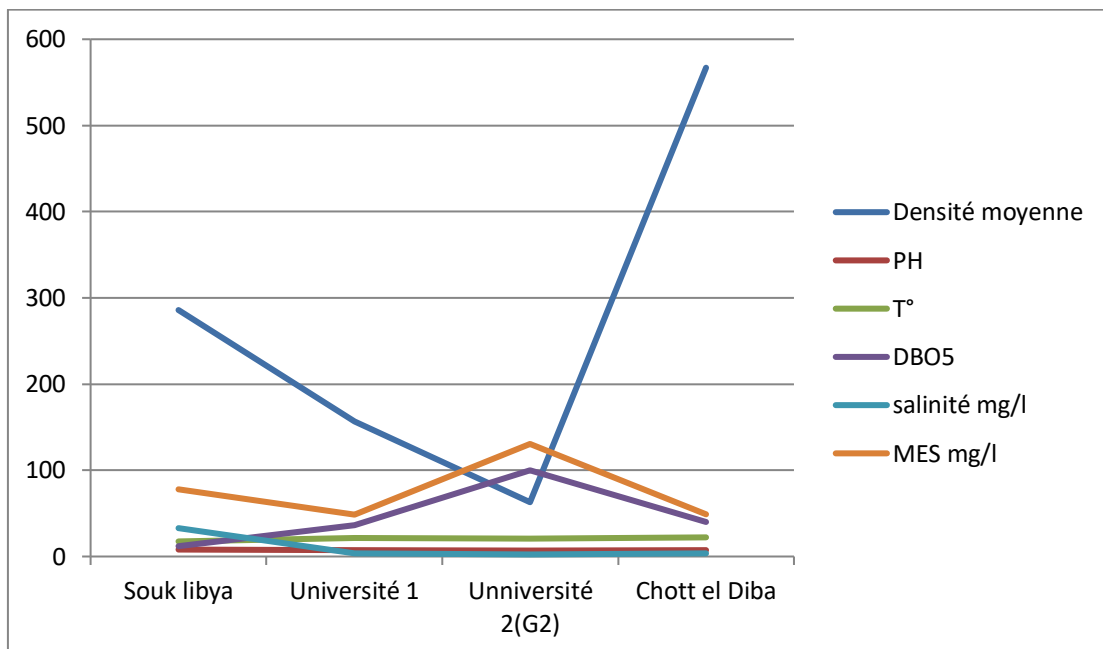


Fig101:: paramètres physico- chimique des gites contient le genre *Aedes* Meigen, 1818

D'après les fig99 et fig101 nous remarquons que *Aedes vexans* les plus fréquentes, avec un total de 140 individus et une abondance de 9.49% on l'ont rencontré en effet dans les quatre stations prospectées. dans le site urbain université 2 (G2) c'est un gîte naturel et ouvert (fosse) possèdent un PH alcalin (6.90) et un teneur très important en matière organique (DBO5=100mg/l) et plus forte quantité d'MES (130.56 mg/l) ce qui prouve que ce gîte est clair (propre), ainsi que leur caractérisation par une faible salinité (2.4) et une température ambiante pour le développement des larves de cette espèce (20.7°C).

et dans le site urbain (souk libya) c'est un gîte naturel et ouvert (marécage), possèdent un PH neutre (8.05) et un faible teneur en matière organique(DBO5 faible) et moyenne quantité d'MES 77.78 ,ce qu'il prouve que ce gîte est clair(propres), ainsi que leur caractérisation par une très élevée salinité et une température ambiante pour le développement des larves de cette espèce(17.5°C). et dans site ruraux (chottel diba) c'est un gîte naturel épigé ouvert (marécage) possèdent un PH neutre (7.30) et un teneur moyenn en matière organique(DBO5=40mg/l) et moyen quantité d'MES(49.03mg/l) ce qu'il prouve que ce gîte est clair(propres), ainsi que leur caractérisation par une faible salinité (3.8) et une température ambiante pour

le développement des larves de cette espèce(22.2°C).

et dans site pré-urbain (université 2) c'est un gîte naturel épigé ouvert (marais), possèdent un PH neutre (7.22) et un teneur moyenn en matière organique(DBO5=36mg/l) et moyen quantité d'MES(48.57mg/l) ce qu'il prouve que ce gîte est clair(propres), ainsi que leur caractérisation par une faible salinité (3.6) et une température ambiante pour

le développement des larves de cette espèce(21.3°C).

puis vient en seconde position *Aedes caspius* dont le taux d'abondance est 5.83 % et un total de 86 individus suivi par *Aedes dzeta* ;*Aedes dorsalis* ; *Aedes detritus* avec un total de 81;75; 70 individus et une abondance de 5.49 %;5.08%; 4.74 % respectivement,

IV.7.3. Le genre du *Culex* Linné, 1758 :

Dans notre étude ce genre représenté par neuf espèces *Culex pipens*, *Culex antennatus* , *Culex laticunctus* , *Culex mimeticus*, *Culex modeestus*, *Culex perexiguus*, *Culex pusillus*, *Culex theilei*. *Culex piecilipes*, *Culex antennatus* .

Culex theilei dans le site urbain (souk libya) et *Culex pusillus* dans le site pré-urbain (université1) et *Culex modeestus* , *Culex laticunctus*, *Culex piecilipes*, *Culex antennatus*, *Culex pipens*, *Culex theilei* dans le site pré-urbain (ONA) et *Culex antennatus* , *Culex laticunctus* , *Culex mimeticus*, *Culex modeestus*, *Culex perexiguus*, *Culex pusillus*, *Culex theilei*. *Culex piecilipes*, *Culex antennatus* dans le site ruraux (chott el diba), tout à fait normale car l'analyse physico-chimique de l'eau du gîte montre que ces gîtes sont caractérisés par une faible concentration en matière organique (DBO5) ce qui montre que *Culex* favorisent les gîtes pauvres en matière organique, ainsi que faibles valeurs de MES .

Berchi (2000) a montré une bonne corrélation entre les valeurs de DBO5, MES et la densité larvaire avec un seuil de 1%.

Le groupe d'El Ouali Lalami Abdelhakim au Maroc durant les années 2004 à 2008 a montré que les espèces du genre *Culex* ont été identifiées dans tous les gîtes, y compris les rejets d'eaux usées pour une période d'apparition étalée sur toute l'année.

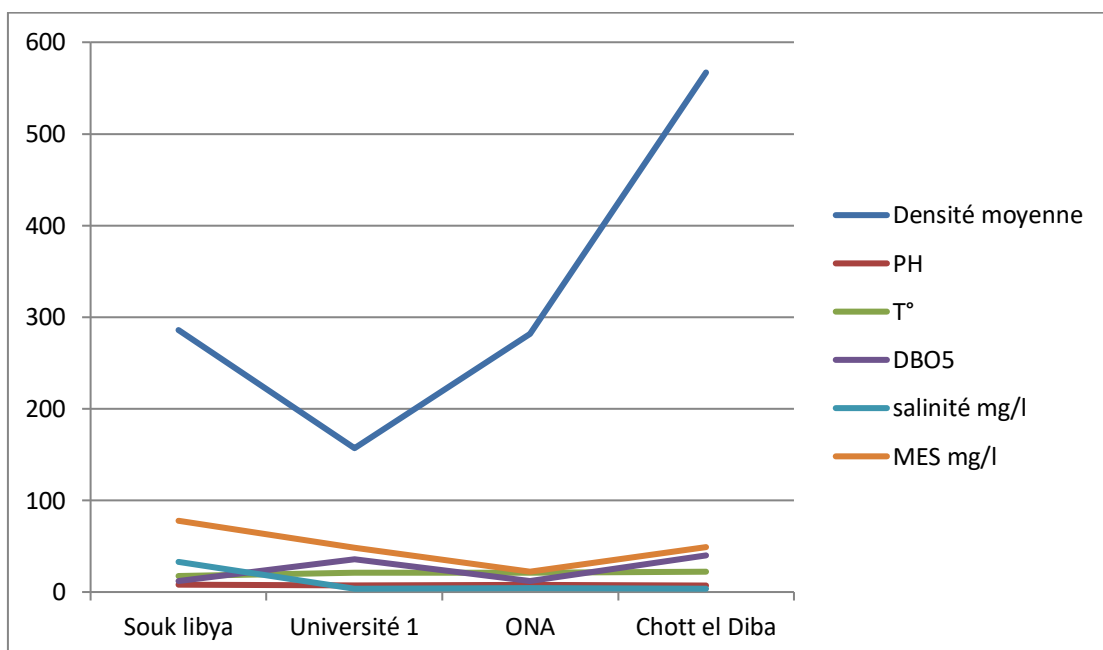


Fig102 : paramètres physico- chimique des gîtes contient le genre *Culex* Linné, 1758

D'après les fig99 et fig102 nous remarquons que *Culex modeestus* les plus fréquentes, avec un total de 110 individus et une abondance de 7.46% on l'ont rencontré en effet dans les deux stations prospectées. dans le site pré-urbain hassani abdel kerime (ONA) c'est un gîte artificiel et hypogé (chataux d'eau) possèdent un PH neutre (7.48) et un teneur très faible en matière organique (DBO5=12mg/l) et faible quantité d'MES (22.22 mg/l) ce qu'il prouve que ce gîte est clair(propre), ainsi que leur caractérisation par une moyenn salinité (4.10) et une température ambiante pour le développement des larves de cette espèce (21.2°C).

et dans site ruraux (chott el diba) c'est un gîte naturel épigé ouvert (marécage), possèdent un PH neutre (7.30) et un teneur moyenn en matière organique (DBO5=40mg/l) et moyen quantité d'MES (49.03mg/l) ce qu'il prouve que ce gîte est clair(propre), ainsi que leur caractérisation par une faible salinité (3.8) et une température ambiante pour

le développement des larves de cette espèce (22.2°C).

et dans site pré-urbain (université 2) c'est un gîte naturel épigé ouvert (marais), possèdent un PH neutre (7.22) et un teneur moyenn en matière organique (DBO5=36mg/l) et moyen quantité d'MES (48.57mg/l) ce qu'il prouve que ce gîte est clair(propre), ainsi que leur caractérisation par une faible salinité (3.6) et une température ambiante pour

le développement des larves de cette espèce (21.3°C).

puis vient en seconde position *Culex antennatus* dont le taux d'abondance est 7.25 % et un total de 107 individus suivi par *Culex theilei* ; *Culex pipiens* ; *Culex perexiguus* ; *Culex pusillus* ; *Culex laticinctus* ; *Culex mimeticus* avec un total de 93;85; 82;81; 75; 36 individus et une abondance de 6.30 %;5.76%;5.56 % ;5.49 %;5.08 %; 2.44 % respectivement,

IV.7.4. Le genre *Uranotaenia* (Edwards, 1913) :

Dans notre étude ce genre représenté par un seul espèce *Uranotaenia unguiculata* dans le site urbain (souk libya) .

C'est naturel et ouvert. et dans le site pré-urbain (université2) g2 , et dans le site ruraux (chott el diba) .

(Mme AÏSSAOUI .L 2014) que montrée Les larves colonisent les marais herbeux peu profonds et riche en matière organique d'origine végétale. Les femelles ne piquent pas les humains ni mammifère et semblent autogènes. Les larves n'ont été signalées qu'au mois de juillet au niveau de la station d'Ouenza.

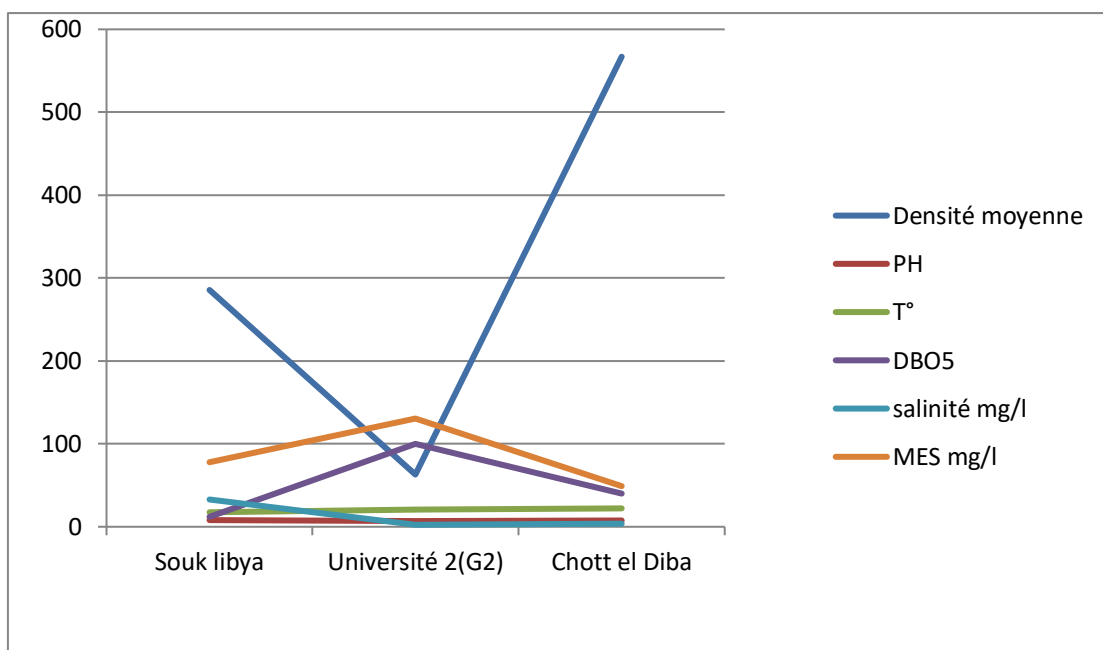


Fig103 : paramètres physico- chimique des gites contient le genre *Uranotaenia* (Edwards, 1913)

D'après les fig99 et fig103 on montre que l'espèce *Uranotaenia unguiculata* très fréquente dans le site ruraux (chott el diba) avec une abondance relative très importante 8.6 , c'est un gite naturel épigé ouvert (marécage), possèdent un PH neutre (7.30) et un teneur moyenn en matière organique(DBO5=40mg/l) et moyen quantité d'MES(49.03mg/l) ce qu'il prouve que ce gite est clair(propre), ainsi que leur caractérisation par une faible salinité (3.8) et une température ambiante pour le développement des larves de cette espèce(22.2°C).

IV.7.5. Le genre *Orthopodomyia* (Rondani, 1872)

Ce genre représenté par un seul espèce *Orthopodomyia pulchripalpis* (Rondani, 1872) Dans le site urbain (souk libya) C'est naturel et ouvert.

(NADJI.H.2011) Les larves se développent dans les cavités naturelles creusées dans les troncs d'arbres, qui retiennent longuement l'eau de pluie. Le chêne-liège et le platane, qui se carient fréquemment, sont particulièrement fréquentés. L'eau de ces gîtes est chargée de tanins et de matière organique, sa couleur est toujours brun foncé. Les larves peuvent s'enfouir dans le vaste fluide du fond et ne remonter que rarement en surface.

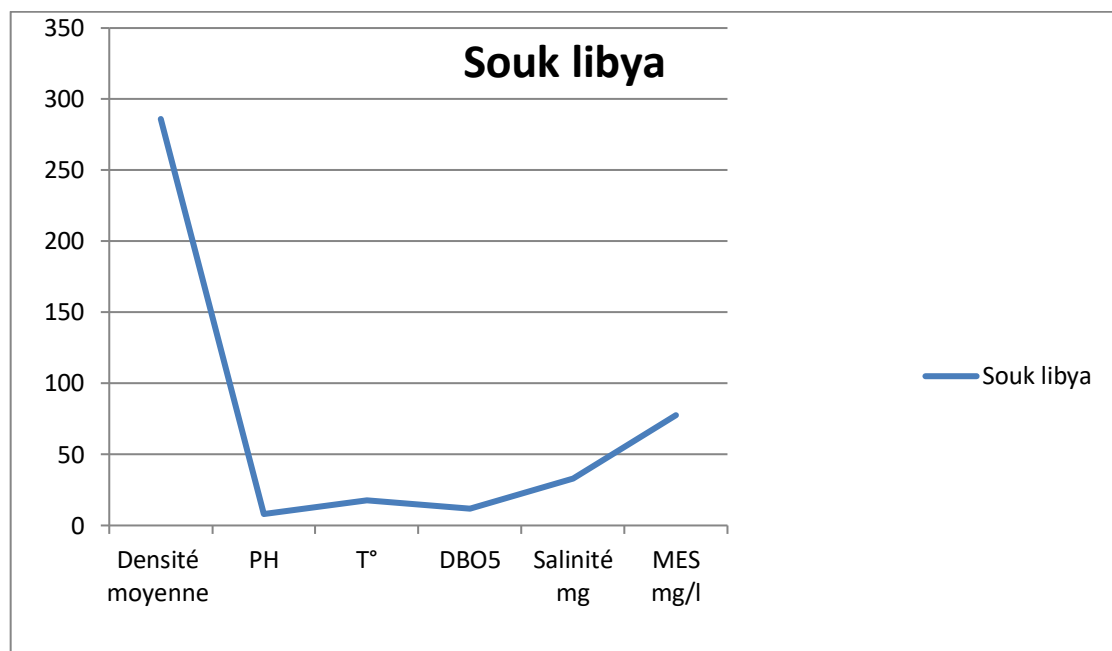
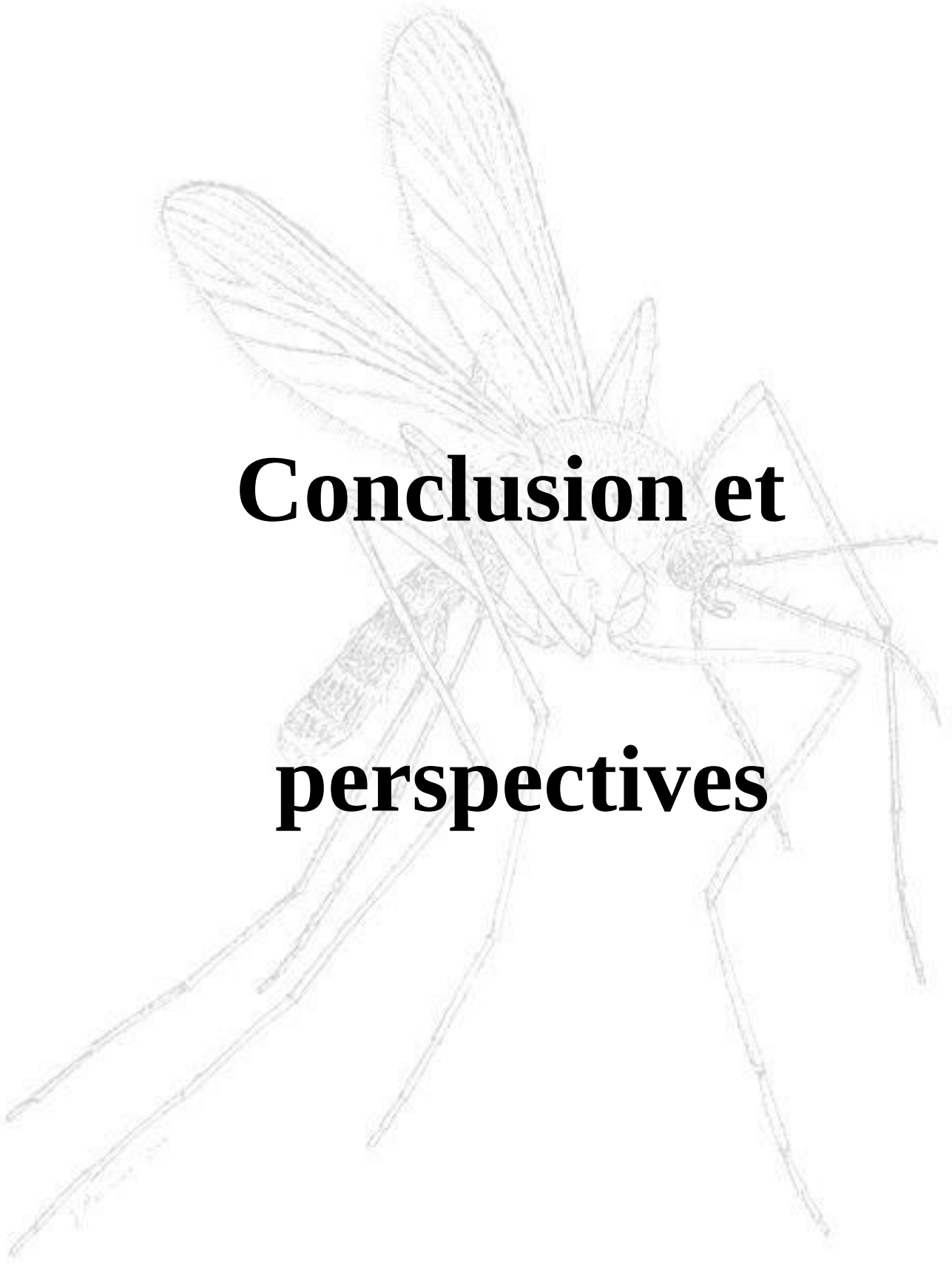


Fig104 : paramètres physico- chimique des gites contient le genre *Orthopodomyia* (Rondani, 1872)

D'après les fig99 et fig104 on montre que l'espèce *Orthopodomyia pulchripalpis* est fréquente dans le site urbain souk libya avec une abondance relative très faible 0.54 , c'est un gîte naturel et ouvert (marécage), possèdent un PH neutre (8.05) et un faible teneur en matière organique (DBO5 faible) et moyenne quantité d'MES 77.78 ,ce qu'il prouve que ce gîte est clair(propre), ainsi que leur caractérisation par une très élevée salinité et une température ambiante pour le développement des larves de cette espèce (17.5°C).

A detailed pencil sketch of a mosquito, shown from a side profile. The mosquito has long, thin legs, a long proboscis, and two large, patterned wings. The drawing is light and artistic, with fine lines indicating the texture of the wings and the segments of the legs. It is positioned in the background, behind the text.

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 cinq stations différentes de notre région, durant une période de six mois allant d'Octobre 2020 à Mars 2021 et déterminer des caractères physique des gîtes des moustiques prospectés ainsi que des analyse physico-chimique de l'eau de chaque gîte.

Les résultats obtenus a permis d'inventorier 1474 individus repartis sur 17 espèces de Culicidae appartenant à 6 genres (*Aedes*; *Culex*; *Culiseta*; *Uranotaenia*; *Orthopodomyia*). le genre le plus représenté dans notre région est le genre *Culex* avec huit espèces, il s'agit d': *Culex modestus*, *Culex laticinctus*, *Culex perexiguus*, *Culex antennatus*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex mimetecus*, avec une particularité de l'espèce *Culex modestus* qui représente un total de 110 individus et une abondance de 7.46%.

Tandis que l'espèce de *Aedes vexans* est la plus fréquente, on l'a rencontré en effet dans quatre stations prospectés avec un total de *Aedes vexans* 140 individus et une abondance de *Aedes vexans* 9.49%. Afin de caractériser le peuplement Culicidien de cette région, la calcul des indices écologique a constaté que la station Chott el Diba est la plus riche en espèce avec une richesse totale de 13 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, *Aedes vexans*: C'est presque étalé dans toutes les stations naturelles 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 *Culex mimetecus*, sont présentes que dans la station 5 à Chott el Diba (site rural) et l'espèce *Orthopodomyia pulcripalpis* est présente que dans la station 1 à Souk Libya.

Il existe des espèces communes pour la plupart des stations d'études, c'est les 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 conclure que la région d'Oued Souf est très diversifiée avec 17 espèces surtout au niveau de trois stations, il s'agit de Chott el Diba avec $H'(3.28\text{Bits})$; Souk Libya (2.30Bits) et ONA Hassani (2.42Bits), ainsi que tous les espèces de ces trois stations sont équilibrées entre eux.

CONCLUSION

Il faut parler sur résultats des caractères physiques des gites et les analyse physico-chimiques

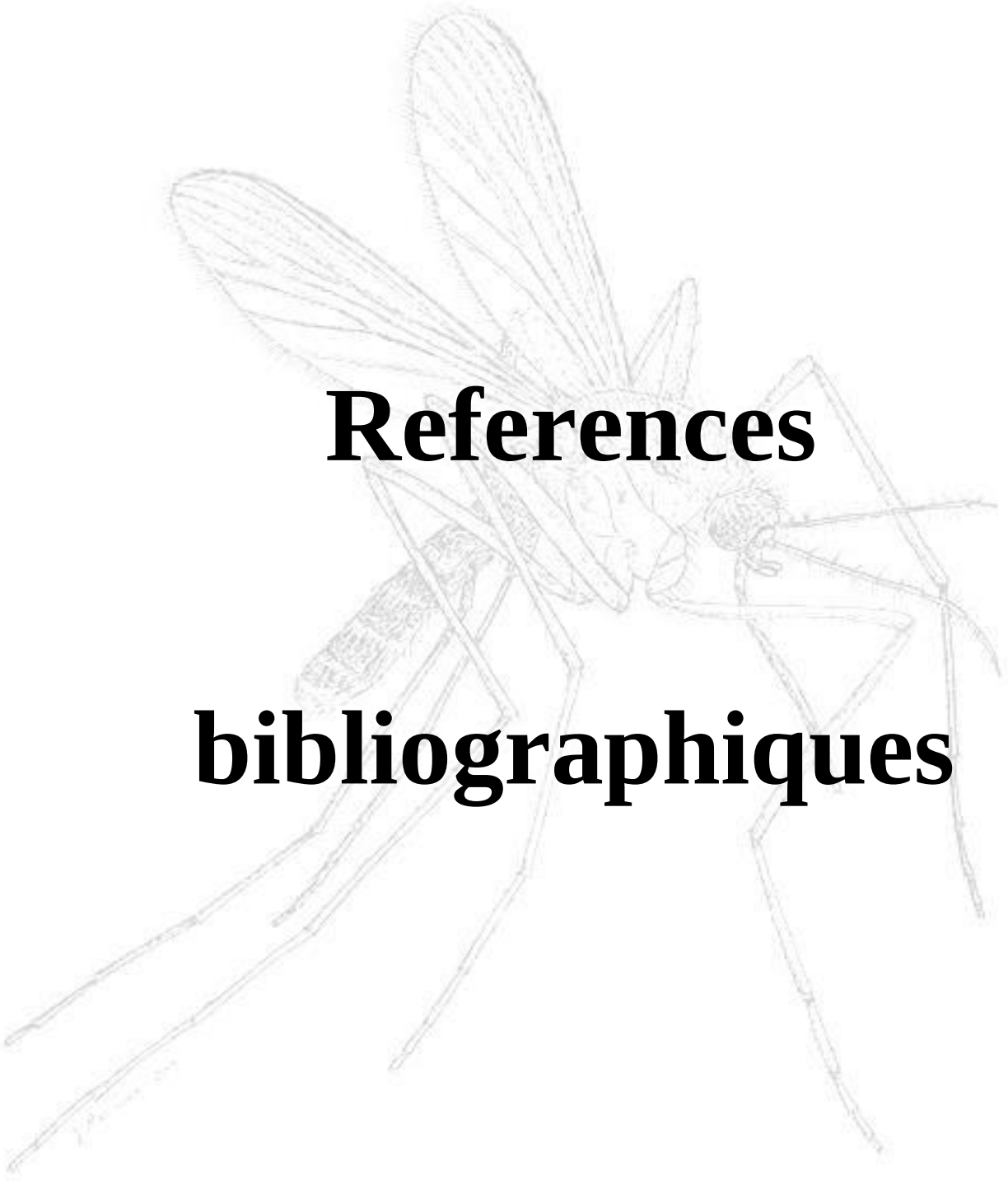
Dans chaque gîte visité on détermine la densité larvaire et on prélève les paramètres physico-chimique, et analysé la teneur d'eau de chaque gîte en matière organique (DBO₅) , qui nous donne une valeur approximative de la teneur en matière organique .

- Les densités moyennes les plus élevées ont été remarqué dans les sites suivants:Chott el Diba 576 et Souk libya 286 , Station ONA(Hassani abdelkerim)282.
- La densité est moyenne au niveau de Université (1) 157 et Université (2) gite (1) 93.

La densité est faible dans Université 2 gite (2) 89

Et on a montrent que, les gites pollues constituent le biotope le plus favorable pour le genre culex et les gites claires pour le développement des larves d'*Anopheles*, Se trouvent le genre *Aedes* dans les gites isolées et *culiseta* dans tous les gites.

En signale pour cinq espèces connues dans la transmission d'agent pathogène sont recensées *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex antennatus* , *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'autre station et avec une surveillance entomologique annuel 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.



References

bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE :

Alayat Moufida saousane 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.

ADHAM F.K, 1979- The rift valley fever epizootic in Egypte 1977-1978. Ecological and entomological studies. Transaction of the Royal society of Tropical Medicine and hygiene, 73(6). 624-629.

AÏSSAOUI Linda2014. Etude écophysologique et systématique des Culicidae dans la région de Tébessa et lutte biologique, Département de Biologie, Faculté des Sciences,Thèse Doctorat , Université Badji Mokhtar -Annaba-.

ALIA, Z., &Ferdjani, B. (2008).Inventaire de l'entomofaune dans la region d'Oued Souf (cas de deux station-Dabadibe et Ghamra). Mémoire d'Ingénieur. Agro.saha, Ouargla.

ALLAL, M. (2008).Régime trophique de la Pie grièche grise *Laniusexcubitorerelegans*Swainson, 1831 dans la palmeraie de Debila (Souf) et ex- *I.T.A.S (Ouargla)*.Mémoired'Ingénieur. Univ, KASDI Merbah, Ouargla.

ANONYME, 2004b – Info insectes- Moustique (Toile des insectes du Québec–Insectarium). Adresse URL : <http://www.toile-des-insectes.qc.ca/info-insectes/fiches/fiche-18-moustique.htm>.

ANONYME, 2006 – Elephantiasis. <http://www.pbases.com/orif/image/64263516> (06/2010).

AOUINTY B., OUFARA S., MELLOUKI F., MAHARI S., 2006. Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés, *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement (BASE), 10 (2), 67-71.

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

Balenghien T., 2006. De l'identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection dans le sud de la France, Thèse de l'Université Joseph-Fourier - Grenoble I. 110p.

Balenghien T., 2006- Identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection en Camargue. *Thèse d'Université en ligne* à <http://tel.archives-ouvertes.fr>

Basile D. et Mbouhom K., 2006. Dynamique de la faune Culicidienne sur le campus de l'université de Yaoundé I (Cameroun), Thèse de Doctorat, Université de Yaoundé IDEA, Cameroun. 130p.

BECKER N., HUBER K., PLUSKOTA B. & KAISER A. (2011). *Aedes japonicus japonicus* - a newly established neozoon in Germany and a revised list of the German mosquito fauna. European Mosquito Bulletin 29, 88-102 4

BENDALI S.F., 1989. Etude de *Culex pipiens* anautagène. Systématique et lutte Bactériologique 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.

BEGGAS, Y. (1992). Contribution à l'étude bioécologique des peuplements

orthopterologiques dans la région d'El Oued, régime alimentaire d'*Ochilidiatibilis*. Mémoire Ing. Agro. Insti. nati. Agro. El Harrach, Alger, 53 p.

BELHATTAB A et **TEKTAKI A** 2016-2017 Contribution à l'étude de la toxicité de Deux plantes médicinales (*Rosmarinus officinalis* et *Juniperus phoenicea*) sur les larves de *Culiseta longiareolata* dans la région de Laghouat. diplôme de mastère .uni Laghouat.p21.26.30.40.46.51.

Benjelloun A., 2015. Etude Epidémiologique de La Fièvre du West Nile : Analyse des variables climatiques associées avec l'occurrence de la fièvre du West Nile au Maroc Et Enquête de Seroprevalence Chez Le Cheval, Thèse de Doctorat, Université Mohamed V Faculté Des Sciences Rabat. Maroc, 77p.

BENKALFATE-EL HASSAR chafika 1991; Cartographie Ecologique De *Culex Pipiens* (Diptère,Culicidae) En Milieu Urbain (Ville De Tlemcen,Algrie) Recherche De Causalites De La Dynamique Démographique Des Stades Pré Imaginaux.P18.

BEN MALEK L., 2010 ; Etude bioécologique des culicidae des zones urbaine et rurales de l'extrême Nord-Est Algérien. Lutte bactériologique par le *Bacillus thuringien sisiraelensis* 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.

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

BOUABIDA ,2012. Etude systématique et écologique des moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie).*Entomologie faunistique*.65 : 99-103.

BOUDERHEM A., 2015. Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta*

longiarealata), Thèse de Master Académique, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, Algérien. 84p.

BOUHANIA R., ZEHRI s.,2005- Etude comparative de deux types d'engrais phosphatés sur céréales à pailles (orge) dans la région d'Oued Righ (Station El-Arfiane), Mémoire D'Ingénieur , Production Végétale,**Univ. OUARGLA**.

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.

BOUSBIA R. 2010. Inventaire des arthropodes dans la région d'Oued Souf Cas Robbah, El Ogla et Sidi Mestour, Mémoire d' d'ingéniorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.

Brunhes J., Hassain K., Rhaim A., Hervy J-P., 2000 Ré Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). Bull. Ent. France, extrait: 105(2) : 195-204 P.

BRUNHES J., 1999 ; Culicidae du Maghreb. Description d'Aedes (Ochlerotatus), Biskraensis n. sp. D'Algérie (Diptera, Nematocera). Bulletin de la société entomologique de France, 104 (1), 25-30.

BRUNHES, SCHAFFNER, ANGEL, GEOFFROY, HEVRY et RHADEM ,2001. Moustiques d'Europe. Logiciel d'identification. Institut de recherche pour le développement. IRD (France).

Blondel J., 1979 – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.

Cachareul A. 1997. Les moustiques: cycle de développement, aspects anat.

Callot J., et Helluy J., 1958 – Parasitologie médicale. Ed. Médicales Flammarion, Paris, 645 p. morphologiques et régulation du cycle ovarien. Th. Med. Vet., Nantes. 24: 131p.

Carnevale P ,Robert V,Manguin S,Corbel V,Fontenille D,Garros C et Rogier C.

(2009).Les Anophèles biologie,transmission du plasmodium et lutte antivectorielle ed Institut de recherche pour le développement (IRD) Marseille,402p.

Carnevale P et Robert V., 2009 ; Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle. Ed. I. R. D., Marseille, 389 p.

Cissoko M., 2007. Etude epidemio clinique de l'épidémie de fièvre jaune a Bafoulabe en 2005, Thèse de Doctorat en médecine, Université de Bamako, Faculté de Médecine de pharmacie et d'Odonto-stomatologie Mali, République du Mali. 85p.

CHRISTOPHERS S.R., PURI I.M., 1931 – Species and varieties of the *funestus* series of *Anopheles*. *Rec. Malar. Surv. India*, 2 : 481.

CHRISTOPHERS S. R., 1923. The structure and development and of the female genital organs and hypopygium of the mosquito. *Indian J. Med. Res.*, 10: 698-7204.

CLEMENTS AN . 1992. The biology of mosquitoes, Vol 1, Development, Nutrition and reproduction. Chapman & Hall, London, pp 50.

CLEMENT J.M., 1981-*Larousse agricole*. Ed. Montparnasse, Paris, 1207P.

CROSET H, PAPEIROK B., RIOUX J-A, GABIINAUD A., COOSERANS J. and ARNAUD D., 1976 $\hat{R}$ Absolute estimate of laval population of capture $\hat{R}$ recapture, removal and dipping methods. *Ecolog. Ent.*, (1): 251 $\hat{R}$ 256.

Dajoz R., 1971. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 343 p.

DAJOZ R., 1982- *Précis d'écologie*. Ed. Bordas. Paris. 503p.

DAJOZ R., 1998 – *Le feu et son influence sur les insectes forestiers. Mise au point*

bibliographique et présentation de trois cas observés dans l'Ouest des Etats-Unis. Bull.Soc., entomol. Fr., 103 (3): 299 – 312.

Dajoz R, 2000- Précis d'écologie. 7ème Ed. Dunod, Paris, 433 p.

Debabi, T., &Manna, M.A. (2012).Inventaire des vertébrés dans différents biotopes dans les régions d'Oued Souf et d'Oued Righ.Mémoire de fin d'étude

DREUX P, 1980-précis d'écologie Ed.presse universitaire de France , paris 231p

d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques, Université Kasdi Merbah, Ouargla.

EDWARDS ,1913. Diptera of the Lake of Tiberias and Damascus. J. Asiat, Soc. Benga., 9: 48 - 51.

Edwards F.W., 1941. Mosquito of the Ethiopian Region, part III: Culicinae adult and pupae, London Brit. Mus. Nat. Hist. 499p .

El Ghouh H., 2009. Fièvre du Nil Occidental : Historique et Situation Epidémiologique en Tunisie, Projet GCP/RAB/002/FRA ; Ministère de l'Agriculture et des ressources hydrauliques de Tunisie, Tunisie. 16 p.

Faran M.E. et Linthicum K.J., 1981. A handbook of the Amazonian species of Anopheles (Nyssorhynchus) (Diptera: Culicidae), Mosq Syst, 13:1-81.

FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., 1980—Ecologie.

FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., HEMPTINNE J. L, 2003 – *Ecologie approche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p

FAURIE, C., FERRA, C., MEDORI P., DEVAUX, J., 2012 – Ecologie. Ed. Lavoisier, 488 p.

GILLIES M.T., DE MEILLON B., 1968 – *The Anophelinae of Africa south of the Sahara*. Pub. South Afr. Inst. Med. Res., 54, 343 p.

Guillamot L. (2005). Les moustiques et la dengue. Institut pasteur de Nouvelle-Calédonie 22p.

Guillaumot L. 2006. Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie, 15p.

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 algérienne. Thèse Doc. es-Sciences, Université de Tlemcen, 191p.

HARBACH R.E., KITCHING I.J., 1998 –Phylogeny and classification of the Culicidae (Diptera). *Systematic Entomol.*, 23 : 327-370.

-Hegh E., 1921. Les moustiques, mœurs et moyens de destruction. Ed. Imprim. Indust. & Financ., Bruxelles, 239p.

Henrique R. (2004) - Les Toxorhynchites Theobald de Madagascar (Diptera : Culicidae) .Ann. Soc. entomol. Fr. 40 (3-4): 243-257 pp.

HIMMI O., DAKK M., TRARI B., ELAGBANI M-E., 1995 . Les Culicidae du Maroc : clés d'identification avec données biologique et écologique. Travaux de l'institut scientifique(N44).Rabat(Maroc).

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.

HLISSE حليس يوسف, 2007. الموسوعة النباتية لمنطقة سوف. إنتاج الوليد للطباعة الوادي, 252 ص 45 2007

KACHOU T., 2006 - Contribution à l'étude de la situation de l'arboriculture fruitière dans la région du Souf, Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 95p.

Khechekouche, E. (2011). Bio-écologie du Fennec, *Fennecus zerda*, (Zimmermann, 1780) dans le Sahara septentrional (cas de la région du Souf). Thèse Magister., Univ.

KASDI Merbah, Ouargla, 140 p.

KNIGHT, K.L. ET LAFFOON J.L., 1971. A mosquito taxonomic glossary. V. Abdomen (except female genitalia). Mosq. Syst. Newslett. 3 (1) : 8-24.

Knight K.L. et Stone A., 1977. A Catalog of the World. (Diptera: *Culicidae*), The Thomas Say Foundation, 2eme Ed, l'Entomological Society, America, Maryland. 611,710p.

Koné P., Lambert L. et Milord F., 2006. Épidémiologie du Virus du Nil Occidental EN zone rurale au QUÉBEC, 4ème Ed, institut national de la santé publique du QUÉBEC, Québec. 120p.

Le Berre, M. (1990). *Faune du Sahara. Mammifères. Ed. Rymond Chabaud, T.2, Paris, 359p.*

Lane P. R. et Crosskey R. W., 1993. Medical insects and arachnids, Chapman and Hall, London. 723p.

LE BERRE, M., 1989 - Faune du Sahara, Poissons, Amphibiens, Reptiles, Ed. Raymond Chabaud-Lechevalier, Paris, 332 p.

MAIRE ,1983. Malathion à Constantine (Algérie). (Diptera, *Culicidae*). *Bull. Soc. Ent. France.* 105(2) :125-129.

Matile L., 1993 – *Diptères d'Europe occidentale*. Ed. Boubée, Paris ,T. I, 439 p.

Melero-Alcíbar, R., Lucientes, J., Molina, R. & Roiz, D. (2005) Revisión de *Uranotaenia (Pseudoficalbia) unguiculata* Edwards, 1913 en la Península Ibérica. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* **36**, 347-348.

MERABTI ,2010. Contribution à l'étude des moustiques (les Culicidae) dans une région présaharienne (région de Biskra) – essais de lutte- Mém. Mag. Université de Biskra.93 pp.

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.

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.*

Meziani et al, 2012. La réutilisation des eaux usées dans la région de Souf-Sahara

Algérien, *Canadian Journal of Technology and Scientific Management*, Vol. 1, Issue1

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

MOSTEFAOUI O. et KHECHEKHOUCHE E., 2008 - Ecologie trophique de *Fennecus zerda* (Zimmermann, 1780) dans les régions sahariennes, cas de la région du souf et la cuvette d'Ouargla. *Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla*, 162 p.

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.

NADJAH A., 1971- *Le Souf des oasis*. Ed. maison livres, Alger, 174p.

NADJI Hamida.2011. Contribution a l'etude des moustique de la region de biskra : aspects systématique, écologique, biochimique et énergétique). *Mém. Magistère. biologie animale, Univ. Biskra*, 45 p.

O.M.S., 2003. Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs: Guide du stagiaire. Provisoire, OMS, Genève. 100p.

O.N.R.G.M., 1999. Office national de recherche géologique et minière, Livret des substances utile non métallique d'Algérie.

OZENDA P., 1991- Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed CNRS, Paris,
palmeraie du Souf et synthèse des travaux faunistiques effectués au Sud paysage. Ed.

OZENDA P., 1983 - Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed CNRS, Paris, 622 p

Pierre Carnevale et Vincent Robert,2009,Les anophèles Biologie, transmission
du Plasmodium et lutte antivectorielle,IRD Éditions

INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT,Marseille.

Qutubuddin M., 1960. Mosquito studies in the Indian subregion, Part I Taxonomy - Abrief review.
133p.

RAMOS H.-C. ET BRUNHES J., 2004 *Í Insecta, Diptera, Culicidae, Uranotaenia.*
Faune de Madagascar 91. Ed. IRD Éditon, CIRAD, MNHN-Paris, Montpellier, 463 p.

RAMADE ,1984. Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mac. GrawHill, Paris, 397 p.

RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*–. Ed. Mc Graw–Hill,

RAMADE F., 2003- *Eléments d'écologie-écologie fondamentale*-. Ed. Dunod. Paris, 690p.

RAVEN., BERG., HASSENZAH., 2009- Environnement.

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

ROUDAUD ,1933–Essai synthétique sur la vie du moustique *Anophele maculipennis messeae* en Dombes, au cours de la belle saison et de l'hibernation .Cahier des naturalistes .Bull.soc. Ent. France : 35-36.

RODHAIN F., PEREZ C., 1985 - *Précis d'Entomologie Médicale et Vétérinaire*.

Maloine, s.a. 114 p.

Rodhain F. et Perez C., 1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ch: 3:

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 albopictu*.Bul. Soci. Path. Exot., 89 (2) : 137-141.

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.

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

SCHAFNER F., 2001.- Les Culicidea de l'Europe méditerranéenne (logiciel). Institus des recherches pour le développement. France. ISBN 2-7099-1485-9.

Seguy E., 1950. La biologie des diptères, Encycl. Entomo. XXVI, Ed, Paul le chevalier, Paris, France. 16p.

Seguy E, 1923 – Diptères Anthomyidae. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 393 p.

Seguy., 1951 *Ordre des Diptères (Diptera Linné, 1758): 449-744* in Grasse P-P., 1951 *Traité de zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Tome X, fasc.*, 975 p.

SENEVET G. & ANDARELLI L. (1959).- I : Les Moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen : *les genres Culex, Uranotaenia, Theobaldia, Orthopodomyia et Mansonia*. Encycl. Ent., 37, P. Lechevalier, Paris, 384 p.

Senevet G. et Anderlli L., 1960. Les *Anophèles* de l'Afrique du Nord et du bassin

STEWART, P., 1969 – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Soc.Hist. Nat. Agro. : 24 -25.

Snodgrass R.E., 1959. The anatomical life of the Mosquito, Smiths.misc.Coll, 139 (8): 1- 87.

Snodgrass R.E., 1959. The anatomical life of the Mosquito, Smiths.misc.Coll, 139 (8): 1- 87.

Tabti F., 2015. Contribution a l'étude de la biodiversité et l'écologie des culicidés (Diptera, Culicidae) dans la région de Mghnia (Tlemcen), Thèse de Master en Ecologie et Environnement, Université Abou Bekr Belkaïd R Tlemcen, Algérie. 66p. VOISIN P., 2004 Le Souf, Ed. El-Walid, El-Oued, 190 p.

YARO, ADAMOU, CRAWFORD, TRAORE, TOURE, GWADZ et LEHMAN ,2006. *Reproductive of female Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae): Comparaison of Molecular Forms. Journal of Medical Entomology, Vol. 43, Issue 5 (Septembre 2006), pp. 833–839.

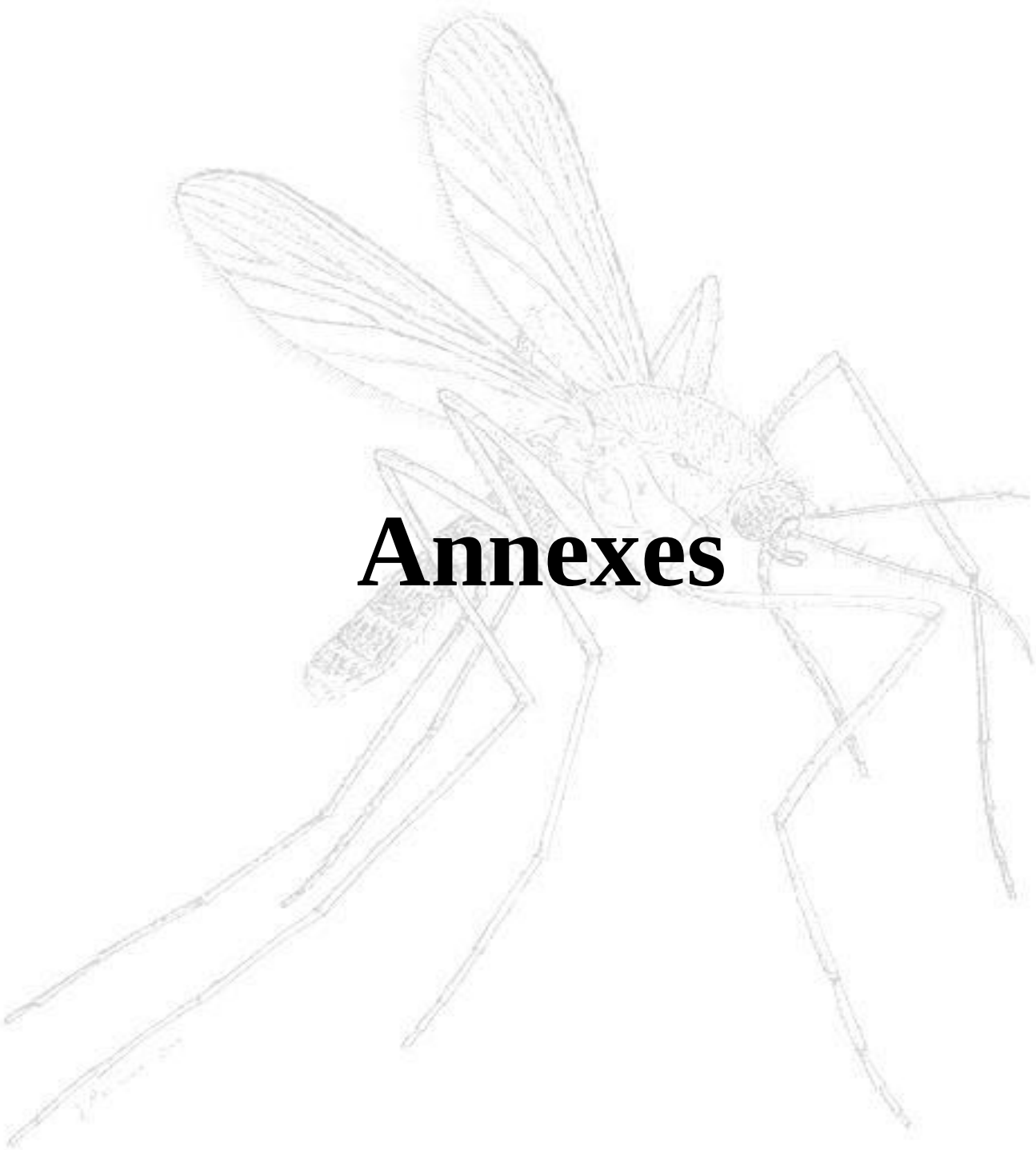
Site Web

Web01:www.unicef.com

Web02:www.lapresse.com

Web03:www.nationalgeographic.com

www.GoogleEarth,2021



Annexes

Tableau 5 - Liste des plantes spontanées et des plantes cultivées de la région du Souf.

Types des plantes	Familles	Espèces	Noms communs
Cultures maraichères	Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> (L., 1753)	Concombre
		<i>Cucumis melo</i> (L., 1753)	Melon
	Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris</i> (L., 1753)	Betterave
	Liliaceae	<i>Allium cepa</i> (L., 1753)	Oignon
		<i>Allium sativum</i> (L., 1753)	Ail
	Apiaceae	<i>Daucus carota</i> (L., 1753)	Carotte
	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> (L., 1753)	Pomme de terre
		<i>Lycopersicum exulentum</i> (L., 1753)	Tomate
		<i>Capsicum annuum</i> (L., 1753)	Poivron
Phoeniciculture	Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> (L., 1753)	Palmier dattier
Les arbres fruitiers	Oliaceae	<i>Olea europaea</i> (L., 1753)	Olivier
	Ampelidaceae	<i>Vitis vinifera</i> (L., 1753)	Vigne
	Rosaceae	<i>Malus domestica</i> (L., 1753)	Pommier
		<i>Prunus armeniaca</i> (L., 1753)	Abricotier
		<i>Pirus communis</i> (L., 1753)	Poirier
	Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Agrume
Cultures industrielles	Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i> (L., 1753)	Tabac
	Papilionaceae	<i>Arachis hypogaea</i> (L., 1753)	Arachide
Cultures fourragères	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> (L., 1753)	Luzerne
	Poaceae	<i>Hordium vulgare</i> (L., 1753)	Orge
		<i>Avena sativa</i> (L., 1753)	Avoine
	Asteraceae	<i>Brocchia cinerea</i> (VIS.)	Sabhete Elibil
		<i>Atractylis serratuloides</i> (SIEBER.)	Essor
		<i>Ifloga spicata</i> (VAHL.)	Bou ruisse
Plantes spontanées	Boraginaceae	<i>Armedia decumbens</i> (VENT.)	Hommir
		<i>Echium pycnanthum</i> (POMEL.)	Hmimitse
		<i>Moltkia ciliata</i> (FORSK.)	Hilma
	Brassicaceae	<i>Malcolmia egyptiaca</i> (SPR.)	Harra
	caryophyllaceae	<i>Polycarpaea repens</i> (DEL.)	Khnine alouche
	Chenopodiaceae	<i>Bassia muricata</i> (L., 1753)	Ghbitha
		<i>Cornulaca monacantha</i> (DEL.)	Hadhe
		<i>Salsola foetida</i> (DEL.)	Gudham
		<i>Traganum nudatum</i> (DEL.)	Dhamran

	Cyperaceae	<i>Cyperus conglomeratus</i> (ROTTB.)	Sead
	Ephedraceae	<i>Ephedra alata</i> (DC.)	Alinda
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i> (BIOS.)	Loubine
	Fabaceae	<i>Astragalus cruciatus</i> (LINK.)	Ighifa
		<i>Retama retam</i> (WEBB.)	Retam
	Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i> (L'HER.)	Temire
	Liliaceae	<i>Asphodelus refractus</i> (BOISS.)	Tasia
	Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i> (L., 1753)	Fagous inim
		<i>Plantago ciliata</i> (DESF.)	Alma
	Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> (DUR.)	Zeeta
	Poaceae	<i>Aristida acutiflora</i> (TRINET.)	Saffrar
		<i>Aristida pungens</i> (DESF.)	Alfa
		<i>Cutandia dichotoma</i> (FORSK.)	Limas
		<i>Danthonia forskahlii</i> (VAHL.)	Bachna
		<i>Schismus barbatus</i> (L., 1753)	Khafour
	Polygonaceae	<i>Calligonum comosum</i> (L'HER.)	Arta
	Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i> (L., 1753)	Bou guriba
Total	30	50	-

(NADJAH, 1971 ; VOISIN, 2004 ; KACHOU, 2006 ; HLISSE, 2007 ; LEGHRISSI, 2007)

Tableau 6 - Liste des principales espèces invertébrées recensées dans la région du Souf

Classes	Ordres	Espèces
Arachnida	Actinotrichida	<i>Oligonichus afrasiaticus</i> (MCGREGOR, 1939)
	Aranea	<i>Argiope brunnicki</i>
		<i>Epine zelee</i>
	Scorpionida	<i>Androctonus amoreuxi</i> (AUDOUIN, 1826)
		<i>Androctonus australis</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Buthus occitanus</i> (SIMON, 1878)
		<i>Leiurus quinquetriatus</i> (HEMPRICH ET, 1829)
		<i>Orthochirus innesi</i> (KARSCH, 1891)
Myriapoda	Chilopoda	<i>Geophilus longicornis</i> (DE GEER, 1778)
		<i>Lithobius forficatus</i> (LINNE, 1758)
Crustacea	Isopoda	Isopoda sp. ind.
		<i>Oniscus asellus</i> (LINNAEUS, 1758)
Insecta	Odonata	<i>Anax imperator</i> (LEACH, 1815)
		<i>Anax parthenopes</i> (SELYS, 1839)
		<i>Erythroma viridulum</i> (CHARPENTIER, 1840)
		<i>Ischnura geaellsii</i> (RAMBUR, 1842)
		<i>Leste viridis</i> (POIRET, 1801)
		<i>Sympetrum striolatum</i> (CHARPENTIER, 1840)
		<i>Sympetrum danae</i> (SULZER, 1776)
		<i>Sympetrum sanuineum</i> (MÜLLER, 1764)
		<i>Urothemis edwardsi</i> (SELYS, 1849)
	Orthoptera	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Phanenoptera nana</i> (FIEBER, 1853)
		<i>Pirgomorpha cognata</i> (UVAROV, 1943)
		<i>Anacridium aegyptius</i> (LINNE, 1771)
		<i>Acrotylus patruelis</i> (HERRICH-SCHAFFER, 1838)
		<i>Acrotylus longipes</i> (HERRICH, 1838)
		<i>Ailopus thalassinnus</i> (FABRICUS, 1781)
		<i>Duroniella lucasii</i> (BOLIVAR, 1881)
		<i>Thisoicetrus adpersus</i> (REDTENBACHER, 1889)
		<i>Thisoicetrus annulosus</i> (WALKER, 1913)
		<i>Thisoicetrus haterti</i> (IBOLIVAR, 1913)

		<i>Pezotettix giornai</i> (ROSSI, 1794)
		<i>Acrida turrita</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ailopus streupens</i> (LATREILLE, 1804)
		<i>Ochrilidia kraussi</i> (SALFI, 1931)
		<i>Ochrilidia geniculat</i> (BOLIVAR, 1913)
		<i>Ochrilidia gracilis</i> (KRAUSS, 1902)
		<i>Concephalus fuscus</i> (THUNBERG 1815)
	Heteroptera	<i>Lygaeus equestris</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Pentatoma rufipes</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Nazara viridula</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Corixa geoffroyi</i> (LEACH, 1815)
	Dermaptera	<i>Labidura riparia</i> (PALLAS, 1773)
		<i>Forficula barroisi</i> (BOLIVAR, 1893)
		<i>Forficula auricularia</i> (LINNAEUS, 1758)
	Coleoptera	<i>Ciccindella hybrida</i> (FISHER, 1823)
		<i>Ciccindella compestris</i> (SYDOW, 1934)
		<i>Coccinella septempunctata</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Cybocephalus seminulum</i> (PAYK, 1798)
		<i>Cybocephalus globulus</i> (HERBST, 1795)
		<i>Pharoscymnus semiglobosus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Adonia variegata</i> (GOEZE, 1777)
		<i>Anthia sex maculata</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anthia venetor</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Grophopterus serrator</i> (OLIVIER, 1790)
		<i>Brachynus humeralis</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Cetonia cuprea</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Pimelia aculeata</i> (EDWARDS, 1894)
		<i>Pimelia angulata</i> (FABRICIUS, 1781)
		<i>Pimelia grandis</i>
		<i>Pimelia interstitialis</i>
		<i>Pimelia latestar</i>
		<i>Prionothea coronata</i> (REICHE, 1850)
		<i>Blaps lethifera</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Blaps polychresta</i> (MARSHAM, 1802)
		<i>Blaps superstis</i> (LINNAEUS, 1758)

		<i>Asida</i> sp.
		<i>Pachychila dissecta</i> (KRAATZ, 1865)
		<i>Tropinota hirta</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Phyllogathus sillenus</i> (ESCHOCHTZ, 1830)
		<i>Apate monachus</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Ateuchus sacer</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Rhizotrogus deserticola</i> (FISCHER, 1823)
		<i>Sphodrus leucophthalmus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Loemostenus complanatus</i> (DEJAEN, 1828)
		<i>Scarites occidentalis</i> (BEDEL, 1895)
		<i>Scarites eurytus</i> (BONELLI, 1813)
		<i>Epilachna chrysomelina</i> (BOVIE, 1897)
		<i>Plocaederus caroli</i> (PERROUD, 1853)
		<i>Hypoeshrus strigosus</i> (GYLLENHAL, 1817)
		<i>Hyppodamia tredecimpunctata</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Hyppodamis tredecimpunctata</i> (CHEVROLAT, 1837)
		<i>Venator fabricius</i> (FABRICIUS, 1792)
		<i>Compile olivieri</i> (OLIVIER, 1792)
Hymenoptera		<i>Polistes gallicus</i> (LINNAEUS, 1767)
		<i>Polistes nimphus</i> (CHRIST, 1791)
		<i>Dasylabris maura</i> (LINNE, 1767)
		<i>Pheidole pallidula</i> (MULLER, 1848)
		<i>Sphex maxillosus</i> (LINNE, 1767)
		<i>Eumenes unguiculata</i> (VILLERS, 1789)
		<i>Mutilla dorsata</i> (FABRICIUS, 1798)
		<i>Componotus sylvaticus</i> (OLIVIER, 1792)
		<i>Camponotus herculeanus</i> (LINNE, 1758)
		<i>Camponotus ligniperda</i> (LINNE, 1758)
		<i>Cataglyphis cursor</i> (FONSCOLOMBR, 1846)
		<i>Cataglyphis bombycina</i> (ROGER, 1859)
		<i>Cataglyphis albicans</i> (ROGER, 1859)
		<i>Messor aegyptiacus</i> (LINNE, 1767)
		<i>Aphytis mytilaspidis</i> (BARON, 1876)

		<i>Apis mellifeca</i> (JACOBS, 1924)
--	--	--------------------------------------

	Lepidoptera	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (ZELLER, 1839)
		<i>Pieris rapae</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Vanessa cardui</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Rhodometra sacraria</i> (LINNAEUS, 1767)
	Diptera	<i>Musca domestica</i> (DURCKHEIM, 1828)
		<i>Sarcophaga cornaria</i> (GOEZE, 1777)
		<i>Lucilia caesar</i> (LINNE, 1767)
		<i>Culex pipiens</i> (LINNAEUS, 1758)
	Nevroptera	Myrmelionidae sp. ind.

(MOSTEFAOUI et KHECHEKHOUCHE, 2008 ; ALIA et FERDJANI, 2008)

Tableau 07. Liste systématique des principales espèces des poissons et les reptiles recensés dans la région du Souf.

Classe	Ordre	Famille	Non scientifique	Non usuel
Poisson	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> (BAIRD ET GIRARD, 1820)	Gambusie
Reptiles	Lézardes	Agamidae	<i>Agama mutabilis</i> (MERREM, 1820)	Agama variable
			<i>Agama impalearis</i> (BOETTGER, 1874)	Agama de Bibron
			<i>Uromastix acanthinurus</i> (BELL, 1825)	Fouette queue
			<i>Stenodactylus sthenodactylus</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Bois Abiod
			<i>Tarentola neglecta</i> (STRAUCH, 1895)	Wzraa
		Lacertidae	<i>Acanthodactylus paradilis</i> (LATASTE, 1881)	Lizard léopard
			<i>Acanthodactylus scutellatus</i> (LATASTE, 1881)	Nidia Lizard
			<i>Mesalina rubropunctata</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Erémias à points rouge
		Scincidae	<i>Mabuia vittata</i> (OLIVIER, 1804)	Scinque rayé
			<i>Scincopus fasciatus</i> (PETERS, 1864)	Scinque fasciés
			<i>Scincus scincus</i> (LINNAEUS, 1758)	Poisson de sable
			<i>Sphenps sepoides</i> (AUDOUIM, 1829)	Dasasa
		Varanidae	<i>Varanus griseus</i> (DAUDIN, 1803)	Varan de désert
		Colubridae	<i>Lytorhynchus diadema</i> (DUMÉRIL, 1854)	Lytorhynque diadème
		Viperidae	<i>Cerates cerates</i> (LINNAEUS, 1758)	Lefaa

(LE BERRE, 1989, 1990; VOISEN, 2004 ; BOUGAZALA, 2009)

Tableau 8- Liste de l'avifaune de la région du Souf

Familles	Noms scientifiques	Noms communs
Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i> (LINNAEUS, 1766)	Aigrette garzette
Accipitridae	<i>Circus pygargus</i> (LINNAEUS, 1758)	Busard cendré
Falconidae	<i>Falco pelegrinoides</i> (TEMMINCK, 1829)	Faucon de barbarie
	<i>Falco biarmicus</i> (TEMMINCK, 1825)	Faucon lanier
	<i>Falco naumanni</i> (FLEISCHER, 1818)	Faucon crécerellette
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i> (LINNAEUS, 1758)	Gallinule poule-d'eau
Columbidae	<i>Columba livia</i> (GMELIN, 1789)	Pigeon biset
	<i>Streptopelia senegalensis</i> (LINNAEUS, 1766)	Tourterelle des palmiers
	<i>Streptopelia turtur</i> (LINNAEUS, 1758)	Tourterelle des bois
Strigidae	<i>Bubo ascalaphus</i> (SAVIGNY, 1809)	Grand-duc de désert
	<i>Athene noctua</i> (SCOPOLI, 1769)	Chouette chevêche
Sylviidae	<i>Sylvia cantillans</i> (PALLAS, 1764)	Fauvette passerinette
	<i>Sylvia atricapilla</i> (LINNAEUS, 1758)	Fauvette à tête noire
	<i>Sylvia nana</i> (SCOPOLI, 1769)	Fauvette naine
	<i>Sylvia deserticola</i> (TRISTRAM, 1859)	Fauvette du désert
	<i>Achrocephalus schoenobaenus</i> (SYLVIIDAE. 1988)	Phragmite des joncs
	<i>Phylloscopus trochilus</i> (LINNAEUS, 1758)	Pouillot fitis
	<i>Phylloscopus collybita</i> (VIEILLOT, 1817)	Pouillot véloce
	<i>Phylloscopus fuscatus</i> (BLYTH, 1842)	Pouillot brun
Corvidae	<i>Corvus corax</i> (LINNAEUS, 1758)	Grand corbeau
	<i>Corvus ruficollis</i> (WAGNER, 1839)	Corbeau brun
Passeridae	<i>Passer simplex</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Moineau blanc
	<i>Passer montanus</i> (LINNAEUS, 1758)	Moineau friquet
Laniidae	<i>Lanius excubitor</i> (LINNAEUS, 1758)	Pie grièche grise
	<i>Lanius senator</i> (LINNAEUS, 1758)	Pie grièche à tête rousse
Timaliidae	<i>Turdoides fulvus</i> (DESFONTAINES, 1789)	Cratérope fauve
Ploceidae	<i>Passer domesticus</i> (LINNAEUS, 1758)	Moineau hybride
Upupidae	<i>Upupa epops</i> (LINNAEUS, 1758)	Huppe fasciée

(ISENMANN et MOALI, 2000)

Tableau 9 – Liste de principales espèces mammifères et des reptiles de la région du Souf

Ordres	Familles	Espèces	Noms communs
Insectivores	Erinaceidae	<i>Erinaceus aethiopicus</i> (HEMPRICH et EHRENBERG, 1833)	Hérisson du désert
		<i>Erinaceus algirus</i> (DUVERNOY et LEREBoullet, 1842)	Hérisson d'Algérie
Chiroptères	Vespertilionidae	<i>Myotis blythi</i> (TOMES, 1857)	Petit murin
Artiodactyla	Bovidae	<i>Gazella dorcas</i> (LINNAEUS, 1758)	Gazelle dorcas
Carnivora	Canidae	<i>Canis aureus</i> (EHRENBERG, 1833)	Chacal commun
		<i>Fennecus zerda</i> (ZIMMERMAN, 1780)	Fennec
		<i>Poecilictis libyca</i> (HEMPRICHT et EHRENBERG, 1833)	Sefcha
		<i>Felis margarita</i> (LOCHE, 1858)	Chat de sable
Tylopodia	Camellidae	<i>Camelus dromedaries</i> (LINNAEUS, 1758)	Dromadaire
Rodentia	Muridae	<i>Gerbillus campestris</i> (LE VAILLANT, 1972)	Gerbille champêtre
		<i>Gerbillus tarabuli</i> (TOMAS, 1902)	Grand gerbille
		<i>Gerbillus gerbillus</i> (OLIVIER, 1801)	Petite gerbille
		<i>Gerbillus nanus</i> (BLANFORD, 1875)	Gerbille naine
		<i>Gerbillus pyramidum</i> (GEOFFROY, 1825)	Grand gerbille
		<i>Meriones crassus</i> (SUNDEVALL, 1842)	Mérione de désert
		<i>Meriones libycus</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Mérione de Libye
		<i>Rattus rattus</i> (LINNAEUS, 1758)	Rat noir
		<i>Mus musculus</i> (LINNAEUS, 1758)	Souris domestique
		<i>Psammomys obesus</i> (CRETZSCHMAR, 1828)	Pasmmome obèse
	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i> (LINNAEUS, 1758)	Petite gerboise d'Egypte

(MOSTEFAOUI et KHECHEKHOUICHE, 2008 ; BOUGHAZALA, 2009 ; BOUCHARIA, 2009)



**Larves culicidiennes
pendant 20min .**



les mettre dans NaOH (4 jours)



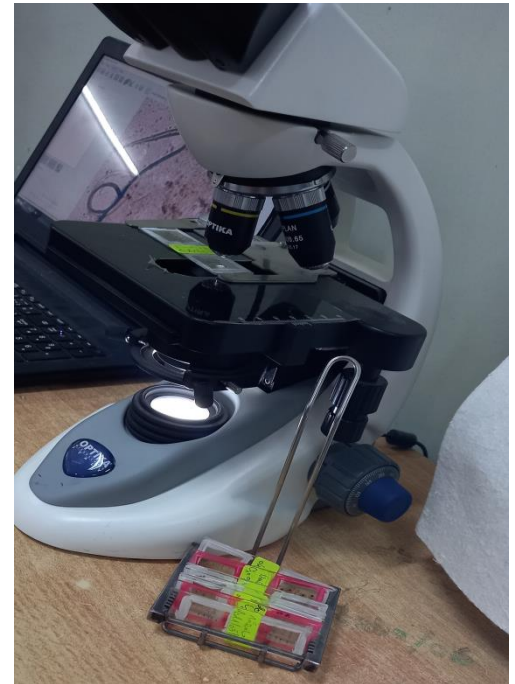
rinçage à 3 fois par l'eau distillé



**sectionnes les larves
sous loupe binoculaire**



**Montage des larves
entre lame et lamelle**



**Observationsous microscope
optique dans une goutte glycérine**

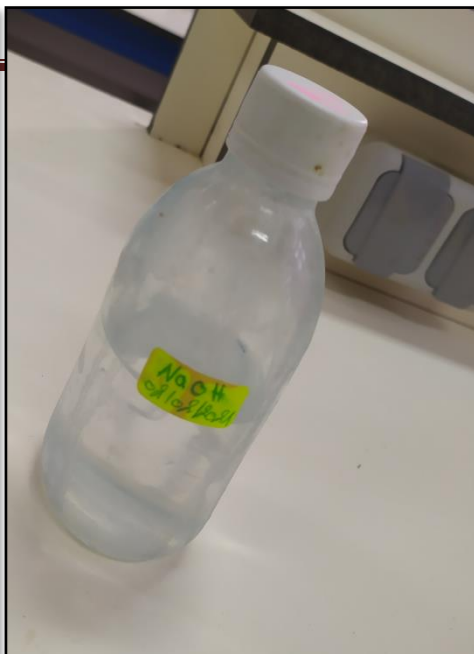
**Technique de préparation et de montage des larves de Culicidées
(cliché personnel ,2021)**



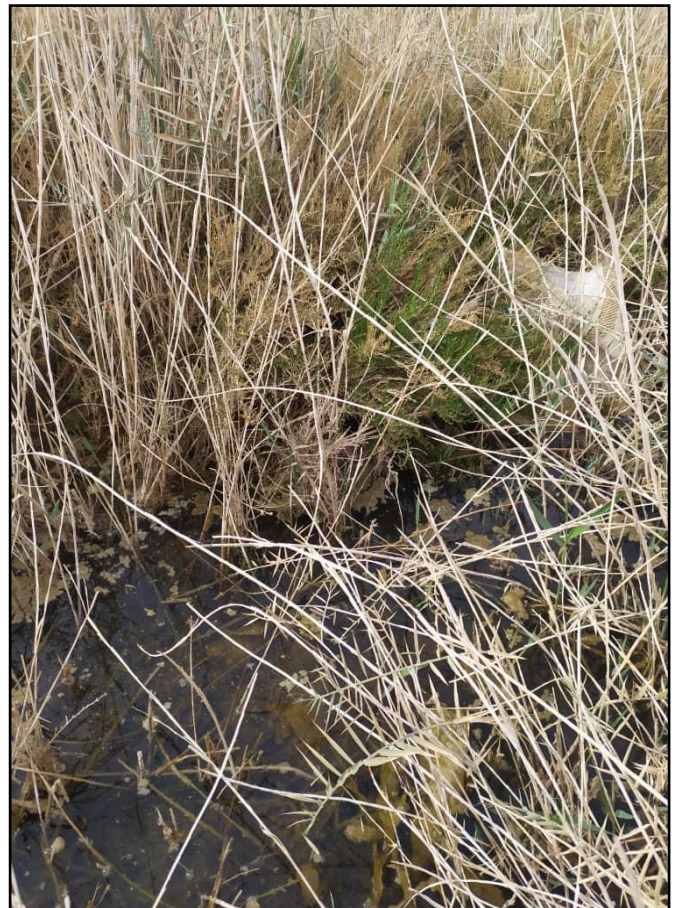
Méthodes de laboratoire adaptées (cliché personnel, 2021)

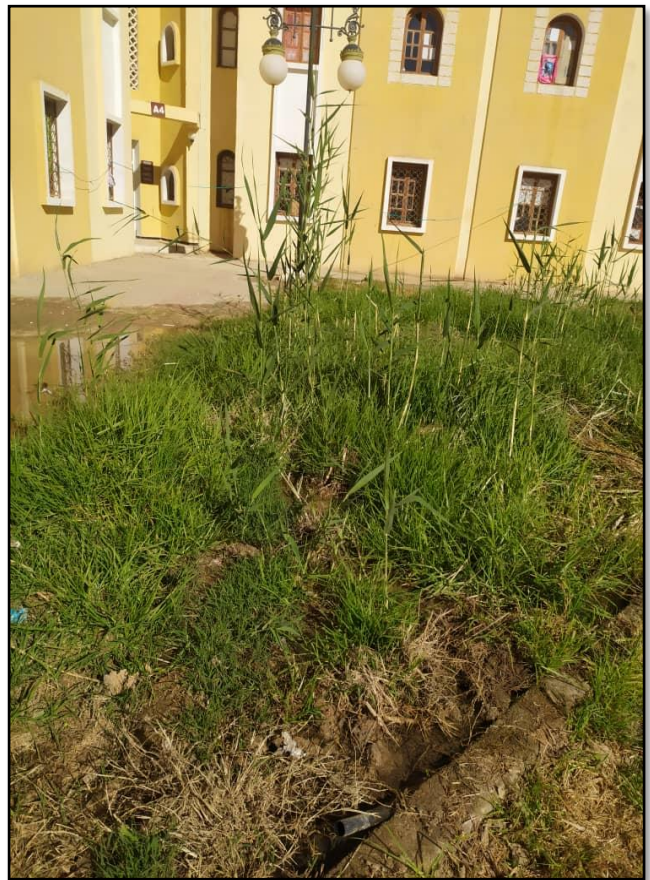


Matériel de travail en terrain (Cliché personnel, 2021)



Produit utilisé dans laboratoire (cliché personnel ,2021)

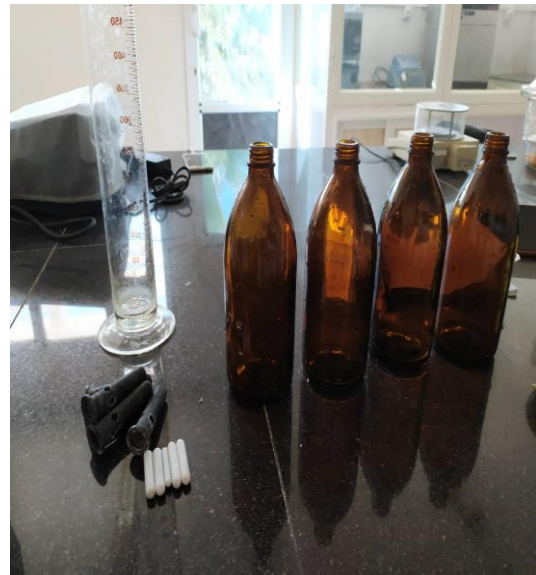




Travaille au terrain (cliché personnelle 2020-2021)

ANNEXES 02





**Matériels d'analyse physico-chimique de l'eau au station d'épuration
(O.N.A oued souf . kwinine) (cliché personnel ,2021)**

الملخص

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 أمراض خطيرة. من أجل تحسين معرفتنا حول تنوع البعوض Culicidae وتحديد توزيعها في المكان والزمان تم إجراء سلسلة من جمع العينات في أماكن مختلفة لتكاثر يرقات البعوض على مستوى خمس محطات في منطقة وادي سوف (سوق ليبيا. الجامعة 1 الجامعة 2 (G1,G2) حساني عبد الكريم. شط الديبة) خلال الفترة الممتدة من أكتوبر 2020 إلى مارس 2021..

كشف جرد يرقات البعوض Culicidae في محطات الدراسة الخمسة عن وجود 17 نوع من البعوض تنتمي إلى خمسة أجناس (*Aedes; Culiseta; Culex; Uranotaeniaet; Orthopodomyia*). حيث أن أكثر الأنواع وفرة في منطقة واد سوف هو *Culiseta longiareolata* ومن ناحيتها تظم محطة شط الديبة لوحدها 13 نوعا وهي المحطة الأكثر تنوعا وتوازنا كما حدد الجرد أيضا 5 أنواع ذات أهمية طبية أيضا (*Culex pipiens, Culex theileri, Culex antennatus, Aedes caspius et Aedes vexans*).

المعلومات المادية والمؤشرات البيئية , وعمق المأوى وحجم ومظهر المياه , وحجم الودائع والمواد العضوية يبقى من مؤشرات تحديد معالم كثافة اليرقات في بيئات مختلفة.

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

Abstract

The 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 five stations of the region of Oued Souf (Souk Libya, University1, Chott el Diba, University2, ONA hassani abdelkrim), during the period from October 2020 to March 2021.

The inventory of Culicid fauna in the five study stations revealed the presence of 17 species of mosquitoes belonging to five genera: (*Aedes*; *Culiseta*; *Culex*; *Uranotaenia*; *Orthopodomyia*). is the most abundant species in the region of Oued Souf where *Culiseta longiareolata* the chott el Diba station alone accounts for 13 species, it is the most diversified and balanced station. The inventory also identified 5 species that are of medical interest (*Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex antennatus*, *Aedes caspius* et *Aedes vexans*).

the physical characteristics of the roosts: the dimensions of the roosts and the lighting remain parameters determining the larval density in the different biotopes, as well as the physico-chemical analysis of the water in the roosts shows the influence of physicochemical factors and biotics of breeding sites on the dynamics and spatial distribution of mosquitoes in our study region.

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

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

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 cinq stations de la région d'Oued Souf (Souk Libya, Université¹, Chott el Diba, Université², ONA Hassani Abdelkrim), durant la période allant d'Octobre 2020 à Mars 2021.

L'inventaire de la faune Culicidienne dans les cinq stations d'études, a révélé la présence de 17 espèces de moustiques appartenant à cinq genres : (*Aedes*; *Culiseta*; *Culex*; *Uranotaenia*; *Orthopodomyia*). est l'espèce la plus abondante dans la région d'Oued Souf où *Culiseta longiareolata* la station de Chott el Diba comptabilise seule 13 espèces, c'est la station la plus diversifiée et équilibrée. L'inventaire a permis aussi de recenser 5 espèces qui ont un intérêt médical (*Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex antennatus*, *Aedes caspius* et *Aedes vexans*).

Les caractères physiques des gîtes: les dimensions des gîtes et l'éclairement restent des paramètres déterminant de la densité larvaire dans les différents biotopes, ainsi que l'analyse physico-chimique de l'eau des gîtes montre l'influence des facteurs physico-chimique et biotiques des gîtes larvaires sur la dynamique et la répartition spatiale des moustiques dans notre région d'étude.

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