

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Animale

N° d'ordre :50/DS/2020
N° de série :01/BA/2020



Thèse de Doctorat
Présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat en Science
Domaine : Science de la nature et de la vie
Option : Application Agronomique et Médicale

Présentée et soutenu par :

HAMAIDIA Houda

Intitulé :

***ETUDE DE LA BIOECOLOGIE DE LA STRUCTURE DU
PEUPLEMENT CULICIDIEN ET BIOTYPOLOGIE DES GÎTES
LARVAIRES DES MOUSTIQUES (DIPTERA-CULICIDAE) DANS LA
REGION NORD – EST DE L'ALGERIE.***

Membres du jury

Soutenu le 13/10/2020

Président : BAAZIZ Nasser	Prof.	Université Frères Mentouri.Constantine1
Directeur de thèse : AGUIB Sihem	MCA	Université Frères Mentouri.Constantine 1
Examineur : BENKNANA Naima	MCA	Université Frères Mentouri Constantine
Examineur : BENDALI-SAOUDI Fatiha	Prof.	Université Bedji Mokhtar. Annab
Examineur : BOUABIDA Hayette	MCA	Université Laarbi Tébessi. Tébessa
Examineur : AISSAOUI Lynda	MCA	Université Farhat Abbas. Sétif

Année universitaire
2019/2020

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord, Dieu tout puissant de m'avoir donné du courage, de la patience et surtout de la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Je tiens à remercier M^{lle} Berehi Sélima professeur à l'université de Constantine d'avoir proposé ce sujet et d'avoir accepté de le diriger.

Mes sincères remerciements et mes très profondes gratitude à M^{me} AGÜB SITEM, Maître de conférence à l'Université de Constantine. D'avoir accepté de continuer la direction de ce travail.

Je remercie très sincèrement, M^{me} BOUABIDA Hayette, M^{me} AISSAOUI Lynda et M^{lle} BENKHAÏA Naima d'avoir bien voulu accepter de faire partie de la commission d'examen

Monsieur le Professeur BAZIZ, vous me fait l'honneur de présider le jury de cette thèse.

Mes remerciements particuliers à M^{me} BENDALI-SAOUDI FATMA, professeur à l'Université d'Annaba d'avoir accepté de juger mon travail malgré ses occupations.

Je tiens aussi à exprimer mes sincères remerciements à tous les enseignants du département de biologie de l'Université de Tébessa qui m'ont encouragé de continuer ce travail.

Sans oublier de remercier particulièrement Mr. ARTAB RABEH maître de conférences à l'Univ. D'Oum el-Bouaghi pour son aide sans limite.

Merci.....

Table des matières

INTRODUCTION.....	1
I. Chapitre I : RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE DES CULICIDAE.....	4
I.1. Position systematique des Culicidae	4
I.1.1. Classification des Culicidae dans l'Afrique méditerranéenne	4
I.1.2. Classification des Culicidae en Algérie.....	4
I.2. Morphologie des Culicidés.....	7
I.2.1. Les œufs.....	7
I.2.2. La larve	8
I.2.3. La nymphe	13
I.2.4. L'adulte.....	14
I.3. Principales caractéristiques morphologiques des genres	17
I.4. Bioécologie des Culicidae	19
I.4.1. Le Cycle De Vie	19
I.4.2. Bioécologie des stades immatures	20
I.4.3. Bioécologie du stade mature.....	22
I.5. Intérêt médical	23
II. Chapitre II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	25
II.1. Présentation générale des régions d'étude	25
II.2. Description des régions d'étude.....	27
II.2.1 Climat générale	27
II.2.2. La végétation	28
II.3. Présentation des régions d'étude.....	29
II.3.1. Présentation de la région d'Oum El-Bouaghi	29
II.3.2. Présentation de la région de Batna	29
II.3.3. Présentation de la Région de kenchela	30
II.3.4. Présentation de la Région de Guelma	32
II.3.5. Présentation de la Région de Souk-Ahras	32
II.3.6. Présentation de la région de Tébessa.....	33
II.4. Données climatiques de la région de Tébessa période : (Juil. 2009-Avr. 2011).....	36
II.4.2. La Température	37
II.4.3. L'Humidité relative	38
II.4.4. Le vent.....	40

II.5. Données climatiques de la région de Tébessa (période : Jan. 2014-Avr. 2015).....	41
II.5.1. La Température	41
II.5.3. L'insolation	43
II.5.4. L'évaporation	43
II.5.5. L'humidité relative	44
II.5.6. Le vent	44
II.6. Classification du climat.....	45
III. Chapitre III : METHODOLOGIE.....	49
III.1. L'objectif de l'étude	49
III.2. Choix des stations d'étude dans la région Nord-Est de l'Algérie (période : Juil.2009-Avr. 2011).....	49
III.3. Description des gîtes de prospection	49
III.4. Choix des stations d'étude dans la région de Tébessa (Période : Septembre 2014 - Mai 2015).....	52
III.4.1. Description des stations d'étude dans la région de Tébessa	52
III.4.2. Description des gîtes prospectés	53
III.5. Echantillonnage des Culicidae.....	59
III.5.1. Méthode adaptée sur Terrain.....	59
III.5.2. Montage et identification des larves	59
III.5.3 Méthode d'analyse et d'exploitation des résultats	60
IV. Capitre IV : RESULTATS.....	64
IV.1. Étude des résultats dans toutes les régions d'étude (période : Juil. 2009-Avr. 2011)64	
IV.1.1. Inventaire des espèces de Culicidae	64
IV.1.2. Nombre et pourcentage des genres	65
IV.1.3. Répartition des espèces culicidiennes dans les régions d'étude.....	65
IV.1.4. Organisation des espèces culicidiennes dans chaque région d'étude	68
IV.1.5. Présentation de quelques criteres d'identification des espèces inventoriées ...	72
IV.1.6. Étude statistique des résultats	81
IV.1.7. Distribution des espèces de Culicidae dans toutes les régions selon l'altitude	87
IV.1.8. Organisation des espèces de Culicidae selon le type de gîte	90
IV.2. Étude des résultats dans la région de Tébessa (période : Juil. 2009-Avr. 2011)....	92
IV.2.1. Inventaire des espèces de Culicidae	92
IV.2.2. Organisation stationnelle des espèces de Culicidae.....	93
IV.2.3. Etude statistique des résultats	95

IV.2.4. Distribution des espèces de Culicidae selon l'altitude	101
IV.2.5. Organisation du peuplement culicidien selon le type de gîte	104
IV.3. Étude des résultats obtenus dans la région de Tébessa (période : Sep. 2014-Mai 2015)	109
IV.3.1. Inventaire des espèces culicidiennes	109
IV.3.2. Répartition des espèces inventoriées dans les gîtes d'étude	110
IV.3.3. Etude statistique de la Faune culicidienne	111
IV.3.4. Associations faunistiques des espèces culicidiennes	118
IV.3.5. Evolution temporelle des espèces de Culicidae	119
IV.3.6. Effet des facteurs climatiques sur la densité larvaire des espèces de Culicidae	120
IV.3.7. Étude des caractéristiques physico-chimiques des eaux des gîtes larvaires ..	124
IV.3.8. Étude du rapport entre les paramètres physico-chimique des gîtes larvaires et la densité larvaire de l'espèce <i>Culex pipiens</i>	126
V. Chapitre V : DISCUSSION	128
V.1. Structure et organisation du peuplement culicidien.....	128
V.1.1. Composition de la faune culicidienne	128
V.1.2. Analyse de la diversité	129
V.2. Caractéristiques écologiques des espèces culicidiennes inventoriées	131
V.3. Distribution de la faune culicidienne en fonction de l'altitude.....	138
V.4. Organisation du peuplement culicidien selon le type de gîte	139
V.5. Association faunistique des espèces culicidiennes	141
V.6. Evolution temporelle des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa.....	141
V.7. Effet des facteurs climatiques sur la densité larvaire des espèces de Culicidae	142
V.8. Etude des caractéristiques physico-chimiques des eaux des gîtes larvaires	143
V.9. Rapport entre les paramètres physico-chimique des gîtes et la densité larvaire de l'espèce <i>Culex pipiens</i>	145
VI. CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES	147
VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.	150
VIII. RESUMÉS	164
IX. ANNEXES	167
X. PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES.....	174

Liste des tableaux

Tableau 1: Les espèces de Culicidae connues en Algérie (Brhunes <i>et al.</i>, 1999).....	6
Tableau 2: Données géographiques des régions étudiées.	25
Tableau 3: Variation mensuelle des précipitations (mm) de la région de Tébessa (Période : juil. 2009-Avr. 2011).	36
Tableau 4: Variation mensuelle des Températures (°C) de la région de Tébessa (Période : Juil. 2009-Avr. 2011).....	37
Tableau 5: Variation mensuelle de l'humidité relative (%) dans la région de Tébessa (Période : Juil. 2009-Avr. 2011).	39
Tableau 6: Variation mensuelle de la vitesse du vent (mm/s) dans la région de Tébessa (Période : Juil. 2009-Avr. 2011).	40
Tableau 7: Moyennes mensuelles des Températures dans la région de Tébessa (Période : Jan.2014-Avr.2015)	42
Tableau 8: Moyennes mensuelles des précipitations de la région de Tébessa (Période : Jan. 2014-Avr. 2015)	43
Tableau 9: Moyennes mensuelles d'humidité relative de la région de Tébessa (Période : Jan.2014 - Avr.2015).	44
Tableau 10: Valeurs des moyennes mensuelles du vent de la station de Tébessa (Période Janv.2014 – Avr.2015).....	45
Tableau 11: Quotient pluviométriques d'Emberger et étages bioclimatique de la région de Tébessa	47
Tableau 12: Caractéristiques générales des gîtes de prospection.....	50
Tableau 13: Principales caractéristiques des gîtes choisis dans la région de Tébessa (Période : Sep. 2014-Mai 2015).	53
Tableau 14: Liste des espèces culicidiennes inventoriées	64
Tableau 15: Nombre et pourcentage des genres.....	65
Tableau 16: Répartition des espèces culicidiennes récoltées au niveau de chaque région d'étude.....	66
Tableau 17: Richesse spécifique au niveau des régions d'étude	81
Tableau 18: Richesse spécifique au niveau de chaque station d'étude.....	82
Tableau 19: Abondances relatives appliquées aux espèces culicidiennes dans toutes les régions d'étude.....	83
Tableau 20: Fréquences d'occurrences appliquées aux espèces Culicidiennes dans toutes les régions.....	85
Tableau 21: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équirépartition appliqués à toutes les espèces Culicidiennes dans les régions d'étude.	86
Tableau 22: Distribution des espèces culicidiennes selon l'altitude des gîtes au niveau des régions d'étude.....	88
Tableau 23: Distribution du nombre des espèces culicidiennes selon le type de gîtes	91
Tableau 24: liste des espèces inventoriées dans la région de Tébessa.	93
Tableau 25: distributions des espèces de Culicidae dans la région de Tébessa.	95
Tableau 26: Distribution de la richesse spécifique dans les stations de la région de Tébessa.	96

Tableau 27: Abondances relatives et Fréquences d'occurrences appliquées aux espèces culicidiennes récoltées dans les gîtes de la région de Tébessa.	97
Tableau 28: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équirépartition appliqués aux espèces Culicidiennes dans la région de Tébessa.	98
Tableau 29: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées aux espèces récoltées dans les différentes stations d'étude.	99
Tableau 30: Distribution des espèces culicidiennes selon l'altitude des gîtes de la région de Tébessa.	101
Tableau 31: Distribution de la densité des espèces culicidiennes selon le type de gîte (temporaire/permanent).	104
Tableau 32: Distribution de la densité des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa selon le type de gîte Rural/Urbain).....	105
Tableau 33: Distribution de la densité des espèces culicidiennes selon le type de gîte (avec végétation /sans végétation) dans la région de Tébessa.....	107
Tableau 34: Liste des espèces culicidiennes récoltées.	109
Tableau 35: Nombre et pourcentage des genres de la famille des Culicidae.	110
Tableau 36: Répartition des espèces inventoriées dans les gîtes d'étude.	110
Tableau 37: Distribution de la richesse spécifique au niveau des stations d'étude... 	111
Tableau 38: Distribution de la richesse spécifique au niveau des stations d'étude... 	114
Tableau 39: Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces culicidiennes récoltées au niveau des gîtes prospectés	115
Tableau 40: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées aux espèces culicidiennes inventoriées.	118
Tableau 41: Associations faunistiques des Culicidae	119
Tableau 42: Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques des gîtes étudiés.	125
Tableau 43: Valeurs du rapport des paramètres physico-chimique des gîtes et la densité larvaire de l'espèce Culex pipiens.....	126

Liste des figures

Figure 1: Une nacelle d'oeufs de <i>Cx pipiens</i> (Berchi, 2000)	7
Figure 2: Vue microscopique des oeufs du genre <i>Aedes</i> (Berchi, 2000)	8
Figure 3: Oeufs des moustiques du genre <i>Anopheles</i> (Berchi, 2000)	8
Figure 4: Morphologie générale d'une larve de <i>Cx.pipiens</i> (Brunhes et al., 1999).....	9
Figure 5: Chétotaxie de la tête de la larve des Culicidae (Becker et al., 2003)	10
Figure 6: Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves de Culicidae. a : Culicinae ; b : Anophelinae (Becker <i>et al.</i> , 2003).	11
Figure 7: Soies du siphon et des segments VIII et X d'une larve de Culicinae (Becker <i>et al.</i> , 2003).	12
Figure 8: Morphologie générale de la nymphe de <i>Cx.pipiens</i> (Balenghien, 2006).....	14
Figure 9: Morphologie générale d'un moustique adulte (Balenghien, 2006).....	15
Figure 10: Cycle de développement chez les moustiques (Carnevale et Robert, 2009).20	
Figure 11: Carte de l'Algérie montrant les régions d'étude. 04. Oum El Bouaghi, 05. Batna, 12. Tébessa, 24. Guelma, 40. Khenchela, 41. Souk- Ahras (Google Maps).....	26
Figure 12: Localisation des sites d'étude de la région de Tébessa (période : Juil. 2009- Avr. 2011) (Google Maps).....	35
Figure 13: Situation géographique des stationd détude de la région de Tébessa (période : Sep. 2014-Mai. 2015) (Google Maps).	35
Figure 14: Variation mensuelle des précipitations (mm) dans la région de Tébessa durant la période période (Juil. 2009-Avr. 2011).	37
Figure 15: Variation mensuelle des Températures (°C) dans la région de Tébessa durant la période (Juil. 2009-Avr. 2011).	38
Figure 16: Variation mensuelle de l'humidité relative (%) de la région de Tébessa durant la période (Juil 2009-Avr. 2011).	39
Figure 17: Variation mensuelle du vent (mm/s) dans la région de Tébessa durant la période (Juil2009-Avr. 2011).	41
Figure 18: Moyennes mensuelles des Températures de la station de Tébessa (Période : Jan. 2014-Avr. 2015)	42
Figure 19: moyennes mensuelles des Précipitations de la station de Tébessa (Période : Jan.2014 – Avr.2015).	43
Figure 20: moyennes mensuelles de l'Humidité relative de la station de Tébessa. (Période : Jan.2014 - Avr.2015).	44
Figure 21: Valeurs des moyennes mensuelles du vent de la station de Tébessa (Période Janv.2014 – Avr.2015).	45
Figure 22: Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Tébessa Période : (1972 - 2018).	46
Figure 23: Positionnement de la région de Tébessa sur le climagramme d'Emberger (1972-2018)	48
Figure 24: Gîte de Boulhef Dyr G01 (Tébessa) (Photo originale).....	54
Figure 25: Gîte d'el Merdja G02 (Tébessa) (Photo originale).	54
Figure 26: Gîte de Sidi yahia (Meridj) G03 (Tébessa) (Photo originale).	55
Figure 27: Gîte de la Résidence (Mille 02) G04 (Photo originale).	55

Figure 28: Gîte du Campus universitaire (Tébessa) (G05) (Photo originale).....	56
Figure 29: Gîte de la station de Ghorab T5 (Tébessa) (Photo originale).	56
Figure 30: Gîte de la station de Jaballah khémissi G2 (Guelma) (Photo originale)....	57
Figure 31: Gîte de la station de Miskiana M2 (Oum-Elbouagi) (Photo originale).....	57
Figure 32: Le gîte de la station d’Ain Chania (Tébessa) (Photo originale).....	58
Figure 33: Le gîte de la station de BenAtia (Souk-Ahras) (Photo originale).	58
Figure 34: Présentation des espèces culicidiennes dans la région de Guelma.	69
Figure 35: Présentation des espèces culicidiennes dans la région de Souk-Ahras	69
Figure 36: Présentation des espèces culicidiennes dans la région de Khenchela.	70
Figure 37: Présentation des espèces culicidiennes dans la région de Batna.	70
Figure 38: Présentation des espèces culicidiennes dans la région d’Oum El Bouaghi.71	
Figure 39: Présentation des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa.	71
Figure 40: Forme générale du siphon (480X) de <i>Cst. Longiareolata</i> (Photo originale).72	
Figure 41: quelques caractéristiques morphologiques de l’espèce <i>Cst. Subochrea</i>. (Photo originale)	73
Figure 42: quelques caractéristiques morphologiques de l’espèce <i>Cx pipiens</i>. (Photo originale).....	74
Figure 43: quelques caractéristiques morphologiques de l’espèce <i>Cx theileri</i>. (Photo originale).	74
Figure 44: quelques caractéristiques morphologiques de l’espèce <i>Cx antennatus</i>. (Photo originale).	75
Figure 45: quelques caractéristiques morphologiques de l’espèce <i>Cx perexiguus</i>. (Photo originale).	75
Figure 46: quelques caractéristiques morphologiques de l’espèce <i>Cx laticinctus</i>. (Photo originale).	76
Figure 47: quelques caractéristiques morphologiques de l’espèce <i>Cx. deserticola</i> (Photo originale).	76
Figure 48: quelques caractéristiques morphologiques de l’espèce <i>Cx modestus</i>. (Photo originale).	77
Figure 49: quelques caractéristiques morphologiques de l’espèce <i>Cx hortensis</i>. (Photo originale).	77
Figure 50: Forme générale du siphon avec touffe siphonique de l’espèce <i>Ae caspius</i> (Photo originale).	78
Figure 51: Quelques caracteres morphologiques de l’espèce <i>Ae dorsalis</i>. (Photo originale)	78
Figure 52: quelques caracteristiques morphologiques de l’espèce <i>Ae vexans</i>. (Photo originale).	79
Figure 53 : Quelques caracteres morphologiques de l’espèce <i>An labranchiae</i>. (Photo originale).	79
Figure 54: Quelques caracteres morphologiques de l’espèce <i>An claviger</i>. (Photo originale).	80
Figure 55: Quelques caracteres morphologiques de l’espèce <i>An sergentii sergentii</i>. (Photo originale).	80

Figure 56: Quelques caractères morphologiques de l'espèce <i>Uranotaenia unguiculata</i>. (Photo originale).	81
Figure 57: Distribution de la richesse spécifique dans chaque région d'étude.	82
Figure 58: Distribution de la richesse spécifique dans les stations étudiées.	83
Figure 59: Abondances relatives appliquées aux espèces culicidiennes dans toutes les régions d'étude.	84
Figure 60: fréquence d'occurrence des espèces de Culicidae dans les régions d'étude	86
Figure 61: valeurs propres extraits sur les neuf premiers axes.	90
Figure 62: Carte factoriel F1xF2 représentant la distribution des espèces culicidiennes selon l'altitude des stations.	90
Figure 63: Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîtes au niveau de toutes les régions d'étude.	92
Figure 64: Organisation stationnelle des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa	94
Figure 65: Distribution de la richesse spécifique dans les stations de la région de Tébessa.	96
Figure 66: Abondances relatives et Fréquences d'occurrences appliquées aux espèces culicidiennes dans la région de Tébessa.	98
Figure 67: valeurs de la diversité spécifique (H') dans les différentes stations d'étude.	100
Figure 68: valeurs de l'indice d'équitabilité (E) enregistrés au niveau des différentes stations d'étude.	100
Figure 69: Valeurs propres des densités des espèces culicidiennes selon les altitudes des stations.	103
Figure 70 : Carte factorielle F1xF2 représentant la distribution des espèces culicidiennes selon l'altitude des stations prospectées dans la région de Tébessa.	103
Figure 71: Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîte (temporaire/permanent).	106
Figure 72: Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîte Rural/Urban.	106
Figure 73: Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîte Avec végétation/Sans végétation.	108
Figure 74: Présentation des espèces culicidiennes dans la station de Boulhef-Dyr...	112
Figure 75: Présentation des espèces culicidiennes dans la station de Merdja.	112
Figure 76: Présentation des espèces culicidiennes dans la station de Sidi Yahia.	113
Figure 77: Présentation des espèces culicidiennes dans la station du Campus universitaire.	113
Figure 78: Présentation des espèces culicidiennes dans la station de la résidence universitaire	114
Figure 79: Distribution de la richesse spécifique au niveau des gîtes d'étude de la région de Tébessa	116
Figure 80: Distribution des abondances relatives des espèces culicidiennes dans les stations d'étude	116
Figure 81: Distribution des fréquences d'occurrences des espèces culicidiennes dans les stations d'étude	117
Figure 82: Evolution temporelle des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa.	120

Figure 83: Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction de la température.....	121
Figure 84: la droite de régression des densités larvaires en fonction des valeurs de températures.....	121
Figure 85: Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction de la précipitation.....	122
Figure 86: la droite de régression des densités larvaires en fonction des valeurs des précipitations.....	122
Figure 87: Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction de l'humidité.....	123
Figure 88: la droite de régression des densités larvaires en fonction des valeurs de l'humidité.....	123
Figure 89: Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction du vent.....	124
Figure 90: la droite de régression des densités larvaires en fonction des valeurs du vent.....	124
Figure 91: Caractéristiques physico-chimiques des eaux des gîtes étudiés.....	125
Figure 92: Carte factoriale F1xF2 des gîtes larvaires en fonction de leurs paramètres physicochimiques et la densité larvaire de l'espèce Culex pipiens.....	127

Abréviations, sigles et symboles

Cx. :	<i>Culex</i>
Cst. :	<i>Culiseta</i>
Ae. :	<i>Aedes</i>
Ura. :	<i>Uranotaenia</i>
An.:	<i>Anopheles</i>
Cst. long:	<i>Culiseta longiareolata</i>
Cst sch:	<i>Culiseta Subochrea</i>
An lab:	<i>Anopheles labranchiae</i>
An srgt. Srgt:	<i>Anopheles Sergentii sergentii</i>
An clvg:	<i>Anopheles Claviger</i>
An.mul:	<i>Anopheles multicolor</i>
Ae.cas :	<i>Aedes caspius</i>
Ae.dor :	<i>Aedes dorsalis</i>
Ae. vx :	<i>Aedes vexans</i>
Cx. pip :	<i>Culex pipiens</i>
Cx. the:	<i>Culex theileri</i>
Cx.prxg:	<i>Culex perexiguus</i>
Cx. des :	<i>Culex deserticola</i>
Cx. ant :	<i>Culex antennatus</i>
Cx. mod :	<i>Culex modestus</i>
Cx. lat :	<i>Culex laticinctus</i>
Cx. ter :	<i>Culex territans</i>
Cx. hor :	<i>Culex hortensis</i>
Ura ung :	<i>Uranotaenia unguiculata</i>
GPr :	gîte permanent
GTP :	gîte temporaire

GUr :	gîte urbain
GRr :	gîte rural
GAvgt :	gîte avec végétation
GSvgt :	gîte sans végétation
GPrRrAvg :	gîte permanent rural avec végétation
Al :	altitude
GTpRrAvg :	gîte temporaire rural avec végétation.
GTpUrSvgt :	gîte temporaire urbain sans végétation
Al_K :	altitude de la station de Khenchela
Al_B :	altitude de la station de Batna
Al_S :	altitude de la station de Souk-ahras
Al_{M3} :	altitude de la station de Miskiana
Nind :	nombre d'individu
PH :	potentiel hydrique
T° :	température
TDS :	teneur en sel dissous
O₂dis. :	Oxygen dissous
Chl. :	chlorure
mg/l :	milligramme par litre
Cond. :	Conductivité électrique
°C :	Celsius
µs/cm :	microseconde par centimetre
Turb. :	Turbidité
NTU:	Nephelometric Turbidity Unit
D:	densité larvaire
Ind/l :	individu par litre
K1 :	premier gîte de la région de Khenchela

K2 :	deuxième gîte de la région de Khenchela
B1 :	premier gîte de la région de Batna
B2 :	deuxième gîte de la région de Batna
M1 :	premier gîte de la région d'Oum el bouaghi
M2 :	deuxième gîte de la région d'Oum el bouaghi
M3 :	troisième gîte de la région d'Oum el bouaghi
S1 :	premier gîte de la région de Souk-ahras
S2 :	deuxième gîte de la région de Souk-ahras
G1 :	premier gîte de la région de Guelma
G2 :	deuxième gîte de la région de Guelma
T1 :	gîte de la station d'Méridj
T2 :	gîte de la station d'Ain chania
T3 :	gîte de la station d'Ain zerga
T4 :	gîte de la station de Youkous
T5 :	gîte de la station de Ghorab
T6 :	gîte de la station de Kouif
T7 :	gîte de la station d'Ouenza
T8 :	gîte de la station de Boulhef-Dyre
T9 :	gîte de la station de Merdja
AlT1 :	altitude du gîte d'El Méridj de la région de Tébessa
AlT2 :	altitude du gîte d'Ain chania de la région de Tébessa
AlT3 :	altitude du gîte d'Ain zerga de la région de Tébessa
AlT4 :	altitude du gîte de Youkous de la région de Tébessa
AlT5 :	altitude du gîte de Ghorab de la région de Tébessa
AlT6 :	altitude du gîte de Kouif de la région de Tébessa
AlT7 :	altitude du gîte d'Ouenza de la région de Tébessa
AlT8 :	altitude du gîte de Boulhef-Dyr de la région de Tébessa

Alt₉ :	altitude du gîte de Merdja la région de Tébessa
Hab. :	habitant
_ :	Absence
+ :	Présence
n_i :	nombre d'effectif de chaque espèce.
P_i :	abondance relative de l'espèce prise en considération.
E :	indice de l'équitabilité.
H' max :	diversité maximale.
Log 2 :	logarithme à base 2.
N :	nombre total des individus de toutes les espèces.
P :	nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.
F :	la fréquence d'occurrence.
H' :	l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bits.
n_i :	nombre des individus de l'espèce prise en considération.
C :	Abondance relative
Accid :	accidentelle.
Acces :	accessoire
Pph/ch :	paramètres physico-chimiques.
RS :	richesse spécifique.
St :	richesse spécifique totale.
S :	nombre d'espèces.
Q :	quotient pluviométrique d'Emberger.
M :	moyenne des maximas du mois le plus chaud en C°.
m :	moyenne des minimas du mois le plus froid en C°.
P :	moyenne des précipitations annuelles en mm.

INTRODUCTION

Les Arthropodes forment l'Embranchement qui a le plus de succès sur notre planète. On les retrouve en abondance dans tous les habitats, des pics de montagne neigeux aux fosses abyssales, et des déserts aux forêts tropicales. Ce sont des métazoaires triploblastiques coelomates à appendices articulés. Leur corps est couvert d'une cuticule chitineuse secrétée par l'épiderme, ce qui implique un développement entrecoupé de mue. Ces Métazoaires sont des Invertébrés Protostomiens, Hyponeuriens, leur symétrie est bilatérale. La biodiversité des Arthropodes leur confère une place considérable dans le monde animale. Il existe dans la biosphère 1,025 millions d'espèces d'Arthropodes décrites. Le nombre estimé étant de 8, 750 millions dont les 9/10 sont des Insectes. Ces derniers sont les Invertébrés les plus hautement organisés. (Beaumont & Cassier, 1973).

Cependant les Insectes présentent d'immenses diversités de formes et de comportements et occupent toutes les niches écologiques sur terre. Leurs interactions avec l'Homme sont cruciales dans au moins trois domaines. D'abord par le biais du transport du pollen, les insectes permettent la fécondation de nombreuses plantes et jouent ainsi pour la plupart des cultures végétales un rôle déterminant, qui est estimé par les économistes à des dizaines de milliards d'Euros par an. D'autre part, par la consommation primaire de matières végétales et animales en décomposition, les insectes jouent un rôle écologique de toute première importance. Dans le côté négatif le tiers des récoltes humaines sont détruites par les insectes. Cependant, le nombre d'espèces d'insectes responsables de ces destructions est étonnamment faible et estimé à 300 environ si on le compare avec le chiffre de 2 millions d'espèces. Le dernier volet important des Insectes concerne l'interface Insectes-Homme, découle de la capacité qu'ont développée de nombreux insectes à se nourrir du sang d'autres animaux. La conséquence la plus grave pour l'Homme est que certains Insectes hématophages sont vecteurs de parasites, bactéries ou virus. On estime que le tiers de l'humanité souffre directement de maladies résultant de ces transmissions par les Insectes, ou est en situation de risque immédiat. Plusieurs millions de décès par an sont ainsi causés et des morbidités invalidantes touchent des centaines de millions d'hommes. Là encore on est surpris, au vu de la grande diversité des insectes, de noter qu'une dizaine d'espèces seulement posent un réel problème de transmission de maladies. (Rodhain & Perez, 1985) ont un impact très significatif sur l'être humain et certains animaux domestiques, en tant que vecteurs actifs et réservoirs vivants d'Arbovirus, de Protozoaires et de Microfilaires qu'ils transmettent à l'organisme hôte. Les estimations faites en 1997 par le centre internationales de physiologie et

d'écologie de l'insecte (ICIPE, 1994) montrent que les tiques transmettent de multiples maladies et affectent près de 200 millions de tête de bétail en Afrique causent une perte estimée économiquement de 3.5 billions de dollars par an. La mouche tsé-tsé transmet la maladie de Naga qui représente un coup économique de 0.6 à 1.2 billions de dollars avec une perte indirecte de 4 millions de dollars par année. Au plan de la pathologie, les insectes sont amenés à jouer des rôles épidémiologiques variés, ce qui leur confère d'être un problème majeur en santé publique (Berge, 1975).

L'étude des insectes piqueurs-suceurs de sang a pris un intérêt de premier ordre, les moustiques étaient des agents vecteurs d'un grand nombre de maladies infectieuses de l'Homme et des animaux (Senevet & Andarelli, 1956). La faune culicidienne, est responsable de la transmission du paludisme et des filarioses par sa large distribution et ses fortes abondances, ces caractéristiques donnent aux Culicidae une importance à intérêt médicale et vétérinaire (Louah *et al.*, 1995). Plusieurs travaux ont été réalisés sur les Culicidés dans le monde et dans l'Europe Gilot *et al.* (1976); Edwards, (1920), Brunhes *et al.*, (2001) et Dutto & Mosca, (2017). L'essentiel des travaux sur les moustiques sont portés sur la taxonomie, l'inventaire, l'écologie, comme les travaux de Tari *et al.* (2003), El Ouali Lalami *et al.* (2010), Boussaa & Boumezzough, (2014) ; Tia *et al.*, (2016), et d'autres recherches sont portés sur la distribution des Culicidae et la lutte contre les moustiques comme les recherches de Toto *et al.*, (2011) et Pradel *et al.*, (2007).

Parmi les plus anciens travaux réalisés dans l'Afrique en général et dans le Maghreb de façon particulière, on cite ceux effectués au Maroc en 1916 par Anfreville, en Tunisie par Langeron en 1616 et en 1921. Les travaux élaborés sur les Culicidae remontent au siècle dernier, citons ceux de Foley en 1923 dans le Sahara Algérienne et ceux de Clastrier, 1941; Adam *et al.* 1961, Bendali-Saoudi, 1989 ; Abouzeitoune, 1991, Metge & Hassain, 1998, Berchi, 2000, Bendali *et al.*, 2001, Boudjelida *et al.*, 2005, Hamaidia & Soltani, 2014, Snow *et al.* 2015, Benallel *et al.*, 2015, Hamaidia & Soltani, 2016 et Bouguerra *et al.* 2016.

Les recherches poursuivies en Algérie pendant plus de 30 ans affirment l'existence de plus de 70.000 spécimens et à ce nombre s'ajoutent d'autres espèces identifiés et cités par plusieurs auteurs tels que Brunhes *et al.* (2000) et Hassain (2002), encore nous pouvons avoir une vue suffisamment claire sur la faune culicidienne de l'Algérie grâce à l'institut pasteur d'Algérie et les recherches de Senevet en 1935, 1939, 1947 et en 1949 ensuite les recherches effectués par Senevet & Andarelli en 1954, 1955, 1956 et en 1960...

En général, la nature du gîte influence la distribution des espèces de Culicidae, plusieurs travaux réalisés sur la préférence des gîtes larvaires, affirment que les espèces culicidiennes préfèrent les gîtes fluviaux, d'autres existent dans les gîtes à eau stagnante et un autre groupe colonise les gîtes sténotopes ou eurytopes (Nicoli, 1966). Donc, la répartition des Culicidae est influée par leur préférence des gîtes larvaires.

Vu l'importance économique et écologique des Culicidae et à la lumière des précédents travaux nous participons à la progression de la connaissance bioécologique et biotypologique du peuplement Culicidien par un travail sur la biodiversité de la faune culicidienne présente dans la région nord-est de l'Algérie. Notre étude a pour objectifs : de dresser l'inventaire des espèces culicidiennes récoltées, de déterminer les indices écologiques de structure et de composition du peuplement culicidien, et d'établir une biotypologie des gîtes larvaires en étudiant l'impact de l'altitude et de type de gîte sur la distribution des espèces de Culicidae et également l'impact de certains paramètres physico-chimiques des eaux des gîtes sur la densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens*.

I. Chapitre I : RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE DES CULICIDAE**I.1. Position systématique des Culicidae**

Les Culicidae ou moustiques font partie de l'ordre des Diptères et du sous-ordre de Nématocères. Selon (Seguy, 1951) les moustiques se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures alaires, elle comprend environ 3200 espèces dans le monde. Elle est divisée en trois sous-familles (*Anophelinae*, *Culicinae* et *Toxorhynchinae*) (Senevet & Andarelli, 1959).

La sous-famille des Toxorhynchitinae qui est formée d'un seul genre n'est pas représentée en Europe occidentale (Matille, 1993 ; Duchauffour, 1976) ni en Afrique méditerranéenne (Brunhes *et al.*, 1999).

Le genre *Aedes* est divisé en différents sous-genres, notamment *Aedimorphus*, dans lequel on trouve *Aedes vexans* et *Aedes ochraceus* qui sont décrits pour la première fois par respectivement Meigan (1830) et Theobald (1901).

Le genre *Culex* est aussi divisé en plusieurs sous-genres dont le sous-genre *Culex* auquel appartient *Culex poicilipes* décrit pour la première fois par (Theobald, 1903).

Les espèces culicidiennes connues actuellement en Algérie, sont au nombre de 48 illustrées dans le tableau 1 (Brunhes *et al.*, 1999).

I.1.1. Classification des Culicidae dans l'Afrique méditerranéenne

La liste des Culicidae d'Afrique méditerranéenne a été établie par Brunhes et leurs collaborateurs en 2000, ils signalent 66 espèces appartenant à la famille de Culicidae réparties en deux sous-familles, en sept genres et en dix-sept sous-genres (Hassain, 2002).

I.1.2. Classification des Culicidae en Algérie

En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées (Kettle, 1990). D'après Brunhes (1999), les espèces culicidiennes en Algérie sont au nombre de 47, plus une nouvelle espèce qui a été rajoutée du genre *Aedes* (*Ochlerotatus*) récoltée par Orain en 1972 à Biskra, à laquelle il a donné le nom de *Aedes biskraensis*. La classification des Culicidae présents en Algérie est illustrée ci-dessous.

Classe : Insecta

Ordre : Diptera (Linné, 1759)

Sous /ordre : Nematocera (Latreille, 1825)

Famille : Culicidae (Latreille, 1907)

Sous-famille (1) : Anophelinae, genre *Anopheles*.

Sous-famille (2) : Culicinae, cinq genres :

Culex (Linné, 1758).

Aedes (Meigen, 1818).

Culiseta (Neveu –Lemaire, 1902).

Orthopodomyia (Theobald, 1904).

Uranotaenia (Lynch Arribalzaga, 1904).

(Kettle, 1990 in Berchi, 2000)

Tableau 1: Les espèces de Culicidae connues en Algérie (Brhunes *et al.*, 1999)

Sous famille des Anophelinae	Sous famille des Culicinae	
Genre <i>Anopheles</i>	Genre <i>Aedes</i>	Genre <i>Culex</i> , <i>Culiseta</i> et <i>Uranotaenia</i>
<i>Anopheles (Anopheles) algeriensis</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> Linné, 1762.	<i>Culex (Maillotia) arbieeni</i> Salem, 1938.
<i>Anopheles (Cellia) cinereus hispaniola</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Ochlerotatus) albineus</i> Seguy, 1923.	<i>Culex (Neoculex) deserticola</i> Kirkpatrick, 1924.
<i>Anopheles (Anopheles) claviger</i> Meigen, 1804	<i>Aedes (Ochlerotatus) berlandi</i> Seguy, 1921.	<i>Culex (Neoculex) hortensis</i> Ficalbi, 1924.
<i>Anopheles (Cellia) dthali</i> Patton, 1905.	<i>Aedes (Ochlerotatus) biskraensis</i> Brunches, 1999.	<i>Culex (Neoculex) impudicus</i> Ficalbi, 1889.
<i>Anopheles (Anopheles) labranchiae</i> Falleroni, 1926.	<i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> Pallas, 1771.	<i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards, 1913.
<i>Anopheles (Anopheles) marteri</i> Senevet et Prunelle, 1927	<i>Aedes (Ochlerotatus) coluzzii</i> Rioux, Guilvard et Pasteur, 1998.	<i>Culex (Culex) mimeticus</i> Noe, 1899.
<i>Anopheles (Myzomyia) multicolor</i> Caamboliu, 1902.	<i>Aedes (Ochlerotatus) detritus</i> Halliday, 1833.	<i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Anopheles) petragnanii</i> Del Vecchio, 1939.	<i>Aedes (Ochlerotatus) dorsalis</i> Meigen, 1830	<i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné, 1758.
<i>Anopheles (Anopheles) plumbeus</i> Stephens, 1828	<i>Aedes (Ochlerotatus) echinus</i> Edwards, 1920	<i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Myzomyia) rufipes broussesi</i> Edwards, 1929.	<i>Aedes (Finlaya) geniculatus</i> Olivier, 1791.	<i>Culex (Neoculex) territans</i> walker, 1856
<i>Anopheles (Myzomyia) rhodesiensis rupicola</i> Lewis, 1929.	<i>Aedes (Ochlerotatus) mariae</i> Sergent et Sergent, 1903.	<i>Culex (Barraudcus) modestus</i> Ficalbi, 1890.
<i>Anopheles (Myzomyia) sergentii sergentii</i> Theobald, 1907.	<i>Aedes (Ochlerotatus) pulcritarsis</i> Rondani, 1872.	<i>Culex (Barraudius) pussillus</i> Macquart, 1850.
<i>Anopheles (Myzomyia) superpictus</i> Grassi, 1899.	<i>Aedes (Ochlerotatus) punctor</i> , Kirby, 1937	<i>Culiseta (Culisella) fumipennis</i> Stephens, 1825.
	<i>Aedes (Ochlerotatus) quasirustus</i> , Torres ca' amares, 1951.	<i>Culiseta (Culisella) litorea</i> Shute, 1928.
	<i>Aedes (Aedimorphus) vexans</i> Meigen, 1930	<i>Culiseta (Culisella) morsitans</i> Theobald, 1901.
	<i>Aedes (Aedimorphus) vittatus</i> Bigot, 1861	<i>Culiseta (Culiseta) subochrea</i> Edwards, 1921.
		<i>Culiseta (Culiseta) annulata</i> Chrank, 1770.
		<i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i> Macquart, 1828.
		<i>Uranotaenia (Uranotaenia) anguiculata</i> , Edwards, 1913.

I.2. Morphologie des Culicidés

Les moustiques sont des insectes à métamorphose complète dont une partie de développement est aquatique (Senevet, 1959).

I.2.1. Les œufs

L'œuf comprend de l'intérieur vers l'extérieur, l'embryon, la membrane vitelline, la pellucide, un endo-chorion épais et un exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé, il est de 0.5 mm de taille (Rodhain & Perez, 1985 in Tahraoui, 2012).

Les œufs sont pondus en « radeaux » de couleur noire facilement visibles à l'œil nu, directement sur la surface de l'eau, ils sont détruits très rapidement en cas d'assèchement. Au moment de la ponte les œufs sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur marron ou noire. (Seguy, 1949 in Menekh, 2013).

Les œufs d'*Anopheles* sont pondus isolément à la surface de l'eau. Leur forme est plus ou moins ovoïde et pourvue latéralement de flotteurs leur permettant de conserver une position horizontale. (Figure 3).

Les œufs d'*Aedes* sont allongés, rétrécis et montrent un réseau de fines dépressions. Ils flottent horizontalement à la surface de l'eau (Gubler, 1989). (Figure 2).

Les œufs de *Culex* groupés en nacelle sont cylindro-coniques et se tiennent verticalement. (Figure 1) (Pressat, 1905 in Lounaci, 2003).



Figure 1: Une nacelle d'œufs de *Cx pipiens* (Berchi, 2000)



Figure 2: Vue microscopique des oeufs du genre *Aedes* (Berchi, 2000)



Figure 3: Oeufs des moustiques du genre *Anopheles* (Berchi, 2000)

I.2.2. La larve

La larve est vermiforme, cylindro-conique et apode. Elle a une croissance discontinue et subit trois mues successives. Il existe donc 4 stades post embryonnaires (L1, L2, L3 et L4) tous aquatiques. La larve a une taille d'environ 2 à 12 mm. Elle est mobile et respire à la surface de l'eau par l'intermédiaire d'un siphon respiratoire (Robert *et al.*, 1989).

La larve est oblique par rapport à la surface de l'eau (Rodhain, 1993). Le développement post-embryonnaire qui dure de 4 à 10 jours, est fonction de la température et

de la compétition intra spécifique (Robert *et al.*, 1989). Le corps de la larve est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (Figure 4).

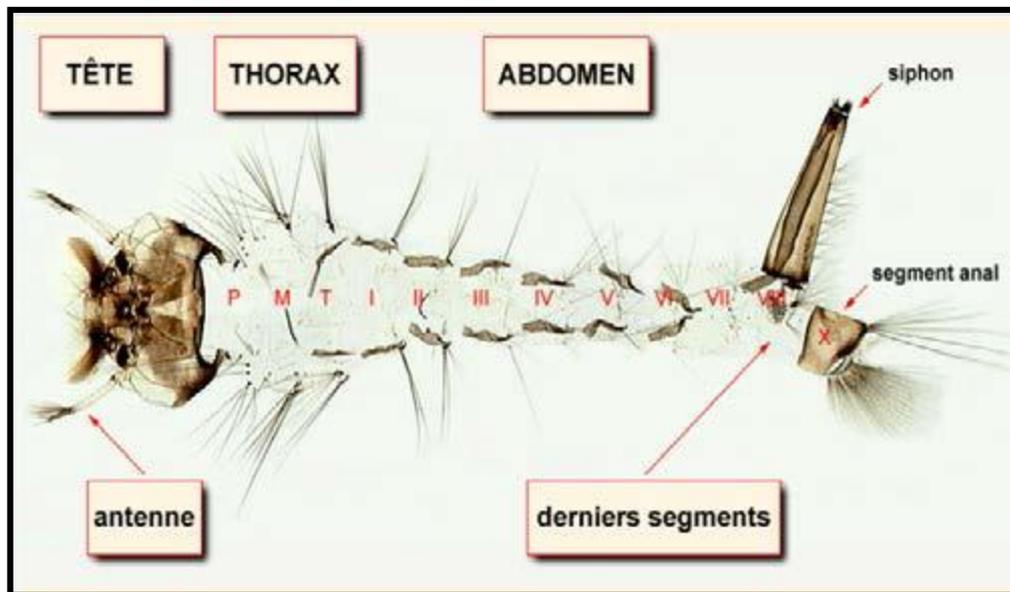


Figure 4: Morphologie générale d'une larve de *Cx.pipiens* (Brunhes et al., 1999).

I.2.2.1. Tête

La capsule céphalique est formée d'une plaque chitineuse médiane, le frontoclypéus et de deux plaques latérales épïcârâniennes. Au frontoclypéus est rattachée une plaque antérieure étroite (préclypéus) portant les brosses buccales. Les pièces buccales sont broyeuses, et principalement composées par des mandibules épaisses à pointes aiguës, et d'une plaque mentonnière triangulaire et dentelée appelée mentum (Séguy, 1955 ; Rodhain & Perez, 1985).

Le Préclypéus et le frontoclypéus portent 18 paires des soies symétriques codées de 0-C à 17-C (la lettre C désigne les soies qui se trouvent sur les plaques de la tête).

La forme et le nombre des branches de ces soies présentent un grand intérêt taxonomique notamment les soies préclypéales, clypéales, frontales et occipitales. Deux paires d'yeux sont situées sur la parie médio-latérale des plaques épïcârâniennes. Les deux yeux antérieurs en forme de taches noirâtres, constituent les yeux composés primordiale du futur adulte. Derrière ceux-ci, se trouvent les deux petits yeux des larves ou stemmata. Les antennes qui se posent dans les angles antéro-latéraux de la tête, sont plus ou moins minces et légèrement effilées (Anonyme, 2004 in Lounaci, 2003).

Elles peuvent être plus courtes que la tête et droites ou légèrement incurvées ou aussi longues voire plus longues que la tête et prendre la forme d'une courbe régulière. Le tégument des antennes est souvent couvert des poils et des spicules. Les soies antennaires, nommées de 1-A à 6-A, sont très utiles pour la reconnaissance des genres et certaines espèces appartenant au genre *Culex* (Becker *et al.*, 2003) (figure 5).

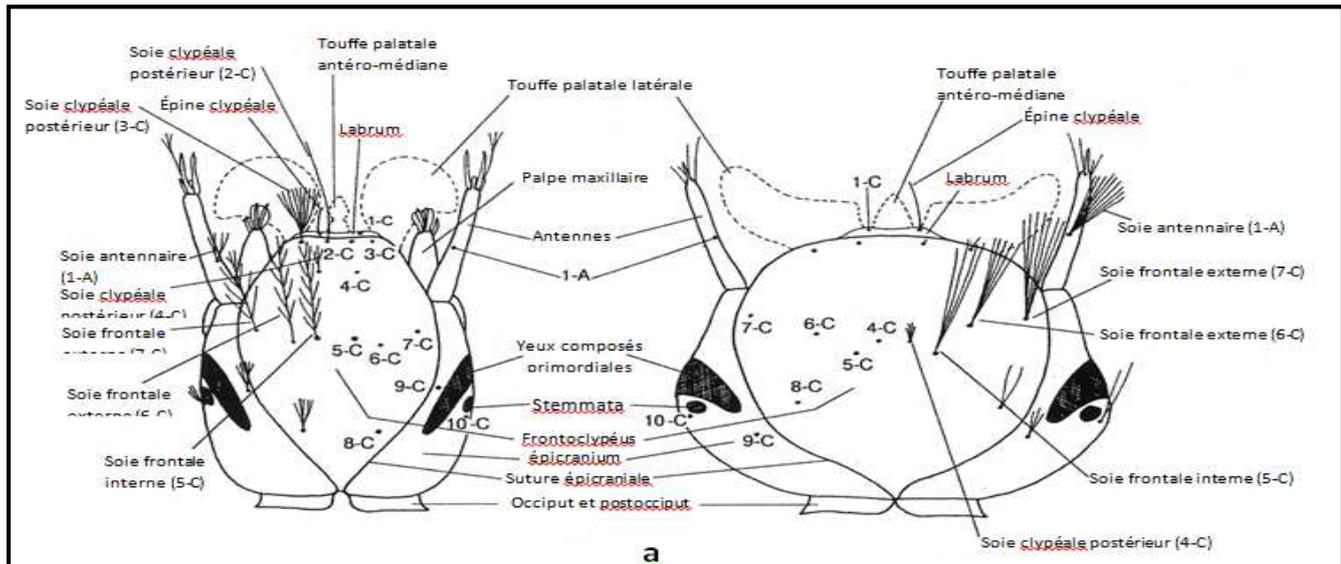


Figure 5: Chétotaxie de la tête de la larve des Culicidae (Becker *et al.*, 2003)

I.2.2.2. Thorax

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 pro-thoraciques présentent un intérêt taxonomique (Figure 6). Chez les *Uranotaenia*, quelques soies méso-thoraciques et méta-thoraciques peuvent aussi être modifiées et participer à la distinction des espèces (Ramos & Brunhes, 2004).

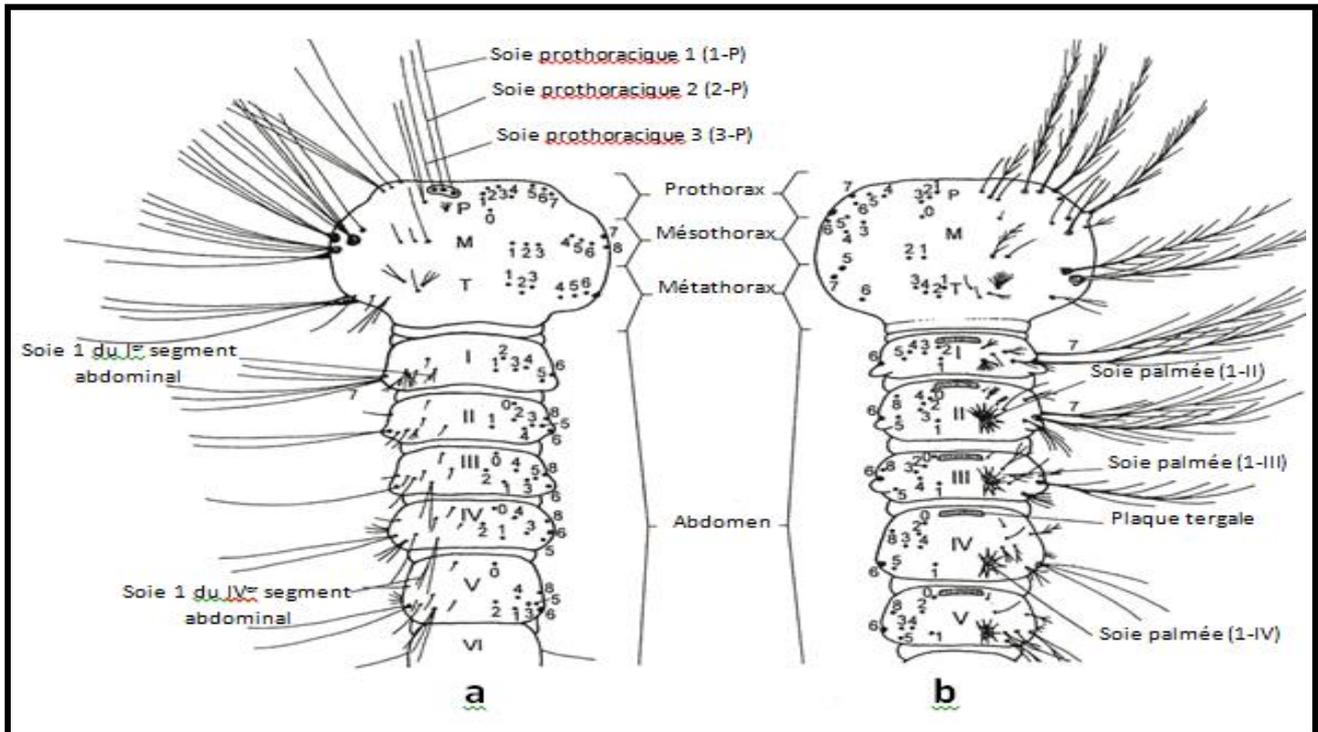


Figure 6: Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves de Culicidae. a : Culicinae ; b : Anophelinae (Becker *et al.*, 2003).

I.2.2.3. Abdomen

Caractérisé par une forme allongée et sub-cylindrique, l'abdomen des larves de Culicidae est composé de dix segments individualisés. Les sept premiers se ressemblent entre eux, où chaque segment est orné de 15 paires de soies (excepté le segment I où se trouvent seulement 13 paires de soies). La majorité de ces soies sont très peu utilisées en taxinomie, hormis chez les *Anopheles* où l'abdomen est recouvert par certains caractères spécifiques, notamment, les soies palmées et les plaques tergales.

Sur le huitième segment abdominal qui possède un intérêt majeur en taxonomie, deux structures très importantes sont annexées. La première, c'est le peigne qui est constitué par un ensemble s'épines ou d'écailles, variables dans leur forme, leur nombre et leur disposition. Le nombre d'écailles varie de 5 à plus de 100 et peuvent être arrangées en une seule ligne, en double lignes, en forme irrégulière ou encore en forme triangulaire. Celles-ci, s'insèrent sur le bord postérieur d'une plaque chitineuse chez les *Uranotaenia* et les *Anopheles*.

La deuxième structure correspond aux deux ouvertures spiraculaires qui s'ouvrent soit directement au niveau du tégument (comme c'est le cas chez les Anophelinae) soit à

l'extrémité apicale d'un organe chitinisé de forme conique, appelé le siphon respiratoire, principal caractère des Culicinae (Figure 7). Il s'agit d'un des caractères les plus utilisés pour l'identification des espèces constituant les Culicinae. Plus ou moins long, ce siphon porte de part et d'autre une rangée d'épines (peigne de siphon) et selon les genres et les espèces, une ou plusieurs touffes de soies (Carnevale & Robert, 2009).

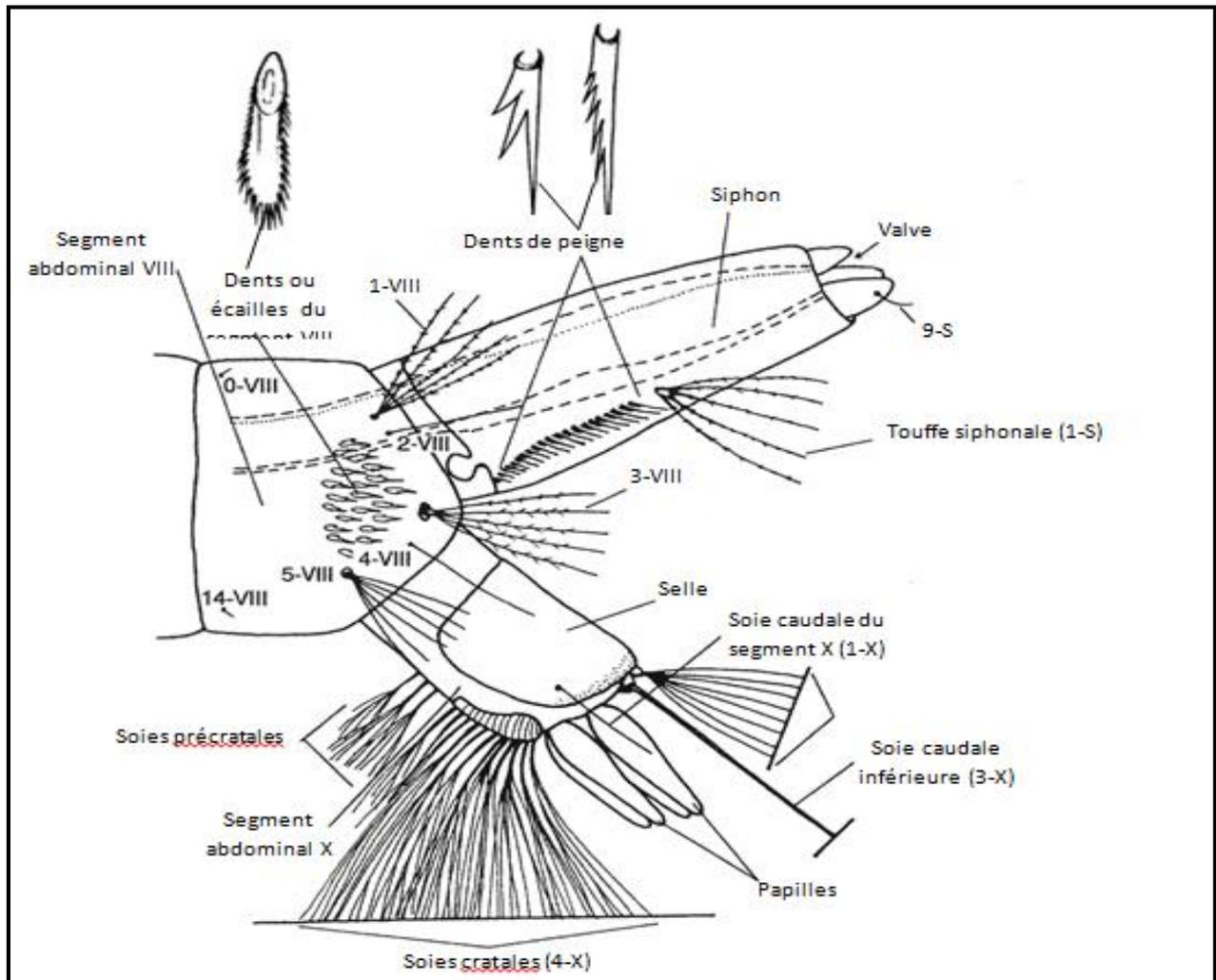


Figure 7: Soies du siphon et des segments VIII et X d'une larve de Culicinae (Becker *et al.*, 2003).

Le dernier segment ou segment anal projeté ventralement, ne se trouve pas dans le prolongement du corps, mais forme avec celui-ci un angle de 130°. Il est entouré sur la partie dorso-latérale, d'un renforcement chitineux qui constitue la selle. Cette dernière est ornée d'épines et d'une paire de soies (1-X), de paires de longues soies disposées en une brosse dorsale, d'une ligne de soie et d'une brosse disposée ventralement.

Au niveau du bord postérieur de la selle, quatre papilles anales saillantes entourent l'anus, qui est terminal (Callot & Helluy, 1958 ; Rodhain & Perez, 1985 ; Becker *et al.*, 2003 ; Ramos & Brunhes, 2004).

I.2.3. La nymphe

La nymphe des Culicidae ou pupe en anglais, se caractérise par une tête et un thorax réunis en une seule masse globuleuse, le céphalothorax, et une partie postérieure effilée et recourbée constituant l'abdomen ; ce dernier donne à la forme générale de la nymphe un aspect d'une virgule (Figure 8).

Sur le sommet de la portion céphalothoracique se projettent deux trompettes respiratoires de formes très variables souvent longues et cylindriques équivalents physiologiques du siphon respiratoire de la larve.

L'abdomen de la nymphe de Culicidae est composé de huit segments visibles où chacun d'eux porte des soies caractéristiques. Une soie palmé se trouve généralement au niveau de premier segment, cependant, le dernier segment est muni de deux palettes natatoires transparentes souvent ornées de denticules et de soies (Hegh, 1921 ; Rodhain & Perez, 1985).

La cuticule du céphalothorax est transparente où les ébauches des appendices locomoteurs, des antennes, de l'appareil buccal et des yeux composés des futurs adultes sont nettement visibles (Becker, 2003).

La forme et l'ornementation de ces trompettes peut fournir, avec les palettes natatoires, certains caractères spécifiques aux genres et aux espèces. La disposition des rares soies que la nymphe porte sur le corps peut aussi être utilisée, surtout, lorsque l'identification des larves et des adultes sont difficiles (Séguy, 1924).

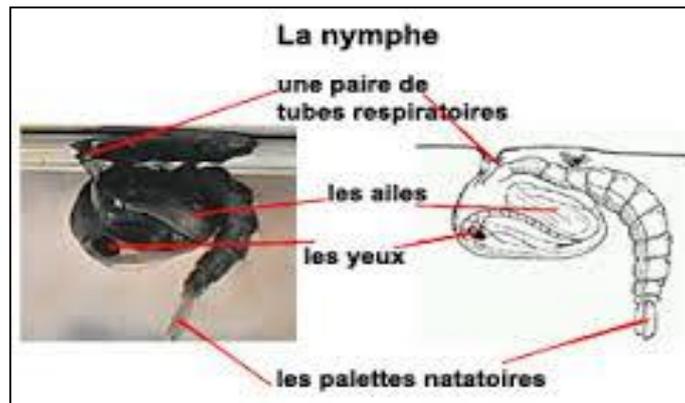


Figure 8: Morphologie générale de la nymphe de *Cx.pipiens* (Balenghien, 2006).

I.2.4. L'adulte

L'adulte est de taille moyenne environ 9 mm, globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux, se distingue facilement des autres familles de Nématocères, notamment par les écailles dont leur corps est recouvert et par la trompe (ou proboscis) très allongé. Trois parties bien distinctes compose l'adulte : la tête, le thorax et l'abdomen dont la connaissance est indispensable en systématique (Figure 9).

Les femelles se distinguent des mâles par des antennes glabres. Les mâles ont eux des antennes plumeuses, et une morphologie plus effilée (Balenghien, 2006).

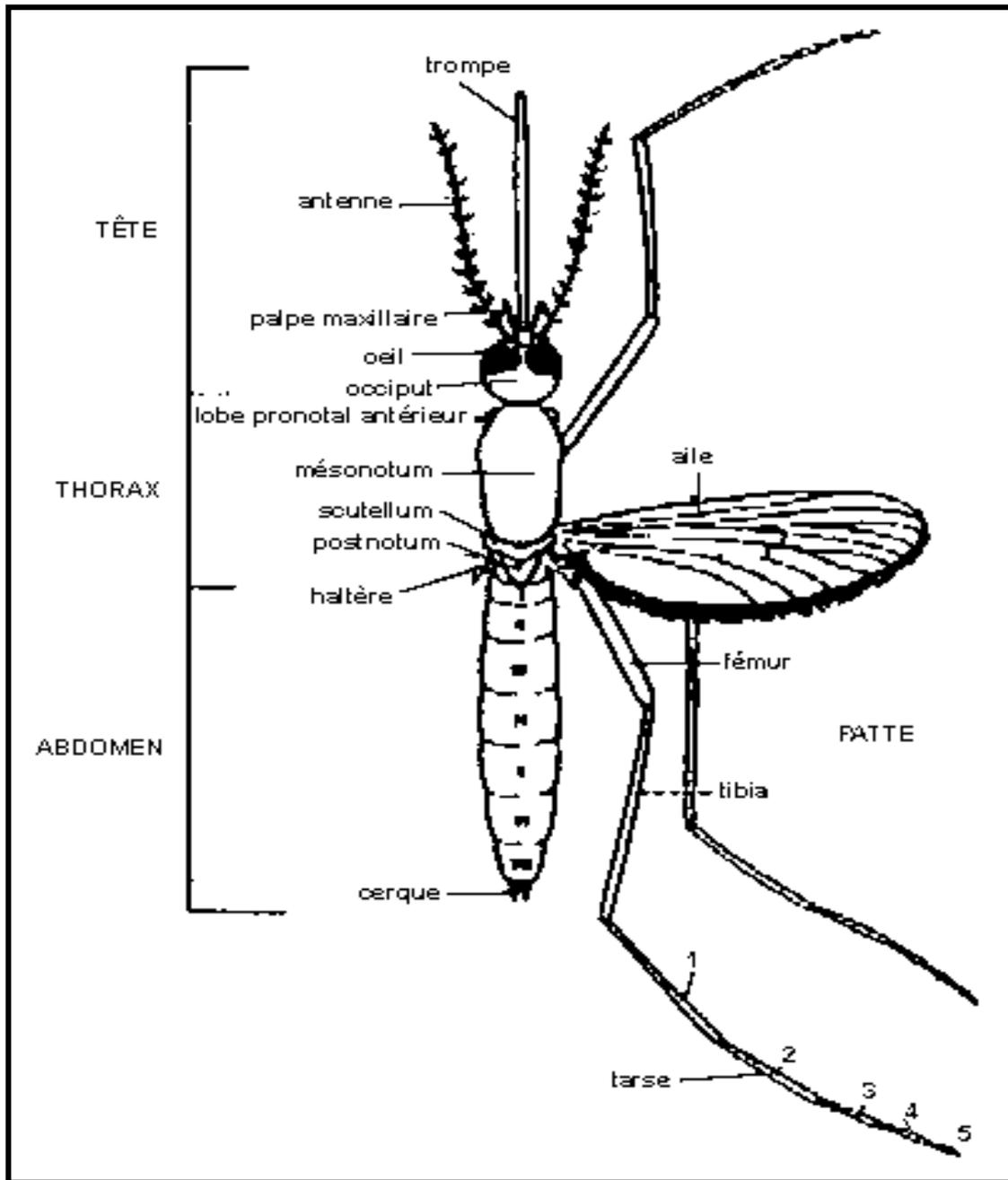


Figure 9: Morphologie générale d'un moustique adulte (Balenghien, 2006)

I.2.4.1. Tête

La tête des moustiques est une capsule formée de plusieurs pièces unies par des lignes de suture. Elle comporte divers organes comme les yeux, les antennes, et des pièces buccales (la trompe). (Wood *et al.*, 1979)

Les antennes des moustiques s'insèrent dans une échancrure du champ oculaire, et sont composées de 15 articles chez le mâle et 16 articles chez la femelle. Les deux premiers articles (modifiés) sont : le scape et le torus. Ils sont suivis de treize autres articles formant le flagellum, et portant à leur base des verticilles de soie. Celles-ci sont longues et nombreuses chez le mâle (antennes plumeuses), tandis qu'elles sont courtes et rares chez la femelle (antennes glabres) (Brunhes, 1970).

Les moustiques possèdent des pièces buccales formées par un ensemble appelé trompe ou proboscis qui comporte le labium en forme de gouttière qui entoure et protège les pièces buccales vulnérantes au nombre de six (ce sont les stylets).

On y distingue deux mandibules, deux maxilles, l'hypopharynx dans lequel passe le canal salivaire, et le labre qui forme un canal dans lequel remonte le sang. Chez le mâle, le proboscis n'est pas vulnérant.

En effet, les mandibules et les maxilles sont très peu développées (Rodhain & Perez, 1985).

Chez l'un des vecteurs potentiels de la fièvre de la vallée du Rift à Barkedji en l'occurrence *Aedes vexans*, le proboscis est court, droit et clair sur sa partie médiane (Brunhes *et al.*, 2000).

I.2.4.2. Thorax

Il est formé de trois métamères fusionnés, de développement très inégal. 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 (Brunhes, 1970).

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 (Brunhes, 1970).

I.2.4.3. Abdomen

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

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

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

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

- à la base, le coxite.
- la partie distale, le style. Le X^{ème} segment est transparent (Brunhes, 1970).

I.3. Principales caractéristiques morphologiques des genres

a) Genres *Aedes* Meigen, 1818

Les œufs, pondus isolément flottent à la surface de l'eau par l'intermédiaire d'un système de réticulation tensioactif, la coque dure et imperméable, leur permet de résister à la dessiccation (Rodhain & Perez, 1985). Les larves portent des antennes courtes, se distinguent par l'absence de plaques abdominales ; la présence de l'ouverture respiratoire située à l'extrémité d'un tube cylindrique court, trapu et porteur d'une seule touffe de soies médiane (Hassain, 2002).

Les stades immatures des *Aedes* se rencontrent dans de nombreux types de gîtes (trous d'arbres, récipients, trous de rocher, mares temporaires et permanent...) ; ils se développent après la mise en eau du gîte (Brunhes, 2001).

b) Genre *Anopheles* Meigen, 1818

Les œufs, pondus isolément, possèdent une paire de flotteurs latéraux plus ou moins développés. Les larves caractérisent par l'absence du siphon, l'orifice respiratoire s'ouvre directement sur le segment VII, elles présentent des soies dentiformes sur le thorax, ainsi que des soies palmées sur la face dorsale de la plupart des segments abdominaux (Rodhain & Perez, 1985).

Les gîtes larvaires sont habituellement des milieux à eau stagnante (mare, marais, rizières, plus rarement creux d'arbre); parfois à eau légèrement courante (berges végétalisées de ruisseaux et rivières) (Brunhes, 2001).

c) Genre *Culiseta* Felt, 1904

Les œufs sont déposés en barquette à la surface de l'eau ou bien séparément sur les berges humides (Rioux, 1958). La larve possède un siphon nettement différencié porteur d'une paire de soies à la partie basale du peigne, ce dernier est toujours présent. Elle se distingue par l'absence de plaques abdominales et de plaque sclérifiée du segment VII, les larves se développent dans des gîtes variés : eaux fraîches et claires, eaux riches en matières organiques, mares temporaires, trous de rocher, gîtes artificiels ..., Les *Culiseta* hivernent aux stades larvaire ou adultes (Brunhes, 2001).

d) Genre *Culex* Linnaeus, 1758

Les œufs sont fusiformes, pondus agglomérés en radeau (fig. 02), ils portent une petite collerette apicale. Généralement ils ne résistent pas à la dessiccation. Les larves sont pourvues d'un siphon bien développé dont le bord inférieur sert d'attache à plusieurs touffes de soies ventrales ainsi qu'un peigne formé d'un nombre variable de dents, les antennes sont généralement longues et spéculées. Les larves se développent dans de nombreux types de gîtes : trous d'arbre, trous de rocher, récipients divers, bassins, marécages d'eau douce ou saumâtre, fossé à eau usée, vide sanitaire et cave inondée (Brunhes, 2001).

I.4. Bioécologie des Culicidae

I.4.1. Le Cycle De Vie

Dans les conditions favorables, les moustiques se reproduisent rapidement sous une température comprise entre 26° C et 28°C et une humidité relative de 70 à 80%, et une luminosité située entre 10 et 14 heures.

Les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois dans leurs vie et conservent les spermatozoïdes dans leurs spèrmathèques jusqu' à plus de 10 mois (Rodhain & Perez, 1985). La plupart des espèces sont univoltines (une seule génération par an) et d'autres sont multivoltines (plus d'une génération par an) (Amri, 1987).

Le nombre des œufs composant une ponte est de 100 à 400 et la durée du stade ovulaire est de 2 à 3 jours dans les conditions favorables, alors qu'il peut retarder en cas d'abaissement de température (Rodhain & Perez, 1985).

L'éclosion aura lieu 1 à 2 jours après la pluie, et la fécondité totale d'une femelle varie de 800 à 2500 œufs.

Les œufs éclosent en général après 48 heures et donnent naissance à des larves qui ont un mode de vie exclusivement aquatique. Les larves passent par quatre stades larvaires dont la durée est de 8 à 12 jours dans les conditions favorables puis entrent dans le stade nymphale et enfin le stade adulte (figure 10) qui débute par le repas de sang et se termine par la ponte (Rodhain & Perez, 1985)

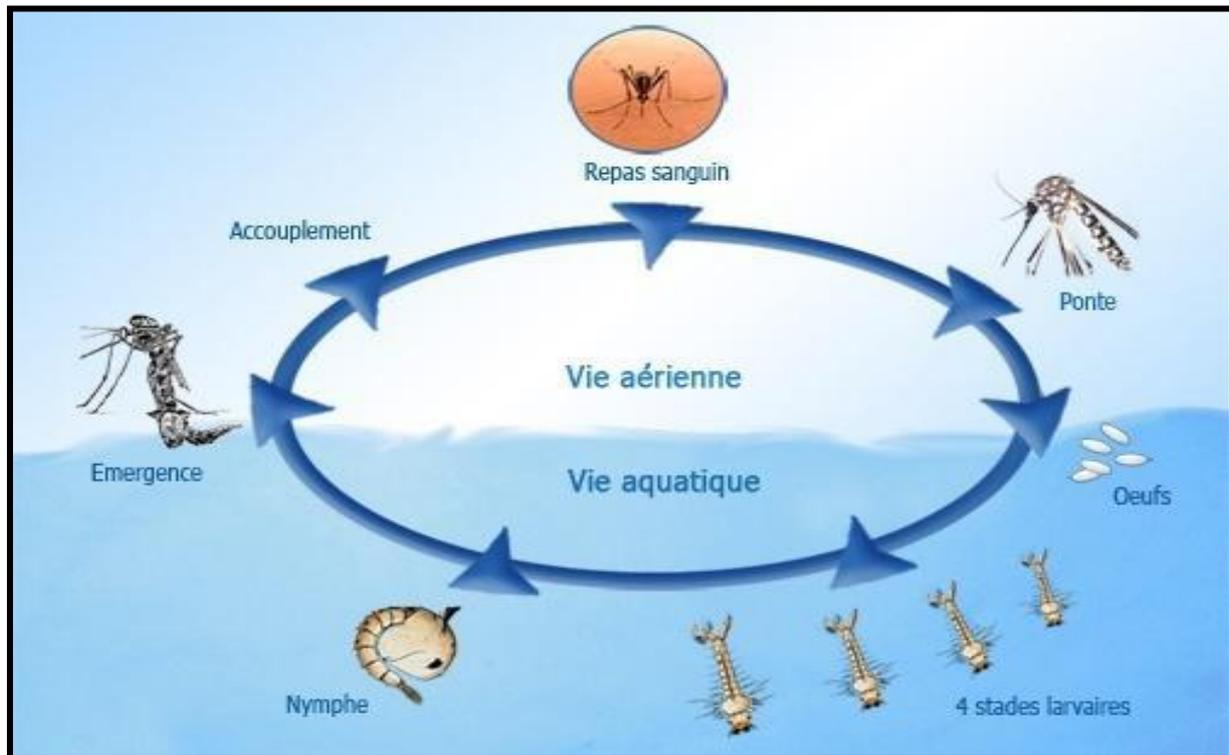


Figure 10: Cycle de développement chez les moustiques (Carnevale et Robert, 2009).

I.4.2. Bioécologie des stades immatures

I.4.2.1. Les œufs

Les femelles pondent les œufs à la surface de l'eau soit isolés (*Anopheles*, *Orthopodomyia*) ou groupés en radeau (*Culex*, *Culiseta*, *Uranotaenia*) soit pondus sur un substrat humide (Rioux, 1958). Le nombre des œufs d'un seul radeau varie de 250 à 500 œufs.

Les œufs pondus à la surface de l'eau sont insubmersibles grâce à es flotteurs (*Anopheles*) ou à une collerette (*Orthopodomyia*), ou encore à leur arrangement *en* nacelle (*Culex*), ils éclosent dès que l'embryon est complètement développé, encore faut-il qu'une certaine condition soient réunis (Gilot, 1976).

I.4.2. 2. La larve

✓ Locomotion

Les larves sont des organismes forts complexes et très mobiles. Elles n'ont pas de pattes mais elles peuvent nager rapidement par des poussées latérales du corps ou par saccade.

Les larves sont toujours aquatiques à l'exception des *coquillettidia* qui ont une vie biologique particulière. Elles peuvent plonger au fond du gîte, lorsqu'elles se sentent menacées ou à la recherche de la nourriture (Rodhain & Perez, 1985).

✓ **Nutrition**

Les larves de Culicidae ont des pièces buccales adaptées à un régime saprophytique (Rodhain & Perez, 1985). En général, elles s'alimentent de matières végétales en décomposition soit vivantes (algues) soit mortes.

Mais en absence de photosynthèse, les bactéries peuvent constituer le régime alimentaire pour quelques espèces tel *Aedes echinus*, les protozoaires et les larves de chironomes pour d'autres espèces (Metge & Elalaoui, 1987 ; Metge & Belakoul, 1989).

Il y a des larves qui sont adaptés pour se nourrir de matières en suspension à la surface de l'eau (*Anopheles*) alors que d'autres larves se nourrissent de matières déposées au fond (Rodhain & Perez, 1985).

✓ **Respiration**

La larve des Culicidae prend l'air de l'extérieur. Cette respiration est assurée par un système trachéen qui s'ouvre à la base d'un long tube formé à l'extrémité distale du siphon, chez d'autres espèces le siphon est modifié pour fixer aux tiges de certaines plantes aquatiques et prélever ainsi l'oxygène, c'est le cas du genre *Orthopodomyia* (Rodhain & Perez, 1985)

✓ **Les gîtes larvaires.**

Ce sont des collections d'eau choisie par la femelle pondreuse pour pondre ses œufs. Les Culicides sont capables de peupler les gîtes les plus variés, en effet, ceux-ci, de taille et de nature diverses, peuvent être constitués par un pot de fleurs, une empreinte de sabot, ou une étendue d'eau recouvrant plusieurs hectares (marais, marécages, rizières...), ils sont classés par Rodhain et Perez (1985) comme suit :

Les eaux courantes (espèces rhéophiles) et les eaux stagnantes.

Les eaux à forte teneur en sels minéraux (espèces halophiles).

Les eaux ombragées (espèces sciaphiles), ou ensoleillées (espèces héliophiles)

Les gîtes de grandes dimensions, et autres de petite taille.

Les gîtes permanentes, temporaires, naturels, et artificielles.

Les gîtes se diffèrent selon la température, le pH, et selon les espèces, par exemple, les *Aedes* préfèrent beaucoup plus les creux d'arbres et les gîtes sylvestres (Senevet & Andarelli, 1963 ; Metge, 1991 ; Huber *et al.*, 2000), alors que les gîtes préférentielles pour les *Anopheles* sont constitués par des eaux permanentes et stagnantes (Harant & Rioux, 1954; R-M, 1966; Gilot, 1976). Senevet (1939) rapporte l'existence d'*Ae.aegypti* dans des gouttes d'eau au fond d'un pot de cabinet de toilette.

I.4.2.3. La Nymphe

Le stade nymphal débute à la fin du développement larvaire. La nymphe qui ne se nourrit pas puise les réserves stockées aux stades larvaires, et nécessite par conséquent une consommation d'énergie élevée (Chavin, 1956 ; Racaud, 1980 in Metge & El Alaoui, 1985).

Elle respire par l'intermédiaire de deux trompettes situées sur le céphalothorax, elle est immobile à la surface de l'eau, mais plonge dès qu'elle est dérangée en déployant et repliant l'abdomen.

Au moment de l'émergence, la cuticule se fonde sur le dos par une ouverture longitudinale. Ce phénomène dure environ 15 minutes, et s'effectue habituellement tôt dans la matinée pour que l'adulte puisse échapper aux nombreux prédateurs (Rodhain & Perez, 1987).

I.4.3. Bioécologie du stade mature

✓ Préférences trophiques

Pendant les premiers jours de l'émergence, les mâles se nourrissent de la sève et du nectar. Leur rôle est de féconder les femelles pendant la reproduction. Les femelles sont hématophages à l'exception des *toxorhynchites* (Amri, 1987), la quantité de sang ingérée varie de 4 à 10 mm³. Pour la recherche de l'hôte, de nombreux stimulus interviennent comme le gaz carbonique, l'humidité, l'acide lactique ...etc. (Rodhain & Perez, 1985 ; Harrington *et al.*, 2001).

Il y a une certaine proportion de femelles considérées comme anthropophiles, alors que d'autres sont zoophiles, c'est ainsi qu'à BNAYSIE (OUGANDA) 5% des femelles se nourrissent sur les primates et 84% sur les rongeurs (Mukwaya, 1974 in Pajot, 1977).

✓ **Activité**

L'activité des moustiques varie selon le climat, il y a une activité presque permanente en climat équatorial, et une action nettement rythmée prédominante le plus souvent dans la saison des pluies dans les régions tropicales.

Dans les pays tempérés l'activité débute au printemps jusqu'au début de l'automne (Rodhain & Perez, 1985).

✓ **Longévité**

Au laboratoire, la longévité est supérieure car les moustiques ne sont pas exposés aux prédateurs, et les conditions sont favorables, alors qu'elle est de l'ordre de trois semaines à trois mois dans les conditions défavorables (hiver en climat tempéré et saison sèche en climat tropical). Les mâles peuvent survivre plusieurs jours dans les régions chaudes ou des mois dans les régions tempérées. (Rodhain & Perez, 1985).

✓ **Diapause**

Les signaux environnementaux comme le raccourcissement des jours ou le refroidissement entraînent la diapause. Cette diapause se manifeste par une interruption de l'évolution des moustiques qui peut aller de quelques semaines à plusieurs mois. La reprise du développement peut se déclencher par d'autres signaux (Amri, 1987). Les femelles hibernantes comme *Cx.pipiens* sont chargées de graisse et donc, capable de rester pendant de longs mois à une température inférieure à 16 °C (Roubaud & Toumanoff, 1930).

En général, la température moyenne a une influence majeure sur la vitesse de développement (Molez, 1998).

I.5. Intérêt médical

Les moustiques sont les vecteurs obligatoires de plusieurs maladies dont certaines sévissent en Afrique soudanienne. Le paludisme est toujours transmis par des *Anophèles*, ses vecteurs majeurs sont *An. Funestus* et des espèces du complexe *An.gambiae*. L'*Anopheles*

gambiae a été l'unique espèce identifiée comme vecteur du paludisme à Bandundu-ville (Metelo, 2012)

Le paludisme est probablement une des causes de morbidité les plus importantes en région de savanes. Pratiquement tous les enfants sont atteints et réagissent en développant une immunité qui protège adolescents et adultes. Mais cette immunité qui permet une cohabitation de l'homme et du parasite ne s'acquiert qu'au prix d'une mortalité infantile élevée. Le paludisme continue d'être la principale cause de morbidité et de mortalité dans les pays d'Afrique subsaharienne. Chaque année 207 millions de personnes en souffrent dans le monde. Près de 627.000 d'enfants et d'adultes meurent de cette maladie dans le monde chaque année malgré l'existence de mesures préventives et curatives efficaces (Metelo, 2014), La filariose de Bancroft dont les vecteurs principaux sont les mêmes que ceux du paludisme est localisée dans des foyers où les moustiques sont le plus souvent abondants pendant la majeure partie de l'année. Les épidémies de dengue sont le fait d'une transmission strictement inter-humaine dont est responsable le vecteur domestique *Aedes aegypti* (Failloux & Hervé, 2003)

La fièvre jaune se manifeste en zone soudanienne par des flambées épidémiques. Ses vecteurs sont des *Aedes*, le plus souvent *An.aegypti*.

D'autres arboviroses que la fièvre jaune peuvent se manifester par des épidémies. Leurs symptômes se rapprochent de ceux de la grippe. Citons Chikungunya dont le vecteur semble être le plus souvent *An. aegypti*, et O'Nyong-nyong transmise par les mêmes espèces que le paludisme, en particulier *An. funestus*.

A côté de ces espèces vectrices il en existe d'autres qui, bien que ne transmettant aucun germe, constituent une nuisance certaine pour l'homme. Ce sont *Culex fatigans* en zone urbaine et *Mansonia africana* et *uniformis* à proximité des grandes étendues d'eau couvertes de végétation (Edward, 1920).

II. Chapitre II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1. Présentation générale des régions d'étude

Les prélèvements des larves de Culicidae ont été effectués dans six provinces du nord-est Algérien durant une période qui s'étale de Juillet 2009 à Avril 2011. Les régions sont notamment Tébessa, Souk-Ahras, Oum El-Bouaghi, Khenchela, Guelma et Batna. Qui sont situées entre le 6^{ème} et le 8^{ème} degré de longitude Est et le 35^{ème} et 36^{ème} degré de latitude Nord. Elles sont limitées au nord par la mer méditerranée et au sud par la Sahara. Elles longent à l'Est la frontière tunisienne et à l'Ouest les wilayas Jijel, Sétif et Msila (Figure 11)

Ces régions sont divisées en deux zones, les hautes plaines de l'Atlas tellien (Souk-Ahras et Guelma) et les hauts plateaux de l'Atlas saharien (Tébessa, Khenchela, Batna et Oum El Bouaghi).

Pour la wilaya de Tébessa, on a réalisé étude supplémentaire allant de septembre 2014 à Mai 2015 donc, l'étude de la région de Tébessa sera plus approfondie dans notre travail.

Tableau 2: Données géographiques des régions étudiées.

Localités	Coordonnées			Situation Géographique	Etage climatique
	Longitude	Latitude	Altitude		
Guelma	7° 26' E	36° 28' N	290 m	haute plaine tellienne	Sub-humide à hiver doux
Souk-Ahras	7° 57' E	36° 17' N	887m	Une extension de l'Atlas tellien	Semi-humide à hiver froid et humide
Oum El Bouaghi	7° 11' E	35° 84' N	900 m	entre l'atlas tellien et l'atlas saharien	semi aride à hiver froid
Tébessa	8° 07' E	35° 24' N	885 m	hauts plateaux de l'atlas saharien	semi aride à hiver froid
Khenchela	7° 08' E	35° 26' N	1116 m	hauts plateaux de l'atlas saharien	semi aride à hiver froid
Batna	4° 07' E	35° 36' N	1058 m	la partie orientale de l'Algérie	semi aride à hiver frais

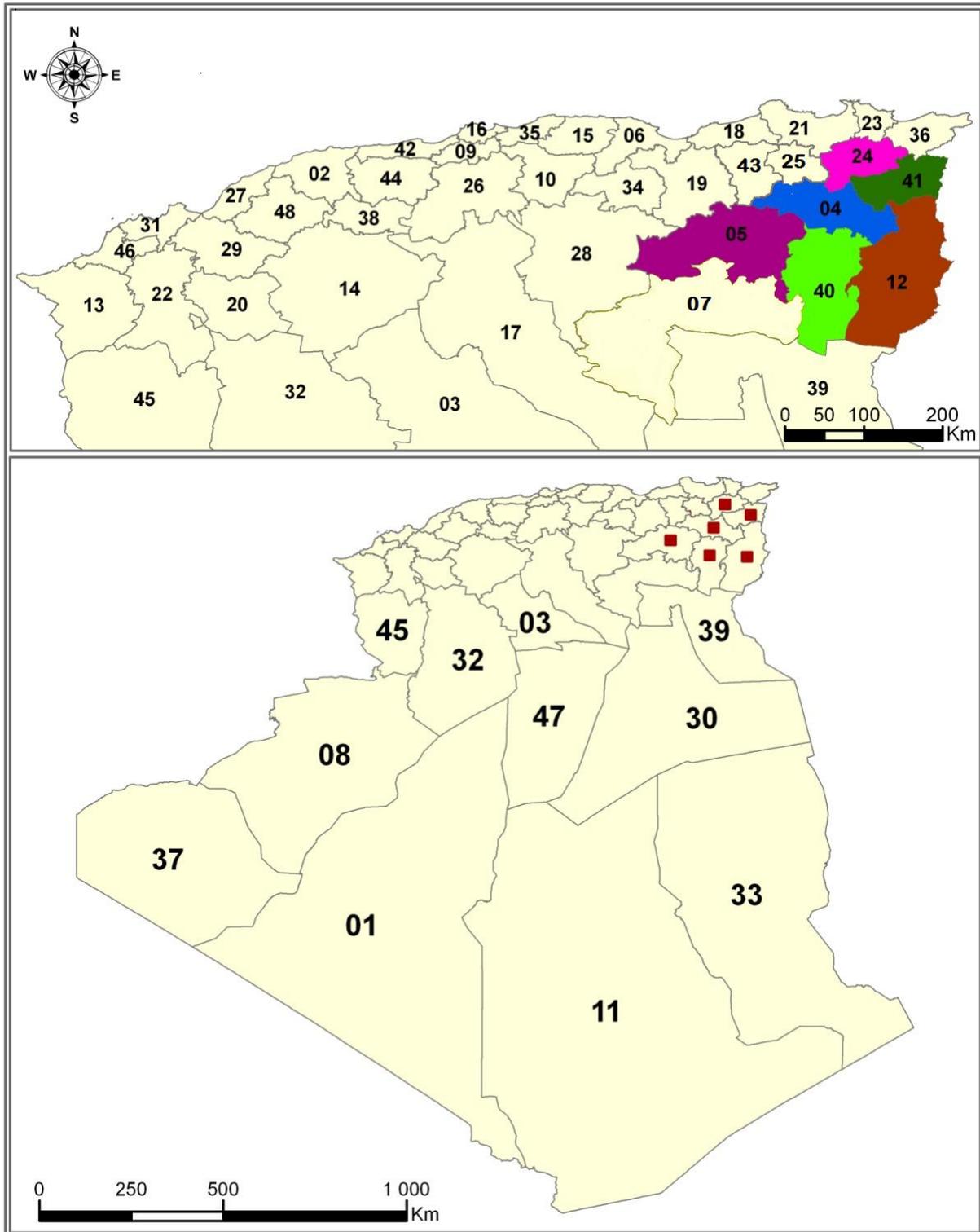


Figure 11: Carte de l'Algérie montrant les régions d'étude. 04. Oum El Bouaghi, 05. Batna, 12. Tébessa, 24. Guelma, 40. Khenchela, 41. Souk- Ahras (Google Maps).

II.2. Description des régions d'étude

II.2.1 Climat générale

Le climat est le résultat de différents éléments, comme la Température, la pluviosité, le vent et l'humidité qui sont susceptible d'agir directement ou indirectement sur les êtres vivants. Tous les insectes sont soumis dans le milieu où ils vivent aux actions d'agents climatiques très variés qui conditionnent leur action et leur répartition géographique (Dajoz, 1982).

L'Algérie se divise en deux zones climatiques naturelles, inégales. L'une forme une bande d'environ 100 Km de large qui loge la côte méditerranéenne, du Maroc à l'Ouest, jusqu'à la Tunisie à l'Est, c'est la région du Tell au climat méditerranéen. L'autre, de loin la plus vaste, est le Sahara au climat désertique. Entre ces deux zones climatiques bien définies se trouve une étroite région de transition, celle des hauts plateaux limitée par les chaînes parallèles de l'Atlas tellien au Nord, et de l'Atlas saharien, au Sud, c'est une zone steppique au climat continental ou pré-désertique (Beniston, 1984).

Le climat méditerranéen de la région du Tell est caractérisé surtout par des étés chauds et secs, durant lesquels l'ensoleillement atteint souvent 10 heures par jours, et par des hivers relativement doux mais humides, dont les précipitations tombent sous forme de pluie sur le littoral et de neige, sur les montagnes. Les températures varient entre 8 et 17 °C en hiver et entre 27 et 29 °C en été.

Le climat des hautes plaines de l'atlas tellien est semi-aride, avec des précipitations annuelles entre 400 et 600 mm par an. Les températures hivernales sont voisines de 5 à 7 °C, en été elles fluctuent entre 30 et 34 °C. Le climat de Souk Ahras est influencé par des facteurs qui lui donnent des caractéristiques spécifiques. Distant de 80 km de la mer Méditerranée, la pénétration des courants marin et humide est aisée. Souk Ahras est située dans une cuvette, entourée d'un relief montagneux. De ce fait, elle est caractérisée par un climat semi-humide. Souk-Ahras se distingue par un été chaud et un hiver froid et humide et la pluviométrie atteint une moyenne de 800 mm par an.

Le climat des hauts plateaux, est marqué par des hivers beaucoup plus froids et secs que ceux du tell, et par des étés aux températures plus élevées, affectées par les vents du sud, qui ont tendance à envahir la région (Beniston, 1984). A Tébessa, Khenchela, Batna et Oum El Bouaghi, les précipitations se raréfient et deviennent plus irrégulières : moins de 400

millimètres par an. En hiver les températures varient entre 4 et 7 °C, et les températures estivales oscillent entre 30 °C et 36 °C (Benchrif, 2008).

II.2.2. La végétation

Le biotope naturel des régions du Tell, en particulier le littoral (El Kala, Skikda, Annaba, Alger, Oran) et les hautes plaines telliennes de Constantine, Guelma, Bouira et Médea), offre un paysage anthropique méditerranéen. Celui de Tébessa, Khenchela, Batna et d'Oum El Bouaghi est typique d'une formation herbeuse et arbustive semi-désertique (Louadi *et al.*, 2008).

La plupart des plantes spontanées de ces régions se développent et fleurissent au printemps grâce à la température relativement douce, à la lumière et à l'abondance de l'eau issue de la fonte des neiges. La strate herbacée dans la région d'étude est particulièrement riche. On trouve dans les prairies une flore composée essentiellement d'Asteraceae.

La végétation des zones arides, en particulier celle du Sahara, est très clairsemée, d'un aspect en général nu et désolé, les arbres sont aussi rares que dispersés et les herbes n'y apparaissent que pendant une période très brève de l'année.

L'absence de végétation sur de grandes étendues est le caractère le plus simple du paysage saharien. Le tapis végétal est discontinu et très irrégulier. Ce sont souvent des plantes de petite taille, à système racinaire puissant, munies de dispositifs permettant de limiter l'évapotranspiration (feuilles réduites, aciculaires, vernissées ou grasses). Les seules plantes qui subsistent sont des plantes vivaces, capables de supporter les périodes de sécheresse prolongée, par exemple *Anabasis articulata* FORSSK., *Cornulaca monacantha* DELILE (Chenopodiaceae), et des plantes annuelles qui germent seulement immédiatement après la pluie. Ce sont des espèces éphémères capables de croître et de fleurir rapidement, recouvrant le sol pour de courtes périodes. Parmi les espèces éphémères on trouve des Asteraceae, des Fabaceae (*Astragalus gyzensis* DEL.), des Boraginaceae (*Echium humile* DESF), des Polygonaceae (*Emex spinosa* L.) et des Zygophyllaceae (*Fagonia microphylla* POMEL) (Chehema, 2005).

II.3. Présentation des régions d'étude

II.3.1. Présentation de la région d'Oum El-Bouaghi

II.3.1.1. Situation géographique

La wilaya d'Oum El-Bouaghi est située au Nord-est des hauts plateaux sur une superficie de 6187.96 Km². Elle est délimitée au Nord par la wilaya de Constantine et au Sud par la wilaya de Khenchela, à l'Est par les wilayas de Guelma et Souk-Ahras, à l'Ouest la wilaya de Mila, au Sud- Ouest la wilaya de Batna et au Sud- Est par la wilaya de Tébessa (Fig.1). Les amonts occupent 63,8% de la superficie, 18,90% par les plateaux et les plaines. Les montagnes représentent 17,3% telle que « Sidi Arghis » à 1635m, sachant que la montagne la plus haute est « Djbal Gueryoun » avec une altitude de 1729 m. (Centre de la protection des forêts d'Oum El Bouaghi, 2011).

II.3.1.2. Végétation et faune.

La couverture florale de la wilaya d'Oum El Bouaghi est de densité moyenne, elle s'étend sur une surface de 3609 hectares répartis comme suit : 1197 hectares de pin d'Alep, 2300 hectares de châtaigne vert, 100 hectares des (Centre de la protection des forêts d'Oum El Bouaghi, 2011).

II.3.1.3. Caractère climatique

Le climat de la wilaya d'Oum El Bouaghi est semi-sec, froid et pluvieux en hiver avec du verglas fréquent, sec et chaud en été. Il est caractérisé par une grande température quotidienne et annuelle, ainsi qu'une irrégularité des pluies avec une moyenne de 300 à 350 mm/an. Donc, la région d'Oum El-Bouaghi est dotée d'un climat semi-aride avec un hiver frais et humide (Station météorologique de la Wilaya d'Oum El Bouaghi 2011).

II.3.2. Présentation de la région de Batna

II.3.2.1. Situation géographique

La région de Batna est située au Nord-Est de l'Algérie, elle est limitée au Nord par les wilayas de Sétif et d'Oum El Bouaghi, à l'Ouest par la wilaya de M'sila, à l'Est par les wilayas de Khenchela et de Oum El Bouaghi et au Sud par la wilaya de Biskra. Elle s'étend sur 90 Km du Nord au Sud et sur 180 Km d'Est en Ouest.

II.3.2.2. Relief

Le relief de la région de Batna se forme essentiellement de hautes plaines du massif montagneux des Aurès et d'une portion de la cuvette du Hodna (Dekhinet *et al.*, 2007). La forme générale est montagneuse, traverse la région du l'Est ou l'Ouest. Il y a à noter aussi la présence d'une zone de plateaux sur la partie nord, et entre les chaînes montagneuses.

II.3.2.3. Hydrologie

De nombreux Oueds caractérise Le réseau hydrographique, on cite les plus importants : Oued El-Hai, Oued El-Arab et Oued Labiod. En note ainsi la présence des chotts sur les frontières sud et nord. Ces aspects hydrologiques donnent une idée sur les principales sources hydrologiques dans la région de Batna (Bencherif, 2010).

II.3.2.4. Climat

La connaissance de l'ensemble des paramètres climatiques demeure d'une première importance en biologie et en écologie. Les différentes composantes du climat agissent sur la répartition et le développement des espèces. Selon Dajoz (1971), Batna présente un climat subtropical humide et chaud sans saisons sèche. (Bencherif, 2010).

II.3. 3. Présentation de la Région de khenchela

II.3.3.1. Situation géographique

La région de Khenchela est située au Sud-Est du Constantinois, et au contrefort du mont des Aurès, elle s'étend sur une superficie de 9.715 Km². la wilaya de Khenchela est limitée par cinq (05) Wilayas, dont les liens demeurent très étroits dans tous les domaines de l'activité économique et sociale, elle constitue également, un trait d'union non moins appréciable entre le Nord/ Est et le Sud du pays (agence nationale de développement de l'investissement ANDI, 2015).

II.3.3.2. Relief

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

- les montagnes : On les rencontre essentiellement dans la zone Ouest de la wilaya (les Aurès) ; dans la zone centrale (les monts des Nememchas) et au Nord - Est (Ain - Touila).

- Les plateaux : Ils sont situés au Nord /Est (plateau de O.Rechache) et s'étendent sur les communes de Mahmel et de Ouled Rechache.
- les plaines : Elles sont Situées au Nord et Nord /Ouest de la wilaya, elles comprennent Remila, Bouhmama et M'toussa. Il est à noter que ces deux derniers ensembles sont parfois appelés les hautes plaines.
- les parcours steppiques et les dépressions : Ils sont situés dans la partie méridionale de la wilaya. Ils se caractérisent par des terres sablonneuses et par la présence de chotts .Ces derniers constituent ainsi le point de convergence exutoire des oueds drainant le Sud de la wilaya (agence nationale de développement de l'investissement ANDI, 2015).

II.3.3.3. Végétation

La couverture végétale de la wilaya est composée de trois (03) strates : Arbres, arbustes et plantes pérennes. La végétation varie selon les différentes régions naturelles. Ainsi au niveau des hautes plaines du Nord, on rencontre essentiellement des types de végétation.

La région Sud est formée par les parcours steppiques et sahariens, les principales espèces rencontrées sont : Tarfa (tamarix), R'tem (Ratama), Accacia, Salsola, Guetaf (Atriplex) et Sparth (agence nationale de développement de l'investissement ANDI, 2015).

II.3.3.4. Climat

La région de Khenchela possède un climat subtropical sans saison sèche. Les températures maximales sont observées pendant la saison estivale sont très élevées, ce qui engendre une forte évaporation pendant cette saison. Alors qu'il faut souligner que les données sur les précipitations, la neige, les orages, la grêle, la gelée blanche et le brouillard sont celles de SELTZER pour 25 ans d'observation, en dehors de la région montagneuse du Nord-Ouest (DJ.Chelia et DJ.Aidel) qui reçoit entre 700 et 1200 mm de pluies par an et du sud (les parcours sahariens) qui reçoit moins de 200 mm de pluies par an (Oued EL Meita) ; le reste du territoire de la wilaya est compris entre les isohyètes 200 et 600 mm (de pluies par an).

II.3.4. Présentation de la Région de Guelma

II.3.4.1. Situation géographique

La wilaya de Guelma est située au Nord-Est de l'Algérie à 60 km environ de la Méditerranée. Elle est limitée au Nord par la wilaya d'Annaba, au Nord-Est par la wilaya d'El Tarf, au Sud-Est par la wilaya de Souk-Ahras et Oum-El Bouagui, à l'Ouest par la wilaya de Constantine et et au Nord-Ouest par la wilaya de Skikda, Elle s'étend sur une superficie de 3686,84 Km².

II.3.4.2. Relief

La géographie de la wilaya se caractérise par un relief diversifié dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau (Anonyme, 2013 in Benarfa, 20).

II.3.4.3. Hydrographie

La wilaya de Guelma dispose d'un réseau hydrographique très développé dont les principaux points d'eau sont : Oued Seybouse, Oued Bouhamdane et Oued Charef

II.3.4.4. Végétation

La forme géographique de la région de Guelma se caractérise par un relief forestier avec une nature de plusieurs genres de plantes comme le chêne liège, le chêne zen, le chêne vert, le pin d'Alep et le pin maritime. La production végétale est très diversifiée céréale d'hiver, pomme de terre, fourrage secs (Anonyme, 2013 in Benarfa, 2004).

II.3.4.5. Climat

Le territoire de la région se caractérise par un climat sub-humide au centre et au Nord et semi-aride vers le sud. Ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été, elle est assez favorable à l'activité agricole et à l'élevage.

II.3.5. Présentation de la Région de Souk-Ahras

II.3.5.1. Situation géographique

La région de Souk-Ahras est localisée au Nord-Est algérien, elle est limitée au Nord-Est par la wilaya d'El Tarf, au Nord-Ouest par la wilaya de Guelma, au Sud par la wilaya de Tébessa, au Sud-Ouest par la wilaya d'Oum El Bouaghi et à l'Est par la Tunisie (Fig. 1). La

wilaya de Souk-Ahras s'étend sur une superficie de 4.359,65 km², ne représente que 0,18% de l'ensemble du territoire national. (Hamaidia, 2014).

II.3.5.2. Relief et géologie

La wilaya de Souk-Ahras se distingue par deux caractéristiques essentielles : le Nord à caractère montagneux faisant partie de l'Atlas Tellien. Le Sud faisant partie des hautes plaines. Selon la classification des pentes et du climat dominant, la wilaya de Souk-Ahras se caractérise par trois régions :

- ✓ Région Nord-Est : c'est une région montagneuse présentant des pentes très rudes variant de 15% à plus de 20% et faisant partie de la chaîne Tellienne, et qui constitue le patrimoine forestier.
- ✓ Région Sud-Ouest : est une région médiane constituée de piedmonts. Cette région est le prolongement des hauts plateaux, elle est caractérisée par de plaines agricoles et de pâturage.
- ✓ Région Sud : les terres sont de vastes étendues caractérisées par un relief plat, le sol est dégradé et de faible profondeur aggravé par une exposition aux divers aléas climatiques de faibles pluviométries, c'est l'espace des hauts plateaux (Hamaidia, 2014).

II.3.5.3. Climat

La région est exposée aux influences climatologiques méditerranéennes au Nord d'une part, et désertiques au Sud d'autre part. Le climat est caractérisé par un été chaud et sec (25 à 35°C en juillet et août), et un hiver froid et humide (1 à 15°C en janvier). Par ailleurs, on relève un certain nombre de jours de gelée blanche qui augmente du littoral vers l'intérieur. (Hamaidia, 2014).

II.3.6. Présentation de la région de Tébessa

L'étude dans la région de Tébessa est réalisée dans deux périodes l'une de Juillet 2009 à Avril 2011 et l'autre de Septembre 2014 à Mai 2015.

II.3.6.1. Situation géographiques

La wilaya de Tébessa fait partie des hautes plaines constantinoises. Elle est située à l'extrême Nord-est de l'Algérie. Avec une superficie de 13878 Km², elle se rattache naturellement aux steppes orientales des hautes plaines Sud-constantinoises. Elle est limitée :

- Au Nord par la wilaya de Souk-Ahras.
- A l'Ouest par la wilaya d'Oum El Bouaghi et Khenchela.
- A l'Est, sur 300km de frontière, par la Tunisie.
- Et au Sud, par la wilaya d'El Oued (Anonyme, 2009) (Figure 12 et 13).

II.3.6.2. Le relief

Les monts de Tébessa font partie de l'atlas saharien oriental. Ils forment un prolongement des Nemamcha, le terme «monts de Tébessa» est un ensemble hétérogène dont le seul lien apparent est encadré par le fossé Morsott-Tébessa. Le passage des hautes plaines du Mellègue aux monts de Tébessa se manifeste par le resserrement des plaines et par l'agrégation des unités géomorphologiques tel que le val perché du Dyr et celui de Bourabaia (Benarfa, 2005).

II.3.6.3. Le réseau hydrographique

L'ensemble des terrains de la wilaya est découpé par un chevelu très dense d'oueds principaux et d'oueds secondaires. Tous ces affluents qui n'ont pour but que le drainage de différentes montagnes ainsi que les piémonts et les plaines parcourent la wilaya de Tébessa et la partagent en zones disproportionnées. On trouve dans la région nord par exemple oued Mellègue et oued Ksob, dans la région centre oued Chéria et dans la région sud oued Soukies et oued Djeurch. Tous ces oueds, à l'exception de oued Cheria qui à un écoulement temporaire, ont un écoulement permanent, c'est à dire leur lits sont submergés durant sept mois sur douze par une lame d'eau atteignant en moyenne une hauteur de 10 cm (sauf en cas de crue) l'érosion (Benarfa, 2004).

II.3.6.4. La Végétation

La végétation naturelle de la wilaya de Tébessa se caractérise par des espèces qui s'adaptent aux conditions pédo-climatiques de la région. Les différentes espèces qui la composent correspondent à l'étage semi-aride. On y trouve le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) (Apiacées), le chêne vert (*Quercus ilex* L.) (Fagacées), le genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea* L.) (Cupressacées), le romarin (*Rosmarinus officinalis*) (Labiatae) et l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) (Graminées).

Ces différentes formations trouvent des conditions plus ou moins favorables à leur développement, les précipitations qui dépassent les 300 mm/an et les sols calcaires (Benarfa, 2004)

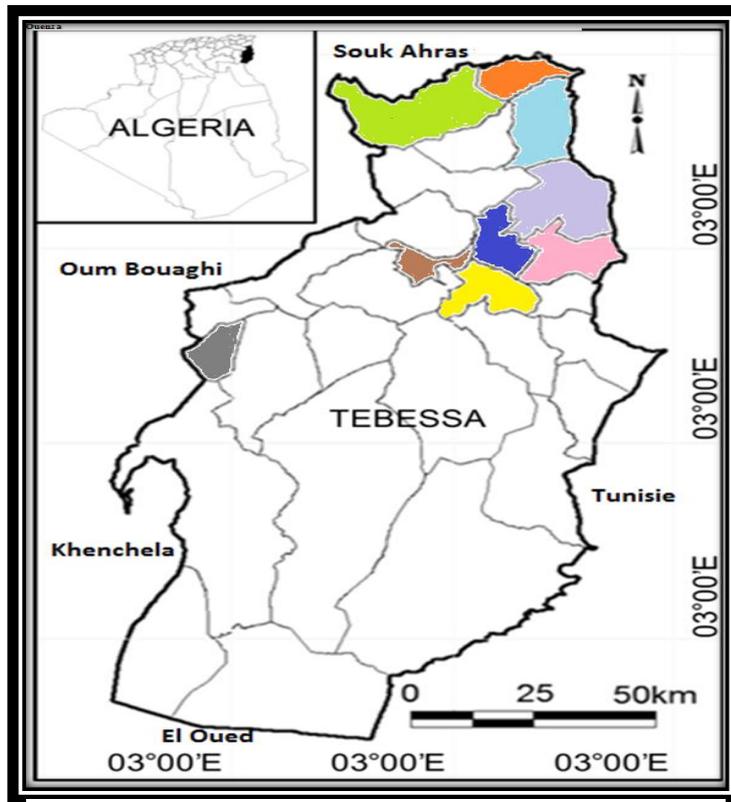


Figure 12: Localisation des sites d'étude de la région de Tébessa (période : Juil. 2009-Avr. 2011) (Google Maps).

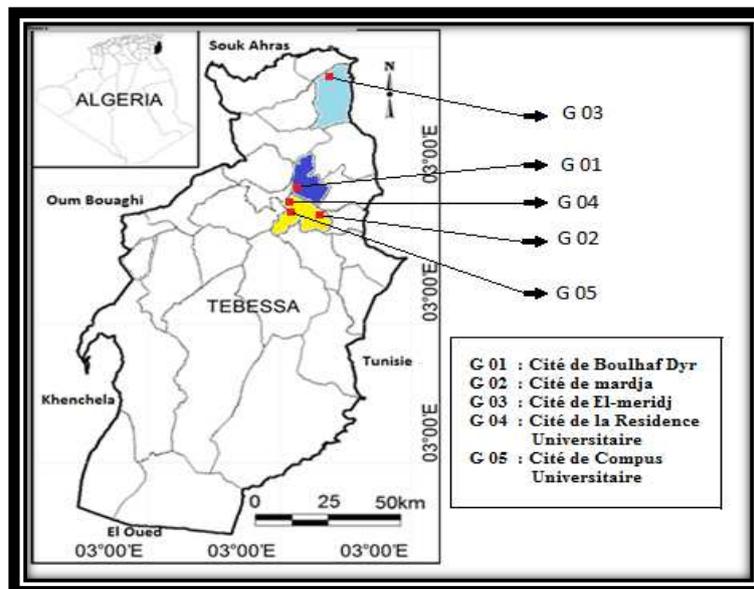


Figure 13: Situation géographique des stations d'étude de la région de Tébessa (période : Sep. 2014-Mai. 2015) (Google Maps).

II.4. Données climatiques de la région de Tébessa période : (Juil. 2009-Avr. 2011)

Les caractéristiques climatiques de la région de Tébessa sont dominées par le climat des hautes plaines telliennes caractérisant par un régime continental. La majeure partie de la région appartient à la zone de tendance aride à semi- aride. Pour l'étude de ce type de climat nous nous sommes basés sur les données météorologiques prises de la station météorologique de Tébessa.

II.4.1. Les précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental dans la création des gîtes larvaires des Culicidae. D'après le tableau 3 la pluviométrie atteint son maximum aux mois d'Octobre 2009, Avril 2010 et Janvier et Septembre 2010. Alors que les mois de Septembre 2009, Février, Aout et Décembre 2011 sont les plus secs avec des moyennes mensuelles de précipitation très basses (3.1 mm, 2.4 mm et 5.5mm).

Tableau 3: Variation mensuelle des précipitations (mm) de la région de Tébessa (Période : juil. 2009-Avr. 2011).

mois	Précipitation (mm)
Juil.	54,2
Aout	10,2
Sep.	3
Oct.	86,1
Nov.	3,4
Déc.	8,9
Jan.	38,7
Fev.	3,1
Mars	13,1
Avr.	79,3
Mai.	35
Juin.	25,9
juil.	20,2
Aou.	2,4
Sep.	77
Oct.	16,5
Nov.	55,1
Déc.	5,5
Jan.	76,9
Fev.	11,6
Mars.	26,7
Avr.	11,9

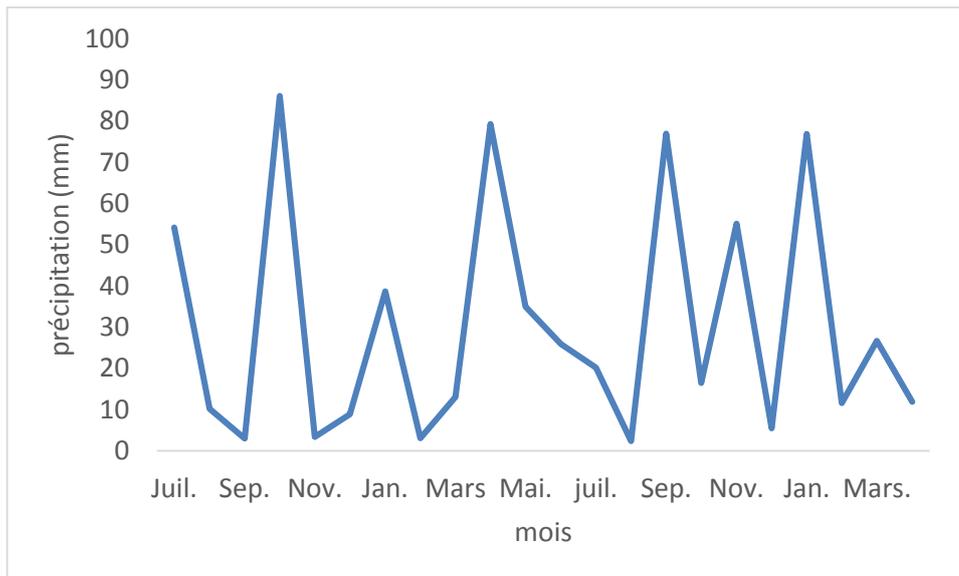


Figure 14: Variation mensuelle des précipitations (mm) dans la région de Tébessa durant la période période (Juil. 2009-Avr. 2011).

II.4.2. La Température

Parmi les facteurs climatiques, la Température est l'un des paramètres les plus importants, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques, elle agit de façon directe sur la vitesse de développement de l'insecte (Ramade, 1984). Lorsqu'elle s'élève, elle favorise les activités biochimiques de fermentation, elle détermine l'existence des grandes zones climatiques terrestres et intervient dans la limitation des espèces (Dajoz, 1971). La température a un rôle déterminant dans le développement biologique des moustiques.

Le mois de décembre 2009, Janvier 2010 et les mois de Janvier, Février et Mars 2011 marquent les moyennes de température les plus basses tandis que les températures les plus élevées ont été enregistrées durant les mois de Juillet et Aout de l'année 2009 et Juin, Juillet et Aout de l'année 2010 (Tableau 4).

Tableau 4: Variation mensuelle des Températures (°C) de la région de Tébessa (Période : Juil. 2009-Avr. 2011)

Mois	Température (°C)
Juil	27,4
Aout	26,95
Sep.	23,5
Oct.	16,1
Nov.	12,55
Déc.	7,95

Jan.	8,55
Fev.	10,1
Mars.	13,1
Avr.	16,3
Mai.	17,4
Juin.	23,85
Juil.	26,95
Aou.	27,15
Sep.	21,85
Oct.	17,15
Nov.	12,1
Déc.	9,25
Jan.	7,4
Fev.	7,1
Mars.	9,95
Avr.	11,75

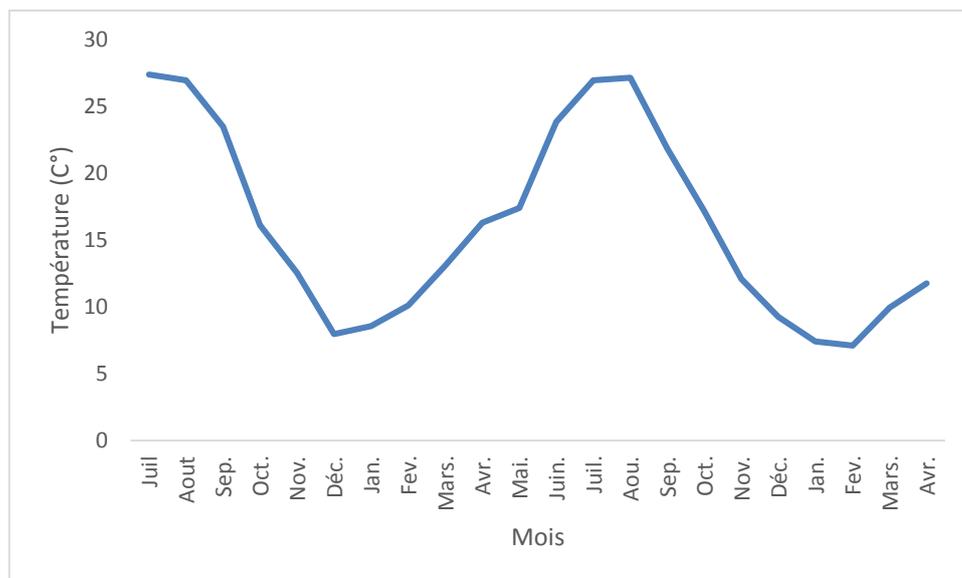


Figure 15: Variation mensuelle des Températures (°C) dans la région de Tébessa durant la période (Juil. 2009-Avr. 2011).

II.4.3. L'Humidité relative

L'humidité de l'air correspond au rapport entre la pression partielle de la vapeur d'eau contenue dans l'air et sa tension à la même température. Elle joue un rôle essentiel dans la vie des moustiques. Le tableau 5 présente les pourcentages d'humidité relative mensuelle. On remarque que la période d'étude était humide à l'exception les mois de Juillet et Août 2009 où nous avons marqué une humidité faible de 47,4 % et 45,9 %.

Tableau 5: Variation mensuelle de l'humidité relative (%) dans la région de Tébessa (Période : Juil. 2009-Avr. 2011).

mois	Humidité (%)
Juil.	47,4
Aout.	45,9
Sep.	60,3
Oct.	77,7
Nov.	78,1
Déc.	80,7
Jan.	72,8
Fev.	64,9
Mars	56,5
Avr.	61,4
Mai.	57,5
Juin.	49,4
Juil.	47,7
Aou.	49,3
Sep.	61,9
Oct.	65,3
Nov.	73,1
Déc.	60,2
Jan.	81
Fev.	74,5
mars	69,6
Avr.	75,8

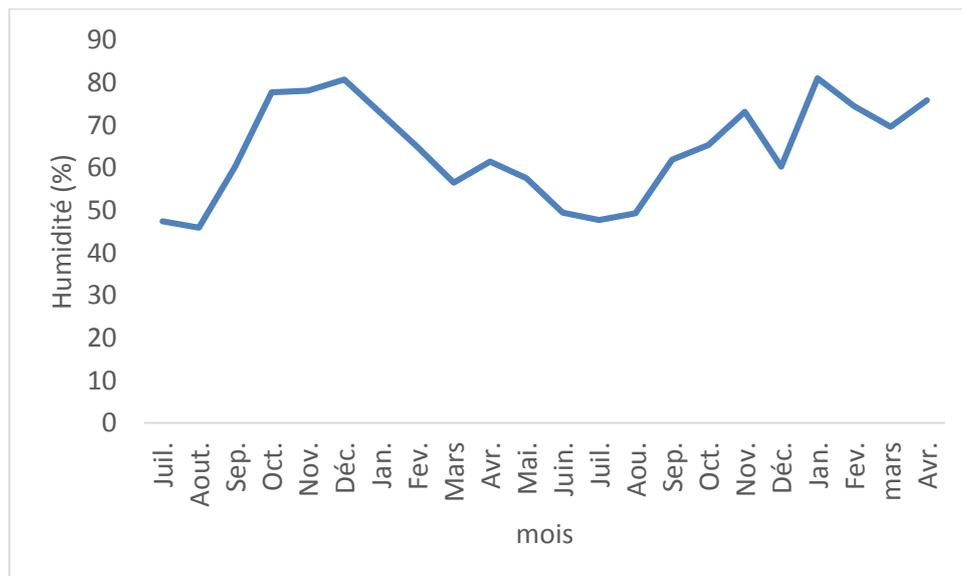


Figure 16: Variation mensuelle de l'humidité relative (%) de la région de Tébessa durant la période (Juil 2009-Avr. 2011).

II.4.4. Le vent

D'après les valeurs de la moyenne mensuelle du vent enregistré dans le tableau 6, nous remarquons que le mois de Février 2011 est celui qui a marqué la moyenne mensuelle la plus élevée de la vitesse du vent (5,1 m/s), tandis que le mois d'Octobre 2009 a marqué la valeur la plus faible (2,7 m/s).

Tableau 6: Variation mensuelle de la vitesse du vent (m/s) dans la région de Tébessa (Période : Juil. 2009-Avr. 2011).

mois	Vent (m/s)
Juil.	3,3
Aou.	3,1
Sep.	3
Oct.	2,7
Nov.	3,5
Déc.	3,5
Jan.	4,5
Fev.	4,7
Mar.	3,8
Avr.	4,2
Mai.	4
Juin.	3,8
Juil.	3,6
Aout.	3,2
Sep.	3,4
Oct.	3,2
Nov.	3,8
Déc.	3,6
Jan.	3,8
Fev.	5,1
Mar.	4,2
Avr.	3,5

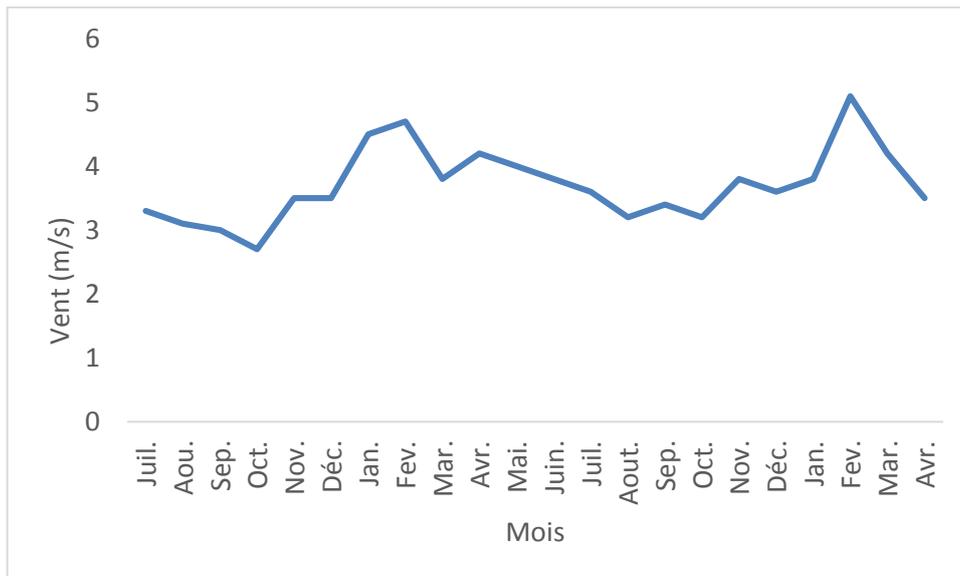


Figure 17: Variation mensuelle du vent (mm/s) dans la région de Tébessa durant la période (Juil2009-Avr. 2011).

II.5. Données climatiques de la région de Tébessa (période : Jan. 2014-Avr. 2015)

Nous nous sommes basés sur les données météorologique prises de la station météorologique de Tébessa durant la période (Jan.2014 - Avr.2015) et du centre météorologique de Tébessa période (1972-2018).

II.5.1. La Température

La Température pour la plupart des organismes animaux et végétaux se trouve dans une gamme entre 0° et 50° C (Sacchi & Testard, 1971), ce paramètre est fonction de l'altitude, de la distance à la mer et de la position topographique.

Les données thermiques de la région de Tébessa sont illustrées dans le tableau 1 de l'annexe

Nous remarquons que les années situées entre 1984 et 2014 sont les plus chaudes, dont la Température maximale à été enregistrée au mois de Juillet (2003).

Durant la période d'étude (Jan.2014-Avr.2015), nous constatons un minimum de température qui se concentre aux mois de février (2015) avec une moyenne de 5.8°C alors que le maximum se situe au mois d'Aout (2014) avec une moyenne de 28.3°C (Figure 18).

Tableau 7: Moyennes mensuelles des Températures dans la région de Tébessa (Période : Jan.2014-Avr.2015)

T(°C)	7,8	8,9	8,7	15,2	19	23,6	27,4	28,3	24,6	19	14	7,9	6,2	5,8	9,6	12,4
Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr

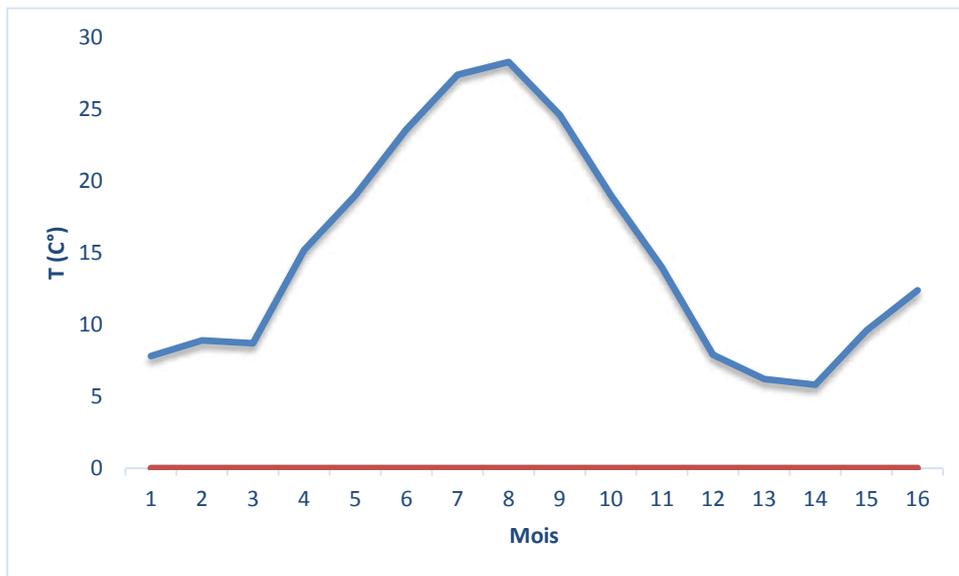


Figure 18: Moyennes mensuelles des Températures de la station de Tébessa (Période : Jan. 2014-Avr. 2015)

II.5.2. La Pluviosité

La pluie agit sur la localisation des êtres vivants (Lacoste & Salanon, 1978) L'examen de la répartition des données pluviométriques durant les 30 ans (Tableau 2 de l'annexe) montre bien que le maximum de la pluviosité a été enregistré en Déc. (2003), cette année peut être considérée comme une année pluvieuse, par contre le minimum de précipitation a été enregistré pendant l'année 1998 et 2013 d'une moyenne successivement 0 et 0,7 mm.

Durant la période d'étude, le mois de février (2015) est le plus pluvieux, il représente 66,7 mm du total annuel tandis que avril (2014) et avril (2015) ont été particulièrement secs (moins de 5% de pluie) (figure 19).

Tableau 8: Moyennes mensuelles des précipitations de la région de Tébessa (Période : Jan. 2014-Avr. 2015)

P (mm)	38,7	48,4	27,9	2,3	19,3	29	22,5	8,7	49,3	7,1	43,2	49,5	30,4	66,7	42,7	1,3
Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr

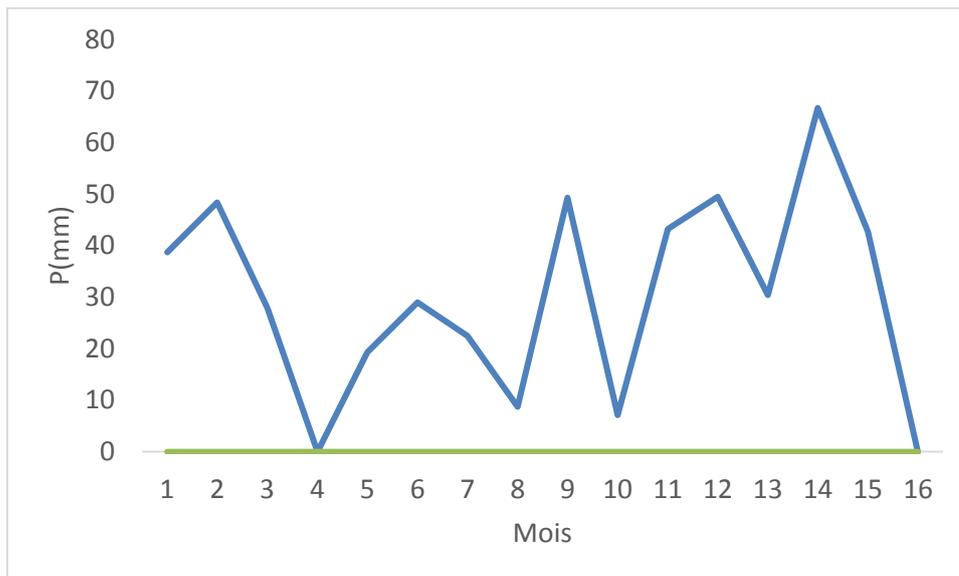


Figure 19: moyennes mensuelles des Précipitations de la station de Tébessa (Période : Jan.2014 – Avr.2015).

II.5.3. L'insolation

C'est le nombre d'heures ensoleillées pendant le mois, elle est très importante pour l'activité des moustiques.

Les Culicidae commence son activité à partir du printemps où le nombre d'heures ensoleillées est supérieure à 220 h/mois jusqu'à la fin du mois d' Août.

II.5.4. L'évaporation

C'est un facteur qui se correspond avec l'insolation et peut agir relativement sur les gîtes des larves de Culicidae. Il commence à augmenter à partir du printemps jusqu'à mi d'automne.

II.5.5. L'humidité relative

L'humidité joue un rôle primordial dans la plupart des phénomènes écologiques (Ramad, 1984). La région de Tébessa présente une humidité importante durant la saison de l'automne, de l'hiver et au début de printemps.

Tableau 9: Moyennes mensuelles d'humidité relative de la région de Tébessa (Période : Jan.2014 - Avr.2015).

Mois	H(%)
Jan.	69,5
Fév	69,9
Mars	74,8
Avr	55,1
Mai	55,6
Juin	51,3
Juil	44,4
Aout	46
Sept	56
Oct	58,4
Nov	63,2
Déc	75
Janv	74
Fév	72,2
Mars	70,2
Avr	53

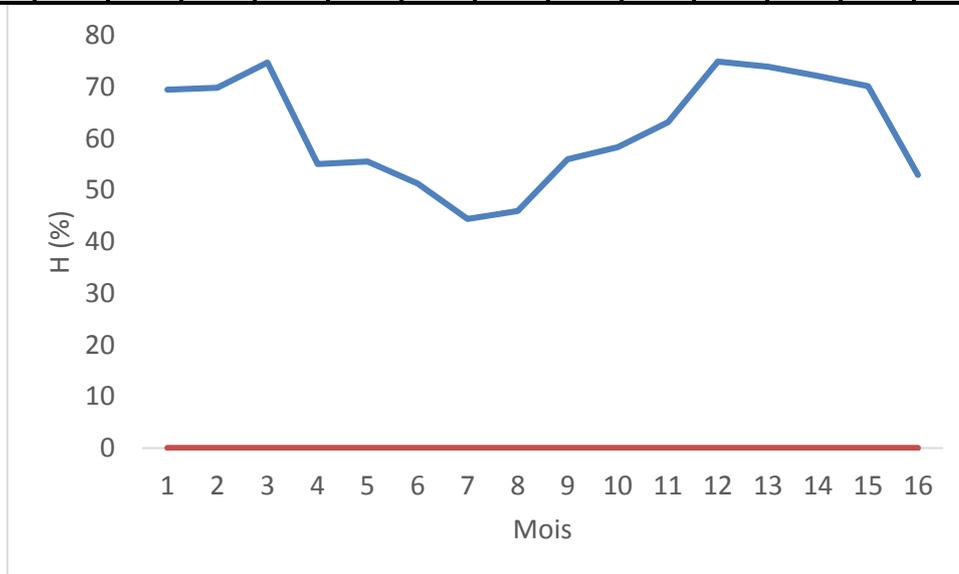


Figure 20: moyennes mensuelles de l'Humidité relative de la station de Tébessa. (Période : Jan.2014 - Avr.2015).

II.5.6. Le vent

Les vents sont généralement modérés avec quelques pointes observés principalement en hiver (Figure 21) avec des vents fréquents de direction Nord-ouest, Sud-est d'Octobre au mois de Mai et de direction Nord-est, Sud-ouest de Juin à Septembre (Benarfa, 2004).

Tableau 10: Valeurs des moyennes mensuelles du vent de la station de Tébessa (Période Janv.2014 – Avr.2015).

Vent (m/s)	3,5	3,5	4,9	4,2	4,2	3,5	3,7	2,8	2,7	2,8	3,1	4,1	4,1	4,7	4,5	2,1
Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr

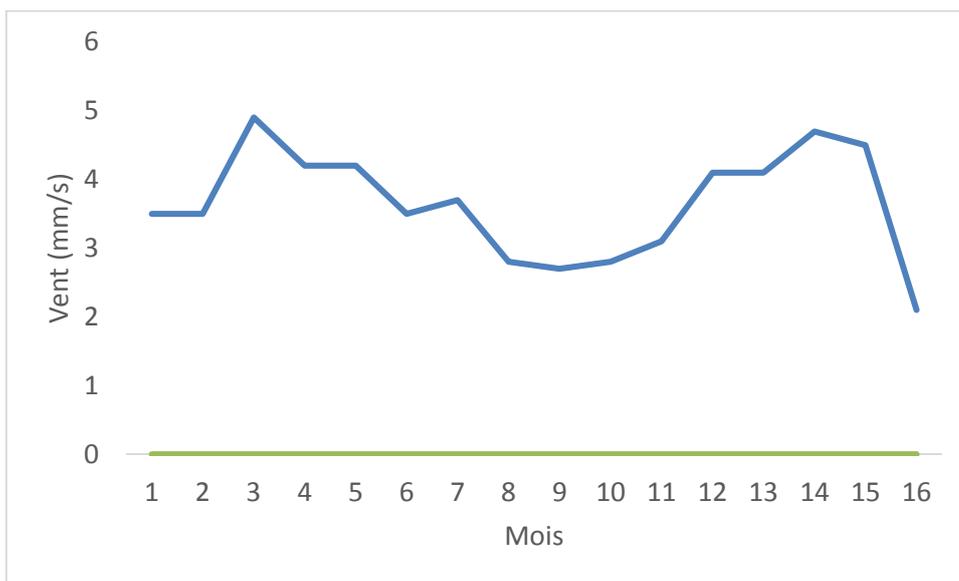


Figure 21: Valeurs des moyennes mensuelles du vent de la station de Tébessa (Période Janv.2014 – Avr.2015).

II.6. Classification du climat

La classification du climat ainsi que la détermination des mois secs est faites par le diagramme ombrothermique de Gausson qui est un mode de représentation classique du climat d’une région, il met en évidence les régimes thèrmiqes et pluviométriques d’un site donné (Dajoz, 1971). Le diagramme Ombrothermique de Gausson est constitué en portant en abscisse les mois et en ordonnée à la fois les températures moyennes mensuelles et les précipitations moyennes mensuelles, on obtient ainsi deux courbes. Selon Dreux (1980), le climat est considéré sec lorsque la courbe des températures se trouve au-dessus de celle des précipitations et il est humide dans le cas contraire, à partir de cette définition, le diagramme Ombrothermique de Gausson pour la période (1972 – 2018) (figure 22) met en évidence l’existence de deux périodes bien distinctes.

L'une sèche qui dure plus de cinq mois par an, de la mi-Mai à la fin Octobre contre deux périodes humides s'étalant du début janvier à la mi-Mai et de la fin Octobre à mi- décembre.

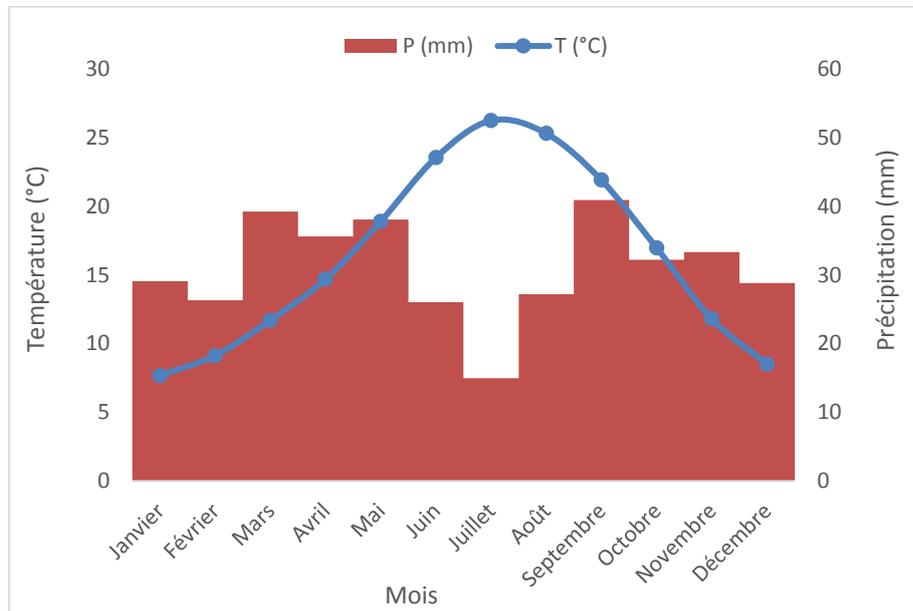


Figure 22: Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Tébessa Période : (1972 - 2018).

L'utilisation du quotient pluviométrique d'Emberger permet d'arriver à une différenciation des nuances internes du climat, et il permet aussi de déterminer les étages bioclimatiques de la région.

Ce quotient a été mis en évidence par Emberger (1930), puis il a été simplifié par STEWART (1969) par la formule :

$$Q^2 = 3.43 \times \frac{P}{M-m}$$

Les minimas et les maximas des températures de la région de Tébessa sont consignées en annexes (Tableau 10).

La valeur du quotient de la région d'étude et l'étage bioclimatique sont donnés dans le tableau 11.

Tableau 11: Quotient pluviométriques d'Emberger et étages bioclimatique de la région de Tébessa

Station	P _{Tot} (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2 (X)	Etage bioclimatique
Tébessa	372.03	40.18	-3.81	29	Semi-aride

Cette valeur nous permet de représenter graphiquement le diagramme pluviométrique d'Emberger (Figure 23).

De même, selon l'indice d'aridité de De Martonne, Tébessa est soumise à un climat semi-aride avec un indice I = 14,40. L'indice de De Martonne est donné par la formule suivante :

$$I_{ar-DM} = P / (Tm + 10)$$

$$I_{ar-DM} = 372,03 / (15,83 + 10) = 14,40$$

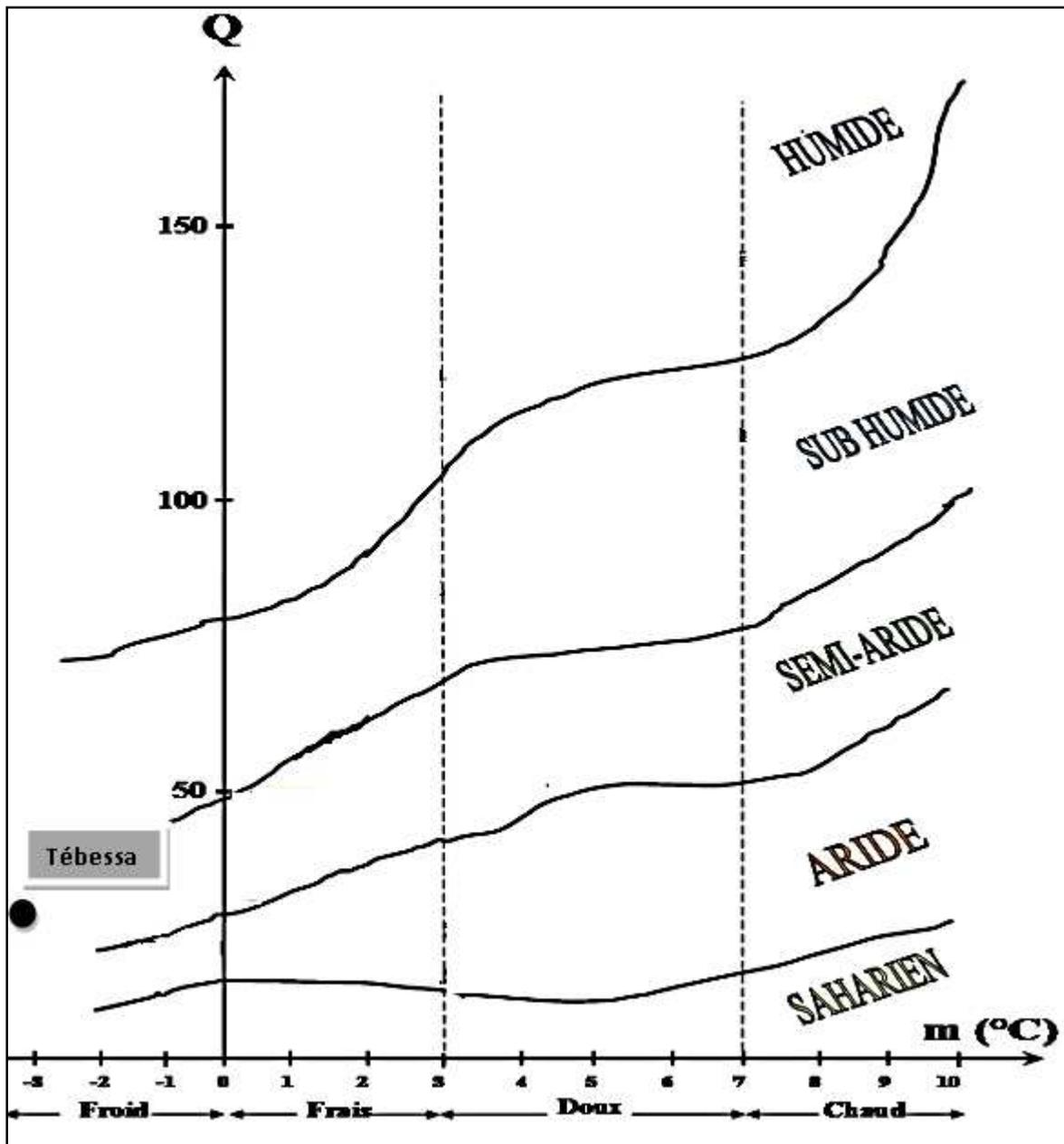


Figure 23: Positionnement de la région de Tébessa sur le climagramme d'Emberger (1972-2018)

III. Chapitre III : METHODOLOGIE**III.1. L'objectif de l'étude**

Le but majeur de notre travail est de réaliser une synthèse écologique de la faune culicidienne dans une aire géographique limitée. (Tébessa, Souk-Ahras, Oum El Bouaghi, Khenchela, Guelma et Batna). Pour atteindre cet objectif, nous avons exploité les informations écologiques obtenues par l'analyse des travaux et les observations faites par plusieurs chercheurs, c'est une manière d'étude pour mettre au point des connaissances déjà acquises sur cette partie de l'Algérie et pour permettra par la suite d'entreprendre des études sur certaines espèces dont la biologie reste très peu connue.

**III.2. Choix des stations d'étude dans la région Nord-Est de l'Algérie (période :
Juil.2009-Avr. 2011)**

Pour effectuer notre étude, nous avons choisis 20 stations à différentes altitudes réparties dans les six régions d'étude dont, deux stations dans chacune des régions : Souk-Ahras, Batna, Khenchela, Guelma, trois stations à Oum El Bouaghi et 09 stations dans la région de Tébessa.

III.3. Description des gîtes de prospection

La description des gîtes de prospection est montrée dans le tableau 12

Pour faciliter le travail, nous avons mis des codes relatifs aux noms des gîtes de prospection, ces codes sont formés par la première lettre du nom de la région suivit d'un numéro.

Tableau 12: Caractéristiques générales des gîtes de prospection.

Région	Nom de la station	Code de gîte	Type de gîte	Nature de gîte	Localisation	Densité de la végétation	Altitude
Khenchela	Route de Batna	K1	Source	permanent	Rural	Végétation peu abondante	1070m
	Chef lieu	K2	Bassin	Temporaire	Urbain	Sans végétation	1050m
Batna	Ouled fadhel	B1	Puit	Permanent	Urbain	Végétation peu abondante	1040m
	Sidi Maansar	B2	Bassin	Temporaire	Urbain	Végétation peu abondante	1046m
Oum el-Bouaghi	Oued melah Bhir chergy	M1	Retenue	Temporaire	Rural	Sans végétation	770m
	Meskiana	M2	Retenue	Temporaire	Urbain	Avec végétation	735m
	Bhir chergy	M3	Retenue	Permanent	Rural	Avec végétation	712m
Souk-Ahras	Ben Atia	S1	Puits	permanent	Rural	Peu de végétation	576m
	Ain sannour	S2	Retenue près de Source	Permanent	Urbain	Sans végétation	840m
Guelma	Boumahra	G1	Guèlta	permanent	Rural	Végétation très abondante	190m
	Djeballah Khemissi	G2	Retenue	Temporaire	Rural	Végétation peu abondante	160m

Tébessa	El-Méridj	T1	Source naturelle	permanent	Rural	Végétation peu abondante	500m
	Ain chania	T2	Source	Permanent	Rural	Végétation très abondante	600m
	Ain zerga	T3	Source	permanent	Rural	Sans végétation	800m
	Youkous	T4	Retenue d'une source	Temporaire	Rural	Végétation abondante	975m
	Ain Ghorab	T5	Prolongement d'Oued Ghorab	Temporaire	Rural	Végétation peu abondante	1130m
	Kouif	T6	Retenue	Temporaire	Rural	Végétation très peu abondante	1140m
	Ouenza	T7	Retenue d'Egout	permanent	Urbain	Sans végétation	534m
	Boulhef-Dyre	T8	Egout	permanent	Rural	Végétation très abondante	759m
	Merdja	T9	Egout	permanent	Urbain	Végétation peu abondante	813m

III.4. Choix des stations d'étude dans la région de Tébessa (Période : Septembre 2014 - Mai 2015)

Nous avons choisis 5 stations situées à différentes altitudes. Et pour faciliter le travail, nous avons mis des codes relatifs aux noms des gîtes de prospection, ces noms sont formulés par une grande lettre **G** suivit d'un numéro.

III.4.1. Description des stations d'étude dans la région de Tébessa

- a) **La Station de Boulhef Dyr** : Cette station est située au Nord Ouest du chef lieu de Tébessa, limité au Nord par Bir D'heb, au Sud par la ville de Tébessa, à l'Ouest par El-Hammamet et à l'Est par El-Kouif elle est d'une altitude de 759 m et se trouve entre une latitude de 35°49' Nord et une longitude de 8°04' Est, cette station contient le gîte **G01**.
- b) **La Station d'EL-Mardja** : C'est une plaine localisée au Nord-est de la wilaya de Tébessa, elle est limitée à l'Est par la route nationale qui mène à El-Kouif, à l'Ouest par l'aéroport de Tébessa et au Nord par Djebel Dyr. Cette plaine est traversée par la nappe phréatique, ce qui lui confère une certaine humidité. Le sol est salé à texture limno-argileuse permettant l'installation d'une halophyte dominante notamment : *Atiplex halimus*, associée à un cortège floristique composé de *Juncus striatus*, *Hordeum marinum*, *Lolium tumultum* et *Anagalis monelli*.
Cette station est localisée à 2,2 km au nord du centre ville du Tébessa, elle est d'une altitude de 812 m comprise entre une latitude de 35°25' Nord et une longitude de 8°6' Est, renfermant le gîte **G02**.
- c) **La station de Sidi yahya** : Située à 50 Km à l'Ouest du chef lieu de Tébessa, elle se trouve à une altitude de 604 m, comprise entre une latitude de 35°93' Nord et une longitude de 8°15' Est, elle renferme le gîte **G03**.
- d) **La station de la Résidence universitaire Mille 2** : Il s'agit d'un milieu urbain formé par les blocs pour la résidence des étudiantes, cette station située à 3 Km à l'Est du chef lieu de Tébessa au Nord-est du chef lieu de Tébessa, le lieu d'échantillonnage est à base de gazon parsemé d'arbustes tels que la lavande et le romarin. Dans cette station nous avons choisis le gîte **G04** qui a une altitude de 853 m comprise entre une latitude de 35°42' Nord et une longitude de 8°07' Est.
- e) **La station du Campus universitaire de Tébessa** : Il s'agit d'un milieu aménagé situé au sein de la cité universitaire au niveau de 7 Km vers l'Est chef lieu de Tébessa.

Le gîte de prélèvement est un égout d'évacuation a une altitude de 805 m comprise entre une latitude de 35°42' Nord et une longitude de 8°05' Est, il se situe à 100 m en face du portail du campus universitaire, ce gîte est codé par **G05**.

III.4.2. Description des gîtes prospectés

Les gîtes que nous avons prospecté sont au nombre de cinq et sont constitués principalement d'eau douce. Les principales caractéristiques sont illustrées dans le tableau 13.

Tableau 13: Principales caractéristiques des gîtes choisis dans la région de Tébessa (Période : Sep. 2014-Mai 2015).

Gîte	Type de gîte	Nature de gîte	Origine d'eau	Végétation	Profondeur (cm)
G01	Collection d'eau	Permanent	Eaux pluviales	Très Abondante	50
G02	Collection d'eau des égouts	permanent	Eaux pluviales +eaux naturelles + eaux usées	Très abondante	100
G03	Source naturelle	Permanent	Eaux pluviales + eaux souterraine	Abondante	70
G04	Collection d'eau des égouts	Temporaire	Eaux usées	Sans Végétation	100
G05	Collection d'eaux	Permanent	Eaux pluviales+ eaux des égouts	Peu abondante	150



Figure 24: Gîte de Boulhef Dyr G01 (Tébessa) (Photo originale).



Figure 25: Gîte d'el Merdja G02 (Tébessa) (Photo originale).



Figure 26: Gîte de Sidi yahia (Meridj) G03 (Tébessa) (Photo originale).



Figure 27: Gîte de la Résidence (Mille 02) G04 (Photo originale).



Figure 28: Gîte du Campus universitaire (Tébessa) (G05) (Photo originale).



Figure 29: Gîte de la station de Ghorab T5 (Tébessa) (Photo originale).



Figure 30: Gîte de la station de Jaballah khémissi G2 (Guelma) (Photo originale)



Figure 31: Gîte de la station de Miskiana M2 (Oum-Elbouagi) (Photo originale).



Figure 32: Le gîte de la station d'Ain Chania (Tébessa) (Photo originale).



Figure 33: Le gîte de la station de BenAtia (Souk-Ahras) (Photo originale).

III.5. Echantillonnage des Culicidae

III.5.1. Méthode adaptée sur Terrain

L'échantillonnage des larves s'effectue en utilisant la méthode de coup de louche « Dipping » (Rioux *et al.*, 1965; Papierok *et al.*, 1975; Subra, 1971), (Croset *et al.*, 1976 in Berchi, 2000) Cette méthode, simple a priori, consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, un récipient de capacité connue.

Le matériel utilisé est simple : une louche d'une capacité d'un litre (c), prolongée par un manche en bois. L'opérateur se déplace, face au soleil. A un mètre du prélèvement, il reste immobile pendant quelques secondes pour permettre aux larves de reprendre leur activité normale, plonge la louche dans l'eau et la retire d'un mouvement uniforme en évitant les remous : les larves sont dénombrées directement à leur passage au bec verseur lors du rejet de l'eau du gîte. Chaque série permet de définir un nombre moyen de larves par coup de louche. Ce nombre, pris comme estimateur de la densité larvaire moyenne et rapporté au volume total du gîte, permet de calculer l'effectif total de la population (Papierok *et al.*, 1975).

III.5.2. Montage et identification des larves

Nous avons utilisés seulement les larves du quatrième stade pour une identification fiable.

Les larves récoltées sont conservées dans de petits tubes en plastique de transport, bien identifiés organisées par gîtes contenant de l'alcool éthylique à 70°, puis elles sont mises dans le KOH (10%) pendant 12 à 24 heures pour le bon éclaircissement des larves. Cette étape est suivie par des bains successifs d'alcool (70°- 90°- 100°), ensuite les larves sont placées pendant 1 heure au moins dans le créosote de hêtre.

Le montage se fait entre lame et lamelle dans une goutte du baume du Canada en sectionnant à l'aide d'une fine aiguille la larve au niveau du 7^{ème} segment abdominal en deux parties, la partie antérieure est montée face dorsale vers le haut et la partie postérieure est montée latéralement.

Pour la détermination, nous avons utilisé le document de Rioux (1958) et le logiciel d'identification des moustiques de l'Afrique méditerranéen. (Brhunes et al, 1999).

Dans la région de Tébessa, (période : Sep. 2014-Mai. 2015). Nous avons tenté de savoir l'état physico-chimique des eaux des gîtes et son rapport avec la densité larvaire de l'espèce

Culex pipiens, pour cette raison, nous avons mesuré 7 paramètres, à savoir : la température (C°), la conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$), le potentiel hydrique (pH), l'oxygène dissous (mg.l^{-1}), la Matière en suspension (mg.l^{-1}), le chlorures (mg.l^{-1}) et la turbidité de l'eau (NTU : Nephelometric Turbidity Unit.) Ces mesures ont été effectuées uniquement dans les gîtes de Boulhef-Dyr, Sidi Yaia, la résidence universitaire Mille 2 et le gîte du Campus universitaire de Tébessa, les mesures ont été faites dans un laboratoire privé des analyses des eaux et de contrôle de la qualité situé dans la wilaya de Tébessa (Cité El-Wiam route de constantine).

III.5.3 Méthode d'analyse et d'exploitation des résultats

Les traitements statistiques réalisés ont pour but de connaître :

- La diversité et l'équilibre des milieux.
- L'organisation du peuplement culicidien dans l'espace et dans le temps.
- La distribution des espèces de culicidae au niveau des altitudes et au niveau des différents types de gîtes étudiés.
- L'impacte de certains paramètres physico-chimique des eaux des gîtes et leur rapport avec la densité larvaire de *Culex pipiens*.

Pour analyser les données obtenues relatives aux espèces culicidienne inventoriées, nous avons calculé des indices écologiques et utilisé des méthodes statistiques.

III.5.3.1. Analyse des résultats par les indices écologiques

Dans ce cas, les résultats seront traités d'une part par des indices écologiques de composition et d'autre part par des indices écologiques de structure.

III.5.3.1.1. Indices écologiques de composition

Dans cette partie, les indices de composition appliqués aux espèces culicidiennes sont présentés par la richesse spécifique, l'abondance relative, et la fréquence d'occurrence.

1) La richesse spécifique S

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

2) L'Abondance relative

L'abondance est exprimée sous la forme d'un pourcentage. Elle correspond à la participation d'une espèce en termes d'individus par rapport à l'ensemble des individus de toutes des espèces (Dajoz, 1971). Elle est calculée par la formule suivante :

$$C = \frac{n}{N} \times 100$$

3) La Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée au nombre total de relevés exprimé sous la forme d'un pourcentage (Dajoz, 1982). Elle est calculée par la formule suivante :

$$F = \frac{P}{N} \times 100$$

- Quand la valeur de F est supérieure à 50%, l'espèce est qualifiée de constante.
- Lorsque ; F est comprise entre 25% et 50 % l'espèce doit être considérée en tant qu'espèce accessoire.
- Mais, si F est inférieur à 25%, l'espèce est accidentelle.

III.5.3.1.2. Indices écologiques de structure

Parmi les indices de structure appliqués dans notre étude nous pouvons citer l'indice de diversité de Shannon- Weaver et l'indice de l'équitabilité.

1) Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé selon la formule suivante :

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

Cet indice renseigne sur la structure d'un peuplement, il permet d'avoir une information sur la diversité des espèces (Ramade, 1984).

- Si la valeur de l'indice de diversité est faible, c'est-à-dire ; proche de 0 bits, cela implique que le milieu est peu diversifié ou bien, le milieu est pauvre en espèce.
- Si la valeur de H' est supérieur ou égale à 3 bits, il implique que le milieu est très riche en espèce.
- Si la valeur de H' est comprise entre 0 et 3, il renseigne que le milieu est moyennement diversifié.

2) L'équitabilité

Cet indice E est égal au rapport de la diversité calculée H' à la diversité maximale théorique H'_{max} . Il est obtenu par la formule suivante :

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

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

- Si E tend vers 0, les effectifs des espèces composant le peuplement sont en déséquilibre entre eux.
- Si E tend vers 1, les effectifs des espèces de peuplement sont en équilibre entre elles (Ramade, 1984).

III.5.3.2. Étude des résultats par les analyses statistiques

Afin d'étudier les données obtenues, nous avons utilisé l'analyse en composantes principales (ACP).

III.5.3.2.1. Analyse en composantes principales (ACP)

Cette analyse permet la description des données contenues dans un tableau individus-caractères numériques quantitatifs. C'est une analyse non symétrique, elle permet la comparaison de l'ensemble des espèces par rapport aux différents paramètres des stations (caractéristiques des stations). Elle consiste à regrouper les traitements des données pour l'analyse statistique. Elle a été effectuée à l'aide d'un logiciel XL STAT 2016.

III.5.3.3 .Coefficient de corrélation et d'échantillonnage de Pearson

Ce coefficient de corrélation permet de donner une mesure synthétique de l'intensité de la relation entre deux caractères et de son sens lorsque cette relation est monotone. Il est également appelé corrélation linéaire ou produit-moment.

IV. Capitre IV : RESULTATS

IV.1. Étude des résultats dans toutes les régions d'étude (période : Juil. 2009-Avr. 2011)

IV.1.1. Inventaire des espèces de Culicidae

Au cours de la période allant de Juillet 2009 à Avril 2011, 382 prélèvements de larves de moustique ont été effectués de façon irrégulières au niveau de 20 stations dans six régions situées au Nord-Est de l'Algérie (Guelma, Souk-Ahras, Tébessa, OumEl-Bouaghi, Batna et Khenchela). Nous avons inventorié 19 espèces de Culicidae appartenant à deux sous-familles la sous-famille des Culicinae qui englobe le plus grand nombre d'espèces (15 espèces) et la sous-famille des Anophelinae qui comporte quatre espèces. Les espèces récoltées et identifiées sont présentées dans la liste systématique suivante :

Tableau 14: Liste des espèces culicidiennes inventoriées

Famille	Sous-Famille	Genre	Espèces
Culicidae	Culicinae	<i>Culex</i>	<i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné, 1758
			<i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald, 1903
			<i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald, 1903
			<i>Culex (Neoculex) deserticola</i> kirpatrick, 1924
			<i>Culex (Culex) antennatus</i> Becker, 1903
			<i>Culex (Barraudius) modestus</i> Ficalbi, 1890
			<i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards, 1913
			<i>Culex (Neoculex) territans</i> Waker, 1856
			<i>Culex (Neoculex) hortensis</i> Ficalbi, 1924
		<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta(Allotheobaldia)longiareolata</i> Maquart, 1828
			<i>Culiseta (Ciliseta) Subochrea</i> Eswards, 1921
		<i>Aedes</i>	<i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> Pallas, 1771
			<i>Aedes (Ochletrotatus) dorsalis</i> Meigen, 1830
			<i>Aedes (Aedimorphus) vexans</i> Meigen, 1930
		<i>Uranotaenia</i>	<i>Uranotaenia(Uranotaenia)unguiculata</i> Edwards, 1913
	Anophelinae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles (Anopheles) labranchiae</i> falleroni, 1926
			<i>Anopheles (Mysomyia) Sergentii sergentii</i> Theobald, 1907
			<i>Anopheles (Anopheles) Claviger</i> Meigen, 1804
			<i>Anopheles (Mysomyia) multicolor</i> Caamboliu, 1902

IV.1.2. Nombre et pourcentage des genres

En ce qui concerne la région de Batna et Khenchela les espèces récoltées sont classées sous les 2 genres (*Culex* et *Culiseta*) dont le genre *Culiseta* est le plus abondant, il représente 92,20% dans la région de Batna. Dans la région de Souk-ahras, nous avons recensé huit espèces appartenant à trois genres (*Culex*, *Culiseta* et *Anopheles*) dont le genre *Culex* est le plus abondant avec un pourcentage de 81,60%. Quatre genres ont été recensés dans la région d'Oum El-Bouaghi (*Culex*, *Culiseta*, *Anopheles* et *Aedes*) où le genre *Aedes* est le plus représenté, il constitue 13,01% de l'ensemble des genres et six espèces appartenant à quatre genres (*Culex*, *Aedes*, *Uranotaenia* et *Anopheles*) ont été prélevées dans les gîtes de Guelma où nous avons récolté le genre *Anopheles* avec 36,05%. Alors que cinq genres ont été trouvés dans les gîtes de la région de Tébessa avec dix-sept espèces où les deux genres *Culex* et *Culiseta* sont les plus nombreux. (Tableau15).

Tableau 15: Nombre et pourcentage des genres.

Région	Batna		Khenchela		Oum el-bg		Guelma		Souk-ahras		Tébessa	
Genre	Nind	%	Nind	%	Nind	%	Nind	%	Nind	%	Nind	%
<i>Culex</i>	6	7,79	61	41,21	101	61,58	88	59,86	142	81,60	1576	46,76
<i>Culiseta</i>	71	92,20	87	58,78	9	6,16	0	0	31	17,81	1567	46,49
<i>Aedes</i>	0	0	0	0	19	13,01	5	3,4	0	0	1	0,029
<i>Anopheles</i>	0	0	0	0	35	23,97	53	36,05	1	0,57	219	6,49
<i>Uranotaenia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,86	0	0	7	0,20
Total	77		148		164		147		174		3370	

IV.1.3. Répartition des espèces culicidines dans les régions d'étude

Durant la période d'étude, nous avons récolté un total de 4080 individus réparties dans les six régions d'étude. La répartition des espèces de Culicidae dans chaque région est mentionnée dans le tableau 16.

Tableau 16: Répartition des espèces culicidiennes récoltées au niveau de chaque région d'étude.

Région Espèce	Guelma	Souk- ahras	Tébessa	Oum el- bouaghi	Khenchela	Batna
<i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i> Maquart, 1828	-	+	+	+	+	+
<i>Culiseta (Culiseta) subochrea</i> Eswards, 1921	-	-	+	-	-	-
<i>Anopheles (Anopheles) labranchiae falleroni</i> , 1926	+	-	+	-	-	-
<i>Anopheles (Mysomyia) sergentii sergentii</i> Theobald, 1907	-	-	+	+	-	-
<i>Anopheles (Anopheles) claviger</i> Meigen, 1804	-	-	+	-	-	-
<i>Anopheles (Mysomyia) multicolor</i> Caamboliu, 1902	-	-	+	-	-	-
<i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> Pallas, 1771	-	-	+	+	-	-
<i>Aedes (Ochletrotatus) dorsalis</i> Meigen, 1830	+	-	-	+	-	-
<i>Aedes (Aedimorphus) vexans</i> Meigen, 1930	-	+	-	-	-	-
<i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné, 1758	+	+	+	+	+	+
<i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald, 1903	+	+	+	+	+	-
<i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald, 1903	+	-	+	-	-	-
<i>Culex (Neoculex) deserticola</i> kirkpatrick, 1924	-	+	+	-	-	-
<i>Culex (Culex) antennatus</i>	-	-	+	-	-	-

Becker, 1903						
<i>Culex (Barraudius) modestus</i> Ficalbi, 1890	-	-	+	-	-	-
<i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards, 1913	-	+	+	+	+	-
<i>Culex (Neoculex) territans</i> Waker, 1856	-	+	+	-	+	-
<i>Culex (Neoculex) hortensis</i> Ficalbi, 1924	-	+	+	-	+	+
<i>Uranotaenia (Uranotaenia) unguiculata</i> Edwards, 1913	+	-	+	-	-	-

La répartition des espèces de Culicidae dans les six régions d'étude présente des variations plus ou moins importantes. Nous remarquons qu'il y a des espèces omniprésentes existant presque dans toutes les régions d'étude telle que *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens* et *Culex theileri*, alors que d'autres sont spécifiques pour la région de Tébessa comme *Culex modestus*, *Culex antennatus*, *Culiseta subochrea*, *Anopheles claviger* et *Anopheles multicolor* ainsi que l'espèce *Aedes vexans* qui n'a été apparue que dans la région de Souk-Ahras. Il existe également les espèces : *Culex perexiguus*, *Anopheles labranchiae* et *Uranotaenia unguiculata* qui n'ont été signalé que dans les deux régions Tébessa et Guelma et les espèces *Anopheles sergentii sergentii* et *Aedes caspius* récoltées seulement dans les deux régions Tébessa et Oum el-Bouaghi.

IV.1.4. Organisation des espèces culicidiennes dans chaque région d'étude

La variation du nombre d'espèces pour chaque région est représentée par les figures (34, 35, 36, 37, 38, 39) cette variation est lié relativement au nombre de gîtes prospectés, au nombre de sorties réalisées et aux facteurs climatiques de chaque région d'étude.

Dans la région de Guelma, nous avons recensé six espèces (*Cx pipiens*, *Cx theileri*, *Cx perexiguus*, *An labranchiae*, *Ae dorsalis* et *Ura unguiculata*) dont l'espèce *Aedes dorsalis* est la plus représentée. Dans la région de Souk-Ahras, nous avons trouvé huit espèces soient : *Cst longiareolata*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx .laticinctus*, *Cx. hortensis*, *Cx. deserticola*, *Cx. Territans*, *Ae vexans* et *Cst longiareolata* dont l'espèce la plus dénombrée est *Cx. pipiens*, alors que dans la région d'Oum El-Bouaghi huit espèces ont été inventoriées avec une prédominance de l'espèce *Cx theileri*. Dans la région de Batna uniquement trois espèces ont été récoltées ainsi que dans la région de Khenchela six espèces ont été recensées, dans ces deux régions l'espèce la plus figurée est *Cst. longiareolata*. La région de Tébessa occupe la tête de la liste, elle est la plus riche en espèce culicidiennes dont l'espèce la plus représentée est *Cst. longiareolata*.

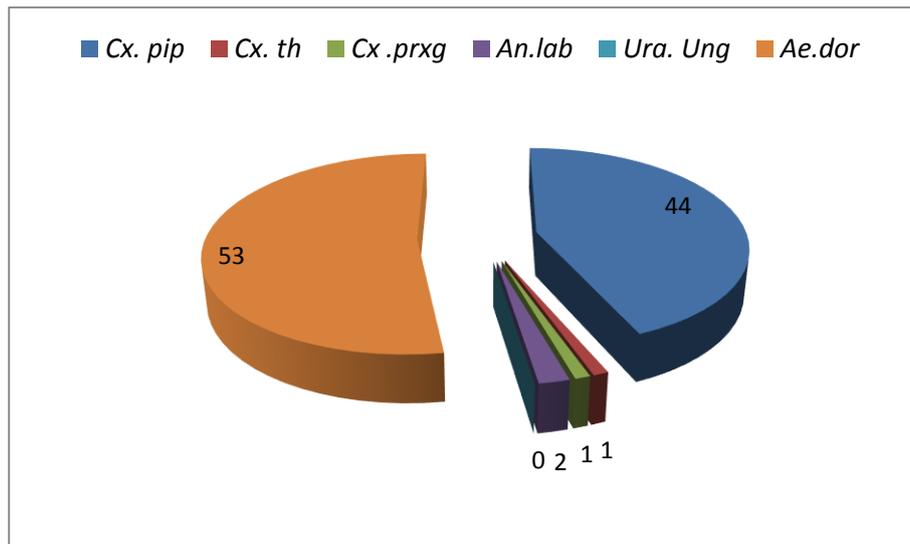


Figure 34: Présentation des espèces culicidiennes dans la région de Guelma.

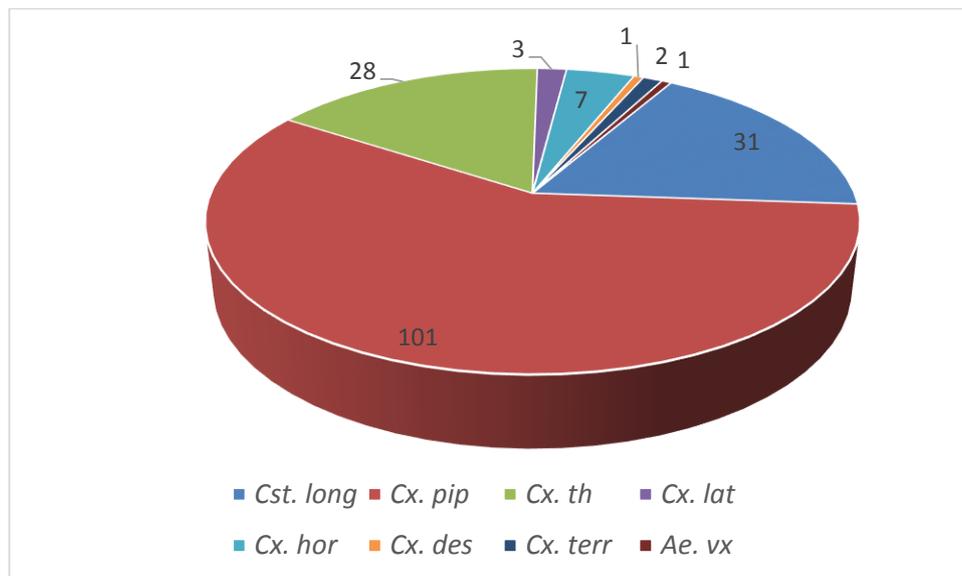


Figure 35: Présentation des espèces culicidiennes dans la région de Souk-Ahras

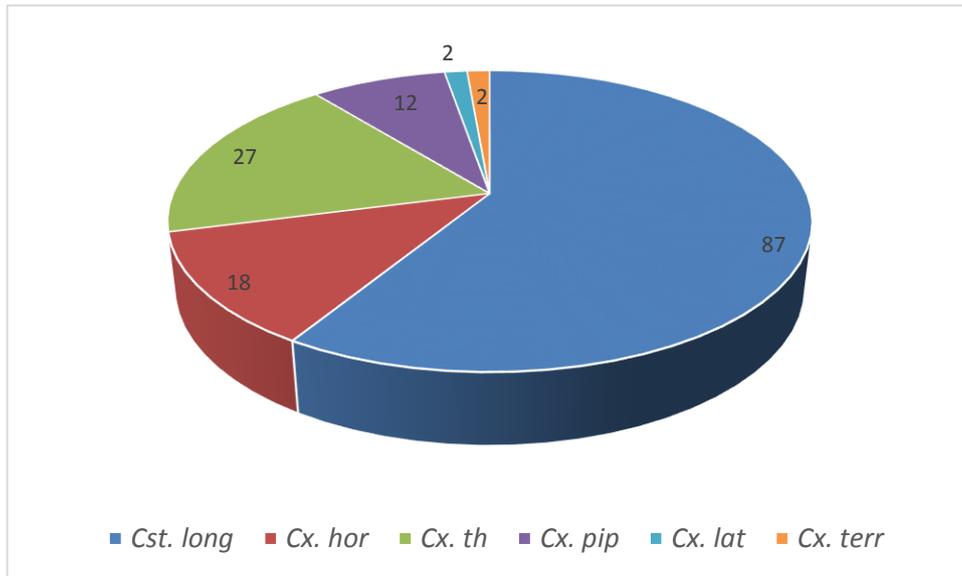


Figure 36: Présentation des espèces culicidiennes dans la région de Khenchela.

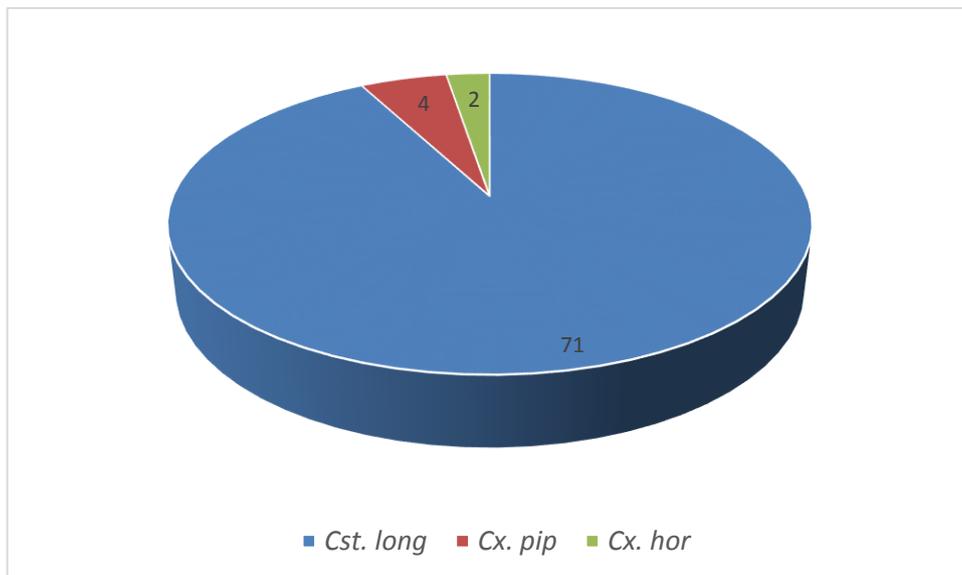


Figure 37: Présentation des espèces culicidiennes dans la région de Batna.

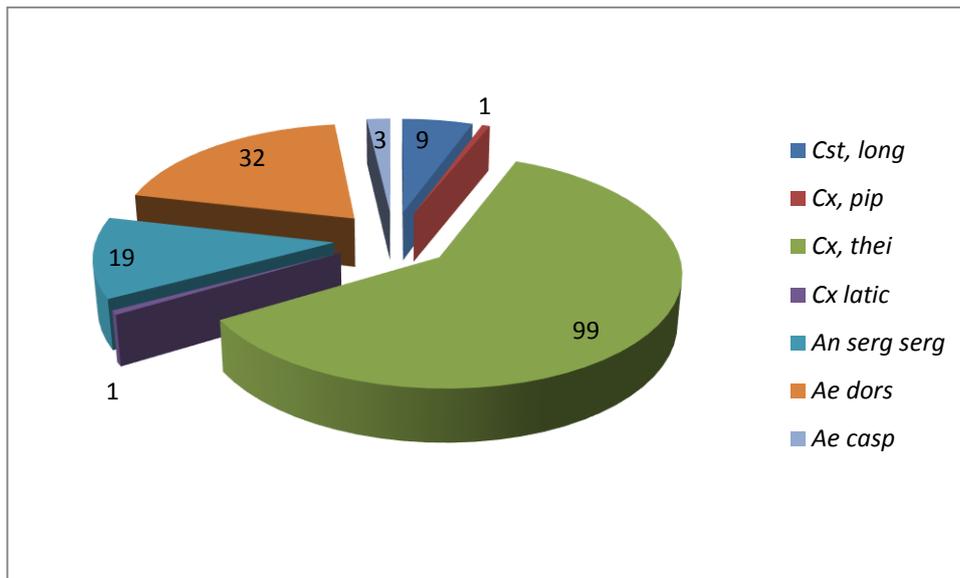


Figure 38: Présentation des espèces culicidiennes dans la région d’Oum El Bouaghi.

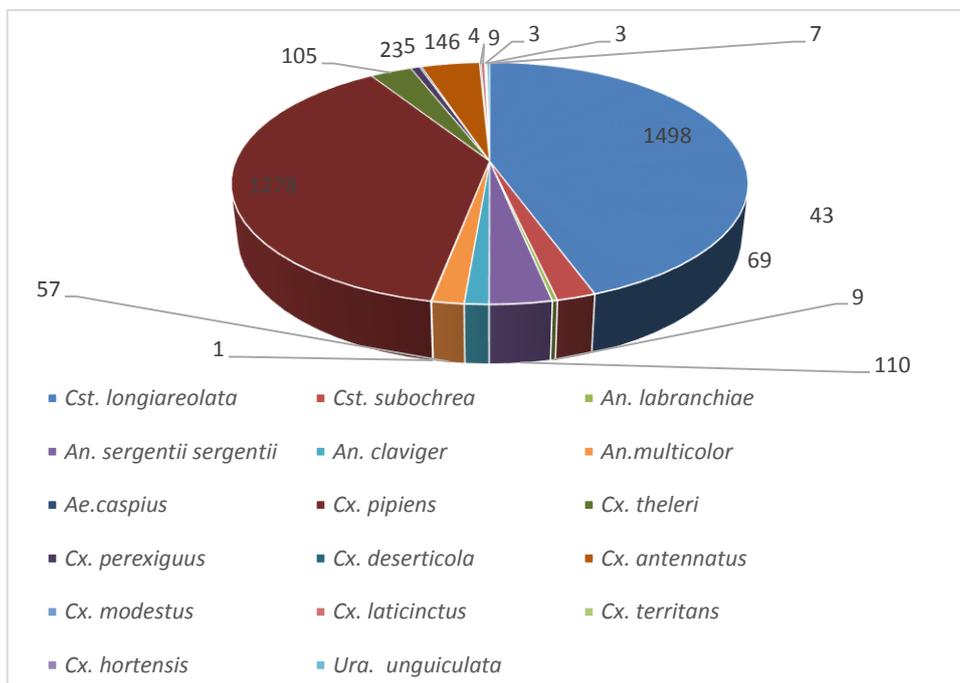


Figure 39: Présentation des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa.

IV.1.5. Présentation de quelques criteres d'identification des espèces inventoriées

- ❖ **Le genre *Culiseta*** : Ce genre a été signalé dans toutes les régions sauf dans la région de Guelma avec des pourcentages qui varient entre 6.16% à Oum El-Bouaghi et 92.20% dans la région de Batna. Il renferme les espèces suivantes.

***Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* Maquart, 1828** : Cette espèce a été rencontrée dans toutes les régions d'étude, il se caractérise par : Des antennes à tégument lisse, des soies antennaires (1-A) peu visible, Siphon court et trapu à indice siphonique égale à 2 et une Peigne siphonique à extension dépassant la moitié du siphon (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 40)

***Culiseta (Ciliseta) Subochrea* Eswards, 1921** : Ce moustique a été signalée uniquement dans la région de Tébessa, ses larves se caractérisent par des antennes courtes à tégument nettement spéculé portant des soies (1-A) qui sont peu visibles (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 41)



Figure 40: Forme générale du siphon (480X) de *Cst. Longiareolata* (Photo originale).



Peigne siphonique (418X)



Forme générale du siphon (400X)

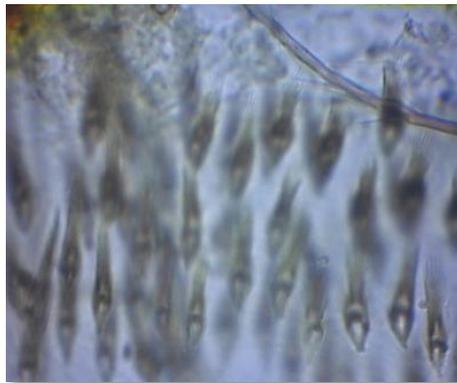
Ecailles du VIII^{ème} segment abdominal
(480X)

Figure 41: quelques caractéristiques morphologiques de l'espèce *Cst. Subochrea*. (Photo originale)

- ❖ **Le genre *Culex*** : Ce genre a été mentionné dans toutes les régions d'étude et en grande proportion dans la région de Souk-Ahras. Il est représenté par les espèces suivantes.

***Culex (Culex) pipiens* Linné, 1758** : Les larves de cette espèce ont été prélevées dans toutes les régions d'étude, elles sont caractérisées par des soies (3-A) insérées à proximité des soies (4-A), d' une épine préclypéale (1-C) mince et éfilée à l'apex, d'un siphon dont le rapport (L/I) est de 3 à 4,5 μm , des écailles du VIIIème segment abdominal dépourvues d'épine médiane et d' un mentum à 8 dents de part et autre de la dent médiane (Brunhes et al., 1999). (Figure 42).



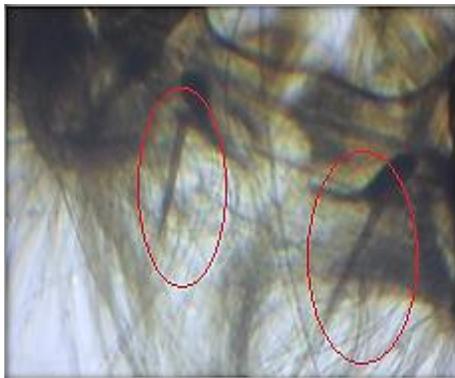
Écaille du VIII segment (2560X)



Épine clypéale (1-c) (640X)

Figure 42: quelques caractéristiques morphologiques de l'espèce *Cx pipiens*. (Photo originale).

Culex (Culex) theileri Theobald, 1903 : Cette espèce a été rencontrée dans toutes les régions excepté dans la région de Batna, elle se caractérise par une épine préclypéale (1-C) épaisse jusqu'à l'apex, une soie antennaire (3-A) insérée à proximité de (4-A), un mentum avec 8 dents disposées de part et d'autre de la dent médiane et à siphon à bords droits (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 43).



Épine 1-c (640X)



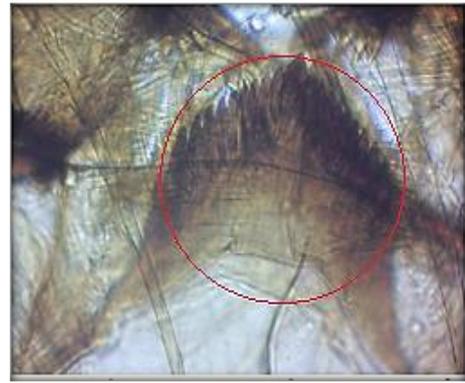
Écaille de VIII segment (2240X)

Figure 43: quelques caractéristiques morphologiques de l'espèce *Cx theileri*. (Photo originale).

Culex (Culex) antennatus Becker, 1903 : Les larves de cette espèce ont été signalées dans la région de Tébessa, morphologiquement elles se caractérisent par une soie antennaire (3-A) insérée à proximité de la soie (4-A), une épine préclypéale (1-C) mince et effilée à l'apex, un mentum constitué de plus de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane, un siphon en forme droite et à indice siphonique entre 3 et 4,5 μ m (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 44).



Forme générale du siphon



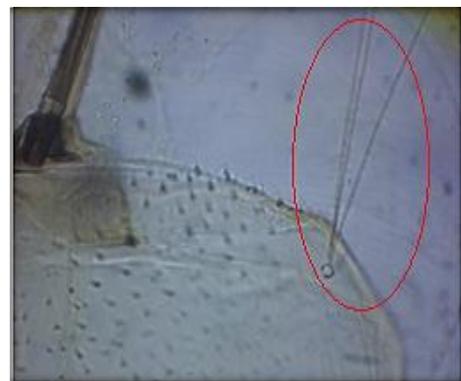
Mentum (2560X)

Figure 44: quelques caractéristiques morphologiques de l'espèce *Cx antennatus*. (Photo originale).

Culex (Culex) perexiguus Theobald, 1903 : Nous avons trouvé les individus de cette espèce dans la région de Guelma et la région de Tébessa, les larves de cette espèce se caractérisent par une épine préclypéale (1-C) épaisse jusqu'à l'apex, elles possèdent un mentum de 8 dents disposées de part et d'autre de la dent médiane, des écailles du VIII^{ème} segment abdominal disposées en désordre, à une soie caudale (1-X) constituée de deux branches et un siphon à bords droits et à indice siphonique supérieur à 4,6 μ m (Brunhes *et al.*, 1999).(Figure 45).



Forme générale de siphon (160X)



Soie caudale (1280X).

Figure 45: quelques caractéristiques morphologiques de l'espèce *Cx perexiguus*. (Photo originale).

Culex (Culex) laticinctus Edwards, 1913 : Retrouvée dans toutes les régions sauf à Guelma et à Batna, ses larves se caractérisent par une épine préclypéale (1-C) épaisse à l'apex, une soie antennaire (3-A) insérée à proximité de la soie (4-A), un siphon à bords droits et d'un indice siphonique entre 3 et 4,5, une soie caudale (1-X) constituée de deux branches (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 46).



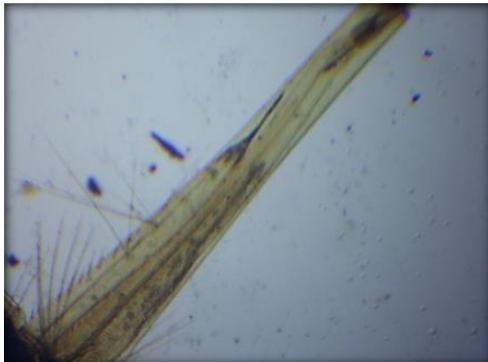
Soie caudale (1-X) (1600X)



Forme générale du siphon (400X)

Figure 46: quelques caractéristiques morphologiques de l'espèce *Cx. latincinctus*. (Photo originale).

Culex (Neoculex) deserticola kirkpatrick, 1924 : Les larves de cette espèce sont mentionnées dans la région de Souk-Ahras et de Tébessa, elles se caractérisent par une soie (3-A) éloignée de la soie (4-A), une épine préclypéale (1-C) épaisse jusqu'à l'apex, un mentum constitué de moins de 8 dents disposés de part et d'autre de la dent médiane, des écailles du VIII^{ème} segment abdominal sans épine médiane, un siphon à bords droits convexe et d'un indice supérieure à 4,6 μ m (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 47).



Forme générale du Siphon (224X).



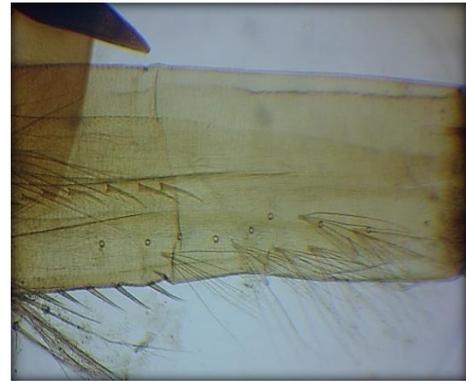
Tête et antenne (224X)

Figure 47: quelques caractéristiques morphologiques de l'espèce *Cx. deserticola* (Photo originale).

Culex (Barraudius) modestus Ficalbi, 1890 : Cette espèce a été retrouvée seulement dans les gîtes de la région de Tébessa, ses larves sont caractérisées par une soie antennaire (3-A) insérée à proximité de la soie (4-A), une épine préclypéale (1-C) mince et effilée à l'apex, un siphon à bords droits et d'un indice siphonique de 3 à 4,5 μ m et des écailles du VIII^{ème} segment abdominal sans épine médiane et sont disposées en désordre (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 48).



Écaille de VIII segment abdominal (1920X)



Peigne siphonique (224X).

Figure 48: quelques caractéristiques morphologiques de l'espèce *Cx modestus*. (Photo originale).

Culex (Neoculex) hortensis Ficalbi, 1924 : Mentionnée dans toutes les régions sauf à Guelma et à Oum El Bouaghi, ses larves sont caractérisées par une épine préclypéale (1-C) épaisse jusqu'à l'apex, un mentum à dents moins de 8 de part et d'autre de la dent médiane, un siphon à bords arqués et d'un indice siphonique supérieur à 6, une épine subapicale (2-S) longue et crochue (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 49).



Épine subapicale 2-S du siphon (224X)



Forme générale du siphon (160X).

Figure 49: quelques caractéristiques morphologiques de l'espèce *Cx hortensis*. (Photo originale).

- ❖ **Le genre *Aedes*** : Prélevé dans la région de Guelma, dans les stations d'Oum el-Bouaghi et avec un pourcentage moins important dans la région de Tébessa, il renferme les quatre espèces suivantes :

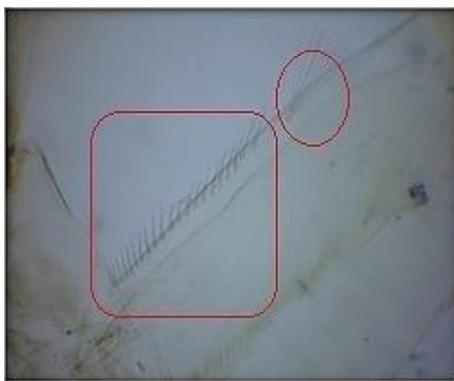
Aedes (Ochlerotatus) caspius Pallas, 1771 : Les individus de cette espèce ont été déclarées dans la région d'Oum El-Bouaghi et de Tébessa, les critères de son identification sont : des antennes à tégument spiculé, une soie antennaire (1-A) insérée dans la moitié basale de l'antenne et est constituée de 3 branches, des dents du peigne du segment VIII en désordre

et à dent médiane nettement plus large (critère distinguant *Ae. Dorsalis* d'*Ae. Caspius* (Brunhes *et al.*, 1999) (Figure 50).



Figure 50: Forme générale du siphon avec touffe siphonique de l'espèce *Ae caspius* (Photo originale).

Aedes (Ochletrotatus) dorsalis Meigen, 1830 : Nous avons signalé cette espèce dans la région de Guelma et d'Oum El-Bouaghi, les larves de cette espèce sont caractérisées par des antennes à tégument nettement spiculé, d'une soie (1-A) insérée sur la moitié basale de l'antenne, les dents du peigne du VIII^{ème} segment sont en désordre avec une dent médiane non nettement plus longue, les dents du peigne siphonique sont en forme d'épines et dépourvus de dents isolées (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 51).



Peigne siphonique (600X)

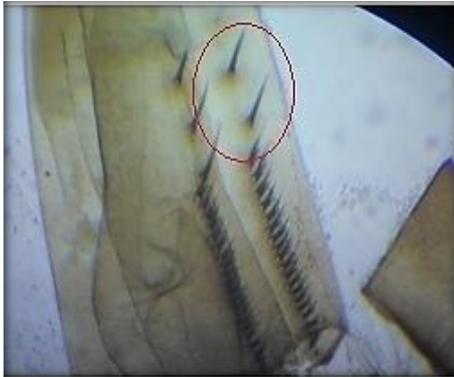


Mentum (2240X).

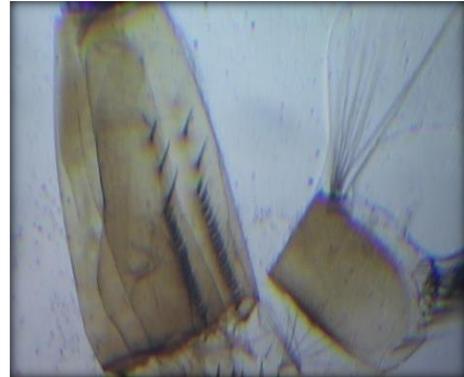
Figure 51: Quelques caracteres morphologiques de l'espèce *Ae dorsalis*. (Photo originale)

Aedes (Aedimorphus) vexans Meigen, 1930 : Les individus de cette espèce ont été signalés dans la région de Souk-Ahras, ses larves sont caractérisées par des antennes à tégument spiculé, une soie antennaire (1-A) disposée sur la moitié basale de l'antenne et constituée de 3 branches, les dents du peigne du VIII segment sont pourvues de dent médiane nettement longue (critère distinguant *Ae. Dorsalis* d'*Ae. Vexans*) et sont disposées en désordre,

siphon à indice inférieur à 3 μ m, le peigne de siphon possède de 1 à 3 dents nettement isolées (critère distinguant *Ae dorsalis* d'*Ae vexans* (Brunhes *et al.*, 1999) (Figure 52).



Peigne siphonique (480X)



forme générale du siphon (160X).

Figure 52: quelques caractéristiques morphologiques de l'espèce *Ae vexans*. (Photo originale).

- ❖ **Le genre *Anopheles*** : Ce genre a été prélevé au niveau de la région de Souk-Ahras, de Tébessa, d'Oum El Bouaghi et de Guelma. Pour ce genre, nous avons identifié les espèces suivantes :

Anopheles (Anopheles) labranchiae falleroni, 1926 : Cette espèce a été mentionnée dans la région de Guelma et de Tébessa, elle se caractérise par une soie antennaire (1-A) insérée au niveau du tiers basale avec un nombre de branches supérieur à 5, une distance séparant les soies cypéales (2-C) est inférieure à la distance séparant (2-C) à (3-C), la soie (2-C) est fourchue seulement à l'extrémité alors que la soie (3-C) est ramifiée en buisson (Brunhes *et al.*, 1999).(Figure 53).



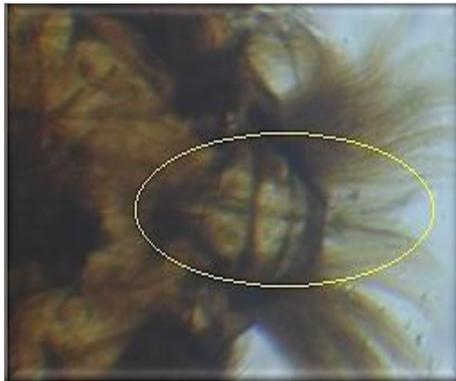
Soie antennaire 1-A (1920X)



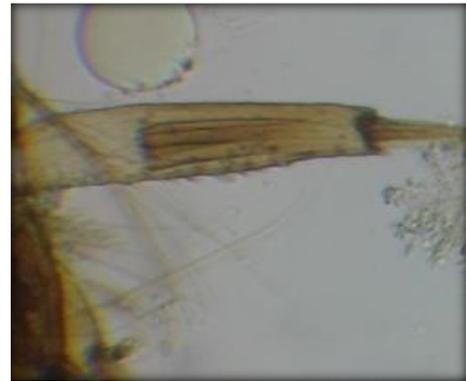
soie palmée (560X).

Figure 53 : Quelques caractères morphologiques de l'espèce *An labranchiae*. (Photo originale).

Anopheles (Anopheles) Claviger Meigen, 1804 : Les larves de cette espèce ont été signalées uniquement dans la région de Tébessa, elles sont caractérisées par une soie antennaire (1-A) insérée au niveau du tiers basale de l'antenne à branches au nombre de 5, une distance entre les soies clypéales (2-C) inférieur à la distance entre (2-C) et (3-C) dont la forme de cette dernière est simple et lisse (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 54).



Soie clypale 2-c (640X)



Forme de l'Antenne (640X).

Figure 54: Quelques caracteres morphologiques de l'espèce *An claviger*. (Photo originale).

Anopheles (Mysomyia) Sergentii sergentii Theobald, 1907 : Retrouvé à Tébessa et à Oum El-Bouaghi, les larves de cette espèce sont caractérisées par une soie antennaire (1-A) constituée d'une seule branche, la distance entre les soies (2-C) supérieure à la distance entre (2-C) et (3-C) , la soies (3-C) fourchues à l'apex, la soies (2-C) simples et lisses, les soies palmées réparties du segment I au segment VIII et possédant des folioles à filament terminal bien développés (Brunhes *et al.*, 1999).(Figure 55).



Forme générale de la tete

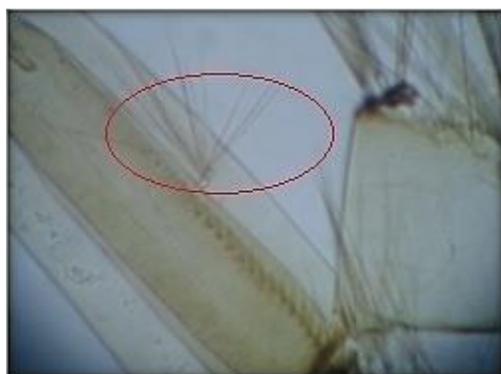


Aspect général de l'antenne.

Figure 55: Quelques caracteres morphologiques de l'espèce *An sergentii sergentii*. (Photo originale).

- ❖ **Le genre *Uranotaenia*** : Il n'est retrouvé qu'à Guelma et à Tébessa, et contient une seule espèce.

***Uranotaenia (Uranotaenia) unguiculata* Edwards, 1913** : Les larves de cette espèce se caractérisent par la présence de plaques abdominales sur le VIII^{ème} segment qui porte une plaque sclérifiée, par des épines du segment VIII disposés en une seule rangé et siphon avec peigne basale et une seule touffe de soies médianes (Brunhes *et al.*, 1999). (Figure 56).



Peigne du Siphon (480X)



dents du VIII^e segment abdominal (480X).

Figure 56: Quelques caractères morphologiques de l'espèce *Uranotaenia unguiculata*. (Photo originale).

IV.1.6. Étude statistique des résultats

IV.1.6.1. Étude des résultats par les indices écologiques de composition

Au sein de cette partie, il sera traité de la richesse spécifique totale des espèces culicidiennes inventoriées, ainsi que l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

a) Richesse spécifique

Cette étude nous a permis de recenser 19 espèces dont le plus grand nombre a été signalé dans la région de Tébessa (17 espèces), alors que dans les autres régions le nombre d'espèces est moins important, nous avons trouvé huit espèces à Souk-ahras, six espèces à Guelma, sept espèces à Oum El Bouaghi, six à Khenchela et trois espèces à Batna.

Tableau 17: Richesse spécifique au niveau des régions d'étude

Région	Guelma	Souk-Ahras	Oum Elbg	Tébessa	Khenchela	Batna
RS	6	8	7	17	6	3
RS _{tot}	19					

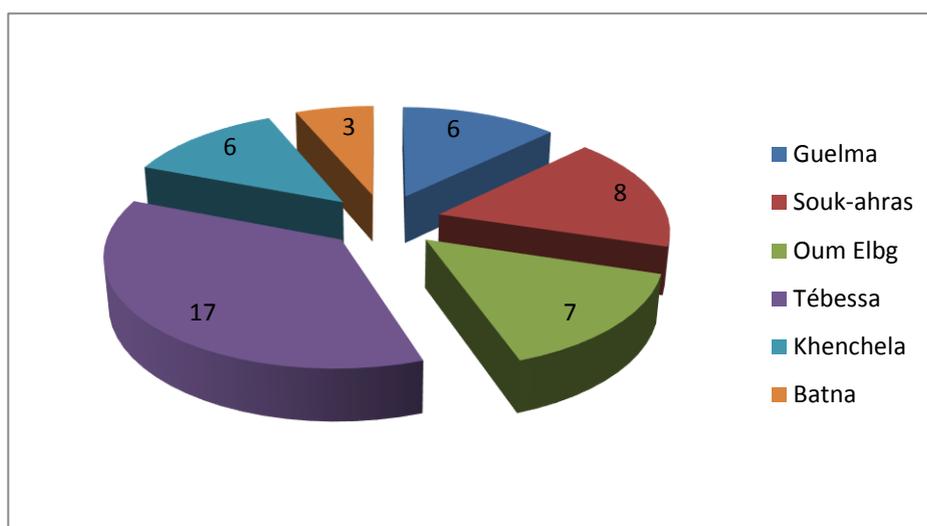


Figure 57: Distribution de la richesse spécifique dans chaque région d'étude.

b) Richesse spécifique dans chaque station d'étude

Dans cette partie, nous avons calculé le nombre d'espèce dans chaque station d'étude. (Tableau18 et Figure 58).

Tableau 18: Richesse spécifique au niveau de chaque station d'étude.

Gîte	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	M1	M2	M3	S1	S2	G1	G2	B1	B2	K1	K2
S	11	12	2	5	4	3	6	5	3	2	2	6	7	3	5	4	3	1	2	6

Les espèces inventoriées sont distribuées sur 20 stations, la richesse maximale appliquée aux espèces culicidiennes est obtenue au niveau de la station de Ain Chania (T2), c'est une source permanente riche en végétation situé dans la région de Tébessa. En deuxième lieu, on note la présence de 11 espèces dans une retenue d'eau alimentée par une source permanente dans la station d'El - Méridj (T1) de la même région, ensuite 7 espèces dans la station d'Ain sannour (S2) de la région de Souk-ahras. Les autres gîtes ont des richesses spécifiques dont les valeurs varient entre 2 et 6 espèces, à l'exception le gîte B2 (Bassin artificiel) de la région de Batna où nous avons enregistré une seule espèce.

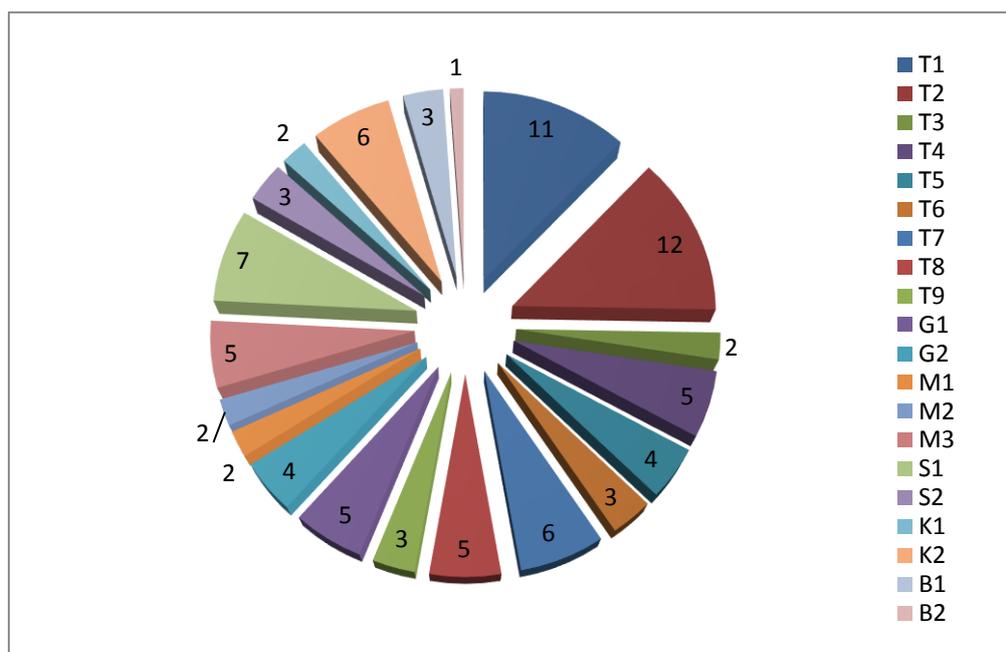


Figure 58: Distribution de la richesse spécifique dans les stations étudiées.

c) Abondance relative

Les résultats du tableau 19 montrent les valeurs des abondances relatives enregistrées pour chaque espèce. Nous remarquons que *Cst.longiareolata* est l'espèce qui présente l'effectif le plus élevé avec une abondance de 42.516%, puis vient en seconde position *Cx.pipiens* avec une valeur égale à 36.675% d'abondance relative suivie par l'espèce *Cx.theileri* avec 6.994 % alors que les autres espèces sont faiblement représentées, à l'exception l'espèce : *Ae. vexans* qui a été récoltée une seule fois dans la région de SoukAhras (figure 59).

Tableau 19: Abondances relatives appliquées aux espèces culicidiennes dans toutes les régions d'étude.

Espèce	Ni	C%
<i>Cst. longiareolata</i>	1696	42,516
<i>Cst. subochrea</i>	69	1,729
<i>An. labranchiae</i>	14	0,350
<i>An. sergentii sergentii</i>	129	3,16
<i>An. claviger</i>	43	1,077
<i>An.multicolor</i>	57	1,428

<i>Ae. caspius</i>	4	0,100
<i>Ae. dorsalis</i>	85	2,130
<i>Ae. vexans</i>	1	0,025
<i>Cx. pipiens</i>	1463	36,675
<i>Cx. theileri</i>	279	6,994
<i>Cx. perexiguus</i>	24	0,601
<i>Cx. deserticola</i>	6	0,150
<i>Cx. antennatus</i>	146	3,660
<i>Cx. modestus</i>	4	0,100
<i>Cx. laticinctus</i>	15	0,376
<i>Cx. territans</i>	7	0,175
<i>Cx. hortensias</i>	30	0,752
<i>Ura. unguiculata</i>	8	0,200
Tot	4080	

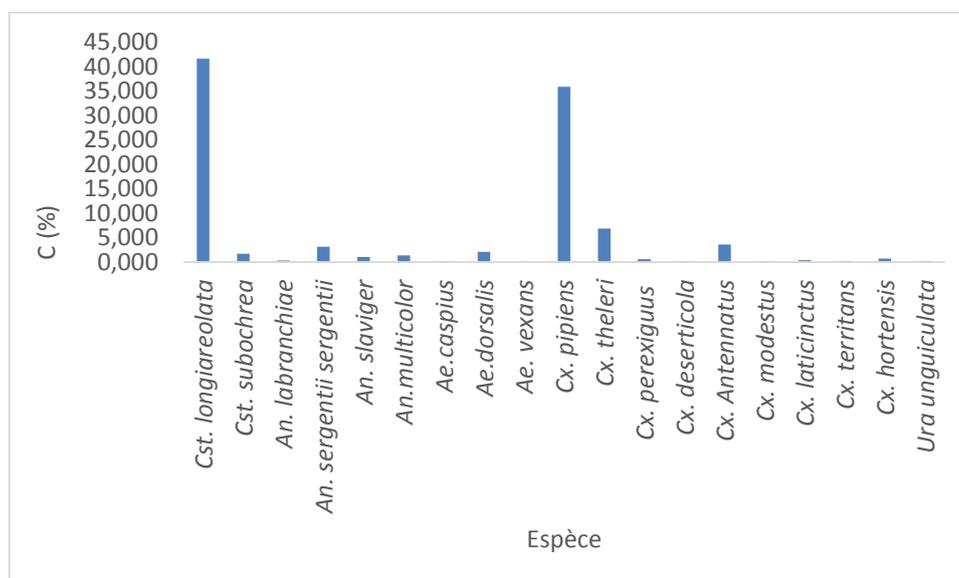


Figure 59: Abondances relatives appliquées aux espèces culicidiennes dans toutes les régions d'étude.

d) Fréquence d'occurrence

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des différentes espèces sont mentionnées dans le tableau 20 et la figure 60. L'analyse des résultats montre que toutes les espèces sont accidentelles sauf *Cst.longiareolata* est une espèce accessoire présentant une fréquence de 24,76%.

Tableau 20: Fréquences d'occurrences appliquées aux espèces Culicidiennes dans toutes les régions.

Espèce	N	F	Catégorie
<i>Cst.longiareolata</i>	79	24,76%	Access
<i>Cst.subochrea</i>	8	2,51%	Accid
<i>An.labranchiae</i>	6	1,88%	Accid
<i>An.sergentii sergentii</i>	14	4,39%	Accid
<i>An.claviger</i>	5	1,57%	Accid
<i>An.multicolor</i>	9	2,82%	Accid
<i>Ae.caspius</i>	4	1,25%	Accid
<i>Ae.dorsalis</i>	17	5,33%	Accid
<i>Ae.vexans</i>	1	0,31%	Accid
<i>Cx.pipiens</i>	69	21,63%	Accid
<i>Cx.theileri</i>	41	12,85%	Accid
<i>Cx.perexiguus</i>	12	3,76%	Accid
<i>Cx.deserticola</i>	4	1,25%	Accid
<i>Cx.antennatus</i>	18	5,64%	Accid
<i>Cx.modestus</i>	2	0,63%	Accid
<i>Cx.laticinctus</i>	10	3,13%	Accid
<i>Cx.territans</i>	3	0,94%	Accid
<i>Cx.hortensias</i>	14	4,39%	Accid

<i>Ura.unguiculata</i>	3	0,94%	Accid
------------------------	---	-------	-------

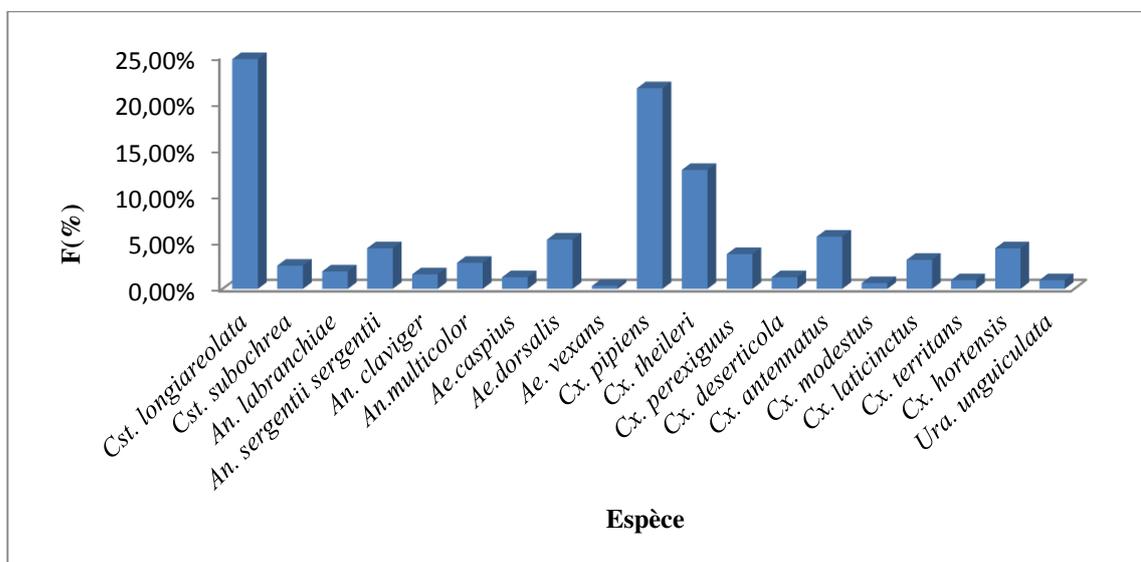


Figure 60: fréquence d’occurrence des espèces de Culicidae dans les régions d’étude

IV.1.6.2. Étude des résultats par les indices écologiques de structure

Dans cette partie les résultats sont étudiés par l'indice de diversité de Shannon-Weaver et par l'indice d'équirépartition.

e) Indice de schannon-weaver et d’équirépartition

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et de l'indice d'équirépartition appliqués aux espèces culicidiennes sont placées dans le tableau 21.

Tableau 21: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d’équirépartition appliqués à toutes les espèces Culicidiennes dans les régions d’étude.

Espèce	Ni	Pi	log ₂ pi	pi log ₂ pi
<i>Cst.longiareolata</i>	1696	0,416	-1,266	-0,526
<i>Cst.subochrea</i>	69	0,017	-5,886	-0,100
<i>An.labranchiae</i>	14	0,003	-8,187	-0,028
<i>An.sergentii sergentii</i>	129	0,032	-4,983	-0,158
<i>An.claviger</i>	43	0,011	-6,568	-0,069
<i>An.multicolor</i>	57	0,014	-6,161	-0,086

<i>Ae.caspius</i>	4	0,001	-9,994	-0,010
<i>Ae.dorsalis</i>	85	0,021	-5,585	-0,116
<i>Ae.vexans</i>	1	0,000	-11,994	-0,003
<i>Cx.pipiens</i>	1463	0,359	-1,480	-0,531
<i>Cx.theleri</i>	279	0,068	-3,870	-0,265
<i>Cx.perexiguus</i>	24	0,006	-7,409	-0,044
<i>Cx.deserticola</i>	6	0,001	-9,409	-0,014
<i>Cx.antennatus</i>	146	0,036	-4,805	-0,172
<i>Cx.modestus</i>	4	0,001	-9,994	-0,010
<i>Cx.laticinctus</i>	15	0,004	-8,087	-0,030
<i>Cx.territans</i>	7	0,002	-9,187	-0,016
<i>Cx.hortensis</i>	30	0,007	-7,087	-0,052
<i>Ura.unguiculata</i>	8	0,002	-8,994	-0,018
H'				2,246
H'max				4,24
E				0,528

La valeur de l'indice de diversité calculé à partir du nombre d'individus est 2,24 bits, elle est inférieure de la diversité maximale (H'_{max}) qui égale à 4.24 bits cela indique que la population culicidiennes est moyennement diversifiée.

La valeur de l'équirépartition est de 0,52 cela explique qu'il y a une équitabilité de 52 % donc, nous pouvons conclure que la population culicidienne est moyennement équilibrée.

IV.1.7. Distribution des espèces de Culicidae dans toutes les régions selon l'altitude

Parmis nos premières préoccupations sont d'essayer de percevoir si effectivement les différentes espèces de moustiques présentent des différences dans leur répartition altitudinale. Pour cette étude nous avons choisi neuf stations situées à différentes altitudes, (station d'el Méridj T1, station d'Ain chania T2, station d'Ain zerga T3, station de Kouif T6, station d'Ouenza T7, station d'Ain sannour S2, station d'Ouled Si Fadhel B1, station de Khenchela K1 et la station de Bhir chergy M3) situées dans les régions suivantes : Tébessa, Souk-ahras,

Batna, Khenchela et Oum el-bouaghi et qui se trouvent aux altitudes (500 m, 600 m, 800 m, 1140 m, 534 m, 840 m, 1042 m, 1070 m et 712 m) respectivement. (Tableau 22).

Tableau 22: Distribution des espèces culicidiennes selon l'altitude des gîtes au niveau des régions d'étude.

Espèce \ Altitude	1140m Al _{T6}	1070m Al _{K1}	1043m Al _{B1}	840m Al _{S2}	800m Al _{T3}	712m Al _{M3}	600m Al _{T2}	534m Al _{T7}	500m Al _{T1}
<i>Culiseta longiareolata</i> (Sp1)	5,75	4,5	3,55	5,1	9,5	0	4,25	32,85	7,95
<i>Culiseta subochrea</i> (Sp2)	0	0	0	0	0	0	0	0,25	3,15
<i>Anopheles labranchiae</i> (Sp3)	0	0	0	0	0	0	0,45	0	0
<i>Anopheles sergentii sergentii</i> (Sp4)	0	0	0	0	0	0,95	0	0	5,4
<i>Anopheles claviger</i> (Sp5)	0	0	0	0	0	0	2,15	0	0
<i>Anophele multicolor</i> (Sp6)	0	0	0	0	0	0	0	0	2,85
<i>Aedes caspius</i> (Sp7)	0	0	0	0	0	0,15	0	0	0,05
<i>Aedes dorsalis</i> (Sp8)	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0
<i>Aedes vexans</i> (Sp9)	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0
<i>Culex pipiens</i> (Sp10)	0,4	0,6	0,2	20,2	0	0,05	9,55	36,35	10,6
<i>Culex theileri</i> (Sp11)	0	1,35	0	5,6	0	0,15	0,8	0,3	3,05
<i>Culex perexiguus</i> (Sp12)	0,2	0	0	0	0	0	0,7	0,05	0,15
<i>Culex deserticola</i> (Sp13)	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,05
<i>Culex antennatus</i> (Sp14)	0	0	0	0	0	0	7,2	0,05	0,05
<i>Culex modestus</i> (Sp15)	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
<i>Culex laticinctus</i> (Sp16)	0	0,1	0	0,4	0,05	0	0,05	0	0,15
<i>Culex territans</i> (Sp17)	0	0,1	0	0,4	0	0	0,15	0	0
<i>Culex hortensias</i> (Sp18)	0	1,7	0,1	1,4	0	0	0,15	0	0
<i>Uranotaenia unguiculata</i> (Sp19)	0	0	0	0	0	0	0,35	0	0

Selon la figure 61 et 62 seuls les deux premiers axes pouvant être représentés, dont le premier axe représente 59,76 % du nuage de points, alors que 21,66 % des valeurs sont

interprétés sur l'axe 2 en constituant le plan factoriel (1-2) qui forme 81,43% des informations recueillies et donne une meilleure représentation des projections de la répartition des espèces culicidiennes suivant l'altitude des stations T1, T2, T3, T6, T7, S2, K1, B1 et M3, d'un autre côté 11,40 % du nuage de points sont interprétés sur l'axe F3 qui n'est pas été retenu pour les interprétations.

Les variables corrélés positivement avec l'axe F1 sont les densités des espèces *Ae.dorsalis* (Sp8) et *Ae.caspius* (Sp7) et l'altitude de la station de Bhir chergui (M3) de la région d'Om el bouagi. L'axe F2 est corrélé positivement avec l'altitude de la station T2 et les espèces Sp3 (*An. Labranchiae*), Sp5 (*An. Claviger*), Sp12 (*Cx. perexiguus*), Sp14 (*Cx. antennatus*), Sp15 (*Cx. modestus*) et Sp19 (*Ura. Unguiculata*) et corrélé négativement avec les altitudes des stations (B1, S2, K1, T1, T3, T6 et T7) et les espèces Sp1 (*Cst. Long*) Sp2 (*Cst. subochrea*), Sp4 (*An. sergentii sergentii*), Sp6 (*An.mulicolor*), Sp9 (*Ae. Vexans*), Sp10 (*Cx. pipiens*), Sp11 (*Cx. theileri*), Sp13 (*Cx. deserticola*), Sp16 (*Cx. laticinctis*), Sp17 (*Cx. territans*) et Sp18 (*Cx. hortensis*). Le plan factoriel (F1xF2) fait ressortir une information supplémentaire qui sépare deux catégories de stations et trois groupes d'espèces :

1^{ere} catégorie : contient les stations dont l'altitude est supérieure à 1000 m sont celles de Kouif, Ouled Fadhel (Batna) et Khenchela.

2^{ere} catégorie : renferme les stations avec des altitudes inférieures à 1000 m soient : Méridj, Ain chania, Ain zerga, Ouenza, Ain Sannour (Souk-Ahras) et Bhir chergui (Oum el-Bouaghi) et trois groupes d'espèces :

1^{er} groupe : Les espèces qui vivent uniquement dans les stations dont l'altitude est inférieure à 1000 m : (*Cst. Subochrea*, *Anopheles labranchiae*, *Anopheles sergentii sergentii*, *Anopheles claviger*, *Anophele multicolor*, *Aedes caspius*, *Aedes dorsalis*, *Aedes Vexans*, *Culex deserticola*, *Culex antennatus*, *Culex modestus* et *Ura. unguiculata*).

2^{eme} groupe : Les espèces retrouvées presque au niveau de toutes les altitudes : (*Cx. pipiens* et *Cst. longiareolata*).

3^{eme} groupe : Les espèces vivant aussi bien dans les stations à altitude supérieures à 1000 m que dans les stations à altitude inférieure à 1000 m : (*Culex theileri*, *Culex perexiguus*, *Culex laticinctus*, *Culex territans* et *Culex hortensis*).

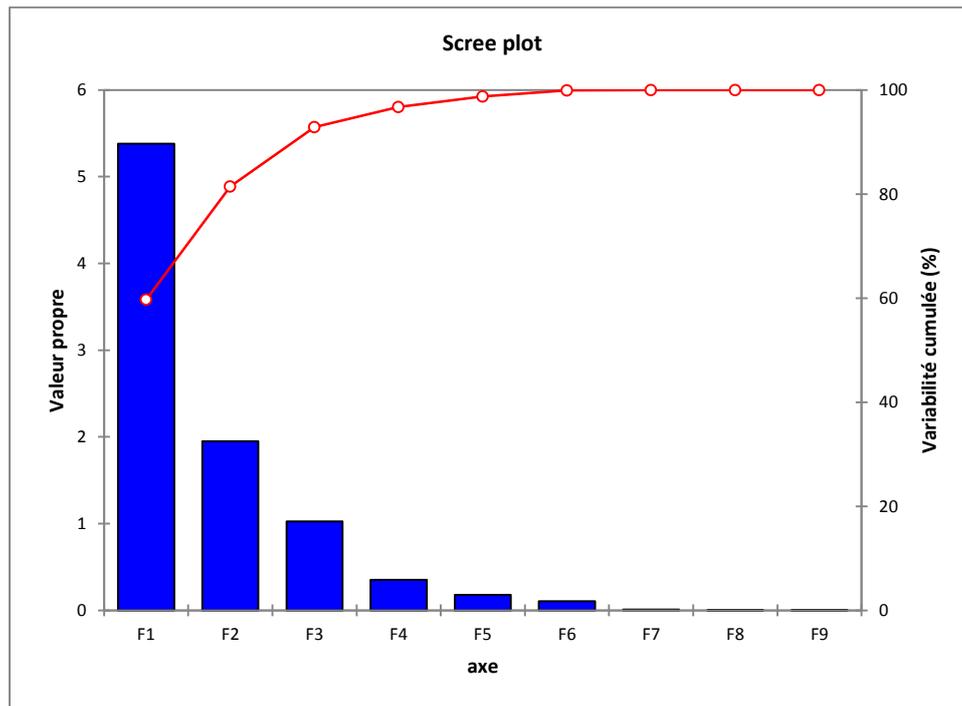


Figure 61: valeurs propres extraits sur les neuf premiers axes.

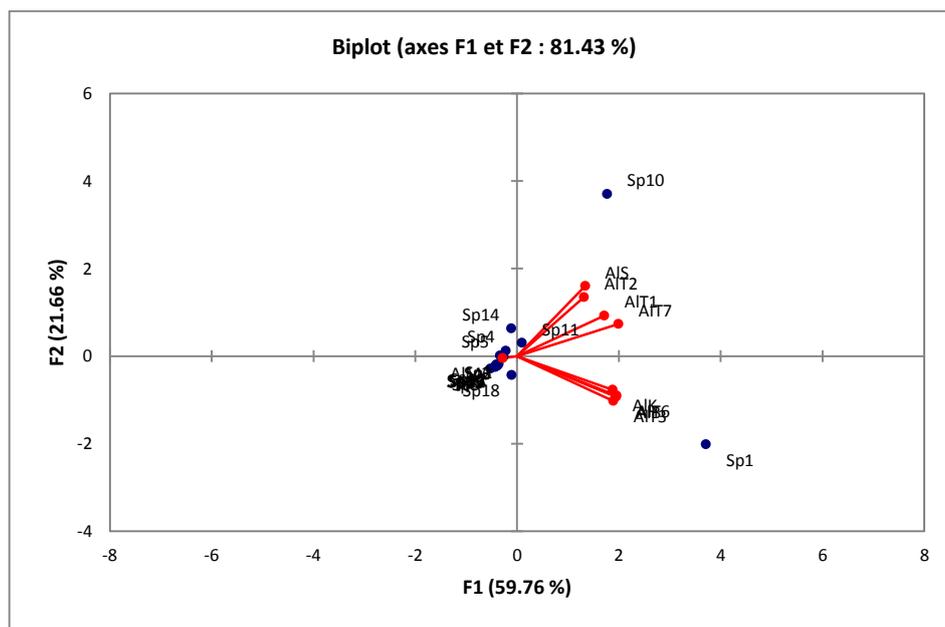


Figure 62: Carte factoriel F1xF2 représentant la distribution des espèces culicidiennes selon l'altitude des stations.

IV.1.8. Organisation des espèces de Culicidae selon le type de gîte

Nous avons voulu à travers cette étude écologique ciblée de mettre en évidence le rôle de la diversité des gîtes larvaires dans la distribution des populations culicidiennes. Pour cela nous avons classé des différents types de gîtes en fonction de la richesse du milieu en végétation, de la mise en eau et la de localisation du gîte.

IV.1.8.1. Distribution des espèces de Culicidae dans toutes les régions selon les trois catégories de type de gîte (GPrRrAvtg / GTpRrAvtg / GTpUrSvtg)

Les gîtes que nous avons prospecté sont variés, pour cette raison nous en avons classé en trois types de catégories : gîtes permanents ruraux pourvus de végétation (GPrRrAvtg), gîtes temporaires ruraux avec végétation (GTpRrAvtg) et gîtes temporaires urbains dépourvus de végétation (GTpUrSvtg). Les résultats sont mentionnés dans le tableau ci-après.

Tableau 23: Distribution du nombre des espèces culicidiennes selon le type de gîtes

Espèce \ Gîte	GPrRrAvtg	GTpRrAvtg	GTpUrSvtg
<i>Cst.longiareolata</i>	261	404	109
<i>Cst.subochrea</i>	63	0	0
<i>An.labranchiae</i>	11	3	0
<i>An. sergentii sergentii</i>	129	0	0
<i>An.claviger</i>	43	0	0
<i>An.multicolor</i>	57	0	0
<i>Ae.caspius</i>	4	0	0
<i>Ae.dorsalis</i>	85	0	0
<i>Ae.vexans</i>	0	1	0
<i>Cx.pipiens</i>	528	35	12
<i>Cx.theileri</i>	97	24	27
<i>Cx.perexiguus</i>	18	5	0
<i>Cx.deserticola</i>	1	4	0
<i>Cx.antennatus</i>	145	0	0
<i>Cx.modestus</i>	4	0	0
<i>Cx.laticinctus</i>	4	4	2
<i>Cx.territans</i>	3	0	2
<i>Cx.hortensias</i>	19	0	2
<i>Ura.unguiculata</i>	7	1	0

D'après les résultats portés dans le tableau 23 et la figure 63, on peut constater que les gîtes permanents ruraux pourvus de végétation sont plus riches en espèces, on y trouve toutes les espèces sauf l'espèce *Ae. vexans* qui n'existe que dans les gîtes temporaires. Neuf espèces

ont été trouvées dans les gîtes temporaires ruraux avec végétation soient, (*Cst. longiareolata*, *An. labranchiae*, *Cx. vexans*, *Cx. theileri*, *Cx. pipiens*, *Cx. deserticola*, *Cx. perexiguus*, *Cx. laticinctus* et *Ura unguiculata*) alors que les espèces trouvées dans les gîtes temporaires urbains sans végétation sont au nombre de six soient : (*Cst. longiareolata*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. laticinctus*, *Cx. hortensis* et *Cx. territans*). Sans oublier de signaler les espèces communes aux trois types de gîtes : *Cst. longiareolata*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri* et *Cx. laticinctus*.

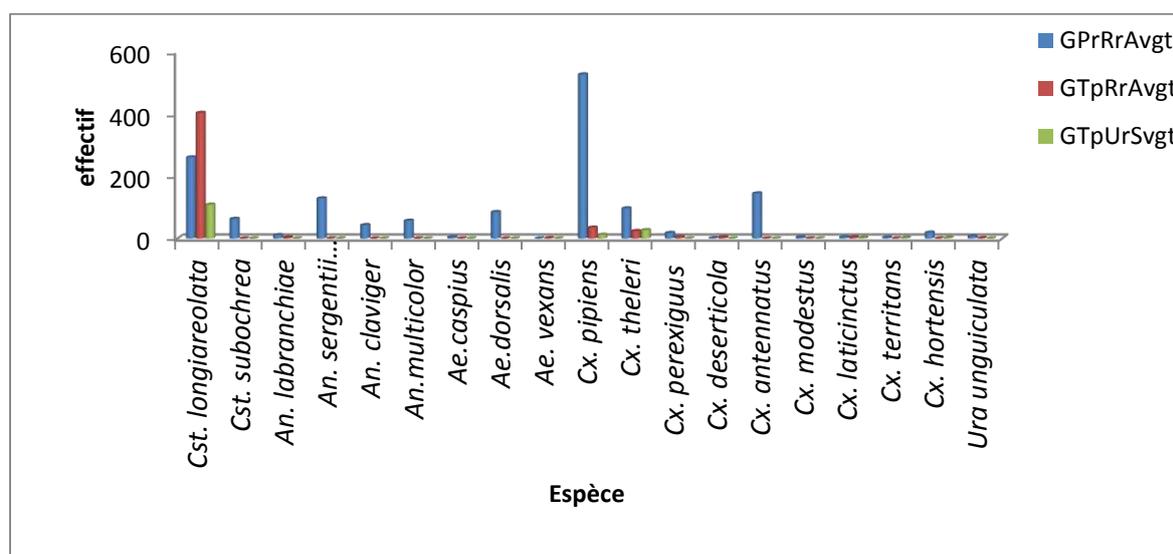


Figure 63: Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîtes au niveau de toutes les régions d'étude.

IV.2. Étude des résultats dans la région de Tébessa (période : Jul. 2009-Avr. 2011)

En raison de la proximité de la région de Tébessa et de sa facilité de prospection, nous avons y choisis neuf stations et nous avons produit 183 sorties presque régulières dans une période allant de Juillet 2009 à Avril 2011.

IV.2.1. Inventaire des espèces de Culicidae

Durant la période de prospection, nous avons inventorié 17 espèces appartenant à deux sous-familles : la sous-famille des Anophelinae qui contient quatre espèces appartenant au genre *Anopheles*, et la sous-famille des Culicinae qui englobe 13 espèces appartenant à quatre genres (*Culex*, *Culiseta*, *Aedes* et *Uranotaenia*). (Tableau 24).

Tableau 24: liste des espèces inventoriées dans la région de Tébessa.

Famille	Sous-Famille	Genre	Espèces
Culicidae	Culicinae	<i>Culex</i>	<i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné, 1758 <i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald, 1903 <i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald, 1903 <i>Culex (Neoculex) deserticola</i> kirkpatrick, 1924 <i>Culex (Culex) antennatus</i> Becker, 1903 <i>Culex (Barraudius) modestus</i> Ficalbi, 1890 <i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards, 1913 <i>Culex (Neoculex) territans</i> Waker, 1856 <i>Culex (Neoculex) hortensis</i> Ficalbi, 1924
		<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta(Allotheobaldia)longiareolata</i> Maquart, 1828 <i>Culiseta (Ciliseta) Subochrea</i> Eswards, 1921
		<i>Aedes</i>	<i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> Pallas, 1771
		<i>Uranotaenia</i>	<i>Uranotaenia(Uranotaenia)unguiculata</i> Edwards, 1913
	Anophelinae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles (Anopheles) labbranchiae</i> falleroni, 1926 <i>Anopheles (Mysomyia) Sergentii sergentii</i> Theobald, 1907 <i>Anopheles (Anopheles) Claviger</i> Meigen, 1804 <i>Anopheles (Mysomyia) multicolor</i> Caamboliu, 1902

IV.2.2. Organisation stationnelle des espèces de Culicidae

La répartition des espèces de Culicidae dans les différentes stations d'étude est représentée dans la figure 64.

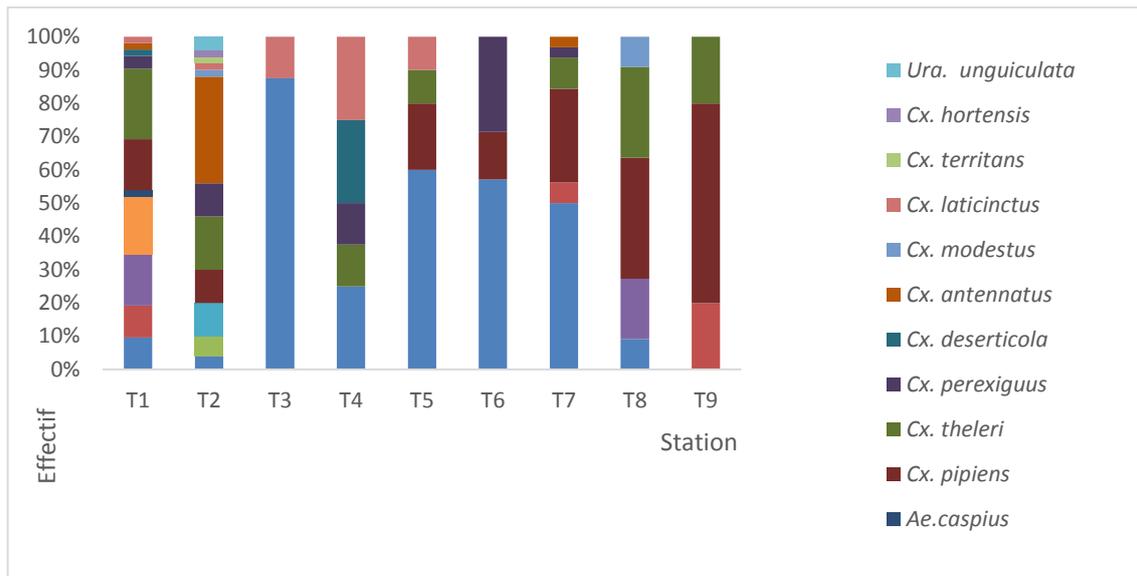


Figure 64: Organisation stationnelle des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa

D'après les résultats cités ci-avant, nous observons que la station d'Ain chania renferme le plus grand nombre d'espèces suivit par la station d'El- Méridj, alors que les stations les plus pauvres en espèces sont celles de Ain zerga (T3), de Kouif (T6) et de Merdja (T9) qui ne contiennent que deux, trois et trois espèces respectivement. La répartition des espèces de Culisidae présente une variation irrégulière, l'espèce la plus dominante est *Cst. longiareolata* qui a été retrouvé dans toutes les stations d'étude sauf dans le gîte de la station de Mèrdja (T9) qui sagit d'un mélange des eaux pluviales et des eaux usées, en second position nous trouvons les deux espèces *Cx theileri* et *Cx pipiens* qui ont été apparues dans sept stations d'étude. Les espèces rares sont celles signalées dans une seule station citons : *Cx. territans*, *Cx. hortensis*, *Ura. Unguiculata*, *An. Claviger* et *An. labbranchiar* récoltées au niveau du gîte de la station d'Ain Chania et les espèces : *Ae. Caspius* et *An. Multicolor* prélevées d'un gîte d'eau salée dans la station de Méridj. Les autres espèces comme *An. sergentii sergentii*, *Cst. Subochrea*, *Cx perexiguus*, *Cx antennatus*, *Cx modestus*, *Cx laticinctus* et *Cx deserticola* sont distribuées de façon plus ou moins importante dans certaines station d'étude.

IV.2.3. Étude statistique des résultats

IV.2.3.1. Étude des résultats par les indices écologiques de composition

a) Richesse spécifiques

Les valeurs de la richesse spécifique appliquée aux espèces de Culicidae récoltées dans les gîtes de la région de Tébessa sont exprimées dans le tableau 25.

Tableau 25: distributions des espèces de Culicidae dans la région de Tébessa.

Station Espèce	El- Méridj	Ain chania	Ain zarga	Youousk	Ghorab	Kouif	Ouenza	Boulhef Dyr	Merdja
<i>Cst. longiareolata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Cst. subochrea</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>An. labranchiae</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>An. sergentii sergentii</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>An. claviger</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>An. multicolor</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ae. caspius</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. pipiens</i>	+	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>Cx. theleri</i>	+	+	-	+	+	-	+	+	+
<i>Cx. perexiguus</i>	+	+	-	+	-	+	+	-	-
<i>Cx. deserticola</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cx. antennatus</i>	+	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cx. modestus</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Cx. laticinctus</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Cx. territans</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. hortensis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ura. unguiculata</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 26: Distribution de la richesse spécifique dans les stations de la région de Tébessa.

Gîte	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	S _{tot}
S	11	12	2	5	4	3	6	5	3	17

Selon les résultats portés dans le tableau 26 et ceux représentés par la figure 65, il est évident qu'il existe une grande variation du nombre d'espèce d'une station à une autre, cette variation est liée au type de gîte, aux conditions climatique et également aux nombre de sorties réalisées pour chaque station.

Nous avons recensé un total de 17 espèces réparties sur 9 stations. La valeur de la richesse maximale s'observe dans la retenue de la source d'Ain chania (T2) qui contient 12 espèces dont l'espèce la plus dominante est *Cx. antennatus*, en second position se classe la station d'El Méridj (T1) avec 11 espèces dont l'espèce *Cx pipiens* est la plus représentée. Les autres valeurs de la richesse spécifique varient entre 2 espèces dans la station d'Ain zerga (T3), 6 espèces dans la station d'Ouenza (T7), 5 espèces dans la station de Youkous (T4) ainsi que la station de Dyr (T8), 4 espèces dans la station de Ghorab (T5) et 3 espèces dans la station de Kouif (T6) et la station T9 (Merdja) également.

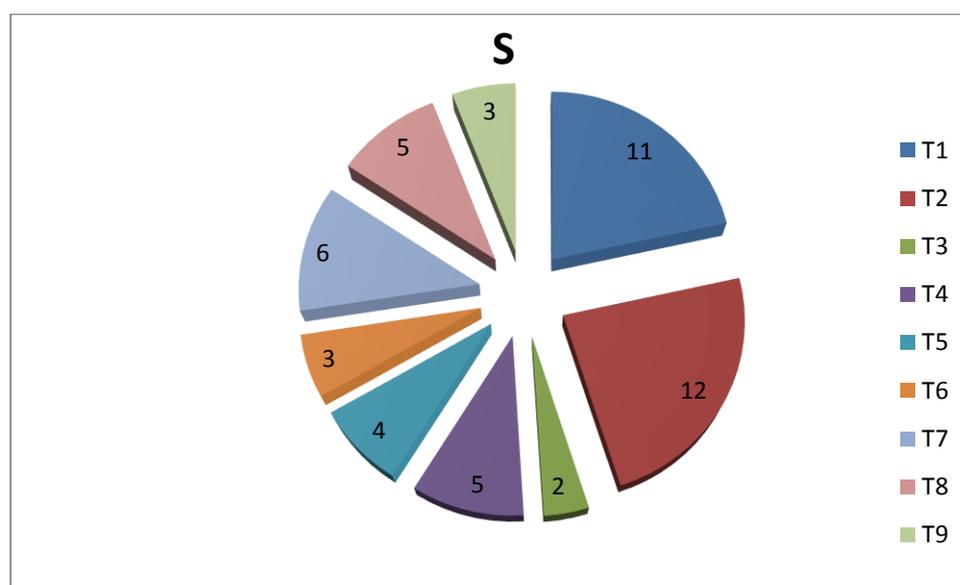


Figure 65: Distribution de la richesse spécifique dans les stations de la région de Tébessa.

b) Abondance relative et Fréquence d'occurrence

Les valeurs de l'abondance relative et de la fréquence d'occurrence des espèces Culicidiennes sont mentionnées dans le tableau 27.

Tableau 27: Abondances relatives et Fréquences d'occurrences appliquées aux espèces culicidiennes récoltées dans les gîtes de la région de Tébessa.

Espèce	Ni	C %	N	F %	Catégorie
<i>Cst.longiareolata</i>	1498	74,9	43	23,5	Accid
<i>Cst. subochrea</i>	69	3,45	8	4,371	Accid
<i>An. labranchiae</i>	9	0,45	3	1,639	Accid
<i>An. sergentii sergentii</i>	110	5,5	10	5,464	Accid
<i>An. claviger</i>	43	2,15	5	2,732	Accid
<i>An.multicolor</i>	57	2,85	9	4,918	Accid
<i>Ae.caspicus</i>	1	0,05	1	0,546	Accid
<i>Cx. pipiens</i>	1278	63,9	32	17,49	Accid
<i>Cx. theleri</i>	105	5,25	28	15,3	Accid
<i>Cx. perexiguus</i>	23	1,15	11	6,01	Accid
<i>Cx. deserticola</i>	5	0,25	3	1,639	Accid
<i>Cx. antennatus</i>	146	7,3	18	9,83	Accid
<i>Cx. modestus</i>	4	0,2	2	1,092	Accid
<i>Cx. laticinctus</i>	9	0,45	6	3,278	Accid
<i>Cx. territans</i>	3	0,15	1	0,546	Accid
<i>Cx. hortensis</i>	3	0,15	1	0,546	Accid
<i>Ura unguiculata</i>	7	0	2	1,092	Accid
TOT	3370				

L'étude des abondances relatives enregistrées dans le tableau 27 montre que l'espèce la plus abondante et la plus fréquente est représentée par *Cst. longiareolata* avec 74,9 % d'abondance relative et 23,5 % d'abondance relative, suivi de *Cx.pipiens* qui représente 63.9 % et 17,48% d'abondance relative et de fréquence d'occurrence respectivement. Les autres espèces montrent des abondances et des fréquences très faibles, variant entre 0.05 % et 7.3 % d'abondance relative pour l'espèce *Ae.caspicus* et *Cx. antennatus* respectivement et 0,546 %, 0,546% et 15,3 % de fréquence d'occurrence pour les espèces *Cx. territans*, *Cx. hortensis* et *Cx theileri*.

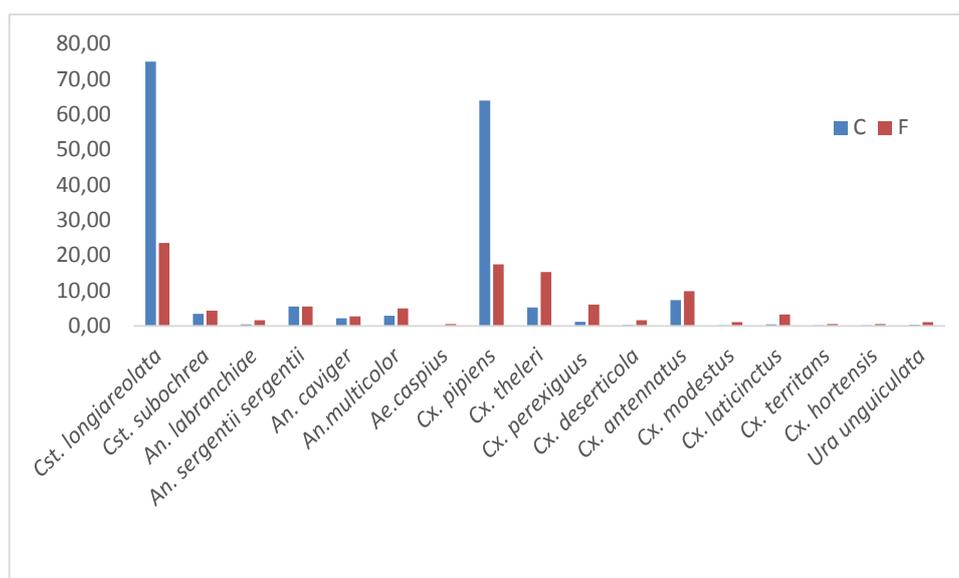


Figure 66: Abondances relatives et Fréquences d'occurrences appliquées aux espèces culicidiennes dans la région de Tébessa.

IV.2.3.2. Étude des résultats par les indices écologiques de structure

a) Indice de Shannon-Weaver et d'équirépartition

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et de l'indice d'équirépartition appliqués aux espèces culicidiennes récoltées dans la région de Tébessa sont placées dans le tableau 28.

Tableau 28: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équirépartition appliqués aux espèces Culicidiennes dans la région de Tébessa.

Espece	Ni	Pi	log2pi	pilog2pi
<i>Cst. longiareolata</i>	1498	0,445	-1,170	-0,520
<i>Cst. Subochrea</i>	69	0,020	-5,610	-0,115
<i>An. labranchiae</i>	9	0,003	-8,549	-0,023
<i>An. Sergentii sergentii</i>	110	0,033	-4,937	-0,161
<i>An. Claviger</i>	43	0,013	-6,292	-0,080
<i>An. multicolor</i>	57	0,017	-5,886	-0,100
<i>Ae. caspius</i>	1	0,000	-11,719	-0,003
<i>Cx. Pipiens</i>	1278	0,379	-1,399	-0,530
<i>Cx. Theleri</i>	105	0,031	-5,004	-0,156
<i>Cx. Perexiguus</i>	23	0,007	-7,195	-0,049
<i>Cx. Deserticola</i>	5	0,001	-9,397	-0,014
<i>Cx. Antennatus</i>	146	0,043	-4,529	-0,196
<i>Cx. Modestus</i>	4	0,001	-9,719	-0,012

<i>Cx. Laticinctus</i>	9	0,003	-8,549	-0,023
<i>Cx. Territans</i>	3	0,001	-10,134	-0,009
<i>Cx. Hortensis</i>	3	0,001	-10,134	-0,009
<i>Ura unguiculata</i>	7	0,002	-8,911	-0,019
Tot	3370	1		-2,019
H'				2,02
H'max				4,0875
E				-0,4939

La diversité spécifique correspondant à l'indice de Schannon-Weaver (H') est égale à 2,02 bits, ce qui indique que ce peuplement culicidien est moyennement diversifié, d'autre part la valeur de l'équitabilité est de l'ordre de 49,38%, donc les espèces de Culicidae rencontrés dans les gîtes de la région de Tébessa sont moyennement équilibrées.

b) Indice de Shannon-Weaver et d'équirépartition dans les différentes stations d'étude

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et d'équirépartition appliqués aux espèces culicidiennes récoltées au niveau des différentes stations de la région de Tébessa sont consignées dans le tableau 29.

Tableau 29: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées aux espèces récoltées dans les différentes stations d'étude.

Station	Méridj T1	Ain Chania T2	Ain Zerga T3	Youkous T4	Ain Ghorab T5	Kouif T6	Ouenza T7	Boulhef - Dyr T8	Mrdja T9
H'	2,49	2,39	0,05	0,61	0,25	0,54	1,08	1,33	0,24
H'max	3,46	3,58	1	2,32	2	1,58	2,58	2,32	1,58
E	0,72	0,67	0,05	0,26	0,13	0,34	0,42	0,57	0,15

D'après les résultats mentionnés dans le tableau 29 et les figures 67 et 68, nous remarquons que la station d'El-Méridj est la plus diversifiée (H' = 2,49bits) suivit par la station de Ain Chania (H' = 2,39 bits) tandis que la diversité la moins importante a été enregistrée dans la station d'Ain Zerga (H' = 0,05 bits). Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-weaver calculés au niveau des stations d'étude (T1, T2, T7 et T8) sont de 2.49 bits, 2.39 bits, 1.08 bits et 1.33bits ce qui explique une diversité moyenne des populations culicidiennes tandis que les valeurs de l'équitabilité indiquent une population équilibrée au niveau de la station T1 (E = 72%) et la station T2 (E = 67%). L'indice d'équitabilité apprécié

au niveau de la station T7 ($E = 42\%$) et celui évalué au niveau de la station T8 ($E = 57\%$) indique l'existence d'une population culicidienne moyennement équilibrée. Les valeurs de l'indice de diversité au niveau des stations (T3, T4, T5, T6 et T9) montrent des populations pauvres en espèces et les espèces culicidiennes existant au niveau de ces stations sont en déséquilibre.

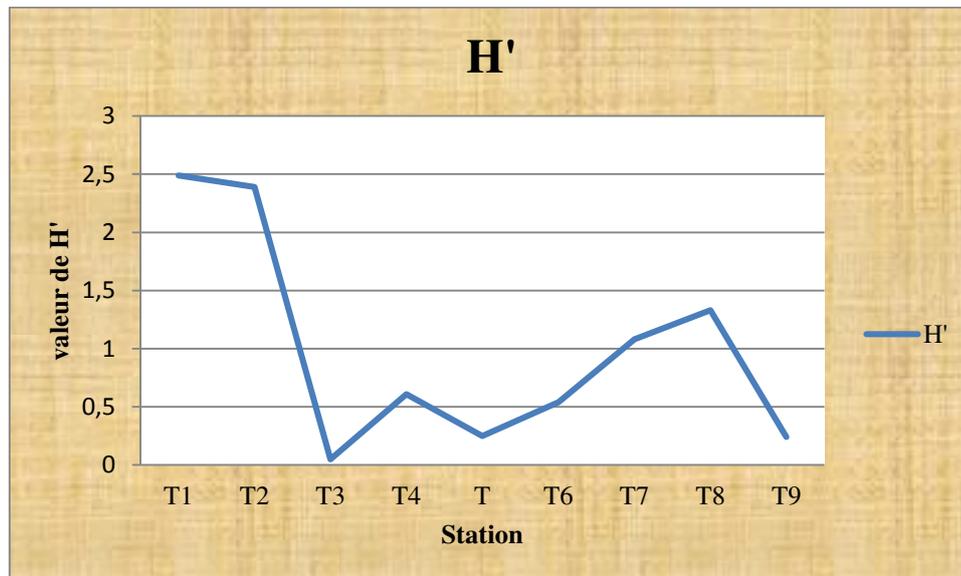


Figure 67: valeurs de la diversité spécifique (H') dans les différentes stations d'étude.

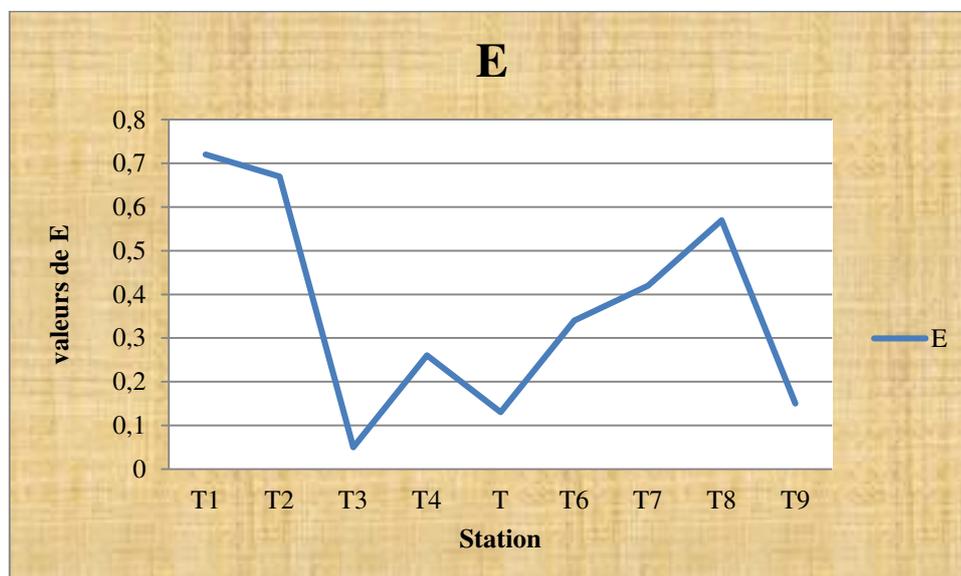


Figure 68: valeurs de l'indice d'équitabilité (E) enregistrés au niveau des différentes stations d'étude.

IV.2.4. Distribution des espèces de Culicidae selon l'altitude

Pour l'étude de la répartition des espèces culicidiennes selon l'altitude dans la région de Tébessa, nous avons choisis cinq stations situées à différentes altitudes soient : T1, T2, T3, T4 et T6 dont les altitudes sont 500m, 600m, 800m, 975m et 1140m, les résultats sont mentionnés dans le tableau 30.

Tableau 30: Distribution des espèces culicidiennes selon l'altitude des gîtes de la région de Tébessa.

Espèce	Altitude				
	1140 m Al _{T6}	800 m Al _{T3}	500 m Al _{T1}	600 m Al _{T2}	975 m Al _{T4}
<i>Culiseta longiareolata</i> (Sp1)	5,75	9,5	7,95	4,25	5
<i>Culiseta subochrea</i> (Sp2)	0	0	3,15	0	0
<i>Anopheles labranchiae</i> (Sp3)	0	0	0	0,45	0
<i>Anopheles sergentii sergentii</i> (Sp4)	0	0	5,4	0	0
<i>Anopheles claviger</i> (Sp5)	0	0	0	2,15	0
<i>Anopheles multicolor</i> (Sp6)	0	0	2,85	0	0
<i>Aedes caspius</i> (Sp7)	0	0	0,05	0	0
<i>Culex pipiens</i> (Sp8)	0,4	0	10,6	9,55	0
<i>Culex theleri</i> (Sp9)	0	0	3,05	0,8	0,1
<i>Culex perexiguus</i> (Sp10)	0,2	0	0,15	0,7	0,05
<i>Culex deserticola</i> (Sp11)	0	0	0,05	0	0,2
<i>Culex antennatus</i> (Sp12)	0	0	0,05	7,2	0
<i>Culex modestus</i> (Sp13)	0	0	0	0,1	0
<i>Culex laticinctus</i> (Sp14)	0	0,05	0,15	0,05	0,15
<i>Culex territans</i> (Sp15)	0	0	0	0,15	0
<i>Culex hortensis</i> (Sp16)	0	0	0	0,15	0
<i>Uranotaenia unguiculata</i> (Sp17)	0	0	0	0,35	0

L'analyse des données par l'ACP (Figure 70) présente 92,60% des informations recueillies sur les deux premiers axes (F1X F2) et donne une meilleure représentation des projections de la répartition des espèces culicidiennes suivant l'altitude des stations T1, T2,

T3, T4 et T6 ce qui montre une grande variabilité prise par les deux premiers axes F1 et F2 qui résumant respectivement 69,44% et 23,24% de l'information totale. L'axe F3 présente un faible pourcentage d'inertie (7,26%) et n'est pas été retenu pour les interprétations. Les variables corrélés positivement avec l'axe F1 sont les altitudes des stations T3 (station d'Ain zerga), T4 (station de Youkous), T6 (station de Kouif) et l'espèce *Culiseta longiareolata*. La corrélation négative est exprimée par Sp2 (*Cst. Subochrea*), Sp5 (*An. Claviger*), Sp6 (*An.multicolor*) et Sp9 (*Cx. thieleri*). Ainsi suivant cette corrélation, l'axe F1 oppose les espèces retrouvées avec des densités faibles dans les stations T3, T4 et T6 de l'espèce *Cst. long* qui a été retrouvée avec des densités élevées dans les mêmes stations. L'axe F2 est corrélé positivement avec les deux gîtes T1 (Méridj) T2 (Ain chania) et les espèces *An. sergentii sergentii*. (Sp4), *Cx. pipiens* (Sp8) et *Cx. antennatus* (Sp12) et corrélé négativement avec les autres espèces *An. labranchiae* (Sp3), *Ae.caspius* (Sp7), *Cx. perexiguus* (Sp10), *Cx. deserticola* (Sp11), *Cx. modestus* (Sp13), *Cx. laticinctus* (Sp14), *Cx. territans* (Sp15), *Cx. hortensis* (Sp16) et *Ura unguiculata* (Sp17). Ainsi l'axe F2 différencie les espèces qui vivent dans les stations T1 et T2 avec une densité larvaire importante soient *An.sergentii sergentii* (Sp4), *Cx. pipiens* (Sp8) et *Cx. antennatus* (Sp12) des espèces retrouvées dans les mêmes stations mais avec des densités faibles. Le plan factoriel (F1xF2) fait ressortir une information supplémentaire qui sépare deux catégories de stations et trois groupes d'espèces :

1^{ère} catégorie : contient les stations dont l'altitude est supérieure à 800 m sont celles de T1 et T2

2^{ème} catégorie : renferme les stations qui se trouvent à des altitudes inférieures à 800 m soient : T3, T4 et T6.

1^{er} groupe : espèce retrouvée à toutes les altitudes représentée par *Cst. Longiareolata*.

2^{ème} groupe : espèces vivant uniquement aux altitudes inférieures à 1000 m soient *Culiseta subochrea*, *Anopheles labranchia*, *Anopheles Sergentii sergentii*, *Anopheles Claviger*, *Anopheles multicolor*, *Aedes caspius*, *Culex Antennatus*, *Culex modestus*, *Culex territans*, *Culex theileri*, *Culex hortensis*, *Uranotaenia unguiculata* et *Culex deserticola*.

3^{ème}groupe : espèces qui existent dans les deux catégories de stations soient : *Culex pipiens*, *Culex perexiguus* et *Culex laticinctus*.

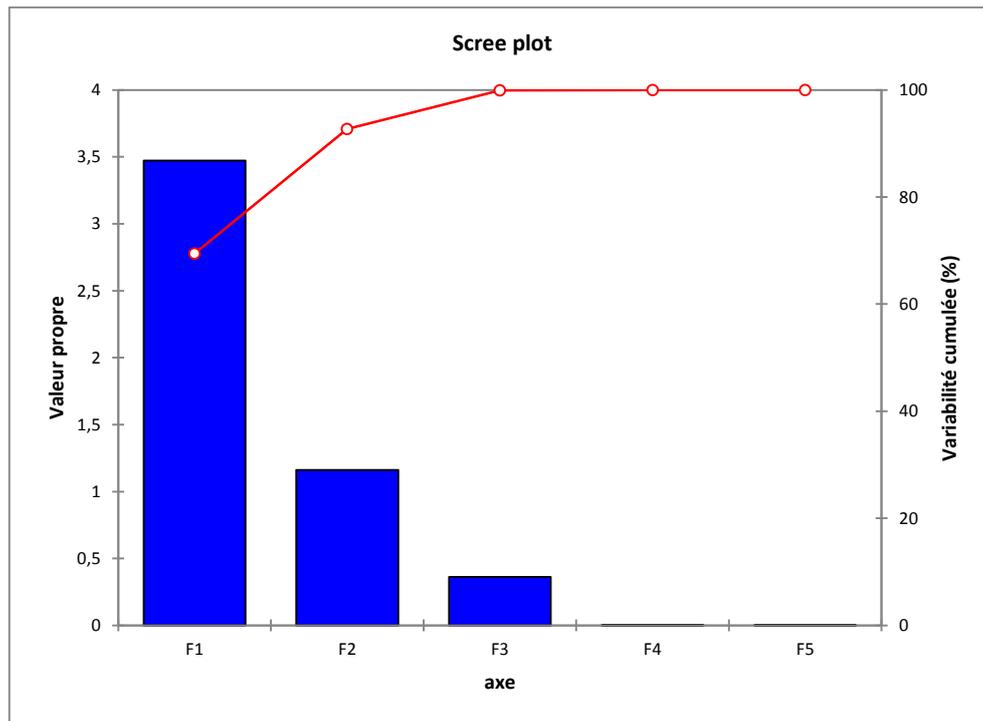


Figure 69: Valeurs propres des densités des espèces culicidiennes selon les altitudes des stations.

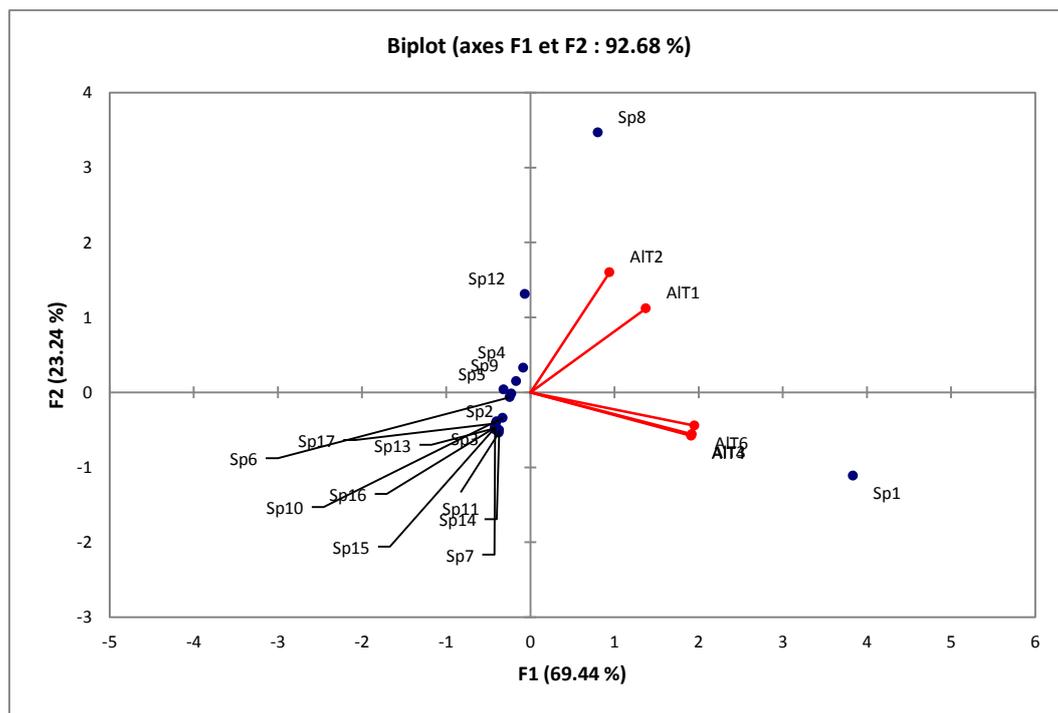


Figure 70 : Carte factorielle F1xF2 représentant la distribution des espèces culicidiennes selon l'altitude des stations prospectées dans la région de Tébessa.

IV.2.5. Organisation du peuplement culicidien selon le type de gîte

L'étude du peuplement culicidien présente selon leurs exigences ou leurs tolérances écologiques des biotopes variés comme les eaux temporaires ou permanentes, riches ou pauvres en végétation. En effet, les espèces culicidiennes obéissent aux lois qui régissent les relations entre les milieux et les êtres vivants qui les colonisent.

IV.2.5.1. Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîte (temporaire/permanent)

Pour cette étude, nous avons classé les différents gîtes prospectés en deux types : les gîtes permanents codés par GPr et les gîtes temporaires codés par GTP. (Tableau 31 et Figure 71)

Tableau 31: Distribution de la densité des espèces culicidiennes selon le type de gîte (temporaire/permanent).

espèce \ gîte	Gîte permanent	Gîte temporaire
<i>Cst. longiareolata</i>	55,3	19,65
<i>Cst. subochrea</i>	3,45	0
<i>An. labranchiae</i>	0,45	0
<i>An. sergentii sergentii</i>	5,5	0
<i>An. claviger</i>	2,15	0
<i>An. multicolor</i>	2,85	0
<i>Ae. caspius</i>	0,05	0
<i>Cx. pipiens</i>	63,4	0,5
<i>Cx. theileri</i>	5	0,25
<i>Cx. perexiguus</i>	0,9	0,25
<i>Cx. deserticola</i>	0,05	0,2
<i>Cx. antennatue</i>	7,3	0
<i>Cx. modestue</i>	0,2	0
<i>Cx. laticinctus</i>	0,25	0,2
<i>Cx. territans</i>	0,15	0
<i>Cx. hortensias</i>	0,15	0
<i>Ura unguiculata</i>	0,35	0

Selon le tableau 31 et la figure 71, il est évident que toutes les espèces inventoriées sont retrouvées dans les gîtes permanents alors que les gîtes temporaires ne contiennent que les espèces du genre *Culex* soient : (*Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. perexiguus*, *Cx. modestue* et *Cx. laticinctus*) et une espèce du genre *Culiseta* *Cst. Longiareolata*, ces espèces ont été signalées également dans les gîtes permanents.

IV.2.5.2. Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîte (Rural/Urban)

Suivant la localisation de chaque gîte, nous avons classé les gîtes prospectés en deux catégories, les gîtes ruraux (Rr) et les gîtes urbains (Ur), les résultats sont mentionnés dans le Tableau 32 et la Figure 72.

Tableau 32: Distribution de la densité des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa selon le type de gîte Rural/Urban).

Espèce \ Gîte	Gîte rural	Gîte urbain
<i>Cst. longiareolata</i>	42,1	32,9
<i>Cst. subochrea</i>	3,15	0,3
<i>An. labranchiae</i>	0,45	0
<i>An. sergentii sergentii</i>	5,5	0
<i>An. claviger</i>	2,15	0
<i>An. multicolor</i>	2,85	0
<i>Ae. caspius</i>	0,05	0
<i>Cx. pipiens</i>	24,7	39,3
<i>Cx. theileri</i>	4,9	0,35
<i>Cx. perexiguus</i>	1,1	0,05
<i>Cx. deserticola</i>	0,25	0
<i>Cx. antennatue</i>	7,25	0,05
<i>Cx. modestue</i>	0,2	0
<i>Cx. laticinctus</i>	0,45	0
<i>Cx. territans</i>	0,15	0
<i>Cx. hortensias</i>	0,15	0
<i>Ura unguiculata</i>	0,35	0

D'après la figure 72, nous remarquons l'existence de toutes les espèces dans les gîtes ruraux, alors que les gîtes urbains ne renferment que deux espèces du genre *Culiseta* : (*Cst. longiareolata* et *Cst. subochrea*) et quatre espèces du genre *Culex* (*Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. perexiguus* et *Cx. antennatus*).

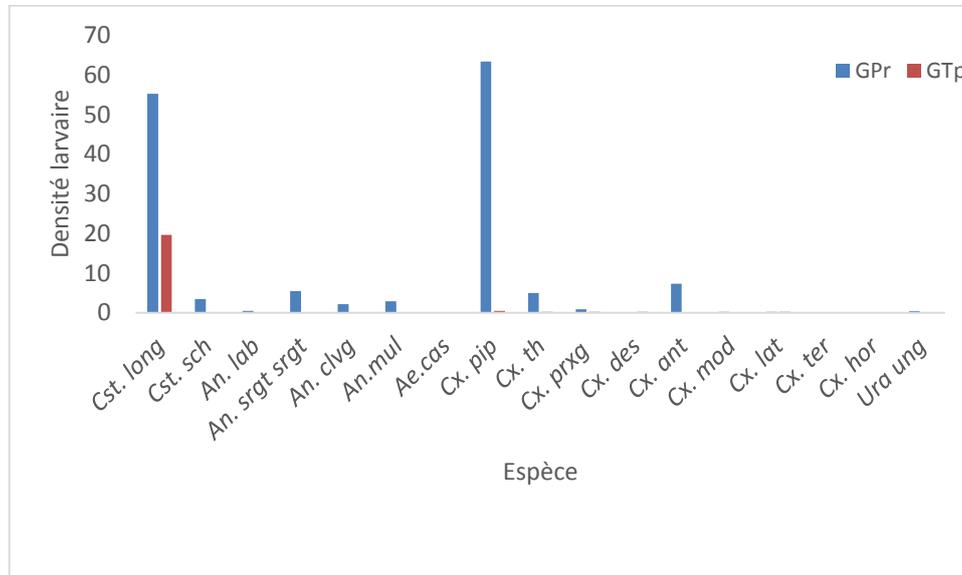


Figure 71: Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîte (temporaire/permanent).

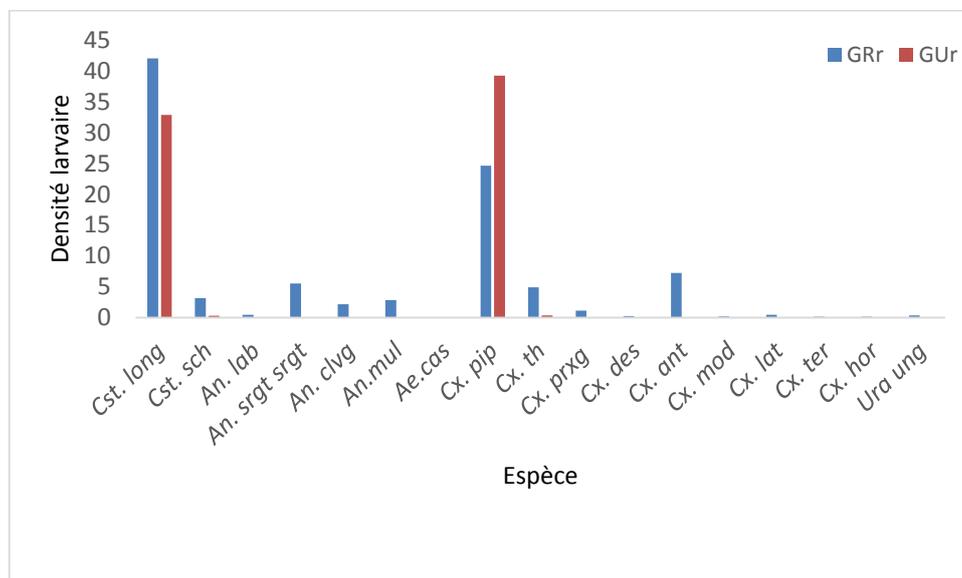


Figure 72: Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîte Rural/Urban.

IV.2.5.3. Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîte (avec végétation /sans végétation)

Selon la richesse du milieu en végétation, les gîtes larvaires sont regroupés en deux catégories : les gîtes riches en végétation (GAvg) et gîtes pauvres de végétation (GSvg). (Tableau 33).

Tableau 33: Distribution de la densité des espèces culicidiennes selon le type de gîte (avec végétation /sans végétation) dans la région de Tébessa.

Espece \ gîte	GAvg	GSvg
<i>Cst. longiareolata</i>	4,25	9,5
<i>Cst. subochrea</i>	0	0
<i>An. labranchiae</i>	0,45	0
<i>An. sergentii sergentii</i>	0	0
<i>An. claviger</i>	2,15	0
<i>An. multicolor</i>	0	0
<i>Ae. caspius</i>	0	0
<i>Cx. pipiens</i>	9,55	0
<i>Cx. theileri</i>	0,8	0
<i>Cx. perexiguus</i>	0,7	0
<i>Cx. deserticola</i>	0	0
<i>Cx. antennatue</i>	7,2	0
<i>Cx. modestue</i>	0,1	0
<i>Cx. laticinctus</i>	0,05	0,05
<i>Cx. territans</i>	0,15	0
<i>Cx. hortensias</i>	0,15	0
<i>Ura unguiculata</i>	0,35	0

Suivant les résultats portés dans la figure 73, nous notons que les gîtes riches en végétation renferment beaucoup plus d'espèces que les gîtes pauvres en végétation, ces derniers ne contiennent que deux espèces *Cst. Longiareolata* et *Cx. laticinctus* avec une densité larvaire de 9,5 ind/ L et 0,05 ind/L respectivement.

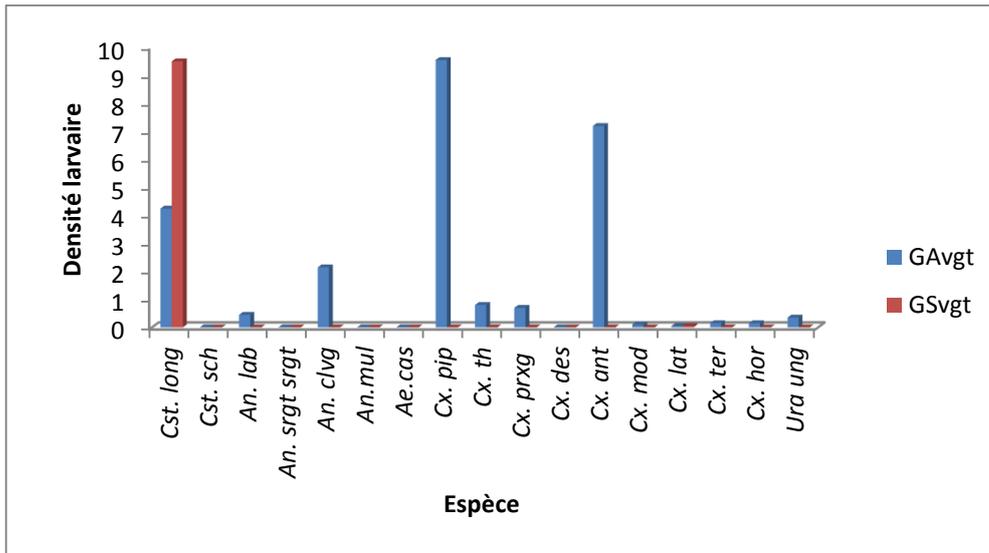


Figure 73: Distribution des espèces culicidiennes selon le type de gîte Avec végétation/Sans végétation.

IV.3. Étude des résultats obtenus dans la région de Tébessa (période : Sep. 2014-Mai 2015)

IV.3.1. Inventaire des espèces culicidiennes

Pendant la période d'étude, de Septembre 2014 à Mai 2015, nous avons effectué 58 prélèvements faunistiques concernant les larves de la famille des Culicidae, la liste des espèces culicidiennes inventoriées durant cette période est mentionnée dans le tableau 34.

Tableau 34: Liste des espèces culicidiennes récoltées.

Sous-Famille	Genre	Espèce
Culicinae	<i>Culex</i>	- <i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné, 1758 - <i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald, 1903 - <i>Culex (Culex) mimeticus</i> Noe, 1899.
	<i>Culiseta</i>	- <i>Culiseta (Culiseta) annulata</i> Chrank, 1770. - <i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i> Maquart, 1828
	<i>Aedes</i>	- <i>Aedes (Ochletrotatus) dorsalis</i> Meigen, 1830 - <i>Aedes (Ochletrotatus) coluzzii</i> Rioux, Guilvard et Pasteur, 1998.
Anophelinae	<i>Anopheles</i>	- <i>Anopheles (Anopheles) claviger</i> Meigen, 1804. - <i>Anopheles (Anopheles) labranchiae</i> Falleroni, 1926.

Au total, 09 espèces ont été répertoriées, 7 espèces appartenant aux trois genres de la sous-famille des Culicinae : le genre *Culex* qui constitue 78,69 % du nombre total des individus et qui renferme les espèces suivantes : *Cx.pipiens*, *Cx.mimeticus* et *Cx.theileri*, suivi par le genre *Culiseta* (19,55%) qui contient deux espèces *Cst.annulata* et *Cst.longiareolata* puis se classe le genre *Aedes* qui renferme 1,53% de l'ensemble des individus avec deux espèces : *Ae.coluzzii* et *Ae.dorsalis*, et 2 espèces du genre *Anopheles* appartenant à la sous-famille des Anophelinae et constitue 0,23% de l'ensemble des effectifs (Tableau 35).

Tableau 35: Nombre et pourcentage des genres de la famille des Culicidae.

Genre	Nbr	%
<i>Culex</i>	1030	78,69
<i>Culiseta</i>	256	19,55
<i>Aedes</i>	20	1,53
<i>Anopheles</i>	3	0,23
Total	1309	100

IV.3.2. Répartition des espèces inventoriées dans les gîtes d'étude

Les résultats du Tableau ci-dessous indiquent la répartition des espèces de Culicidae dans les gîtes d'étude. Il semble que les espèces *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* existent dans tous les gîtes larvaires, et les espèces *Culex theileri* et *Culiseta annulata* n'apparaissent que dans les gîtes de Boulhef Dyr, Merdja et El-Méridj, alors que chacune des espèces *Culex mimeticus*, *Aedes dorsalis*, *Aedes coluzzii*, *Anopheles labranchiae* et *Anopheles claviger* ne sont présentées que dans un seul gîte (Tableau 36).

Tableau 36: Répartition des espèces inventoriées dans les gîtes d'étude.

Espèce \ Station	Boulhef Dyr G01	Merdja G02	Sidi Yahia G03	Résidence universitaire G04	Campus universitaire G05
<i>Culex pipiens</i>	+	+	+	+	+
<i>Culex theileri</i>	+	+	+	-	-
<i>Culex mimeticus</i>	-	-	+	-	-
<i>Culiseta annulata</i>	+	+	+	-	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	+	+	+	+
<i>Aedes dorsalis</i>	+	-	-	-	-
<i>Anopheles labranchiae</i>	-	+	-	-	-
<i>Aedes coluzzii</i>	-	-	+	-	-
<i>Anopheles claviger</i>	+	-	-	-	-

IV.3.3. Étude statistique de la Faune culicidienne

IV.3.3.1. Étude des résultats par les indices écologiques de composition

a) Richesse spécifique et organisation stationnelle des espèces culicidiennes

Les valeurs de la richesse spécifique dans les cinq stations d'étude sont mentionnées dans le tableau 37.

Tableau 37: Distribution de la richesse spécifique au niveau des stations d'étude.

Station	Boulhef – Dyr G01	Merdja G02	Sidi – Yahia G03	Residence universitaire G04	Campus universitaire G05	St
RS	6	5	6	2	2	9

Nous avons récoltés un total de 9 espèces culicidiennes distribuées sur 5 stations. La variation du nombre d'espèces par station est représentée par les figures (74, 75, 76, 77 et 78). Cette variation stationnelle est liée relativement aux types de gîte et aux nombre d'échantillons réalisés.

La richesse maximale appliquée aux espèces de Culicidae est obtenue au niveau du (G01) de la station de Boulhef -Dyr et le gîte (G03) de la station de Sidi Yahia avec six espèces culicidiennes.

Dans la station de Boulhef- Dyr l'espèce la plus abondante est *Culex theileri* suivi par l'espèce *Culex pipiens*, alors que les espèces *Culiseta annulata*, *Anopheles claviger*, *Aedes dorsalis* et *Culiseta longiareolata* sont les moins représentées. Dans la station de Sidi Yahia l'espèce la plus abondante est *Culiseta longiareolata*. La station de Merdja renferme 5 espèces avec une prédominance de l'espèce *Culex pipiens*, dans la station de la résidence universitaire et la station du Campus universitaire nous avons enregistré seulement deux espèces *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* dont cette dernière est la plus abondante.

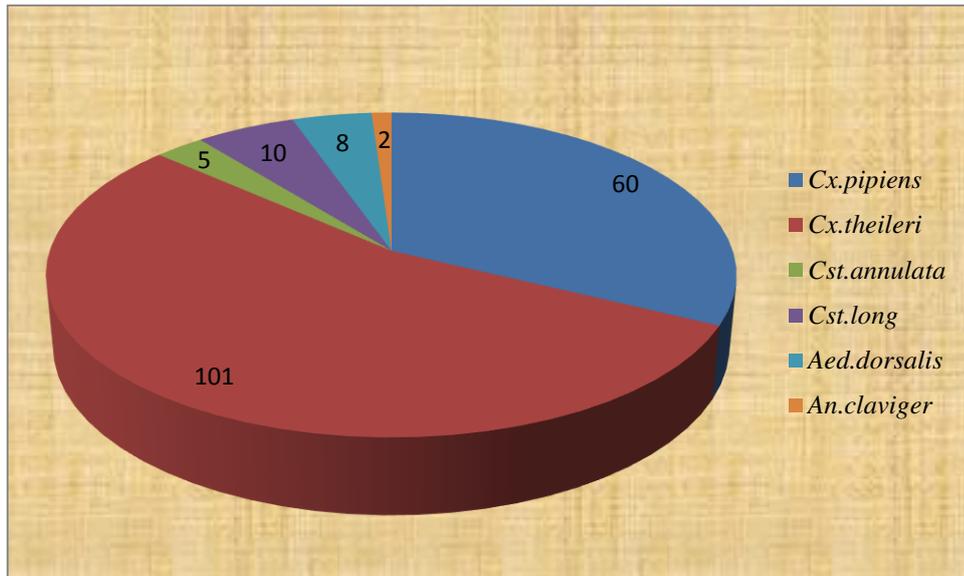


Figure 74: Présentation des espèces culicidiennes dans la station de Boulhef-Dyr.

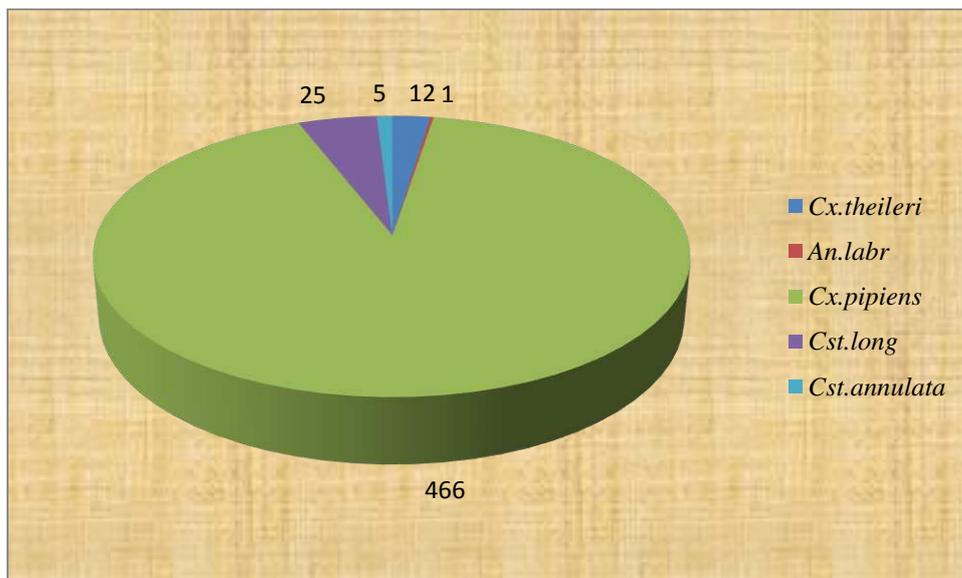


Figure 75: Présentation des espèces culicidiennes dans la station de Merdja.

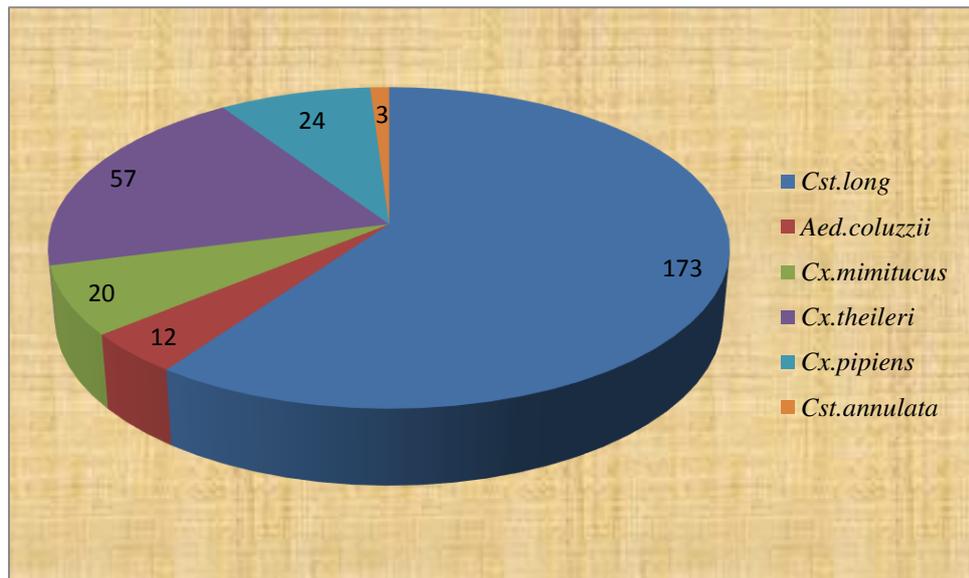


Figure 76: Présentation des espèces culicidiennes dans la station de Sidi Yahia.

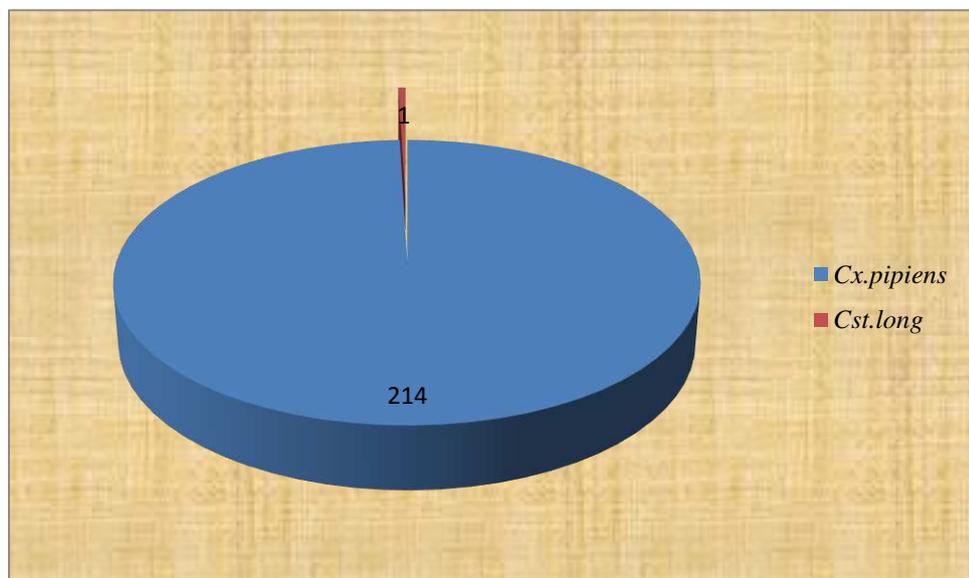


Figure 77: Présentation des espèces culicidiennes dans la station du Campus universitaire.

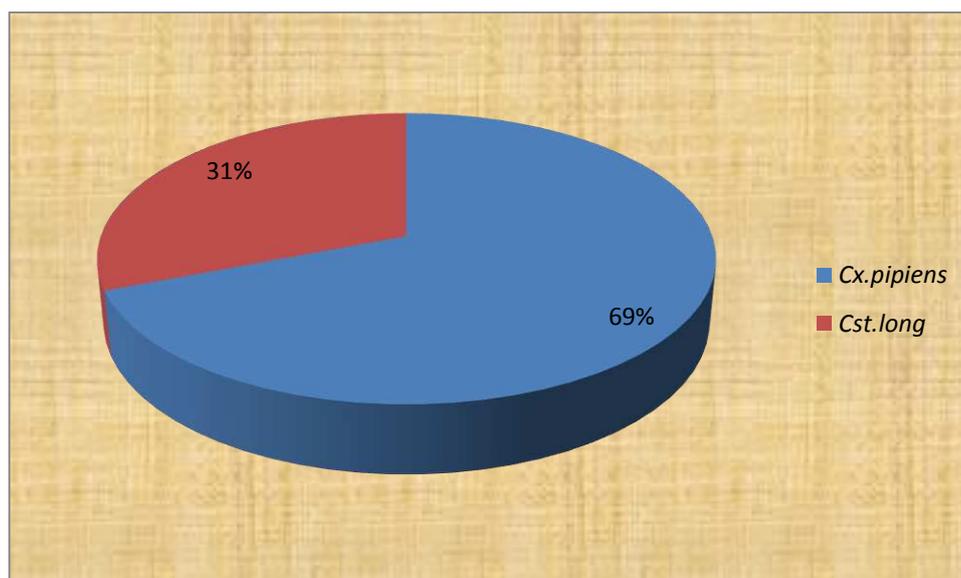


Figure 78: Présentation des espèces culicidiennes dans la station de la résidence universitaire

b) Abondance relative

Les résultats de l'abondance relative appliquée aux espèces culicidiennes inventoriées sont consignés dans le Tableau 38.

Tableau 38: Distribution de la richesse spécifique au niveau des stations d'étude.

Espèce	Ni	C(%)
<i>Cx.pipiens</i>	840	64
<i>Cx.theileri</i>	170	13
<i>Cx.mimeticus</i>	20	1,5
<i>Cst.annulata</i>	13	01
<i>Cst.longiareolata</i>	243	18,6
<i>Aed.dorsalis</i>	8	0,61
<i>Aed.coluzzii</i>	12	0,92
<i>An.claviger</i>	2	0,15
<i>An.labranchiae</i>	1	0,08
Total	1309	99,86

Nous remarquons que l'espèce *Cx.pipiens* est l'espèce qui présente l'effectif le plus élevé avec une abondance de 64%, puis nous classons en seconde position *Cst longiareolata* avec une valeur égale à 18,6% d'abondance relative suivie par l'espèce *Cx.theileri* avec 13% alors que les autres espèces sont faiblement représentées : *Cx.mimeticus* (1,5%), *Cst.annulata* (1%), *Ae.dorsalis* (0,61%), *Ae.coluzzii* (0,92%), *An.claviger* (0,15%) et *An.labranchiae* (0,08%) (Figure 80).

c) La Fréquence d'occurrence

Les fréquences d'occurrences des différentes espèces culicidiennes récoltées au niveau des gîtes prospectés sont rapportées dans le Tableau 39.

Tableau 39: Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces culicidiennes récoltées au niveau des gîtes prospectés

Espèce	N	F(%)	Catégorie
<i>Cx.pipiens</i>	24	42,58	Acce
<i>Cx.theileri</i>	7	12,5	Accid
<i>Cx.mimeticus</i>	1	1,78	Accid
<i>Cst.annulata</i>	6	10,71	Accid
<i>Cst.longiareolata</i>	12	21,43	Accid
<i>Ae.dorsalis</i>	2	3,57	Accid
<i>Ae.coluzzii</i>	2	3,57	Accid
<i>An.claviger</i>	1	1,78	Accid
<i>An.labranchiae</i>	1	1,78	Accid
Total	56	99,7	

L'examen du tableau 39 et de la figure 81 fait ressortir une fréquence d'occurrence de 42.58% du total d'apparition relative à l'espèce *Cx.pipiens*, cette espèce est qualifiée accessoire. Les autres espèces sont rarement apparues et sont qualifiées espèces accidentelles.

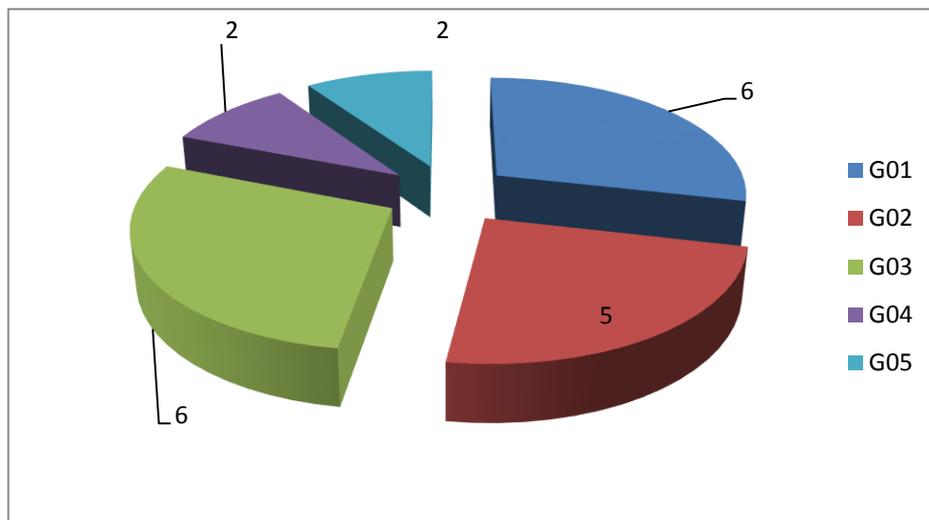


Figure 79: Distribution de la richesse spécifique au niveau des gîtes d'étude de la région de Tébessa

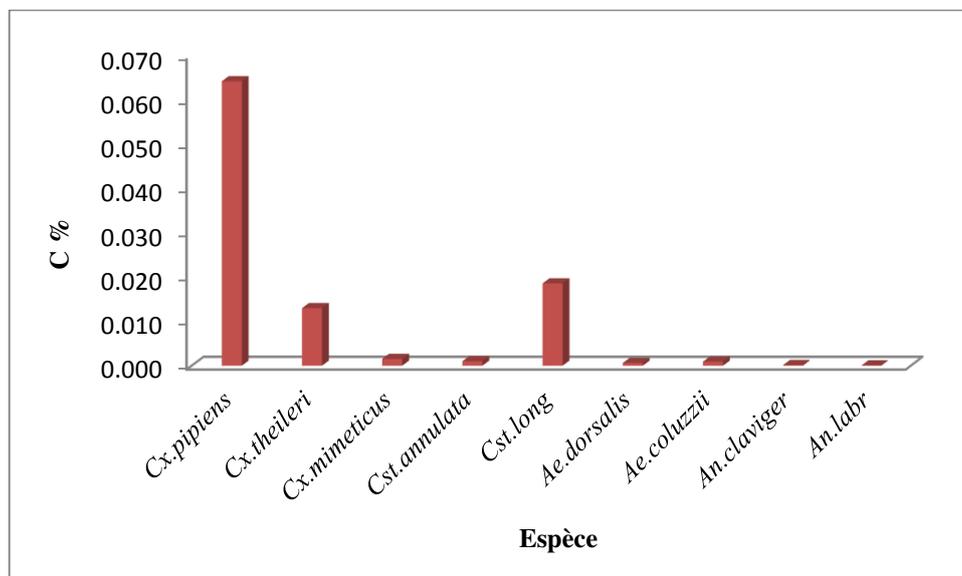


Figure 80: Distribution des abondances relatives des espèces culicidiennes dans les stations d'étude

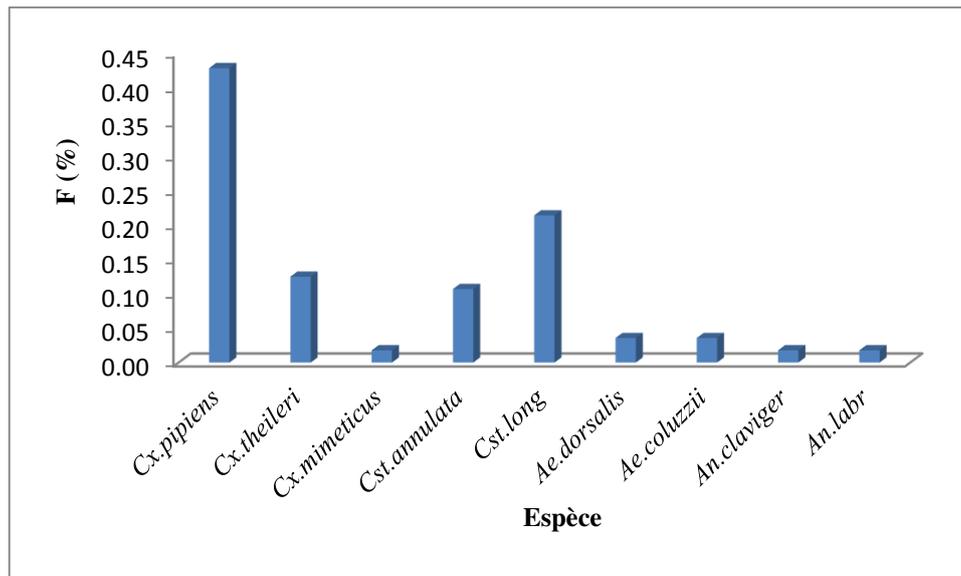


Figure 81: Distribution des fréquences d'occurrences des espèces culicidiennes dans les stations d'étude

IV.3.3.2. Étude des résultats par des indices écologiques de structure

Dans cette partie les résultats sont étudiés par l'indice de diversité de Shannon-Weaver et par l'indice d'équitabilité.

a) Étude par l'indice de diversité de Shannon-Waever et d'équitabilité

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Waever (H'), de la diversité maximale (H_{max}) et de l'équitabilité (E) appliquées aux espèces de Culicidae sont rapportées dans le Tableau 40.

Tableau 40: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées aux espèces culicidiennes inventoriées.

Espèce	Ni	Pi	Log2 pi	Pi log2 pi
<i>Cx.pipiens</i>	840	0,642	-0,640	-0,411
<i>Cx.theileri</i>	170	0,130	-2,945	-0,382
<i>Cx.mimeticus</i>	20	0,015	-6,032	-0,092
<i>Cst.annulata</i>	13	0,010	-6,654	-0,066
<i>Cst.long</i>	243	0,186	-2,429	-0,451
<i>Ae.dorsalis</i>	8	0,006	-7,354	-0,045
<i>Ae.coluzii</i>	12	0,009	-6,769	-0,062
<i>An.claviger</i>	2	0,002	-9,354	-0,014
<i>An.labr</i>	1	0,001	-10,354	-0,008
Total	1309			-1,532
H'				1,53
H'max				3,17
E				0,48

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver ($H' = 1,53$ bits). Elle est inférieure à la diversité maximale $H'max$ qui est égale à 3,16 bits ce qui signifie que la population culicidiennes est moyennement diversifié.

La valeur de l'équitabilité de 0,48 indique que la population culicidienne est moyennement équilibrée.

IV.3.4. Associations faunistiques des espèces culicidiennes

Pour une meilleure exploitation des résultats, nous avons étudié les associations de la faune culicidienne qui permettent de définir les différents groupes d'espèces associées selon les exigences écologiques de leurs milieux.

D'après le tableau 41. Les espèces *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culiseta longiareolata* et *Culiseta annulata* sont retrouvées en association avec toutes les espèces inventoriées dans les gîtes exploités. Par contre, les espèces *Culex mimeticus*, *Aedes dorsalis*, *Aedes coluzzii*, *Anopheles labranchiae* et *Anopheles claviger* sont présentes et associées avec quelques espèces inventoriées.

Tableau 41: Associations faunistiques des Culicidae

espèce \ espèce	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex theileri</i>	<i>Culex mimeticus</i>	<i>Culiseta annulata</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Aedes dorsalis</i>	<i>Anopheles labranchiae</i>	<i>Aedes coluzzii</i>	<i>Anopheles claviger</i>
<i>Culex pipiens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Culex theileri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Culex mimeticus</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>Culiseta annulata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aedes dorsalis</i>	+	+	-	+	+	+	-	-	+
<i>Anopheles labranchiae</i>	+	+	-	+	+	-	+	+	+
<i>Aedes coluzzii</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>Anopheles claviger</i>	+	+	-	+	+	+	-	-	+

IV.3.5. Évolution temporelle des espèces de Culicidae

Les résultats du Tableau 08 consignés en annexe montrent que le nombre d'individus de Culicidae présente des fluctuations au cours des mois de prélèvements en fonction du cycle de vie de chaque espèce et également selon les conditions climatiques des stations d'étude.

D'après la figure 82, il est évident que l'espèce *Cx.mimeticus* n'apparaît qu'une seule fois au mois d'octobre 2014 puis elle s'est disparue pendant toute la période de recherche.

En revanche, l'espèce *Cx.pipiens* a été apparue presque durant toute la période sauf au mois d'Octobre de l'année 2014 avec des effectifs larvaires qui fluctuent d'un mois à un autre.

L'espèce *Cst.longiareolata* et *Cst.annulata* sont apparues pendant 5 mois de la période de recherche, *Cst.long* est apparue aux mois de novembre et décembre de l'année 2014 et au mois de mars, Avril et Mai de l'année 2015 alors que *Cst.annulata* a été apparue aux mois d'Octobre et Novembre de l'année 2014 et aux mois de Février, Avril et Mai de l'année 2015, d'un autre côté, les espèces rares : *An.claviger*, *Ae.coluzzii* et *Ae.dorsalis* ne sont présentes que pendant deux mois durant la période de recherche (Novembre et Décembre de l'année 2014, pour les deux espèces *An.claviger* et *Ae.coluzzii* , et pendant les mois de Novembre (2014) et Mai (2015) pour l'espèce *Ae.dorsalis*).

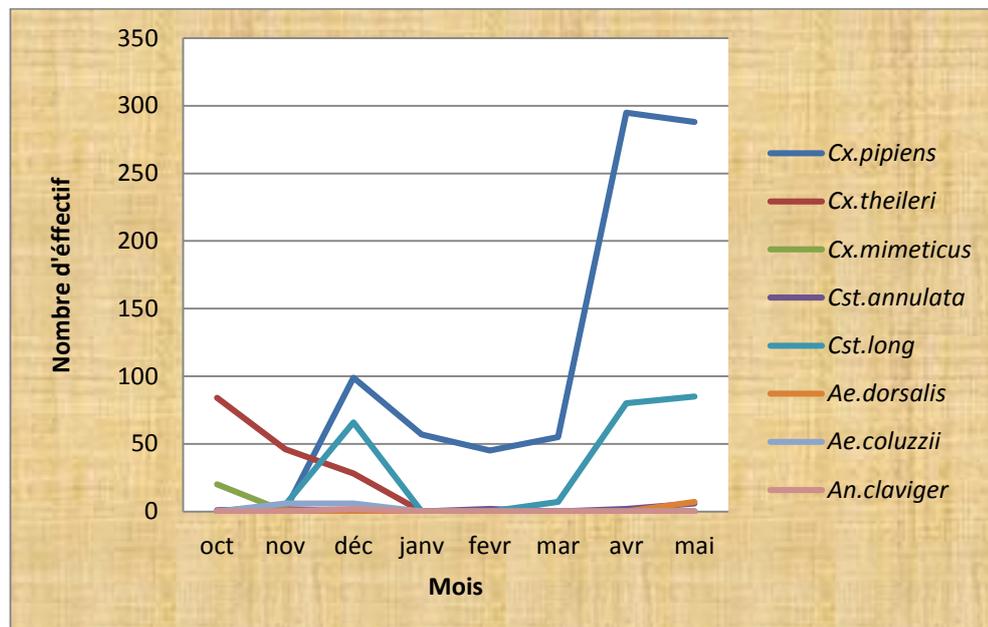


Figure 82: Evolution temporelle des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa.

IV.3.6. Effet des facteurs climatiques sur la densité larvaire des espèces de Culicidae

Notre planète est soumise à un changement climatique global, très probablement dû aux activités anthropiques récentes, ce changement aura un impact sur la distribution spatiale des êtres vivants et plus particulièrement les insectes vecteurs. Dans notre étude, nous avons tenté à montrer l'impact de certains facteurs climatiques sur la densité larvaire des Culicidae.

IV.3.6.1. Effet de la température

Les figures 83 et 84 montrent la variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction de la température dans la région de Tébessa durant la période d'Octobre 2014 à Avril 2015.

La droite de regression dont le coefficient de correlation ($R = 0,1719$, $p > 0,05$) révèle une liaison positive faible entre les densités larvaires des espèces culicidiennes et les moyennes

mensuelles des températures. Le premier pic de la densité larvaire a été observé au mois de Décembre 2014 ($T = 7,9^{\circ}\text{C}$), ensuite la densité larvaire diminue avec la diminution de la température jusqu'au mois d'Avril 2015 ($T = 12,4^{\circ}\text{C}$) où elle a marquée un deuxième pic.

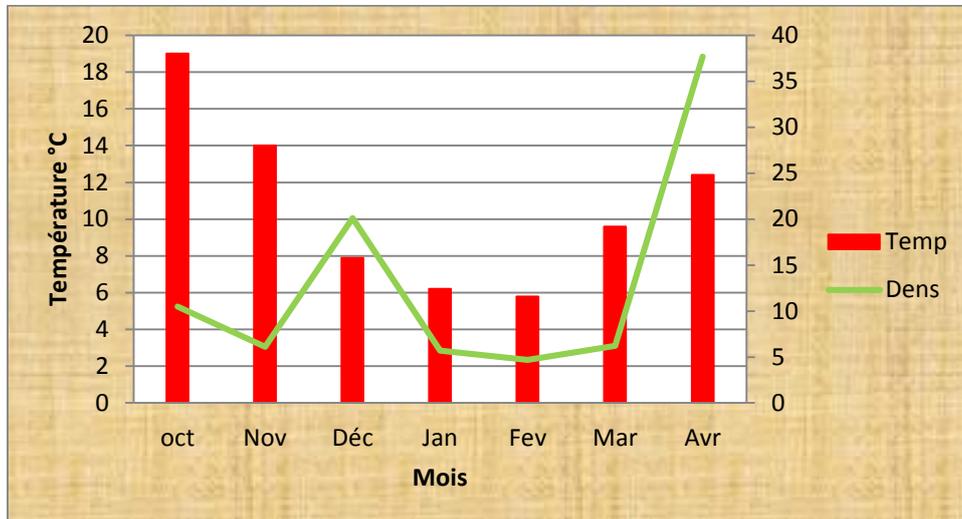


Figure 83: Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction de la température.

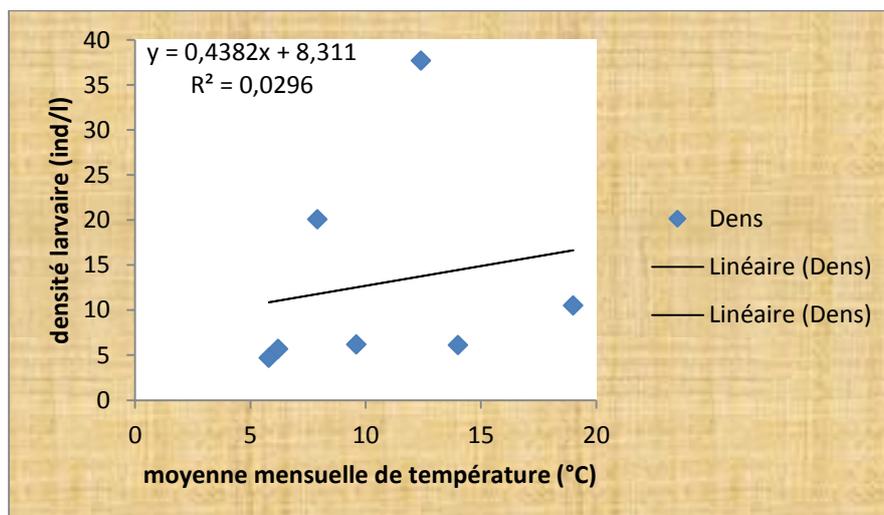


Figure 84: la droite de régression des densités larvaires en fonction des valeurs de températures.

IV.3.6.2. Effet de la précipitation

La variation de la densité larvaire des espèces de Culicidae en fonction des précipitations dans la région de Tébéssa durant la période d'Octobre 2014 à Avril 2015 est consignée dans les figures 85 et 86. Selon la droite de régression et le coefficient de détermination ($R = -0,587$, $p > 0,05$) nous notons une corrélation négative entre la densité larvaire et la pluviométrie, les densités les plus basses s'observent durant les mois les plus pluvieux (Janvier, Février, Mars)

et au mois d'Octobre où les précipitations sont faibles ($P = 7,1\text{mm}$). Nous remarquons deux pics de la densité larvaire culicidienne l'une au mois de Décembre où la pluviométrie égale à $49,5\text{mm}$ et l'autre au mois d'Avril où la pluviométrie est très faible ($P = 1,3\text{mm}$).

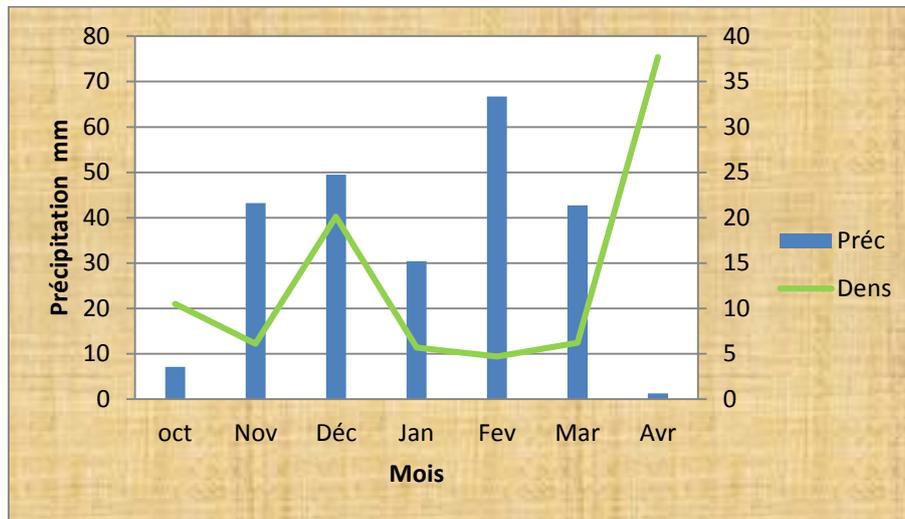


Figure 85: Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction de la précipitation.

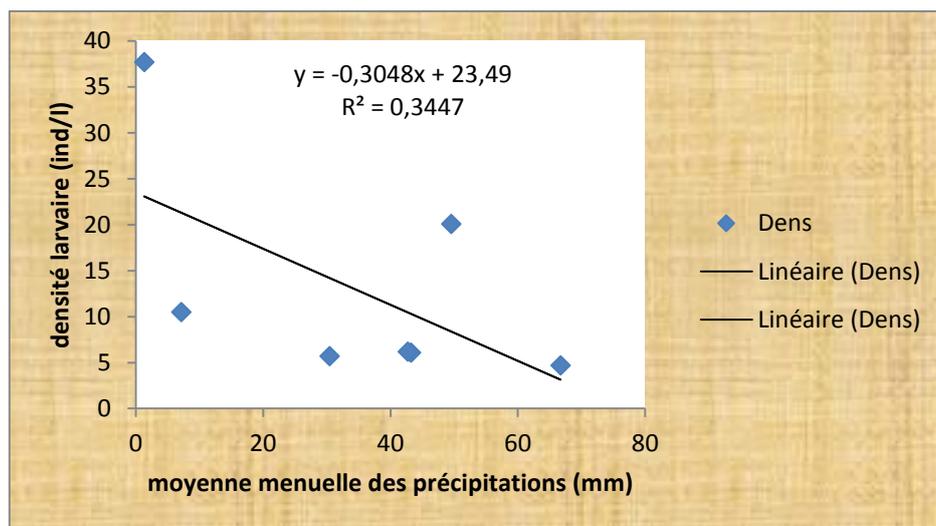


Figure 86: la droite de régression des densités larvaires en fonction des valeurs des précipitations.

IV.3.6.3. Effet de l'humidité relative

Pour l'humidité relative, la droite de regression et le coefficient de corrélation ($R = -0,577$ et $P > 0,05$) présentent une corrélation négative entre les densités larvaires des Culicidae et l'humidité relative mensuelle durant la période d'étude allant d'Octobre 2014 à Avril 2015. En effet les densités larvaires les plus faibles ont été enregistrées durant les mois qui présentent une forte humidité ($H = 74\%$, $72,2\%$, $70,2\%$) alors que la densité la plus forte s'observe durant le mois qui présente l'humidité relative la plus faible (53%).

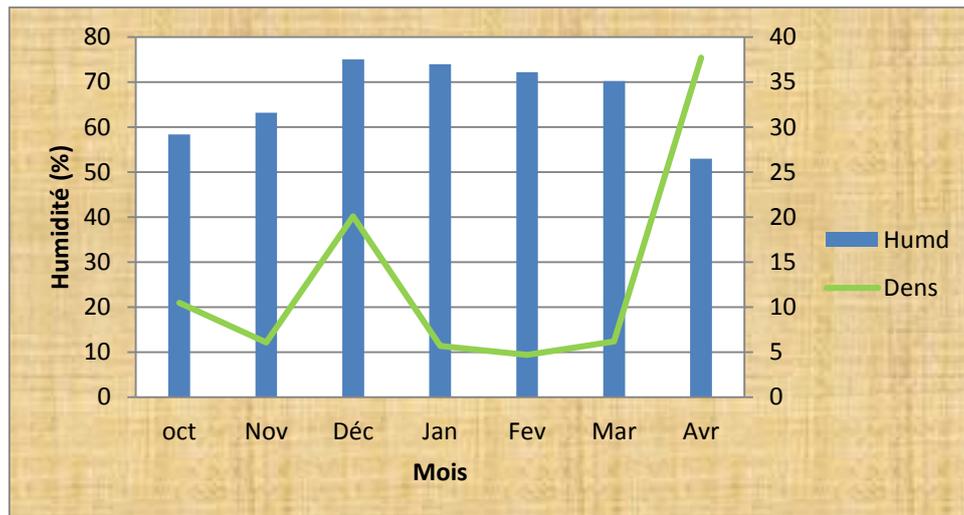


Figure 87: Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction de l'humidité.

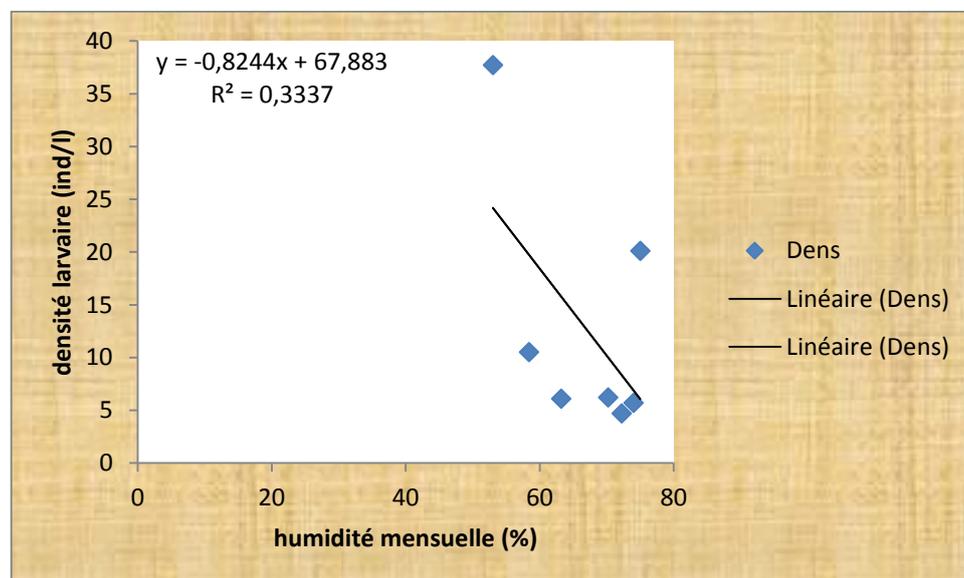


Figure 88: la droite de régression des densités larvaires en fonction des valeurs de l'humidité.

IV.3.6.4. Effet de la vitesse du vent

La variation numérique et la corrélation linéaire de la densité larvaire des Culicidae en fonction de la vitesse du vent sont présentées dans les figures 89 et 90.

La variation des densités larvaires est corrélée négativement avec la vitesse du vent (coefficient de détermination = -0,664 et $P > 0,05$). Les densités larvaires les plus faibles ont été signalées durant les mois où la vitesse du vent est maximale, tandis que le pic de la densité larvaire des Culicidae a été enregistré au mois où la vitesse du vent est plus faible.

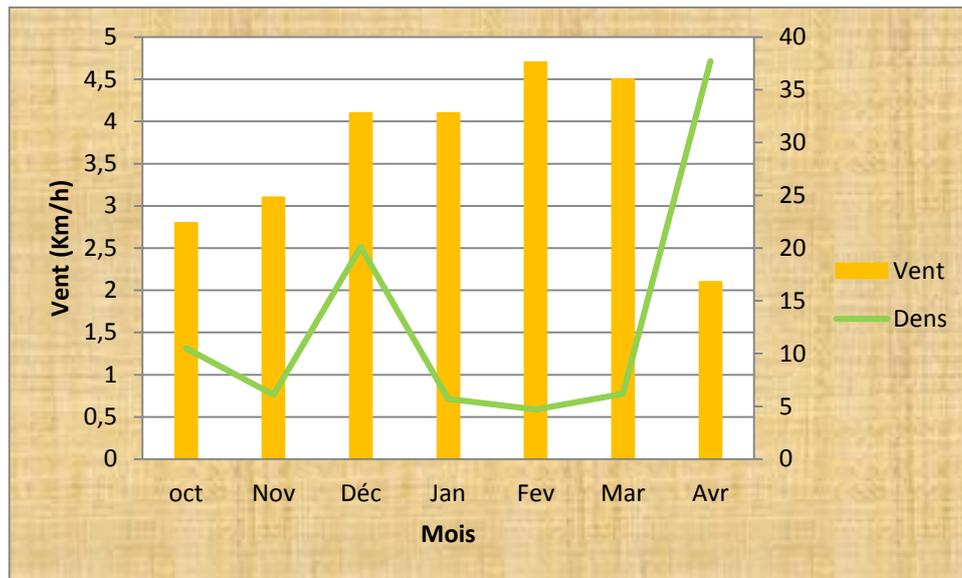


Figure 89: Variation de la densité larvaire des espèces culicidiennes en fonction du vent.

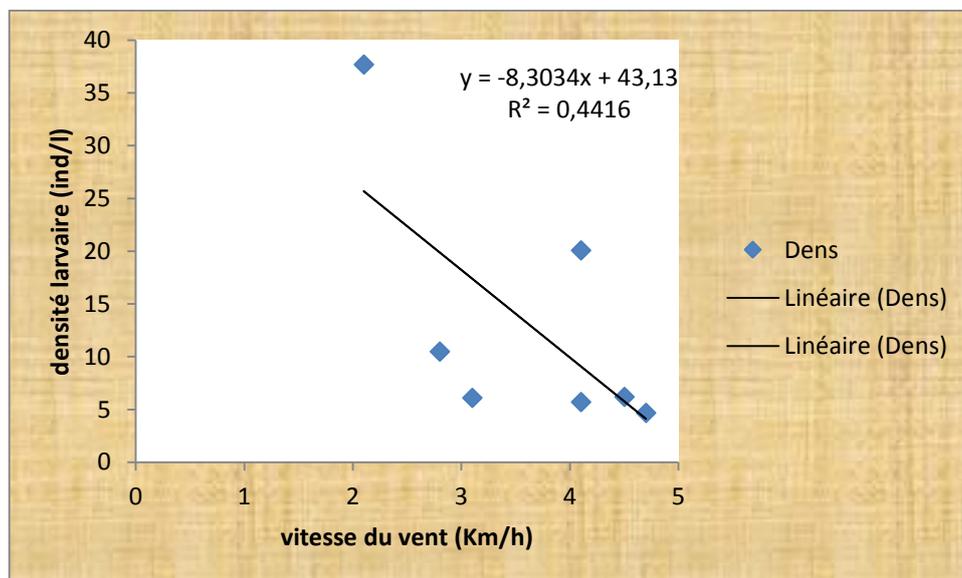


Figure 90: la droite de régression des densités larvaires en fonction des valeurs du vent.

IV.3.7. Étude des caractéristiques physico-chimiques des eaux des gîtes larvaires

Pour connaître la nature physico-chimique des gîtes larvaires, nous avons tenté de mesurer 7 paramètres, à savoir : la température (C°), la conductivité électrique (µs/cm), le potentiel hydrique (pH), l’oxygène dissous (mg.l⁻¹), la teneur en sels dissous (mg.l⁻¹), le chlorures (mg.l⁻¹) et la turbidité de l’eau (NTU : Nephelometric Turbidity Unit.) Ces mesures ont été effectuées uniquement dans les gîtes de Boulhef-Dyr, Sidi Yaia, la résidence universitaire Mille 2 et le gîte du Campus universitaire de Tébessa.

Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux des gîtes étudiés sont indiqués dans le tableau 42.

Tableau 42: Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques des gîtes étudiés.

Gîtes	PH	T°C	TDS	O ₂ dissous	Chlorure	Conductivité	Turbidité
G01	7,26	18,3	1100	5,6	284	1857	2,59
G03	7,79	17,9	9160	3,7	5822	15280	4,1
G04	7,21	19,3	470	5,4	159,8	805	9,7
G05	6,8	18,9	892	1,1	226,3	1510	17,5

D’après le tableau ci-avant et la figure 91 nous signalons des variations importantes des valeurs des paramètres physico-chimiques des eaux d’un gîte à un autre.

La valeur la plus élevée de la température a été enregistrée au niveau du G04 (19.3C°) où nous avons mesuré les valeurs les plus basses de Chlorures (59.8mg/l) , de conductivité (805) et de Sels dissous (470 mg/l) , par contre , nous avons mesuré la température la plus basse (17.9°C), la conductivité la plus importante et le taux de Chlorure et de Sels dissous les plus élevés dans le gîte G03. Le minimax de l’Oxygen dissous (1.1 mg/l) a été mesuré dans les eaux du gîte du Campus universitaire (G05) où nous avons enregistré un Ph acide (6.8) et une turbidité élevée de 17.5 NTU tandis que la turbidité la plus faible a été enregistrée au niveau des eaux du gîte (G01) de Boulhef-Dyr.

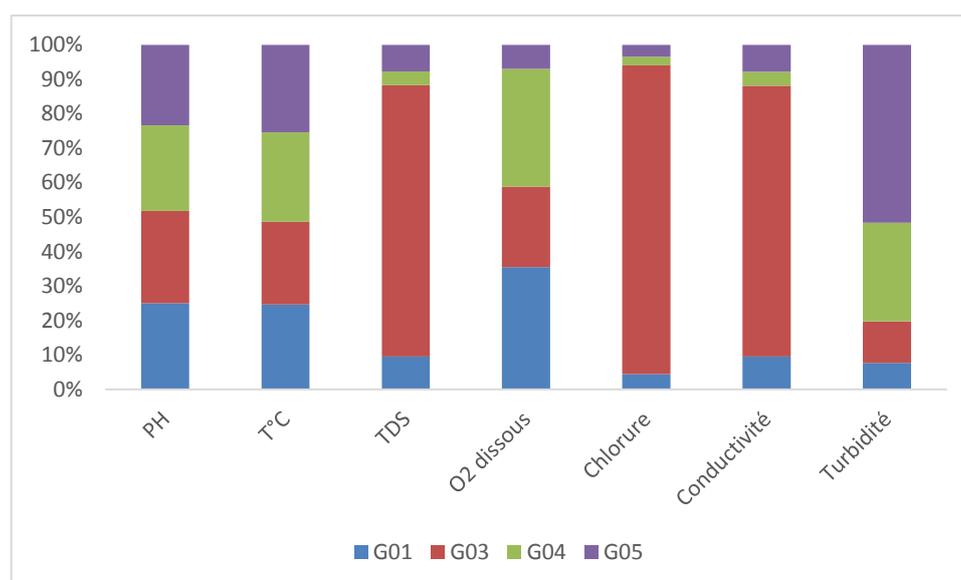


Figure 91: Caractéristiques physico-chimiques des eaux des gîtes étudiés.

IV.3.8. Étude du rapport entre les paramètres physico-chimique des gîtes larvaires et la densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens*

Pour mieux apprécier la biotypologie des gîtes larvaire, nous avons étudié la relation existant entre la densité des larves de l'espèce *Culex pipiens*, car c'est l'espèce nuisant et la plus abondante dans la région de Tébessa avec les caractéristiques physico-chimique des eaux des gîtes (G01, G03, G04 et G05). (Tableau 43, Figure 92).

Tableau 43: Valeurs du rapport des paramètres physico-chimique des gîtes et la densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens*.

Gîte	pH	T°C	TDS (mg/l)	O ₂ dis. (mg/l)	Chl. (mg/l)	Cond. (µs/cm)	Turb. (NTU)	D (ind/l)
G01	7,26	18,3	1100	5,6	284	1857	2,59	3
G03	7,79	17,9	9160	3,7	5822	15280	4,1	0,8
G05	6,81	18,9	892	1,1	226,3	1510	17,5	5,18
G04	7,21	19,3	470	5,4	159,8	805	9,7	10,30

D'où D (ind/l) : est la densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens*.

On note une variation de la densité larvaire d'un gîte à un autre, elle atteint son maximum dans le gîte G04 de la Résidence universitaire Mille 2 avec (10,30 ind/l) tandis qu'elle est de (0,8 ind/l) dans le gîte G03 de Sidi Yahia.

L'analyse des données par l'ACP présente 91,00 % des informations recueillies sur les deux premiers axes (F1xF2) et donne une meilleur représentation des projections de la densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens* et des paramètres physico-chimique, ce qui montre une grande variabilité prise par les deux premier axes F1 et F2 qui résume respectivement 68,65 % et 22,35 % de l'information total. L'axes F3 présente un faible pourcentage d'inertie (9.00%) et n'est pas été retenu pour les interprétations. Les variables corrélées négativement avec l'axe F1 sont le pH de l'eau, le taux de chlorure, la teneur en sels dissous et la conductivité électrique des eaux du gîte G03. La corrélation positive est exprimée par la température de l'eau et le gîte G04 où la densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens* est élevée (10,30 ind/l). Ainsi suivant cette corrélation, l'axe F1 oppose les eaux à pH basique, à conductivité électrique très élevée (15280µs /cm), à forte teneur en sels dissous (9160mg /l), à un taux important de chlorure (5822 mg/l), à basse température et à faible densité de *Culex pipiens* des eaux à faible conductivité électrique (805µs/cm), à faible teneur en sels dissous (740mg/l), à faible taux de chlorure (159.8mg/l), mais à forte température et renfermant une densité larvaire élevée de *Culex pipiens* (10,30 ind/l). L'axe F2 est corrélé positivement avec l'oxygène dissous des eaux du gîte G01 et négativement avec la turbidité des eaux du gîte

G05. Ainsi, l'axe F2 différencie les eaux oxygénées (5.6mg /l) et peu turbides (2.59NTU) des eaux turbides (17.5NTU) et peu oxygénées (1.1mg/l) (Figure 92)

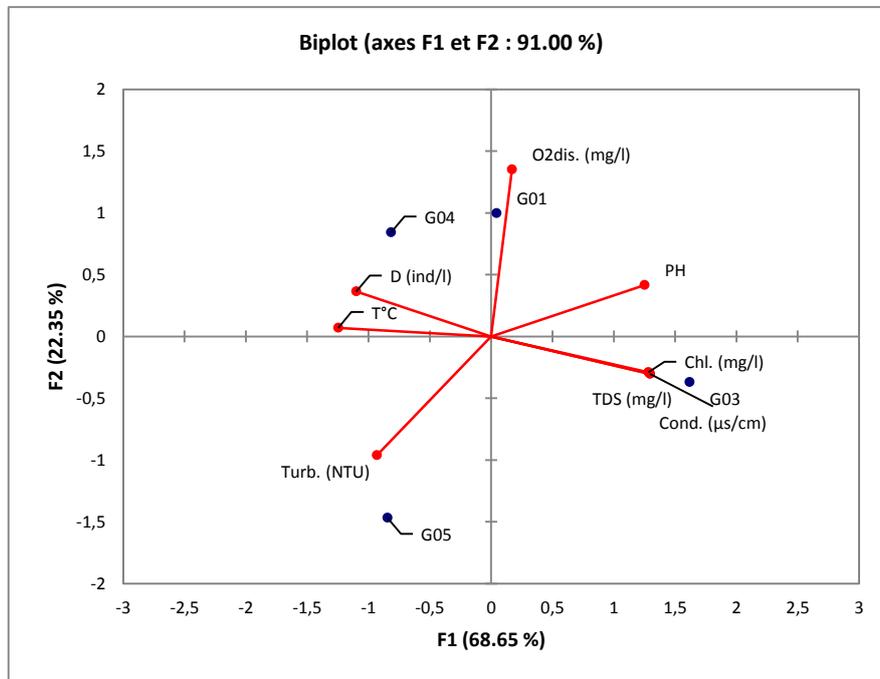


Figure 92: Carte factoriale F1xF2 des gîtes larvaires en fonction de leurs paramètres physicochimiques et la densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens*

V. Chapitre V : DISCUSSION

V.1. Structure et organisation du peuplement culicidien

V.1.1. Composition de la faune culicidienne

L'étude de l'inventaire des Culicidae effectué dans les régions (Guelma, Souk-Ahras, Tébessa, Oum el Bouaghi, Khenchela et Batna) durant la période allant de Juillet 2009 à Avril 2011 révèle l'existence de 19 espèces culicidiennes appartenant à deux sous-familles représentées en Algérie à savoir : des Anophelinae et les Culicinae et à cinq genres (*Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Culiseta* et *Uranotaenia*). Il apparaît d'après les résultats qu'il y a une prédominance de la sous-famille des Culicinae.

Dans la sous-famille des Anophelinae, nous avons identifié quatre espèces : *Anopheles labranchiae*, *Anopheles claviger*, *Anopheles multicolor* et *Anopheles sergentii sergentii*, les espèces *An. labranchiae* et *An. claviger* sont considérées comme des vecteurs principales du paludisme. (Rageau *et al.*, 1970), bien que le rôle vecteur d'*An. claviger* est négligeable dans le Maghreb (Brunhes, 1999). La sous-famille des Anophelinae est représentée par une seule espèce dans la région orientale de l'Algérois qui est *An. labranchiae* (Lounaci, 2003).

Pour la sous-famille des Culicinae, nous avons échantillonné 15 espèces réparties sous quatre tribus : les Culicini, les Culisetini, les Aedini et les Uranotaeniini pour cette dernière, nous avons identifié une espèce soit : *Uranotaenia unguiculata*, cette espèce a été inventoriée à Tébessa par Bouabida (2007). La tribu des Cilistini est composé de deux espèces (*Culiseta longiareolata* et *Culiseta subochrae*), *Culiseta longiareolata* a été signalée dans la région d'Oum El-Bouaghi par Abbed (2001), la tribu des Aedini est composée de trois espèces (*Aedes caspius*, *Aedes dorsales* et *Aedes vexans*). Dans la région Nord de l'Aures, Andarelli (1954), signale l'absence du genre *Aedes* alors que sa présence est rapportée par ce même auteur dans la région sud de l'Aures.

Pour la tribu des Culicini, elle est la plus riche et est composée de neuf espèces ; *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex laticinctus*, *Culex antennatus*, *Culex hortensis*, *Culex perexiguus*, *Culex modestus*, *Culex territans* et *Culex deserticola*. Dans la région de Tébessa, 17 espèces culicidiennes ont été inventoriées durant la même période. Ce nombre d'espèces qui est relativement important, peut être expliqué par le grand nombre d'échantillonnages réalisés dans cette région.

En effet, selon Faurie *et al.* (1980), le nombre d'espèces inventoriées est en fonction du nombre d'individus récoltés. Pour les autres régions le nombre d'espèce varie entre trois et huit (trois espèces à Batna, six espèces à Guelma, six espèces à Khenchela, sept espèces à Oum- el bouaghi et huit espèces à Souk-Ahras) cette variation de la richesse spécifique d'une région à une autre peut être liée aux conditions climatiques et aux nombres de sorties effectuées dans chaque région.

Dans le marais de Smir au Maroc, El-joubari *et al.* (2014) ont recensé 14 espèces de Culicidae (5 espèces de *Culiseta*, 2 espèces de *Culex*, 5 espèces d'*Ochlerotatus* et 2 espèces d'*Anopheles*) et dans la région de Constantine Berchi *et al.* (2012) ont récolté 6 espèces, appartenant aux quatre genres, *Culex*, *Culiseta*, *Anopheles* et *Uranotaenia*, bien que à Skikda Boulkenafet (2006) a recensé 30 espèces culicidiennes.

L'étude menée à Tébessa durant la période (Septembre 2014 - Mai 2015) nous a permis de recenser neuf espèces de Culicidae soient : *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Culiseta annulata*, *Culex theileri*, *Culex mimeticus*, *Aedes dorsalis*, *Aedes coluzzii*, *Anopheles clavige* et *Anopheles labranchiae*, ces espèces appartenant aux quatre genres : *Culex*, *Culiseta*, *Aedes* et *Anopheles*, à quatre tribus (Aedini, Culisetini, Anophelini et Culicini) et à deux sous familles : Anophelinae et Culisinae. Senevet & Andarelli (1960) ont recensé sur une période de trente ans de travail sur le terrain, un total de 27 espèces de Culicidae dans la région d'Alger, appartenant à deux sous- familles Anophelinae et Culicinae. De son côté, Brunhes *et al.* (2000), rapportent que la faune Culicidienne d'Algérie est riche de 48 espèces.

V.1.2. Analyse de la diversité

Après l'étude statistique des résultats par les indices écologiques de composition, nous avons trouvé des richesses spécifiques qui varient d'une région à une autre. Nous avons trouvé huit espèces à Souk-Ahras, six espèces à Guelma, sept espèces à Oum El-Bouaghi et six espèces à Khenchela. Messai *et al.* (2016) ont trouvé une richesse de 7 espèces de *Culicidae* dans la région d'Oum El Bouaghi, alors que Hamaidia (2014) a inventorié 16 espèces à Souk-Ahras.

La richesse spécifique la moins importante a été observé à Batna où nous avons trouvé trois espèces, ce résultat peut être lié au type de climat de la région, au manque de l'eau et également au nombre de prélèvements réalisés, alors que le nombre d'espèce le plus important a été enregistré dans la région de Tébessa (17 espèces), ce nombre d'espèce est

répartie sur neuf stations. La station d'Ain chania est plus riche en espèces, elle contient 12 espèces suivit par la station d'El-Méridj où nous avons recensé 11 espèces, ces deux gîtes sont permanents, très riches en végétation et sont alimentés par une source souterraine. Donc, nous pouvons expliquer cette richesse spécifique par la permanence de l'eau dans ces deux gîtes et par la richesse du milieu en végétation, car la structure de la végétation assure un microclimat thermique et lumineux favorables à l'installation des espèces culicidiennes, en 2012 Bouabida *et al.* ont dénombré neuf espèces de Culicidae dans la région de Tébessa réparties dans 5 stations. Alors que Aissaoui (2014) a inventorié 24 espèces culicidiennes dans sept stations différentes de la région de Tébessa dont les deux stations Méridj et Ouenza sont les plus riches en espèces, de plus nos résultats dans la région de Tébessa durant la période allant de Septembre 2014 à Mai 2015 dans 5 stations d'étude révèlent l'existence de 9 espèces dont la richesse la plus élevée a été retrouvé dans la station de Méridj et de Boulhef-Dyr.

Cst. longiareolata est l'espèce la plus abondante et la plus fréquente, elle présente 42,51% d'abondance et 24,76% de fréquence elle est qualifiée accessoire, cette espèce a été récolté dans tous les gîtes sauf ceux de Guelma, suivit par l'espèce *Cx.pipiens* avec une abondance égale à 36,67% et une fréquence de 21,63%. À Tébessa (période : Septembre 2014-Mai 2015), L'espèce *Culex pipiens* est la plus abondante, elle est présent dans tous les gîtes avec une fréquence de 42.85%, et est suivit par l'espèce *Culiseta longiareolata* avec 21.43% de fréquence. Ces deux espèces sont très abondantes dans la région de Tébessa, Bouabida *et al.* (2012) ont trouvé dans la région de Tébessa *Culiseta longiareolata* avec 43,52 % et *Culex pipiens* avec 38,82% de fréquence d'occurrence, également Aissaoui (2014) a signalé la dominance de ces deux espèces, de même que Merabeti et Ouakid (2011) ont démontré que l'espèce *Culex pipiens* est la plus dominante avec une fréquence de 28,66% suivit par *Culiseta longiareolata* avec 27,59 % de fréquence d'occurrence dans les oasis de Biskra.

Dans notre étude, ces deux espèces sont signalées dans des gîtes ayant des caractéristiques différents que ce soit permanents ou temporaires, riches ou pauvres en végétation, à eau pluviale, polluée et /ou souterraine. Donc l'abondance des deux espèces *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* est liée à leur caractère d'ubiquité et de plasticité. Brunhes (1999) et Hassain (2002) ont démontré que les deux espèces *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont des espèces à large répartition, très communes dans toute l'Afrique méditerranéenne et elles peuvent fréquenter plusieurs types de gîtes. Messai *et al*,

(2010) ont trouvé également les deux espèces *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* avec une grande proportion dans la région de Milla.

Concernant l'indice de diversité de Schannon-Weaver, Généralement, on trouve beaucoup d'espèces dans un milieu donné lorsque les conditions de vie dans celui-ci sont favorables. Dans ce cas l'indice de diversité est alors élevé. Dans le cas contraire, on trouve une valeur faible de l'indice de Shannon. L'étude de cet indice au niveau des six régions nous a donné une valeur de 2,246 bits, elle est inférieure à la valeur de la diversité maximale ($H_{max} = 4,24$ bits), bien que l'équitabilité est égale à 52%, les mêmes résultats ont été indiqués dans la région de Tébessa durant la même période où nous avons apprécié une valeur de diversité de 2,01 bits et une équitabilité de 49 % ce qui explique une population culicidienne moyennement diversifiée et moyennement équilibrée. En ce qui concerne l'étude des indices écologiques de structure dans la région de Tébessa (période : Septembre 2014-Mai 2015), les valeurs de l'indice de Schannon-Weaver et de l'équitabilité ($H' = 1.53$ bits, $E = 48\%$) nous renseignent également un peuplement moyennement diversifié et moyennement équilibré, En général, l'indice de diversité est fortement influencé par les espèces dominantes et par le volume récolté ainsi que la méthode de l'échantillonnage. Alors nous pouvons constater que les sites d'échantionnage étudiés constituent des milieux favorales à la prolifération des espèces culicidiennes. Lounaci (2003) à trouvé un indice de diversité de 1.61 bits dans le marais du Reghaia, lequel est un milieu qui présente des conditions de vie favorables à la faune culicidienne, alors que Messai et *al.* (2016) ont trouvé une valeur de 0.42 bits de diversité ce qui explique un milieu moyennement diversifié.

La diversité du peuplement culicidien peut revenir aux conditions climatiques de la région et aux caractéristiques bioécologiques du gîte comme la richesse du milieu en végétation qui constitue un milieu favorable au développement des Culicidae, car Seguy (1924) affirme que l'abondance en espèces de Culicidae diminue lorsque le couvert végétal et l'ombre qui sont créés par les arbres diminuent.

V.2. Caractéristiques écologiques des espèces culicidiennes inventoriées

**Culex (Culex) pipiens* Linné, 1758

C'est l'espèce la plus fréquente en Algérie du Nord, nous avons signalé la présence des larves de cette espèce dans les stations de la région de Guelma, Souk-Ahras, Oum el-Bouaghi, Batna, Khenchela et Tébessa où nous les avons trouvées en association avec les espèces : *Cst longiareolata*, *Cst annulata*, *Ae coluzzi*, *An claviger*, *An labbranchiae*, *Cx theileri* et *Cx*

mimeticus. Les individus de cette espèce ont été inventoriés dans les différents types de gîtes temporaires ou permanents, urbains ou ruraux, riches ou pauvres en végétation. Elle existe aussi à différentes altitudes (1140 m, 1070 m, 1043 m, 975 m, 840 m, 712 m, 600 m et 500 m) mais nous ne l'avons pas retrouvé à 800 m d'altitude. Dans les gîtes de la région de Tébessa, nous avons rencontré cette espèce pendant le mois le plus froid (décembre) et durant les trois mois du printemps (Mars, Avril et Mai).

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

Cette espèce s'étend de l'Afrique du Nord à la Russie, de l'Europe à l'Inde et au Népal (Brunhes *et al.*, 1999), mais en Algérie nous l'avons inventorié dans la région de Guelma, SoukèAhras, Oum el-Bouaghi, Khenchela et Tébessa aux niveaux des altitudes suivantes : 1070 m, 840 m, 975 m, 712 m, 600 m, 534 m et 500 m. Les larves de cette espèce ont été signalées dans les gîtes permanents, temporaires, urbains, ruraux pourvus ou dépourvus de végétation. Cette espèce a été apparue dans la région de Tébessa au mois d'Octobre en association avec *Cx pipiens*, *Cx mimeticus*, *Cst annulata*, *Cst longiareolata*, *Ae dorsalis*, *An labranciae* et *An claviger*.

****Culex (Culex) perexiguus* Theobald, 1903**

Espèce vecteur du virus West-Nile, du virus Sindbis et du Rift Valley Fever (Brunhes *et al.*, 1999). Elle fréquente les eaux douces mais elle peut se développer dans les eaux salées (Brunhes *et al.*, 2001). Cette espèce a été signalée par Lounaci (2003) dans le marais de Reghaia et par Hamaidia (2004) dans la région de Tébessa. Nous avons trouvé les individus de cette espèce dans la région de Guelma et de Tébessa à 1040 m, 975m, 600 m, 534 m et 500 m d'altitude. Les larves de cette espèce ont été rencontrées le plus souvent dans les gîtes riches en végétation temporaires et/ou permanent, ruraux et/ou urbains.

****Culex (Neoculex) deserticola* Kirkpatrick, 1924**

Selon Brunhes *et al.* (1999), cette espèce ne joue aucun rôle dans la transmission de parasitoses humaines. Elle est présente dans toute l'Afrique méditerranéenne et en particulier dans la région saharienne et présaharienne, son aire de répartition s'étend jusqu'en Iran.

De notre part, cette espèce a été récoltée dans la région de Souk-Ahras et de Tébessa, elle fréquente les gîtes permanents, temporaires, urbains et ruraux riches en végétation, et elle est signalée également à 975m, 840m et 500m d'altitude.

****Culex (Culex) antennatus* Becker, 1903**

Cette espèce existe en Algérie et au Maroc (Hassain, 2002). Berchi *et al.* (2012) l'a trouvé à constantine, en plus Hamaidia (2004) l'a recensée dans la région de Tébessa et de Souk-Ahras en colonisant des gîtes permanents et temporaires riches en végétation et des gîtes pollués. Dans notre étude, nous avons signalé la présence de cette espèce dans la région de Tébessa à 600 m, à 534 m et à 500 m d'altitude et dans des gîtes permanents, ruraux, urbains et dans d'autres pourvus de végétation.

****Culex (Culex) laticinctus* Edwards, 1913**

Elle existe dans les cinq pays méditerranéens, ses larves se développent dans les gîtes le plus souvent artificiels (Brunhes *et al.*, 2001) et est signalée par Senevet et Andarelli (1960) en Algérie avec une fréquence de 0.16% et également par Boulknafeth (2006) à Skikda. Nous avons trouvé cette espèce dans la région de Khenchela, Oum el-Bouaghi, Souk-Ahras et Tébessa, ses larves fréquentent des gîtes variés : permanents, temporaires, ruraux, pourvus ou dépourvus de végétation. Cette espèce a été récoltée au niveau des différentes altitudes (1070 m, 840 m, 800 m et 500 m).

****Culex (Barraudius) modestus* Ficalbi, 1890**

Brunhes *et al.* (1999) affirme l'existence de cette espèce dans tout le Maghreb, mais sa présence y toujours discrète, alors que en Algérie sa présence est signalée par Lounaci (2003) dans le parc de l'institut agronomique d'El Harrach, par Bebbi (2004) dans l'Oued Righ et par Boulknafeth (2006) dans la région de Skikda. Ses larves se développent dans les rizières, les canaux d'irrigation dans les gîtes artificiels (Brunhes *et al.*, 2001). D'après nos recherches, nous avons récolté cette espèce uniquement dans la région de Tébessa à 600 m d'altitude dans des gîtes permanents, ruraux riches en végétation.

****Culex (Neoculex) territans* Waker, 1856**

Cette espèce a été retrouvée pour la première fois en Algérie par Seguy (1924). C'est une espèce à distribution holarctique, elle colonise différents habitats et principalement les marais à végétation dense (Wod *et al.*, 1979) et a été signalée par Hamaidia (2004) dans la région de Souk-Ahras aux mois de Juillet, Aout et Septembre dans un gîte permanent à eau stagnée riche en végétation. Durant notre étude, nous l'avons trouvé également dans la région de Souk-Ahras et de Tébessa. Les individus de cette espèce ont été apparus à 600 m d'altitude,

ses larves fréquentent des gîtes permanents ruraux pourvus de végétation. Lounaci (2003) l'a rencontré aussi dans un gîte riche en végétation.

****Culex (Neoculex) hortensis* Ficalbi, 1924**

Ce moustique a été signalé par Brunhes *et al.* (1999) en Algérie, au Maroc et en Tunisie dans les petits gîtes dépourvus de végétation comme les trous de rochers et les abreuvoirs, cet auteur affirme aussi que cette espèce ne pique pas l'homme, elle préfère les Batraciens. Au cours de nos prospections, nous avons trouvé cette espèce dans la région de Khenchela, Batna, Souk-Ahras et Tébessa, les larves de *Cx hortensis* ont été récoltées le plus souvent dans les gîtes permanents ruraux riches en végétation et également au niveau des gîtes situant à 1070 m, 1043 m, 840 m et 600 m d'altitude. Hassain (2002) rapporte que cette espèce peut atteindre 2500m d altitude.

Boulknafeth (2006) a signalé l'existence de cette espèce au niveau des gîtes permanents à eau stagnante riche en végétation dans la station de l'Ecole d'agriculture de la région de Skikda. Alors qu'Andarelli (1954) l'a rencontré dans des canaux d'irrigations au nord de l'Aurès.

****Culex (Culex) mimeticus* Noe, 1899**

Elle existe en Algérie du Nord, dans l'Aures, mais elle est inconnue au Sahara (Brunhes *et al.*, 1999), cette espèce a été trouvée à l'Oued Arris et à l'Oued labiod au nord de l'Aures (Andarelli, 1954), sa fréquence globale en Algérie est de 1.8% (Senevt & Andarelli, 1960). Beschi *et al.* (2012) l'a recensée également à Constantine.

Nous avons observé cette espèce dans la region de Tébessa en association avec les espèces : *Cx pipiens*, *Cx theileri*, *Cst annulata*, *Cst loniareolata* et *Ae dorsalis* au mois d'Octobre dans un gîte permanent (source) à eau saumatre riche en Na Cl et en Salicornes.

****Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* Maquart, 1828**

C'est une espèce ubiquiste très commune dans toute l'Afrique méditerranéenne (Brunhes, 1999), nous l'avons rencontré dans les régions de Souk-Ahras, Oum el-Bouaghi, Batna, Khenchela et Tébessa où nous l'avons signalé en association avec *Cx pipiens*, *Cx theileri*, *Cx mimeticus*, *Cst annulata*, *Ae dorsalis*, *Ae coluzzii*, *An labranchiae* et *An claviger*. Dans le "Midi" méditerranéen, *Cst longiareolata* se comporte comme espèce sténotope pouvant se rencontrer dans les gîtes naturels et artificiels (Rioux, 1958). Lors de nos prospections, nous

avons signalé les larves de cette espèce des gîtes ruraux, urbains, permanents, temporaires et les gîtes riches ou pauvres de végétation et nous l'avons trouvé également à différentes altitudes (1140 m, 1070 m, 1043 m, 840 m, 800 m, 712 m, 600 m, 534 m et 500 m), les individus de cette espèce ont été apparus durant les mois les plus froids soient Novembre et Décembre.

****Culiseta (Culiseta) Subochrea* Eswards, 1921**

Cst subochrea est une espèce halophile (Rioux, 1958). Elle a été signalée en Algérie par Seguy en 1925, les larves se développent dans les mares forestières, dans les gîtes riches en matières organiques et dans les eaux saumâtres (Brunhes, 1999).

D'après nos études, les individus de cette espèce ont été rassemblés uniquement dans la région de Tébessa au niveau des gîtes permanents ruraux et des gîtes urbains mais pauvres en végétation situant à 500 m d'altitude. Cette espèce a été retrouvée dans la même région par Aissaoui (2014)

****Culiseta (Culiseta) annulata* Chrank, 1770**

D'après Brunhes *et al.* (1999) l'espèce est présente dans toute l'Europe depuis les régions les plus septentrionales jusqu'à la méditerranée et elle a été aussi signalée dans les trois pays du Maghreb où elle se rencontre le plus souvent en altitude. Cette espèce a été signalée par Aissaoui (2014) dans la région de Tébessa, pareillement, nos résultats indiquent la présence de cette espèce dans la même région au niveau des gîtes ruraux et permanents riches en végétation, ces gîtes sont retrouvés à 759 m à 812 m et à 604 m d'altitude en association avec *pipiens*, *Cx theileri*, *Cx mimeticus*, *Cst loniareolata*, *Ae dorsalis*, *Ae coluzzii*, *An labranchiae* et *An claviger*. Les larves de cette espèce ont été apparues le plus souvent au mois de Mai.

****Uranotaenia(Uranotaenia) unguiculata* Edwards, 1913**

C'est un moustique méditerranéen signalé aussi en Europe centrale et au Moyen Orient, il est présent du Maroc à l'Égypte. Les larves se développent dans les plans d'eau peu profonds mais comportant une abondante végétation dressée (rizières, mars, fossés) ou l'eau est généralement salée (Brunhes *et al.*, 1999). Cette espèce a été observée durant notre prospection dans la région de Guelma et Tébessa au niveau des gîtes ruraux, permanents pourvus de végétation à 600 m d'altitude. *Uranotaenia unguiculata* a été inventoriée dans la région de Tébessa par Bouabida en 2006 et par Aissaoui (2014) et est signalée en outre dans la région d'Oum el-Bouaghiwa par Oudainia (2014).

****Anopheles (Anopheles) labranchiae falleroni*, 1926**

On peut rencontrer ce moustique depuis les zones cotières jusqu'à 1900 m d'altitude, ses larves pouvant se développer dans les mares, les rivières, les canaux, les bassins et même les rizières (Brunhes *et al.*, 1999). Nous avons inventorié cette espèce dans la région de Tébessa et Guelma au niveau des gîtes ensoleillés pourvus de végétation en plein d'eau et en bordures, ainsi que dans les gîtes permanents et ruraux, elle a été signalée à 600 m d'altitude et a été rencontrée associée avec *Cx pipiens*, *Cx theileri*, *Cst loniareolata*, *Ae dorsalis*, *Cst annulata* et *An claviger*. Cette espèce a été retrouvée par Aissaoui (2014) dans la région de Tébessa et par Hamaidia (2014) dans la région de Souk-Ahras.

****Anopheles (Anopheles) Claviger Meigen*, 1804**

Cette espèce est présente de l'Afghanistan à l'Angleterre et dans les régions septentrionales d'Europe. Elle existe aussi dans les régions montagneuses du pourtour méditerranéen, elle préfère les régions au climat frais et peut se rencontrer à 2500 m d'altitude (Brunhes *et al.*, 1999). Nous avons prélevé les individus de cette espèce des gîtes existant dans la région de Tébessa qui sont situés à 600 m d'altitude, ces gîtes sont de types ruraux, permanents riches en végétation, mais ils sont absents au niveau des gîtes urbains dépourvus de végétation, les larves ont été retrouvées en association avec *Cx pipiens*, *Cx theileri*, *Cst loniareolata*, *Cst annulata* et *Ae coluzzii*.

****Anopheles (Mysomyia) multicolor Caamboliu*, 1902**

Cette espèce se rencontre typiquement dans les régions arides et subdesertiques de toute l'Afrique méditerranéenne, au Maroc et à l'Égypte (Brunhes *et al.*, 1999). Benhissen *et al.* (2014) l'a trouvée à Biskra dans la station d'Ouled Djellel. Dans notre recherche, nous avons trouvé cette espèce dans la région de Tébessa à 500 m d'altitude dans un gîte permanent, rural à eau saumâtre riche en végétation et en Salicornes.

****Anopheles (Mysomyia) Sergentii sergentii Theobald*, 1907**

Ce moustique est présent dans toute la région méditerranéenne, ses larves se développent essentiellement dans les petits marecages permanents, dans les cultures irriguées et dans les flaques et les mares résiduelles (Brunhes, 1999). Durant notre travail, nous avons rencontré cette espèce dans les gîtes d'Oum el-Bouaghi et de Tébessa, ses larves ont été prélevées des gîtes permanents, ruraux riches en végétation situés à 712 m et à 500 m d'altitude.

****Aedes (Ochlerotatus) caspius* Pallas, 1771**

Cette espèce montre une accessibilité remarquable au niveau des gîtes temporaires à eau salée (creux de rochers), elle a une large répartition qui s'étend de la région paléarctique, comprend l'Europe, l'Afrique du Nord et l'Asie au Nord de l'Himalaya (Seguy, 1924).

Nous avons signalé la présence de cette espèce dans la région de Tébessa et d'Oum el-Bouaghi à 712 m et à 500 m d'altitude dans des gîtes permanents, ruraux pourvus de végétation. Ce moustique a été signalé par Brunhes *et al.* (1999) dans tous les pays d'Afrique méditerranéenne mais toujours à basses altitudes.

****Aedes (Ochletrotatus) dorsalis* Meigen, 1830**

Présent dans toute l'Europe septentrionale, il a été signalé au Maroc et en Europe (Brunhes *et al.*, 1999). Cette espèce est halophile, elle est moins fréquente dans la sous-région méditerranéenne et est signalée de la Bretagne et de littorale atlantique (Rageau *et al.*, 1970).

Dans notre étude, les larves de cette espèce ont été inventoriées dans la région de Guelma, et d'Oum el-Bouaghi dans les gîtes permanents, ruraux comportant une abondante végétation et sont retrouvées associées à *Cx pipiens*, *Cx theileri*, *Cst annulata*, *Cst longiareolata* et *An claviger*, à 712 m d'altitude.

****Aedes (Ochletrotatus) coluzzii* Rioux, Guilvard et Pasteur, 1998**

Ae coluzzii fait partie du complexe *detritus*, elle remplace presque entièrement *Ae detritus* ces espèces jumelles sont presque indistinguées. *Ae coluzzii* préfère les gîtes hyper-halins du Maroc et de Tunisie.

Ae coluzzii a été rencontré dans un gîte à eau saumâtre d'une source naturelle rurale et permanent à forte teneur en Na Cl, ce gîte se trouve à une altitude de 500 m dans la région de Tébessa. La jumelle de cette espèce (*Ae detritus*) a été trouvée par Messai (2016) dans la région d'Oum el-Bouaghi.

****Aedes (Aedimorphus) vexans* Meigen, 1930**

Ce moustique a été signalé au Maroc et en Lybie, son aire de répartition s'étend aux régions paléarctique, nearctique, orientale et australienne. (Brunhes *et al.*, 1999). Dans notre prospection, les larves de cette espèce ont été rencontrées dans la région de Souk-Ahras dans un gîte temporaire rural riche en végétation situé à 840m d'altitude. Cette espèce a été inventoriée par Messai (2016) dans la région d'Oum el-Bouaghi et par Benhissen à Biskra en 2014.

V.3. Distribution de la faune culicidienne en fonction de l'altitude

Pour mieux élargir nos connaissances sur la répartition des espèces culicidiennes dans la région Nord-Est de l'Algérie, nous avons tenté d'élaborer une étude préliminaire de la distribution des espèces de Culicidae en fonction de l'altitude.

Après l'étude des résultats, nous avons constaté l'existence de nombreuses espèces culicidiennes à des altitudes inférieures à 1000 m qu'à des altitudes supérieures à 1000 m, il en est de même pour la région de Tébessa, les stations situées à altitude inférieures à 800 m contiennent plus d'espèces que les stations situées à altitude supérieures à 800 m. Nos résultats concordent avec ceux de Hassain (2002) qui a montré que la richesse spécifique des Culicidae dans l'Afrique méditerranéenne est en fonction de l'altitude, l'auteur rapporte l'existence de 48 espèces pour les altitudes comprises entre 0 et 100 m et 20 espèces entre 100 et 1500 m. L'espèce la plus abondante *Cst longiareolata* a été trouvée dans les stations à altitude : 500m, 534 m, 600 m, 840 m, 840 m, 1140 m, 1043 m et 1070 m, cette espèce a été trouvée par Gilot (1969) très répandue dans la plaine, elle ne semble pas dépasser 500 m d'altitude, mais Ruffi (1958) l'a récolté à 850 m d'altitude. Alors que l'espèce *Cst. subochrea* a été rencontrée à 500 m et à 534 m. nos résultats indiquent d'une manière équivalente que les espèces du genre *Anopheles* sont retrouvées exclusivement aux altitudes inférieures à 1000 m (500 m, 600 m et 712 m), la même constatation est notée pour les résultats de Roman et Morel (1946) qui ont trouvé cette espèce à 700 m et à 800 m, par contre Rioux (1958) a signalé la présence de l'espèce *An. claviger* à plus de 1500 m.

Les espèces du genre *Culex* ont été récolté à différentes altitudes : 500 m, 534 m, 600 m, 712 m, 840 m, 1040 m, 1043 m et 1070 m. nous avons trouvé l'espèce *Cx. pipiens* presque à toutes les altitudes sauf à 800 m, différents auteurs ont mentionné la présence de cette espèce en altitudes tel que Doby (1955) qui l'a trouvé à 2000 m. Les larves de cette espèce peuvent supporter une altitude de 1500 m selon Gilot *et al.*, (1976). Callot (1950) et Sicart (1959) ont signalé également la présence de l'espèce de *Cx. pipiens* à 1000 m. L'espèce *Cx. hortensis* a été récolté à des altitudes diverses (600 m, 840 m, 1043 m et 1070 m), Hassain (2002) rapporte que l'espèce *Cx. pipiens* peut atteindre 2500 m d'altitude, cette même espèce a été retrouvée aussi par Doby (1955) à 180 m, 400 m, 590 m, 938 m, 1300 m et 1500 m. d'après Callot (1947) nulle part, dans les travaux français l'espèce *Cx. territans* n'a été trouvée à une altitude supérieure à 900 m, mais Gilot *et al.*, (1976) l'a trouvé à 214 m et à 360 m, tandis que nos recherches indiquent la présence de cette espèce à 600 m, 840 m et à 1070 m d'altitude.

Les espèces du genre *Aedes* n'ont été mentionnées qu'aux altitudes de moins de 800 m. *Aedes vexans* qui est le moustique le moins fréquent dans le bassin méditerranéen (Rioux, 1958) a été trouvée par Callot (1955) à 950 m, les larves de cette espèce se développent au fond des vallées (Gilot, 1969). Alors que nous les avons récoltées à 840 m. Les autres espèces telles que *Uranotaenia unguiculata* et *Culex modestus* sont retrouvées seulement à 600 m, l'espèce *An. multicolor* à 500 m et l'espèce *Ae. caspius* à 500 m et à 712 m, tandis que Benbadji et Larrouy (1967) ont trouvé à Tamanrasset dans un gîte situé à 1300 m d'altitude des larves de l'espèce *An multicolor*.

V.4. Organisation du peuplement culicidien selon le type de gîte

En général, la nature du gîte influence grandement la distribution des espèces de Culicidae. La nature du gîte larvaire favorise la présence de l'une ou l'autre espèce selon que le gîte soit urbain ou rural, temporaire ou permanent, dépourvu ou riche en végétation. (Rioux, 1958).

En ce qui concerne l'étude des différents types de gîtes prospectés dans les six régions, nous avons noté que les gîtes permanents ruraux pourvus de végétation sont plus riches en espèces que les deux autres types. Ils renferment toutes les espèces inventoriées sauf l'espèce *Aedes vexans* qui a été trouvée dans un gîte temporaire mais pourvu de végétation, donc, la permanence de l'eau dans le gîte et la richesse du milieu en végétation constituent deux facteurs favorisant l'installation des larves de Culicidae. Le couvert végétal joue un rôle primordial dans la constitution des gîtes larvaires, car, l'écran qu'il constitue diminue l'évaporation ce qui est favorable à la ponte et à la conservation des œufs de certaines espèces culicidiennes (Louah, 1995). Hassain (2002) rapporte également l'existence des espèces de Culicidae dans les gîtes à eaux courantes. Berner (1974) a rencontré les espèces de Culicidae dans les gîtes permanents et dans les rizières. Les larves des espèces culicidiennes existent également dans les gîtes à eaux salées, et dans les types de gîtes qui se caractérisent par des eaux douces mais pauvres en végétation (Bouknafe, 2006).

Concernant la distribution des espèces de Culicidae dans les six catégories de type de gîte (permanent, temporaire, rural, urbain, avec végétation et sans végétation) dans la région de Tébessa, la majorité des espèces préfèrent beaucoup plus les gîtes permanents, ruraux riches en végétation sauf quelques espèces ayant des préférences écologiques particulières comme *An. Sergentii sergentii*, *An. multicolor*, *Cst. Subochrea*, *Cx. deserticola* et *Ae. caspius*, d'un autre côté, nous signalons l'existence de l'espèce *Cst. longiareolata* dans tous les types

de gîtes, selon Hassain, (2002), cette espèce présente une grande aptitude à coloniser des biotopes naturels et artificiels très variés. Rioux (1958) rapporte également l'existence de la même espèce dans les gîtes permanents et temporaires, riches ou pauvres en végétation. Callot (1955) a trouvé l'espèce *Cst. longiareolata* dans les gîtes pollués. De son côté, Aggoun (1996) signale la présence de cette espèce dans un marais à El-Khroub où l'eau est relativement propre.

Les espèces, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. perexigus* existent dans tous les gîtes sauf les gîtes dépourvus de végétation, Louah (1995) a expliqué l'importance du couvert végétal qui sert d'abris et de nourriture aux larves de Culicidae à partir de la matière organique dissoute dans l'eau. Selon Abbed (2001), L'espèce *Cx. pipiens* est la plus fréquente, elle marque une accessibilité remarquable au niveau de tous les gîtes larvaires. Les larves de cette espèce se développent dans les gîtes ruraux et urbains et dans les eaux riches en matières végétales (Rioux & Arnold, 1955). Et elles sont également retrouvées par Boulknafeth (2006) dans les gîtes permanents et temporaires riches en végétation. Tandis que l'espèce *Cx. theileri* a été retrouvée dans les gîtes naturels par Lounaci (2003) et est signalée par Rioux (1958) dans les rizières du Midi méditerranéen.

Cx. laticinctus présente une aire de répartition essentiellement méditerranéenne. Ses larves sont capables de se développer dans les gîtes les plus souvent artificiels mais aussi naturels (Brunhes *et al.*, 2001). Nous avons récolté cette espèce dans tous les types de gîtes sauf dans les gîtes urbains. Les espèces : *Cst. Subochrea* et *Cx. antennatus* sont retrouvées dans les quatre types de gîtes (permanents, ruraux, urbains et gîtes pourvus de végétation) mais elles sont absentes dans les gîtes temporaires et les gîtes pauvres en végétation par contre l'espèce *Cx. deserticola* a été récoltée dans les gîtes (permanents, temporaires, ruraux et dans les gîte riches en végétation). L'espèce *Cst. subochrea* a été signalée la première fois en Algérie par Seguy (1924) au niveau de Corso, Ténès et Mitidja (Senevet & Andarelli, 1956). Les *Anopheles* semblent choisir les gîtes principalement constitués d'algues filamenteuses et de roseaux. D'après nos prospections, les espèces *An. sergentii sergentii*, *An. Multicolor*, *Aedes caspius*, *An. Labranchiae*, *An. Claviger*, *Cx. modestus*, *Cx. territans*, *Cx. hortensie* et *Ura. unguiculata* existent uniquement dans les gîtes ruraux, les gîtes permanents et les gîtes avec végétation. El Ouali lalami *et al.* (2009) ont trouvé des espèces du genre *Anopheles* dans des gîtes riches en herbes et en algues filamenteuses. Brunhes (1999) a déclaré de son côté la présence de l'espèce *An. Labranchiae* dans les eaux permanentes. Les larves d'*Ae. Punctor* ont été recueillies le 23 juin 1954 dans les rizières à Inkerman (Oran), leur présence dans une

rizière est nouvelle et il est possible que cette présence soit accidentelle. L'espèce *stegomyia fasciata* a été rencontrée dans toute les villes de la cote depuis Oran jusqu'à Tunis, donc, c'est une espèce urbaine, ainsi que, *Ae.aegypti* existe bien dans l'agglomération Algéroise, ses larves ont été retrouvées dans les eaux saumâtres (Senevet, 1939). Bouabida (2012) a trouvé les espèces *Cx. hortensis* et *Cx. theileri* particulièrement dans des gîtes pourvus de végétation. Tandis que Brunhes *et al.* (1999) rapportent que le développement des larves de l'espèce *Cx. hortensis* a lieu dans des petits gîtes dépourvus de végétation.

V.5. Association faunistique des espèces culicidiennes

Concernant l'association faunistique des espèces culicidiennes. Elle est marqué par les quatre espèces : *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Cilex theileri* et *Culiseta annulata* qui sont retrouvé avec toute les espèces inventoriées, Par contre, les espèces *Culex mimeticus*, *Aedes dorsalis*, *Aedes coluzzii*, *Anopheles labranchiae* et *Anopheles claviger* ne sont présents et associées qu'avec quelques espèces inventoriées.

L'association des deux espèces *Culex pipiens* et *Culex theileri* avec toutes les espèces de Culicidae recensées est également signalée par Benhissen *et al.* (2014) dans la région de Biskra.

V.6. Evolution temporelle des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa

Les variations climatiques durant l'année joue un rôle primordial dans l'apparition des moustiques. Nos résultats montrent que les Culicidés présentent des variations intéressantes au cours de la période de recherche en fonction des conditions climatiques. Le premier pic aété observé au mois d'Octobre et Décembre et le second qui est le plus élevé en Avril et en Mai. Cette augmentation du nombre des individus capturés dans les mois d'Octobre et de décembre se traduit par l'accroissement des milieux aquatiques adaptés à la ponte des moustiques dans les gîtes visitées. Les températures aussi influent sur la propagation des moustiques dont le nombre augmente au printemps (Avril et Mai) où les valeurs de la température restent modérées, mais La présence d'un petit nombre de moustiques durant les mois de Janvier, Février et Mars s'explique par les conditions environnementales difficiles. D'après Brunhes (1999), la présence des larves de l'espèce *Cst longiareolata* est très importante de l'automne au printemps bien que *Cx theileri* est très abondant à la fin du printemps et au début de l'été, alors que Merabti et Ouakid (2011) rapportent que le nombre de moustiques augmentent en automne et au printemps où les valeurs de la température restent

modérées.

D'un autre coté, L'étude de la variation temporelle des espèces de Culicidae capturées indique que certaines d'entre elles ont une période d'apparition bien définie, alors que d'autres au contraire ont une période plus large tel que l'espèce *Cx pipiens* qui a été signalée comme l'espèce la plus apparente suivit par *Cst longiaeolata* puis *Cx theileri* ces espèces sont les plus abondantes dans la région, donc ses apparitions peuvent être liées à ses abondances. Aissaoui (2014) a constaté que l'espèce *Culiseta longiareolata* présente l'effectif le plus élevé surtout dans les deux mois de Mai et d'Octobre, de son coté, Tari (1991) a signalé l'apparition de la même espèce de l'automne au printemps. Alors que Senevet et Andarelli (1960) confirment l'existence de *Cst. longiareolata* dans le nord de l'Algerie pendant toute l'année. Aggoun (1996) a trouvé cette espèce à différentes périodes cependant, Andarelli (1954) l'a rencontré uniquement de Juin à Novembre, alors que Boulknafeth a déclaré son présence aux mois de Mars et Mai 2005. Il existe une dépendance entre les saisons et les effectifs larvaires rencontrés dans les différents gîtes ce qui en ressort que les saisons exercent une influence sur la répartition des larves des Culicidés et les densités larvaires les plus basses sont rencontrées en hiver (Hamaidia, 2014).

V.7. Effet des facteurs climatiques sur la densité larvaire des espèces de Culicidae

L'ensemble des changements climatiques peuvent affecter la phénologie, l'abondance et la distribution des plantes et des animaux de tous les groupes terrestres et marins et modifie la biodiversité des écosystèmes. (Parmesan 2006 in Sentis, 2012). La température et les précipitations exercent une influence sur la mortalité des individus à tous les stades des moustiques Selon Eyraud-Griffet *et al.* (2009). D'après notre étude, nous remarquons une corrélation positive entre la température et la densité larvaire des espèces culicidiennes, le nombre des espèces culicidiennes diminue avec la diminution de la température. Cela peut être expliqué par la dépendance du développement des stades immatures ainsi que le cycle de vie à la température (Madder *et al.*, 1983), de même que Ludwing *et al.* (2005) ont signalé que l'agressivité de l'espèce *Cx. modestus* est positivement corrélée avec la température. En plus la température du milieu peut influencer la capacité de l'espèce *Cx. pipiens* à transmettre le virus VWN (Dohm *et al.*, 2002 in Hamaidia, 2014).

D'un autre coté, nous avons trouvé que les précipitations, l'humidité et la vitesse du vent sont corrélés négativement avec la variation des effectifs des Culicidae, autrement dit les densités des Culicidae les plus faibles s'observent durant les mois les plus pluvieux et qui

présentent une forte humidité relative et une vitesse du vent maximale, ces deux derniers facteurs pouvant empêcher les adultes de pondre les œufs, ainsi que la vitesse trop élevée des vents empêche les adultes de moustiques de se gorgé et peut diminuer le rendement des captures (Kettle & Lynley, 1967 in Oudainia, 2014). De même que les fortes pluies peuvent créer des lessivages des gîtes larvaires par contre la diminution des précipitations peut stabiliser les gîtes en favorisant ainsi la pullulation des larves de moustiques. Eyraud-Griffet *et al.* (2009) ont signalé que les précipitations hivernales et automnales sont déterminantes pour le bon remplissage des gîtes. En outre les précipitations peuvent aussi diminuer les niveaux d'activité des adultes (Chaves & Kitron, 2011). Les résultats de Hamaidia, (2014) dans la région de Souk-Ahras ont démontré qu'il n'y a pas de corrélation entre l'humidité et la densité des Culicidae. Marting *et al.* (2012) ont bien marqué le lien existant entre les moustiques vecteurs du paludisme et le climat, ils ont déclaré que le genre *Anopheles* a besoin pour survivre de conditions climatiques et environnementales très spécifiques. De plus l'influence du changement climatique et environnementale sur le développement de l'espèce *Cx. modestus* vecteur d'arbovirus (Eyraud-Griffet *et al.*, 2009).

V.8. Etude des caractéristiques physico-chimiques des eaux des gîtes larvaires

L'appréciation de la qualité des eaux des gîtes larvaires a été basée sur l'évaluation de quelques paramètres physico-chimiques. Nous expliquons les variations des paramètres physico-chimiques d'un gîte à un autre par le fait des facteurs climatiques et plus particulièrement la température et les précipitations

Pour la température de l'eau qui est un facteur écologique entraînant d'importantes répercussions écologiques (Leynaud, 1968 in Makhoukh *et al.*, 2011). Elle agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous, de même que sur les réactions chimiques et biochimiques, le développement et la croissance des organismes vivant dans l'eau et particulièrement les microorganismes (W.H.O, 1987 in Makhoukh *et al.*, 2011). La Température des gîtes larvaires varie énormément d'une période à une autre, elle est très élevée pendant les périodes estivales ce qui explique l'abondance des moustiques en été, tandis qu'elle est faible pendant les périodes hivernales et automnales, selon Menekh (2013) le développement larvaire est plus rapide lorsque la température de l'eau augmente.

Les variations des paramètres (Conductivité, pH, et le taux des sels dissous (TDS)) peuvent être liés aux compositions chimiques des eaux des gîtes et aux phénomènes de la

dilution, ils diminuent pendant les périodes pluviales et augmentent pendant les périodes sèches avec l'évaporation de l'eau. Menekh, (2013) a confirmé également que la conductivité, la salinité et les sels dissous des eaux des gîtes larvaires de *Cx.pipiens* sont très influencés par la dilution. Les valeurs de la température enregistrées durant la période automnale, hivernale et printanale lors de notre recherche sont comprises entre 17,9°C et 19,3°C, les températures enregistrées par Aissau (2014) dans les gîtes larvaires de la région de Tébessa sont de 20°C en automne, 18, 8°C en printemps et 16°C en hiver, alors qu'Oudainia (2014) a constaté que la température de l'eau favorable au développement des moustiques soit supérieure à 15°C.

Les résultats obtenus indiquent que les eaux du gîte G05 est polluées parce que la turbidité est très élevée, elle est de 17,5 NTU cette pollution est due à l'action directe des évacuations et des eaux usées, ce qui explique le taux faible en O₂ dissous (1,1 mg/l) par rapport aux autres gîtes. Le gîte G05 se caractérise également par une forte teneur de matière en suspension (MES = 1430 mg /l) ce qui explique sa pollution. Berchi et al. (2012) et Menekh (2013) affirment que les eaux polluées des gîtes de Culicidae sont très riches en Nitrates et en chlorure. Nisbet et vernaux (1970) ont trouvé que la présence de Nitrates et d'Ammonium dans les eaux des gîtes indiquent un état de pollution organique à partir de 1 mg/l, Himmi et al. (1998) rapporte que la densité larvaire augmente avec la température.

El-joubari et al. (2014) ont trouvé des gîtes de Culicidae ayant des températures de 15°C et des taux d'oxygène dissous varient entre 8,6 mg/l et 10,2 mg/l, ainsi que des autres gîtes où le taux de sels dissous s'étend de 7,19 % à 46,7%. Hamaidia (2014) a confirmé l'existence des esux des gîtes avec un pH varie entre 7 et 8,66 en hiver. Et une conductivité entre 310,3µs/cm en hiver et 766,8µs/cm en printemps. Selon l'étude réalisée par Oudainia (2014) dans la région d'Oum el-Bouaghi, l'augmentation de l'alcalinité des gîtes larvaire est due à la nature calcaire des terrains traversés bien que la diminution de celle-ci dans d'autres gîtes est revenue à la dégradation de la matière organique (végétaux, selles d'animaux).

El Ouali Lalami et al. (2010) a constaté que les Culicidae peuvent tolérer trois catégories de biotopes : des biotopes caractérisés par des teneurs basses en oxygène dissous, en phosphore et en orthophosphates, des températures de l'ordre de 27°C, une faible conductivité variant entre 595 et 1300 µs et des milieux caractérisés par une température, une conductivité et une salinité élevées et de faibles teneurs en oxygène dissous et d'autres biotopes

caractérisés par un pH et une alcalinité élevés, des taux bas d'oxygène et d'ammonium et une faible minéralisation.

V.9. Rapport entre les paramètres physico-chimique des gîtes et la densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens*

L'étude de Messai *et al.* (2016), d'El Ouali Lalami *et al.* (2010) et celle de Darriet (2010) nous ont permis de constater que les paramètres physico-chimiques des eaux des gîtes larvaires limitent la présence des larves de Culicidae. Egalement au Nord-Ouest du Maroc, El Joubari *et al.* (2014) ont déclaré que le degré de salinité des eaux des gîtes larvaires semble être un facteur limitant du développement des espèces de Culicidae. L'analyse en composantes principales des paramètres physicochimiques et de la densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens* nous a montré que les larves de cette espèce sont rencontrées plus fréquemment dans les eaux du gîte (G04) qui se caractérise par une température élevée, une faible conductivité électrique, une faible teneur en sels dissous et en chlorure, par contre la densité larvaire de l'espèce est très faible dans le gîte (G03) qui se caractérise par des eaux à basse température, à forte teneur en sels dissous et en chlorure et par une conductivité électrique élevée. Ces résultats confirment que le développement larvaire de l'espèce *Culex pipiens* ne semble pas être entravé par les faibles taux en chlorure, les faibles teneurs en sels dissous et la faible conductivité électrique des eaux des gîtes. Benkhalfate EL-Hassar (1991) rapporte que la conductivité peut agir soit comme facteur limitant lorsqu'elle est élevée soit comme facteur stimulant au niveau de l'éclosion des œufs de l'espèce *Culex pipiens*, d'un autre côté Kbibch *et al.* (2012) signalent que les larves de l'espèce *Culex pipiens* sont attirées par les eaux riches en matières organiques et en azote ammoniacale. Nos résultats sont en contradiction avec ceux de Berchi (2000) qui déclare que l'espèce *Culex pipiens* préfère beaucoup plus les gîtes pollués, ceux de Menekh (2013) qui a trouvé une forte densité de *Culex pipiens* dans des eaux riches en chlorures et en nitrates et ceux de Berchi *et al.* (2012) qui signalent que les gîtes larvaires de *Culex* doivent présenter des eaux riches en chlorure pour permettre à ce moustique un développement rapide de même que pour Senevet et Andarelli (1954) qui ont déclaré l'existence de l'espèce *Cx pusillus* dans une eau riche en chlorure et en soufre à Hammam Salhine près de Biskra. Nos résultats concordent avec ceux de Rioux *et al.* (1965) et ceux de Himmi *et al.* (1998) qui indiquent que les larves de *Culex* sont rencontrées plus fréquemment dans les eaux à température élevée et à conductivité faible, et confirment ceux d'El Ouali Lalami *et al.* (2010) dans la ville de Fès au Maroc. En effet, ces auteurs ont signalé la présence des larves de *Culex* dans des eaux à des températures élevées

et a faible conductivité. Donc. La seule explication de la forte densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens* dans le gîte G04 peut être liée d'une part à la température de l'eau et d'autre part à l'action anthropophile de l'espèce, car le gîte (G04) est situé dans une agglomération (cité.universitaire).

VI. CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

L'étude qui a été effectuée durant la période allant de Juillet 2009 à Avril 2011 dans les régions du Nord-Est Algérien qui appartiennent à des étages bioclimatiques différents soient : Batna, Khenchela, Oum Elbouaghi, Tébessa, Souk-Ahras et Guelma et l'étude qui a été réalisée dans la région de Tébessa durant la période allant de Septembre 2014 à Mai 2015 nous ont permis de recenser 22 espèces de Culicidae appartenant à deux sous-familles représentée en Algérie à savoir : les Anophelinae et les Culicinae.

La sous-famille des Anophelinae est représentée par quatre espèces : *An. labranchiae*, *An. sergentii sergentii*, *An. claviger* et *An. multicolor*, la sous-famille des Culicinae est constituée de quatre genres : *Culex*, *Aedes*, *Culiseta* et *Uranotaenie*, les espèces dévoilées sont : *Cst. longiareolata*, *Cst. subochrea*, *Cst. annulata*, *Ae. caspius*, *Ae. vexans*, *Ae. colluzii*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. perexiguus*, *Cx. deserticola*, *Cx. antennatus*, *Cx. modestus*, *Cx. territans*, *Cx. laticinctus*, *Cx. hortensias*, *Cx. mimeticus* et *Ura. unguiculata*.

Pour mieux appréhender les résultats obtenus, nous en avons traités par des indices écologiques de composition et de structure et pour mieux interpréter ces résultats, nous avons utilisé le coefficient de corrélation et d'échantillonnage de Pearson et l'analyse en composantes principales exécutée à l'aide du logiciel XL STAT 2016.

Concernant la richesse spécifique de la faune culicidienne, elle varie de 3 à 19 dans les six régions étudiées, elle atteint son maximum à Tébessa où nous avons dénombré 17 espèces. Alors que la richesse spécifique dans la même région durant la période (Sep. 2014- Mai 2015) n'est représentée que par 9 espèces.

L'étude de l'abondance relative appliquée aux espèces culicidiennes fait ressortir que l'espèce *Culiseta longiareolata* est la plus dominante, elle correspond à 42,51 % au niveau des six régions et représente 74,9 % de façon particulière dans les gîtes de la région de Tébessa. Par contre l'espèce la plus abondante dans cette région durant la période allant de Septembre 2014 à Mai 2015 est *Cx. pipiens* avec une abondance relative de 64 %.

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-weaver et d'équirépartition nous renseigne une population culicidienne moyennement diversifiée et moyennement équilibrée dans toutes les régions d'étude et dans la région de Tébessa de façon plus particulière.

Plusieurs types de gîtes ont été prospectés dont les caractéristiques varient entre permanents et temporaires, urbains et ruraux, pourvus ou dépourvus de végétation. Pour cela,

nous avons étudié la distribution des espèces culicidiennes en fonction de types de gîtes, et pour effectuer cette recherche, nous avons classé les gîtes larvaires en trois catégories : gîtes permanents ruraux pourvus de végétation (**GPrRrAvtg**), gîtes temporaires ruraux avec végétation (**GTPrRrAvtg**) et gîtes temporaires urbains dépourvus de végétation (**GTPUrSvtg**), nous avons constaté au travers de cette étude que la présence ininterrompue de l'eau des gîtes et la richesse du milieu en végétation constituent deux facteurs indispensables au développement des espèces Culicidiennes.

En ce qui concerne l'étude de la répartition des espèces de Culicidae en fonction de l'altitude, nous pouvons confirmer l'existence de 19 espèces à des altitudes inférieures à 1000 m et 7 espèces à des altitudes supérieures à 1000 m.

L'évolution temporelle des espèces culicidiennes dans la région de Tébessa au cours de la période allant de septembre 2014 à mai 2015 nous confirme que l'apparition des espèces de Culicidae est bien liée à la pluviosité et à la température modérée, car le premier pic d'apparition a été observé durant le mois le plus pluvieux et le deuxième au mois d'Avril où la température est modérée. Alors que l'étude de l'impact des facteurs climatiques sur la densité larvaire des Culicidae révèle que la prolifération des espèces culicidiennes n'est influencée que par la température.

Nous avons également exploité les résultats pour savoir les associations faunistiques des espèces culicidiennes qui permettent de définir les différents groupes d'espèces associés selon les exigences écologiques de leurs milieux. Les espèces *Cx. pipiens*, *Cst. longiareolata*, *Cx. theileri* et *Cst. annulata* sont retrouvées en association avec toutes les espèces inventoriées, mais ce n'est pas le même cas pour *Ae. coluzii*, *An. labranchiae* et *An. claviger*.

Pour mieux connaître la biotypologie des gîtes larvaires, nous avons étudié la relation existant entre la densité des larves de *Cx. pipiens* en tant qu'elle est la plus abondante durant notre recherche, avec les caractéristiques physico-chimiques de l'eau des gîtes larvaires. La forte densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens* dans le gîte (G04) peut être liée d'une part à la température de l'eau du gîte et d'autre part au caractère anthropophile de l'espèce.

En fin, cette étude concernant la biodiversité, la bioécologie et la biotypologie de la faune culicidiennes, consiste en premier lieu à l'élaboration d'une base de données aussi complète et mérite d'être approfondie de manière à établir une liste définitive des espèces culicidiennes dans la région Nord-est de l'Algérie et à poursuivre l'étude de la répartition des

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

espèces de Culicidae au niveau des différents biotopes. Ce travail mérite d'être développé par de nouvelles méthodes enzymologiques, génétiques et moléculaires qui pourraient peut être élucidé certains problèmes et mettre au point une stratégie de lutte contre les moustiques vulnérants et en priorité *Cx. pipiens* principale espèce nuisante dans la région de Tébessa.

VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- Abbed A., 2001. Contribution à étude d'un inventaire systématique des moustiques (Culicidae - Diptera) de la région d'Oum el Bouaghi et ses abords, Mem. DES. Univ. De Constantine, 20p.
- Abouzeitoun M.H., 1991. Evaluation de la lutte biologique des larves de *Culex pipiens* (Dipteres : Culicidae) à l'aide de *Gambusia affinis* (poisson téléostéen). Edition Dunod. Paris : PP : 32-36.
- Adam-P. & Bailly-choumara H., 1961. Les Culicidae et quelques autres Diptères hématophages de la République de Guinée, Bulletin de l'I. F. A. N. T. XSVI, sér. A, no 3.
- Aggoun M., 1996. Contribution à l'étude d'un inventaire systématique des moustiques (Culicidae – Diptera) de la région de Constantine et ses abords. Mém. DES, Université de Constantine : 26pp.
- Aissaoui L., 2014. Etude écophysiologique et systématique des Culicidae dans la région de Tébessa et lutte biologique. Thèse de Doctorat en science. Université Badji Mokhtar – Annaba. 187p.
- Amri H., 1987. Etude des Culicidae (Diptera-Nematocera) leur importance Epidémiologique. Mém.
- Andarelli L., 1954. Les Anophelinés et Culicinés de L'Aurès, la lutte antipaludique en Algérie (Campagne 1953). Alger, Gouvernement générale de l'Algérie. Direction de santé publique, 133-141. Parasit. (Paris) ; 45(3) : 385-386.
- A.N.D., 2015. Agence nationale de développement de l'investissement.
- Bebba N., 2004. Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamâa). Mém Mag. Université de Conjstantine. 179p.
- 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 doctorat, Grenoble, Univ. J. Fourier, 235p.

- Becker N., Petrik D., Zgomba M., Boase C., Lane J. & Kaissar A., 2003. Mosquitoes and their control, Edition: kluwer academic, New York: 498- 501.
- Benabadji M., & Larrouy G., 1967. Observation concernant la faune Culicidienne du Massif du Hoggar. Bull. Soc. Hist. Nat. AFN, 58 : 15-21.
- Benchrif L., 2008. Les indices climatiques et leurs significations écologiques en Algérie orientale. Mémoire de Magister en sciences naturelles, univ. Mentouri, Constantine, 140 p.
- Bencherif F., 2010. Contribution à l'étude des insectes d'intérêt médical dans les régions de Batna et de Biskra : Cas particulier des phlébotomes (Diptera : Psychodidae). Mémoire de Magister. Université de Batna (Algerie). 140 pp.
- Benallal K., Benbetka S., Tail G. & Harrat Z., 2015. Molecular characterization of *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) in Reghaïa Lake, Algeria, Ann. Bio. Sci., 3 (1): 20-24.
- Benarfa N., 2004. Inventaire de la faune Apoidienne dans la région de Tébessa, thèse de magister, univ. Constantine, 146 p.
- Bendali F., Djebbar F. & Soltani N., 2001. Efficacité compare de quelques espèces de poisson à l' egard de divers stades de *Culex pipiens* L. dans des conditions de laboratoire. Parasitica. 57 (4) : 255-265.
- Beniston N. P. & Beniston W-S., 1984. Flore d'Algérie ; Entreprise nationale des livres, Alger : 359 pp.
- Berchi S., 2000. Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse doc. Es - science, Université de Constantine, Algérie : 133pp.
- Berge T. O., 1975. International catalogue of arboviruses including certain other viruses of vertebrates. USA Depart. Hlth. Educ. And Welfar public. N° 75 – 8301, 2eme edit.
- Berner L., 1974. Listes des moustiques provençaux .Bulletin du Muséum d'histoire Naturelles de Marseille, Tome XXXIV : 285 - 296.

- Bouabida H., 2006. Bioécologie des espèces de moustiques dans la région de Tébessa, université d'Annaba, 80p.
- Boudjelida H., Bouaziz A., Soin T., Smaghe G. & Soltani N., 2005. Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 83: 115-123.
- Bouguerra N., Tine F. & Soltani N., 2016. Algerian *Thymus vulgaris* essential oil: chemical composition and larvicidal activity against the mosquito *Culex pipiens*, *International Journal of Mosquito Research* 2017; 4(1): 37-42
- Boulknafet F., 2006. Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Mémoire de magister, Université Mentouri Constantine, 191p.
- Boussaa S. & Boumezzough A., 2014. Identification et caractérisation des gîtes larvaires de phlébotomes (Diptera : Psychodidae) à Marrakech (Maroc). *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology.* 67, 193-201.
- Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G. & Hervy J-P., 1999. Les Moustiques de l'Afrique méditerranéenne, logiciel d'identification et d'enseignement, I.R.D édition.
- Brunhes J., Hassain K., Rhaim A. & Hervy J-P., 2000. Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et repartition (Diptera-Nematocera). *Bull. Ent. France*, Extrait : 105(2) : 195-204.
- Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G. & Hervy J-P., 2001. Les Moustiques d'Europe, logiciel d'identification et d'enseignement, I.R.D édition.
- Callot J., 1950. Notes faunistiques sur quelques espèces de moustiques. *Bull. Ass. philomath. Alsace-Lorraine*, 9, no 1, 39 - 41.
- Callot J., 1955. Notes faunistiques sur les Culicidae. IV. Moustiques des tourbières. *Bull. Ass. Philomath. Alsace-Lorraine*: 9, 181-182.
- Callot J. & Helluy J., 1958. Parasitologie médicale. Edition. Médicales Flammarion. Paris.

PP : 623-645.

Carnevale P. & Robert V., 2009. Les Anopheles. Biologie, transmission du plasmodium et lutte anti-vectorielle. Edition : I. R. D, Marseille. PP : 280-389. Duchauffour P. 1976. Atlas écologique des sols du monde. Edition : Masson. Paris. PP : 176-178.

Chahmat A., 2005. Étude floristique et nutritive des parcours Camela du Sahara septentrional algérien, cas des régions d'Ouergla et Gherdaya : thèse de doctorat, univ. Bedji Mokhta. Annaba, 178 p.

Chauvin R., 1956. Physiologie de l'insecte. Institut National de la recherche Agronomique, Paris XVI.

Chaves L.F. & Kitron U.D., 2011. Weather variability impacts on oviposition dynamics of the southern house mosquito at intermediate time scales. Bull. Entomol. Res. 101(6) : 633-641.

Clastrier J., 1941. La présence en Algérie d'*Orthopodomyia pulchpalpis*. Rodani. Arch. Inst. Pasteur Alg. 19(4) : 443-446.

Dajoz R., 1971. Précis d'écologie Ed. Dunod, Paris : 434 p.

Dajoz R., 1982. Précis d'écologie Ed. Dunod, Paris : 483 p.

Darriet F., Zumbo B., Corbel V. & Chandre F., 2010. Influence des matières végétales et des engrais NPK sur la biologie de *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae).

Dekhinet S., Berkane A., Yahiaoui A., Hassaine B., & Chaabane K., 2007. Carte des substances utiles de la Wilaya de Batna. Rapport annuel 2007. Université de Batna- Laboratoire LAPAPEZA. Code du projet f- 0501- 10- 05: 1- 6.

Doby J.M., 1955. Les Culicides des Pyrénées-Orientales-I-Etude faunistique. Vie et milieu, 6, n° 3, 363-382.

Dreux P., 1980. Précis d'écologie. Ed. Presses Univ. France, Paris : 231p.

Dutto M. & Mosca A., 2017. Preliminary considerations about the presence of *Aedes*

- albopictus* (Skuse 1897) (Diptera: Culicidae) during winter in the Northwestern Italy, *Annali di igiene: medicina preventiva e di comunità*, 29: 86-90.
- Edward F. W., 1920. Note of the mosquito of Madagascar, Mauritius and Reunion. *Bull. Ent. Res.*, 11 : 133 – 138.
- El-joubari M., Louah A. & Himmi O., 2014. Les moustiques des marais de Smir (Nord-ouest du Maroc) : inventaire de biotypologie, Société de Pathologie et Springer - Verlag. France, 107, p. 48-59.
- El Ouali Lalami AB., Hindi T., Azzouzi A., Elghadraoui L., Maniar S., Faraj C., Adlaoui E., Ameer I. & Koraichi SI., 2010. Inventaire et répartition saisonnière des Culicidae dans le centre du Maroc. *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology*. 62 (4), 131-138
- El Ouali Lalami AB., El Hillali O., Benlamlih M., Merzouki M., Rais N., Ibensouad S. & Himmi O., 2010. Etude entomologique, physiologique et bactériologique des gîtes larvaires de localité à risque potentiel pour le paludisme dans la ville de Fès. *Bulletin de l'institut scientifique, Rabat, Section Science de la vie*, n° 32(2), 119-127.
- Eyraud-Griffet A., Pradel J., Chalvet-Monfray K. & Bicout D.J., 2009. Conditions climatiques et probabilités de présence de moustiques, vecteurs de maladies. *Epidémiol. Santé anim.* 56, 161-174.
- Failloux a. B. & Hervé J-P., 2003. Bioécologie et compétence vectorielle d'*Aedes aegypti*, La dengue dans les départements français d'Amérique, Chap. 1. IRD édition. 19p.
- Foley H. 1923. Les moustiques du Sahara Algérien. *Archives de l'institut Pasteur d'Algérie*, 13: 295-301.
- Gilot B., Aïn G., Pautou G. & Gruffaz R., 1976. Les Culicides de la région Rhône- Alpes : bilan de dix années d'observation, *Bull. Soc. Ent. France*. Tome 81 : 235 - 245.

- Gilot B., 1969. Répartition altitudinale des moustiques (Dipt. Culicidae) Exemple du Dauphiné du Nord (Alpes Française) Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. Méd. Parasitol. , vol. VIII n° : 3.
- Guèye Fall A., 2013. Techniques de capture et d'identification des moustiques (Diptera : Culicidae) vecteurs de la fièvre de la vallée du Rift, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles. Laboratoire national d'élevage et de recherches vétérinaires, Service de Bio-écologie et Pathologies Parasitaires (BEPP) ISRA/LNERV. 25p.
- Gubler D. J., 1989. Dengue and dengue hémorragic Fever. Clinical and Microbiology Revue, 11: 480-496.
- Hamaidia H., 2004 – Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tébessa (Algérie). Mém Mag. Université de Constantine.152p.
- Hamaidia K., 2014. Biodiversité des moustiques de la région de Souk-Ahras et lutte chimique : aspects écologique, morphométrique, biochimique et toxicologique. Thèse de Doctorat en science. Université Badji Mokhtar – Annaba.155p.
- Hamaidia K. & Soltani N., 2014. Laboratory Evaluation of a Biorational Insecticide, Kinoprene, against *Culex pipiens* Larvae: Effects on Growth and Development. Annual Research & Review in Biology 4(14): 2263-2273.
- Hamaidia K. & Soltani N., 2016. Ovicidal activity of an insect growth disruptor (methoxyfenozide) against *Culex pipiens* L. and delayed effect on development. Journal of Entomology and Zoology Studies. JEZS; 4(4): 1202-1207
- Harant H. & Rioux J-A., 1954. Note sur l'écologie des (Diptères – Culicides), Biotopes Des *Aedes* halophiles. Laboratoire de parasitologie. Faculté de Médecine de Montpellier : 71 - 77.
- Harrington L. C., Buonaccorsi j. P., Edman J. D., Costero A., Kittayapong p., Clark G. G. & Scott t. W., 2001. Analysis of survival of young and old *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from Puerto Rico and Thailand. J. Med. Entomol., 38(4) : 537-547.

- Hassain K., 2002. Biogéographie et biotypologie des Culicides (Diptera – Nématocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes détritius*, *Aedes mariae* et *Culex pipiens*) de la région occidentale d'Algérie.
- Hegh F., 1921. Les moustiques mœurs et moyens de destruction. Edition : Imprim. Indust. Et Finance, Bruxelles, pp : 234 – 239.
- Himmi O., Trari B., Elagbani M.A & Pekki M., 1998. Contribution à la connaissance de la cinétique et des cycles bioécologiques des moustiques dans la région de Rabat (Maroc) Bulletin de l'institut scientifique, Rabat 21 : 71-79.
- Huber K., Luule L., Tranhuu H., Trankhan T., Rodhain F. & Failloux A-B., 2000. *Aedes (stegomyia) aegypti* (Diptera – Culicidae) principale vecteur de Virus de la dengue au Vietnam : écologie, structure génétique, compétence vectorielle et résistance aux insecticides. Ann.Soc.Ent. Fr. (N.S). 36(2): 109 -120.
- ICIPE., 1994. Annual report International Centre of Insect physiology and Ecology.P. O. Box 3077, Nairobi, Kenya.
- Kettle D-S., 1990. Médical and veterinary entomology. Ed. C.A.B. International, Wallingford, Oxon, UK: 658 p.
- Lacoste A. & Salanon R., 1978. Eléments et de biogéographie et d'écologie. Ed. Nathan, paris, 189p.
- Louadi K., Terizo M., Benachour K., Berchi S., Aghib S., Meghni N. & Benarfa N., 2008. Les Hyménoptères Apoïdea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes Ouest paléarctiques. Bull. Soc. Entom. France, 113 : 459-472.
- Louah, A., Ramdani, M., Saoud, Y. & Mahjour, J., 1995. Biotypologie de la faune Culicidiennes de la péninsule tingitane. *Bull. inst. Sci., Rabat*, 1995, n°19 ; pp 93-102.
- Lounaci Z., 2003. Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieu rural et agricole. Thèse doc. I.N.A, El-harrach.

- Ludwing A., Bicout D., Chalvet-monfray K. & Sabatier P., 2005. Modélisation de l'agressivité de *Culex modestus*, vecteur potentiel de West Nile en Camargue, en fonction de données météorologiques.
Environnement, Risques & Santé ; Vol. 4 n° 2.
- Madder D.J., Surgeoner G.A. & Helson B.V., 1983. Number of generations, egg production, and developmental time of *Culex pipiens* and *Culex restuans* (Diptera: Culicidae) in southern Ontario. J. Med. Entomol. 20(3): 275-287.
- Makhoukh M., Sbaal M., Berrahou A. & Cloostere M. V., 2011. Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (Maroc Oriental) Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 09, pp. 149-169
- Matille L., 1993. Les dipteres d'Europe occidentale. Introduction, technique d'etude et morphologie. Nematoceres, Brachyceres, Orthoraphes et Aschizes. Edition : Boubee, T1, Paris. PP : 432-439.
- Marting N., Dessay N., Yaka P., Toure O., Sultan B., Rebaudet S., Broutin H., Piarroux R., Chiapello I., Sagara I. & al., 2012. Le climat, un facteur de risque pour la santé en Afrique de l'Ouest. Hal. La météorologie-spécial, AMMA.
- Meigen J.W., 1830. Systématique Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen. Vol. 6. Ham, Schulz : xi+ : 300-410p.
- Menekh M., 2013. L'impact des facteurs écologiques sur le degré de l'infestation par le moustique de la famille Culicidae dans la région d'Oum El Bouaghi. Thèse de Magister, Université d'Oum el-Bouaki, 94p.
- Merabeti I. & Ouakid M L., 2010. Contribution à l'étude des moustiques (*Diptera* : *Culicidae*) dans les oasis de la région de Biskra (nord-est d'Algérie). Actes Du Séminaire International Sur La Biodiversité Faunistique En Zones Arides Et Semi-Arides. pp.185-189.
- Metelo M.E., 2014. Détermination des paramètres bioécologiques et entomologiques de l'*Anopheles gambiae* sl dans la transmission du paludisme à Bandundu-ville, RD Congo. Mémoire Sp. Fac.Méd.UNIKIN. 59 p.
- Metelo M.E., 2012. Ecologie de l'Anophele dans la transmission du paludisme à

- bandundu-ville en RD Congo, mémoires DEA. Univ. KINSHASA. 55p.
- Metge G. & Alalaoui M., 1985. Colonisation d'un nouvel habitat par *Culex pipiens* (Diptera – Culicidae) : le creux d'arbre de subéraies en pays Zaer, Maroc, Ann. Limnol, 25(1) : 73 - 80.
- Metge G. & Alalaoui M., 1987. Etude de la dynamique des populations d'*Aedes echinus* (Culicidae dendrolimnique) en écophase aquatique au Maroc. Annls Limnol. 23 (2) : 129 - 134.
- Metge G. & Belakoul N., 1989. Colonisation d'un nouvel habitat par *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) : le creux d'arbres des subéraies en pays Zaer, Maroc. Annls limnol. 25 (1) 1989 : 73 - 80.
- Metge G., 1991. Contribution à l'étude écologique d'*Anopheles labranchiae* au Maroc : activité des imagos et dynamique des stades pré-imaginaux dans la région de Sidi Bettache. Bull. Ecol., t. 22 (3-4): 419 - 426.
- Metge G. & Hassaine K., 1998. Study of the environmental factors associated with oviposition by *Aedes detritus* along a transect in Algeria. J., AMCA, 14(3) : 213-244.
- Messai N., Berchi S., Bouknafe F. & Louadi K., 2010. Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera : Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Entomologie faunistique .63 (3), p: 203-206.
- Messai N., Aouati A. & Berchi S., 2016. Impact of the surface water physicochemical Parameters on Culicidae (Diptera: Nematocera) of lakeside Ecosystem "Sebkhet Ezzemoul"(Oum El Bouaghi -Algeria). Journal of Entomology and Zoology Studies, (3), p: 391-398.
- Nicoli J., Ranque J., Quilici M. & Lanzalavi P., 1966. Colonisation des gîtes Culicidiens larvaires en Corse [DIPI]. Bull. Soc. Ent. France .Vol .71 : 14 -17.
- Nsibet M. & Vernaux J., 1970. Composants chimiques des eaux courantes, discussion et proposition de la classe des analyses chimiques. Ann. De limnologie, Tome 06 : 161-190.

- O.M.S., 2011. Rapport sur le paludisme dans le monde. Organisation mondiale de la santé.
- Oudainia W., 2014. Etude bioécologique et systématique des Culicidae de la région d'Oum El Bouaghi. Effet de la température sur l'agressivité et la biologie de *Culex pipiens*. Thèse de Doctorat en science. Université Badji Mokhtar – Annaba. 183p.
- Pajot F-X., 1977. Préférences trophiques, Cycle d'activité et lieux de repos d'*Aedes (Stegomyia) simpsoni* (Theobald, 1905) (Diptera : Culicidae) en république centrafricaine. Cah.O.R.S .T.O.M. ser. Ent. Med et parasitol. Vol. XV, N°1 : 73-91.
- Papierok B., Croset H. & Rioux J-A., 1975. Estimation de l'effectif des populations larvaires d'*Aedes (0) cataphylla* Dyar, 1916, (Diptera –Culicidae) II. Méthodes utilisant le " coup de louche " ou " dipping " .Cah. O.R.S.T.O.M. Ser. Ent. Med et parasitol. Vol. XIII, n°1 : 47 - 51.
- Pradel J., Rey D., Foussadier R. & Bicout D., 2007. Etude écologique des moustiques (*diptera, culicidae*) - vecteurs potentiels d'arboviroses dans la région rhone-alpes. Epidémiol. et santé anim. 51, 81-94.
- Rageau J., Mouchet J. & Abonnenc E., 1970. Répartition géographique des moustiques (Diptera : Culicidae) en France. Cah. O.R.S.T.O.M., ser. Ent. Med. parasitol. Vol. XII, n°3 : 289 - 303.
- Ramade F., 1984. Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, paris, 397p.
- Ramos H. C. & Brunhes J., 2004. Insecta, Diptera, Culicidae, Uranotaenia, France de Madagascar, 91. Edition : IRD. Edition, CIRAD, MNHN – PARIS, Montpellier, p : 459 – 461.
- Rioux J. A. & Arnold M., 1955. Les Culicidae de Camargue. Etude systématique et écologique. La terre et la vie : 244 – 286.
- Rioux J-A., 1958. Les Culicidae du " Midi " méditerranéen. Etude systématique et écologique, Ed. Paul lechevalier, Paris : 301p.

- Rioux J-A., Croset H., Gras G., Juminer B. & Tessian G., 1965. Les problèmes théoriques posés par la lutte contre *Culex pipiens* L. dans le sud de la France. Arch. Inst. Pasteur Tunisie, 42: 473 – 501.
- Robert V., Carneval P. & Mouchet J., 1989. Pyrethroid-impregnated bednets in the malaria control strategy at community level. Acta. Tropica, 46, 267-268.
- Rodhain F. & Perez C., 1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire notion d'arthropodologie générale Ed. Maloine : 440pp.
- Rodhain F., 1993. *Aedes albopictus* en Europe : une menace réelle ; Bull. Exot. 86 (1) : 3.
- Roman E. & Morel P., 1946. Moustiques de l'Ouest savoyard. Bull. Soc. Path. exot. N° 9-10. 372-376.
- Roubaud E. & Toumanoff C., 1930. Sur une race physiologique suractive du moustique commun. *Culex pipiens* L. Bull. Soc. Path. Ex., n°2 : 196 - 201.
- Ruffie J., 1958. Etude bio-systématique des Culicinae du Sous-bassin Aquitain. Bzzll. Soc. Hisf. nat. Toulouse, 93, 133-223.
- Sacchi C. F. & Testard P., 1971. Ecologie animale. Organisme et milieux. Ed. Doin, paris, 480p.
- Seguy E., 1924. Les Culicidae de l'Afrique mineure, de l'Egypte et de la Syrie. Encyclopedie entomologique I. Ed. Paul Lechevalier, Paris : 257 p.
- Seguy E., 1951. Nouvelle Atlas d'entomologie des Dipteres de France, Belgique et Suisse. Tome 1 et 2. Edition : N. Boubée. PP : 19-83 et 84-109.
- Seguy E., 1955. Introduction à l'étude biologique et morphologique des insectes Dipteres. Edition : Muséum, Nationale. Rio-de-Janeiro. PP : 255- 260.
- Senevet G., 1935. Les Anopheles de la France et ses colonies, 1^{ère} partie, Lechvalier, Paris, 384p.
- Senevet G., 1939. *Aedes aegypti* en Algérie. Ach. Institut pasteur d'Algérie. t. XVII, n°4 : 597 - 600.

- Senevet G., 1947. Le genre *Culex* en Afrique du Nord, I (les larves) et I bis. Arch. Inst. Past. Algérie, 25, pp : 107 – 136 et 212 – 213.
- Senevet G., 1949. Le genre *Culex* en Afrique du Nord, II-Les armures génitales males, Arch. Inst. Past. Algérie, 27, 1, pp : 48 – 68.
- Senevet G. & Andarelli I., 1954. Présence près de Biskra (Algérie) de *Culex.pussillus* (MAQUART, 1850). Arch. Int pasteur Algérie. t. XXXIII n°1 : 33 - 35.
- Senevet G. & Andarelli L., 1955. Les soies antépalmées chez les larves d'*Anopheles*- leurs utilisation comme caractère de groupe. Ach. Ent. Pasteur d'Algérie, t. XX XIII n°4 : 323 - 341.
- Senevet G. & Andarelli L., 1955. À propos d'*Anopheles algeriensis*. Arch. Inst. Pasteur Algérie. T. 33 (3) : 269-272.
- Senevet G. & Andarelli L., 1956. Presence en Algérie de *Theobaldia subochrea* EDWARDS., Arch. Inst. Pasteur Algérie, 34 : 223 - 226.
- Senevet G. & Andarelli L., 1959. Un nouveau caractère pour la diagnose des larves de *Culex*. Arch. Inst. Pasteur, Algérie, 37 (3) : 447 - 461.
- Senevet G., Bernet I., Clastrier J. & Abonnence E., 1959. Présence d'*Anopheles (Mysomiya) d'thali*. Patton en deux régions de l'Afrique voisine de l'Atlantique, sa répartition géographique dans le continent Africain, Arch., Inst., Past., Algérie, 38, 108-111.
- Senevet G. & Andarelli L., 1960. Contribution à l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara Algérien Arch. Inst. Pasteur d'Algérie, t. XXXVIII, n°2 : 305 - 326.
- Senevet G. & Andarelli L., 1963. Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen. III- les *Aedes*. Arch. Inst. Pasteur, Algérie, 41 (314): 115-141.
- Sentis A., 2012. Effets des changements climatiques sur les insectes et conséquences économiques et sanitaires. Bulletin de la Société d'entomologie du Québec A. vol. 19, no 1.

- Sergent E., 1904. Note sur les acariens paracites des Anopheles. Compte rendu de la société de Biologie 56 : 100 - 102.
- Sicart M., 1959. Présence de *Culex torrentizum* dans le Puy-de-Dôme. Bzzll. SOC. Hist. naf. Tozzlozzse, 94, no 3-4, 356-359.
- Snow R. W., Kyalo D., Amratia P., Noor A. M. & Coetzee M., 2015 Assemblage d'un inventaire géocodé de l'incidence des espèces d'Anophèle (Diptera : Culicidae) en Afrique, Document de travail préparé dans le cadre du projet Information sur le paludisme. Information for Malaria (INFORM) financé par le Département du développement international et le Wellcome Trust, Royaume Uni. 26p.
- Subra R., 1971. Etudes écologiques sur *Culex pipiens fatigans* Wiedmann, 1828(Diptera, Culicidae) dans une zone urbaine de savane soudanienne ouest-africaine. Dynamique des populations préimaginales. Cah O.R.S.T.O.M., ser. Ent. Méd. Et parasitol. 9 : 73 – 102.
- Tahraoui C., 2008. Abondance saisonnière et biodiversité des Culicidae dans les subéaies d'El- Kala. Mémoire d'ingénieur, Université Bedji mokhtar, Annaba, 90 p.
- Tahraoui C., 2012. Abondance saisonnières des Culicidae dans l'écosystème humide du park national d'El-Kala. Identification et lutte. Thèse de Magistère. Université Badji Mokhtar. Annaba, 61p.
- Theobald F.W., 1901. A monograph of the Cuicidae or mosquitoes. Vol. 2. London, British Meseum (nationan history). 391p.
- Tia E., Gbalégba N.G. C., M'Bra K. R., Kaba A., Boby O.A M.,Koné M., Chouaibou M., Koné B. & Koudou G. B., 2016. Étude du niveau de production larvaire d'*Anopheles gambiae* s.l. (Diptera : Culicidae) dans différents types de gîtes à Oussou-yaokro au Centre-Ouest et à Korhogo, au Nord (Côte d'Ivoire). Journal of Applied Biosciences, 105:10170 –10182. ISSN 1997–5902
- Toto J.C., Besnard P., LE MIRE J., Almeida D.S.I., Dos Santos M.A., Fortes F., Foumane V., Simard F., Awono-Ambene H.P. & Carnevale P., 2011. Premiers tests OMS

d'évaluation de la sensibilité aux insecticides chez *Anopheles gambiae* et *Culex quinquefasciatus* à Lobito, Angola. Bull. Soc. Pathol. Exot. 104:307-312.

Trari B., 1991. Culicidae, Diptera. Catalogue raisonné des peuplements du Maroc et étude typologique de quelques gîtes du Gharb et de leurs communautés larvaires. Thèse extrait, 1 – 217.

Trari B., Dakki M., Himmi O. & El Agbani M.A., 2002. Les moustiques (Diptera Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. Bull Soc Pathol Exot, 95, 4, 329-334

Wood D., M., P., T., Dang P.T. & Ellis R. A., 1979. The mosquitoes of Canada (*Diptera, Culicidae*). Canadian département of Agriculture Publication. Ottawa. Canada, 390 p.

VIII. RESUMÉS**Résumé**

Dans le but d'améliorer nos connaissances sur la biodiversité, la bioécologie des Culicidae et la biotypologie de ses gîtes larvaires dans les régions (Batna, Khenchela, Oum El bouaghi, Souk – Ahras, Tébessa et Guelma) du Nord-Est de l'Algérie durant 22 mois de recherche d'une part et au cours de la période allant de Septembre 2014 à Mai 2015 dans la région de Tébessa d'autre part, En employant la méthode de « Dipping » pour les prélèvements des larves de Culicidae, et en utilisant différentes analyses statistiques et écologiques pour l'exploitation des résultats.

22 espèces culicidiennes ont été inventoriées dont les deux espèces *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont les plus représentées.

En parallèle, nous avons préoccupé d'analyser la distribution des espèces culicidiennes en fonction de l'altitude et en fonction de type de gîte, ce qui révèle effectivement l'existence de la plus part des espèces de Culicidae à basse altitude et la préférence marquée par cette faune pour les gîtes permanents, ruraux, riches en végétation. Sans oublier l'étude de l'impact des facteurs climatiques sur la densité larvaire des Culicidae qui révèle que la prolifération des espèces culicidiennes n'est influencée que par la température de l'air.

L'étude du rapport existant entre les paramètres physico-chimique des gîtes et la densité larvaire de l'espèce *Culex pipiens* est liée à la température de l'eau et à l'action anthropophile de l'espèce culicidienne.

Mots clés : Culicidae, bioécologie, inventaire, biotypologie, paramètres physico-chimiques, Nord-Est Algerien.

Abstract.

In order to improve our knowledge of the bioécology of Culicidae and the biotypology of larval biotopes in the North-East regions of Algeria (Batne, Khenchela, Oum El - Bouaghi, Tébessa, Guelma and Souk-Ahras) during 22 months (july 2009-April 2011) and from September 2014 to May 2015 in Tébessa, using the Dipping method for the sampling of Culicidae larvae, and using several statistical and biological analyses to exploit the results.

We have inventoried 22 species of Culicidae of which the two species *Cx. pipiens* and *Cst. longiareolata* are the most represented.

The study of the species Culicidae distribution according to the altitude and the biotopes type, reveals the existence of most species in low altitude and the marked preference by this fauna for the permanent and rural biotopes rich in vegetation. Without forgetting that the analysis of the impact of climatic factors on the larval density of Culicidae reveals that only the temperature of the environment influences the proliferation of culicid species.

The analysis of the relationship between the physicochemical parameters of the biotopes and the larval density of *Culex pipiens* species is related on one hand to the temperature of the water and on other hand to the anthropophilic action of the species.

Key words: Culicidae, bioecology, faunistic inventory, biotypology, physico-chemical parameters, Northeast of Algeria.

ملخص

لهدف تحسين معارفنا حول التنوع البيولوجي وتنوع المباتير اليرقية لعائلة البعوضيات في المناطق الستة (باتنة، خنشلة، أم البواقي، سوق اهراس، تبسة وقالمة) الواقعة شمال شرق الجزائر وذلك خلال 22 شهرا ابتداء من جويلية 2009 الى غاية افريل 2011 وكذلك في المدة الممتدة من سبتمبر 2014 إلى ماي 2015 في منطقة تبسة. قمنا باخذ عينات من يرقات عائلة الباعوضيات من مباتير مختلفة باستعمال طريقة ضربة المغرفة وبعد اتباع دراسات احصائية وبيئية مختلفة تحصلنا على 22 نوع باعوضي حيث كان النوعان : *Culex* و *Culiseta longiareolata* هما الأكثر تمثيلا.

ومن جانب آخر قمنا بدراسة توزيع أنواع الباعوض بالنسبة للارتفاع وبالنسبة لأنواع المباتير اليرقية المدروسة فوجدنا أن أنواع عائلة الباعوضيات (Culicidae) تفضل العيش على مستوى ارتفاعات صغيرة وفي مباتير غابية دائمة المياه وغنية بالنباتات

كما أن دراسة تأثير العوامل المناخية على كثافة يرقات عائلة Culicidae تكشف أن وجود الأنواع الباعوضية لا يتأثر إلا بدرجة حرارة البيئة.

ترتبط دراسة العلاقة بين المعايير الفيزيائية والكيميائية لمياه المباتير اليرقية والكثافة اليرقية لنوع *Culex pipiens* بدرجة حرارة الماء ومن ناحية أخرى بالتأثير البشري للمنطقة.

الكلمات المفتاحية: الباعوض، التنوع البيئي، الإحصاء الحيوي، المباتير اليرقية، المعايير الفيزيو كيميائية، شمال شرق الجزائر.

IX. ANNEXES

Tableau 1 : Moyennes mensuelles des températures de la région de Tébessa (1984-2014).

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
1984	6,1	6	8,5	13	17	23,1	26,1	25,1	20,6	14,5	12	6,4	14,87
1985	5,4	10,4	8,3	14,2	16,9	25,1	27,7	25,6	20,4	15,7	13	8	15,89
1986	6,3	8,1	9,4	13,7	19,9	22	25	26,8	21	16,6	10,2	6,4	15,45
1987	6,3	7,7	8,8	14,3	16,7	24,3	26,7	27,9	23,6	19,3	10,7	10,5	16,40
1988	8,2	7,4	9,9	14,8	20,5	22,5	28	26,7	20,6	18,2	11,6	5,8	15,78
1989	5,4	7,2	11,5	13,7	18,2	20,9	25,6	26,1	22,2	15,5	13,4	10,7	15,87
1990	6,1	10,4	10,4	12,7	17,2	25,1	24,9	22,5	24,1	20	11,5	5,5	16,26
1991	5,5	6,8	11,6	10,4	14,2	21,9	26,3	25,6	21,8	16,7	10,6	5,5	14,74
1992	4,7	6,7	9,4	11,8	16,3	20,9	23,9	25,7	21,9	18	12,1	7,8	14,93
1993	5,2	5,6	8,7	13,9	19,2	24,8	26,8	27	22,3	19,1	11,1	7,7	15,95
1994	7,5	8,91	11,9	11,8	21,9	24,2	27	28,6	23,6	16,7	13,2	8,1	16,95
1995	5,7	10,3	9,2	12,7	20,1	22,9	27,1	24,6	21,1	16,3	11,3	9,8	15,93
1996	9,1	6,3	10,1	12,4	18,2	20,8	25,9	26,6	20,3	15	12,4	10,2	15,61
1997	8,7	9,3	9,3	1,2	20,4	26,6	27,5	25,2	20,5	17	11,8	8,5	15,50
1998	7,2	8,2	9,8	15,1	17,7	24,6	27,8	25,7	23,2	15	10,2	6,3	15,90
1999	7,1	5,8	10,2	14,9	22,1	25,8	26,2	28,9	23,6	19,2	11,1	7,1	16,83
2000	4,1	7,8	11,7	16,1	21	22,4	27,5	26,8	22,1	15,9	12,8	9,4	16,47
2001	8	7,5	15,6	14	19,6	25	28,4	27,1	22,3	21,1	11,8	6,8	17,27
2002	6,3	9	12,5	15	19,4	25,1	26,6	24,9	21,2	17,8	12,2	8,8	16,57
2003	6,9	6,1	10	14,1	18,9	25,2	29,2	27,4	21,5	19,6	12,3	7	16,52
2004	6,9	9,6	11,2	12,8	15,9	22,4	26,2	27	20,8	20,5	10,2	8,1	15,97
2005	4,5	4,9	11,2	14,2	21,1	23,7	28,5	25,9	21,6	17,8	12,1	6,5	16,00
2006	4,9	7,2	11,8	16,6	21,3	24,8	26,5	25,9	21,4	19	12,1	7,9	16,62
2007	8,8	9,2	9,7	13,5	18,5	25,3	26,5	26,7	22	17,6	10,5	6,9	16,27
2008	7	8,3	10,9	15,5	19,3	23,4	28,7	27,2	22,2	16,9	10,1	6,3	16,32
2009	7,1	6,4	9,7	11,5	19 ;0	24,2	28,7	26,8	21	15,7	12,4	10,7	16,71
2010	8,3	10,1	13,1	15,9	17,4	24	27,2	27,1	21,7	16,8	11,9	8,8	16,86
2011	7,6	6,4	9,5	14,8	17,4	22,4	27,5	27	23,5	15,7	12,3	7,9	16,00
2012	5,9	4,1	10,5	14,4	19,3	27,1	28,8	28,8	22,4	19,3	14,2	8,8	16,97
2013	7,2	6,7	12,9	15,7	18,8	23,1	27	25,4	22,6	21,3	10,9	7,2	16,85
2014	7,8	8,9	8,7	15,2	19	23,6	27,4	28,3	24,6	19,1	14	7,9	17,04
moy	6,62	7,66	10,52	13,55	18,78	23,80	27,01	26,48	22,04	17,64	11,82	7,87	16,15

Tableau 2 : Moyennes mensuelles des précipitations de la région de Tébessa (1984-2014)

mois Anné	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Join	Juit.	Aout	Sep.	Octo.	Nov.	Déce.	Tot.
1984	18,9	92,4	24	24,1	4,3	6,8	0,2	15,4	27,2	26,2	19,1	51	309,6
1985	25,7	11,3	54,5	26,4	65,2	27,2	2,4	6	50,8	23,1	3,5	13,5	309,6
1986	31,1	14,3	83,1	2,5	35,8	15,2	51	13,1	24,4	28,7	44,7	20,7	364,6
1987	10,2	27,4	62,6	13,2	25,1	4,2	33,7	5	15,5	18,7	33,8	9,2	258,6
1988	23,7	4,2	35,8	31,6	55,6	62,1	8,3	6,5	21,4	20,6	35,1	35,4	340,3
1989	18,3	17,4	14	16,3	8,4	57,3	8,7	99,3	44,6	12	10,8	8,7	315,8
1990	83	0,2	34,8	43,1	66,9	17,1	15,2	136,6	53,3	22,4	99,8	64,9	637,3
1991	30,3	12,8	54	43	67,8	14,4	6,4	65,6	74,7	34,4	44,3	14,2	461,9
1992	34	29,9	24,3	43,6	82	23,2	13,4	4,5	51,2	28,4	61,6	48,4	444,5
1993	9,3	27,9	21,4	2,6	31,1	12,8	20,1	1,8	22,7	3,8	16,8	28,7	199,0
1994	31	23,9	19,4	23,3	41	2,4	4,5	11	7,2	66,8	0,6	6,8	237,9
1995	24,7	3	32,3	22,1	7,4	37,9	1,7	44,1	149,7	39,7	26,6	18,2	407,4
1996	24,9	72,9	56,3	49,8	30,2	38,9	13,2	30	12,4	4,1	1,2	15	348,9
1997	31,6	7,1	18,9	46,8	16,1	10,3	20,2	23,7	64	72,5	45,2	21,5	377,9
1998	22,3	10,2	28,7	29,2	16,7	31	0	15,1	78,6	36,2	55,1	14,5	337,6
1999	56,4	11,7	45,6	15,4	30,9	16,9	18,9	33,7	22,1	81,5	64,6	34,5	432,2
2000	3,7	4,1	10	14,7	86,5	76,4	21,6	18,8	51	18,3	17	13,7	335,8
2001	27,1	15,8	15,1	2,7	49,3	2,4	7,6	1,4	55	10,7	23,3	7,1	217,5
2002	17	11,8	5,2	29	40,6	13,3	58	84,7	36,5	38	76,4	30,3	440,8
2003	100,4	38,9	18	97,8	29,2	9,5	2,8	12,1	70,2	45,5	17,5	168,4	610,3
2004	20,6	3,2	72,6	29,4	39,4	91,6	16,4	44	19	26	117	66,9	546,1
2005	29,2	34	24	20,4	1,2	31,5	1,4	46,6	33,3	94,1	31,6	77,3	424,6
2006	34,9	14,4	5,5	43,6	37,6	26,9	8,4	26	6,4	12	3,7	63,2	282,6
2007	5,2	11	61	59,1	13,8	38,8	30,2	54,4	49,7	15,4	9,3	28,7	376,6
2008	6,1	7	36,4	28	67,4	12,9	4,3	18,7	84,5	52	12,8	47,1	377,2
2009	76,9	11,6	26,7	111,9	65,9	0	23	12,7	96,7	2	2	7	436,4
2010	38,7	3,1	13,1	79,3	35,0	25,9	20,2	2,4	77	17	55,1	5,5	311,4
2011	26,5	66,7	60,6	43,4	47,2	28,4	54,2	10,2	3	86,1	3,4	8,9	438,6
2012	46,4	57,2	39,4	24,1	27,8	2,1	3,5	35,5	41	51,9	13,2	2,6	344,7
2013	20,1	8,6	25	33,4	9	0,7	14,8	26,5	46,8	38,7	40	28,8	292,4
2014	38,7	48,4	27,9	2,3	19,9	29	22,5	8,7	49,3	7,1	43,2	49,5	346,5
Moy	31,19	22,66	33,88	33,94	37,31	24,71	16,35	29,49	46,43	33,35	33,17	32,59	373,05

Tableau 3 : Valeurs moyennes mensuelles de la température-précipitation-vent et humidité relative de la station de Tébessa : Période 2014/2015.

Mois	Température	Précipitation	Humidité	Vent
Jan	7,8	38,7	69,5	3,5
Fev	8,9	48,4	69,9	3,5
Mars	8,7	27,9	74,8	4,9
Avr	15,2	2,3	55,1	4,2
Mai	19	19,9	55,6	4,2
Juin	23,6	29	51,3	3,5
Jtt	27,4	22,5	44,4	3,7
Aout	28,3	8,7	46	2,8
Sep	24,6	49,3	56	2,7
Oct	19,1	7,1	58,4	2,8
Nov	14	43,2	63,2	3,1
Dec	7,9	49,5	75	4,1
Jan	6,2	30,4	74	4,1
Fev	5,8	66,7	72,2	4,7
Mars	9,6	42,7	70,2	4,5
Avr	12,4	1,3	53	2,1

Tableau 4 : Richesse spécifique au niveau des régions d'étude.

Région	Guelma	Souk-ahras	Tébessa	Miskiana	Khenchela	Batna	Tot
S	6	8	17	7	6	3	19

Tableau 5 : Richesse spécifique au niveau des gîtes de la région de Tébessa.

Espece	Mrj	Anch	Anz	Youk	Ghor	Kouf	Onz	Dyr	Mja	Tot
<i>Cst. longiareolata</i>	159	85	190	100	178	115	657	14	0	1498
<i>Cst. subochrea</i>	63	0	0	0	0	0	5	0	1	69
<i>An. labranchiae</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>An. sergentii sergentii</i>	108	0	0	0	0	0	0	2	0	110
<i>An. claviger</i>	0	43	0	0	0	0	0	0	0	43
<i>An. multicolor</i>	57	0	0	0	0	0	0	0	0	57
<i>Ae. caspius</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cx. pipiens</i>	212	191	0	0	2	8	727	80	58	1278
<i>Cx. theleri</i>	61	16	0	2	3	0	6	16	1	105
<i>Cx. perexiguus</i>	3	14	0	1	0	4	1	0	0	23
<i>Cx. deserticola</i>	1	0	0	4	0	0	0	0	0	5
<i>Cx. antennatus</i>	1	144	0	0	0	0	1	0	0	146
<i>Cx. modestus</i>	0	2	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Cx. laticinctus</i>	3	1	1	3	1	0	0	0	0	9
<i>Cx. territans</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Cx. hortensis</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Ura. unguiculata</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7
TOT	669	518	191	110	184	127	1397	114	60	3370

Tableau 6 : Nombre des espèces récoltées au niveau des régions d'étude

Espèce	Guelma	Souk-	Tébessa	Miskian	Khenchel	Batna	Tot
<i>Cst.</i>	0	31	1498	9	87	71	1696
<i>Cst. subochrea</i>	0	0	69	0	0	0	69
<i>An. labranchiae</i>	5	0	9	0	0	0	14
<i>An. sergentii</i>	0	0	110	19	0	0	129
<i>An. claviger</i>	0	0	43	0	0	0	43
<i>An. multicolor</i>	0	0	57	0	0	0	57
<i>Ae. caspius</i>	0	0	1	3	0	0	4
<i>Ae. dorsalis</i>	53	0	0	32	0	0	85
<i>Ae. vexans</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Cx. pipiens</i>	67	101	1278	1	12	4	1463
<i>Cx. theleri</i>	20	28	105	99	27	0	279
<i>Cx. perexiguus</i>	1	0	23	0	0	0	24
<i>Cx. deserticola</i>	0	1	5	0	0	0	6
<i>Cx. antennatus</i>	0	0	146	0	0	0	146
<i>Cx. modestus</i>	0	0	4	0	0	0	4
<i>Cx. laticinctus</i>	0	3	9	1	2	0	15
<i>Cx. territans</i>	0	2	3	0	2	0	7
<i>Cx. hortensis</i>	0	7	3	0	18	2	30
<i>Ura unguiculata</i>	1	0	7	0	0	0	8
TOT	147	174	3370	164	148	77	4083

Tableau 7 : Les paramètres physicochimiques des gîtes d'étude.

Paraméte	PH	T°(C)	TDS (mg/l)	O ₂ dis. (m/l)	Turb (NTU)	Cond. (ps/cm)	Cl. (mg/l)	NACL (mg/l)	NO , (mg/l)	NO ,N (mg/l)	NO 2 (mg/l)	NO 2N (mg/l)	NaNo2 (mg/l)
G01	7,26	18,30	1100 m	5,60	2,59	1857	284	/	12,80	02,60	0,74	0,22	01,12
G03	7,79	17,90	9160	3,70	4,10	15280	5822	9594	53,00	11,80	0,40	0,10	0,55
G04	6,80	18,90	892	1,10	17,50	1510	226,30	372,90	25,40	5,70	0,10	0,03	0,15
G05	7,21	19,30	470	5,40	5,40	805	159,80	263,40	8,20	1,90	0,17	0,05	0,26

Tableau 8 : Distribution temporelle des espèces Culicidiennes

Espèce	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Total
<i>Cx.pipiens</i>	0	1	99	57	45	55	295	288	840
<i>Cx.theileri</i>	84	46	28	0	0	0	0	0	158
<i>Cst.annulata</i>	1	2	0	0	2	0	2	6	13
<i>Cst.longiareolata</i>	0	5	66	0	0	7	80	85	243
<i>Aed dorsalis</i>	0	1	0	0	0	0	0	7	8
<i>Cx.mimeticus</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>An.labranchiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aed columii</i>	0	6	6	0	0	0	0	0	12
<i>An.claviger</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2

Tableau 9 : variation de la densité larvaire durant les mois de prospection en fonction des températures (T°C), des humidités relatives (%), des précipitations mensuelles (mm) et des vents (Km/h) .

Mois	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Densité larvaire	10,5	6,1	20,1	5,7	4,7	6,2	37,7
Température	19	14	7,9	6,2	5,8	96	12,4
Précipitation	7,1	43,2	49,5	30,4	66,7	42,7	1,3
Humidité	58,4	63,2	75	74	72,2	70,2	53
Vent	2,8	31	4,1	4,1	47	4,5	2,1

Tableau 10 : Moyennes des précipitations et des températures minimax et maximax (Période 1972 – 2018)

	<i>Jan</i>	<i>Fev</i>	<i>Mar</i>	<i>Avr</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juil</i>	<i>Aôu</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>
M°C	19,12	21,39	25,11	28,49	33,46	38,43	40,18	38,48	35,51	30,07	24,1	20,11
m°C	-3,81	-3,13	-1,59	0,87	4,48	8,84	12,55	12,31	8,42	3,78	-0,43	-3,04
T°C	6,43	7,62	10,25	13,43	18,39	23,41	26,82	25,93	21,72	17,02	11,3	7,68
P(mm)	29,12	26,35	39,26	35,65	38,08	26,04	14,95	27,22	40,93	32,23	33,36	28,84

X. PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES

Publication (3)

HAMAIDIA H. & BERCHI S. (2018) – Étude Systématique et Ecologique des Moustiques (Diptera : Culicidae) dans la région de Souk-Ahras (Algérie). *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology* Vol. 71. ISSN : 2030 E-SSN : 2295-7235.

HAMAIDIA H.& BERCHI S. (2018) – Biosystematic study of culicidae (Diptera, Nematocera) nuisance source in Tébessa (Algeria). *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 6(4): 1226-1231

HAMAIDIA H.& BERCHI S. (2018) – Systematic and Biotypological study of the family Culicidae (Diptera-Nematocera) in the region of Tébessa (Algeria). *International Journal of Mosquito Research*; 5(2): 39-46

Communications (6)

BERCHI S & HAMAIDIA H. (2003) Biodiversité Culicidienne (Diptera-Culicidae) et CHrologie des Espèces de la région de Tébessa et Souk-Ahras (Algérie) premier journée du laboratoire sur la protection de l'environnement. Univ. Abou Beker BELKAID-Tlemcen 28 et 29 Mai.

HAMAIDIA H. & BERCHI S. (2009) Etude de la Bio écologie de la Structure du peuplement culicidien et Biotypologie des gîtes larvaires des moustiques (Diptera-Culicidae) dans la région nord-est de l'Algérie. 3^{ème} journée Scientifique du laboratoire de Biosystématique et Ecologique des Arthropodes. Univ. Mentouri Constantine.14 Avril.

HAMAIDIA H. & BERCHI S. (2015) Inventaire et Biodiversité des Culicidae (Diptera-Nematocera) dans la région de Souk-Ahras. 1^{er} Séminaire National sur l'Entomologie et la Lutte Biologique. Univ. Tébessa.19 et 20 Octobre.

HAMAIDIA H. & BERCHI S. (2016) Etude Systématique et Biotypologique des Culicidae dans la région de Souk-Ahras et Tébessa. 1^{er} Séminaire National sur Santé et Stress Oxydant (BSSO-2016). Univ. Larbi Tebessi de Tébessa. 9 et 10 Novembre.

HAMAIDIA H. & BERCHI S. (2019) Etude de la Biotypologie des Gîtes Larvaires Propices au Culicidae (Diptera-Nematocera) dans la région Nord-Est de l'Algérie. 1^{er} Colloque International sur la Lutte Biologique et Intégrée en Algérie. Univ. Mostefa Ben Boulaid (Batna 2). 4 et 6 février.

HAMAIDIA H. & BERCHI S. (2019) Etude de la Biotypologie des Gîtes Larvaires Propices au Culicidae (Diptera-Nematocera) dans la région Nord-Est de l'Algérie. 1^{ère} Journée Scientifique sur la Biodiversité, des gènes aux écosystèmes : méthodes innovantes d'évaluation. Univ. Larbi Tebessi de Tébessa. 6 Octobre.

HAMAIDIA H. & BERCHI S. (2019) Etude Bioécologique des Biotopes des Culicidae dans la région de Tébessa. Univ. Larbi Tebessi de Tébessa. 28 et 29 Octobre.

Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Souk-Ahras (Algérie)

Houda Hamaidia*⁽¹⁾ & Selima Berchi⁽²⁾

⁽¹⁾ Faculté des sciences et sciences de la nature et de la vie - Université Larbi Tbessi, Tébessa, Algérie.

⁽²⁾ Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie - Département de la Biologie Animale - Université Mentouri-Constantine, Algérie.

*E-mail: h_hamaidia@yahoo.fr ; Tél: 00213 (0) 5 51 53 34 18

Reçu le 13 novembre 2017, accepté le 4 février 2018.

Les Culicidae sont des insectes piqueur-suceurs de sang appartenant à l'ordre des Diptères et au sous-ordre des Nématocères. Ils occupent la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes de certaines espèces, soit par la nuisance des autres. Dans le but de mieux connaître ces moustiques dans la région de Souk-Ahras (Nord-est de l'Algérie), une étude préliminaire sur la biodiversité des Culicidae a été menée de juillet 2001 à septembre 2002 par des prélèvements réguliers.

L'étude systématique des Culicidae récoltés dans les différents gîtes prospectés à Souk-Ahras a révélé la présence de 14 espèces appartenant aux deux sous-familles représentées en Algérie (Culicinae et Anophelinae) et à trois genres : *Culex*, *Culiseta* et *Anopheles* avec huit, trois et trois espèces respectivement. L'étude bioécologique indique que la population inventoriée est diversifiée et équilibrée ($H' = 2,60$ bit, $E = 70\%$). Les espèces les plus abondantes sont respectivement *Culex theileri* avec une fréquence de 39,01 % suivie de l'espèce *Culex pipiens* avec 20,74 %.

Mots-clés: Culicidae, systématique, inventaire, Souk-Ahras (Algérie).

The Culicidae are blood-sucking insects belonging to Diptera order and Nematocera suborder. They occupy the first place, either as vectors of pathogens of some of its representatives, or by other nuisance. In order to better understand these mosquitos in the region of Souk-Ahras (Northeast of Algeria with subhumid climate), a preliminary study of Culicidae inventory and biodiversity was conducted by regular collecting from July 2001 to September 2002.

The systematic study of Culicidae harvested from different prospected biotopes, revealed the presence of 14 species belonging to two subfamilies: (Culicinae and Anophelinae) and 3 genera (*Culex*, *Culiseta* and *Anopheles*) with (nine, three and three species respectively). The statistical study indicates that the Culicidae population is diversified and moderately balanced ($H' = 2,60$ bit, $E = 70\%$). The most abundant species are *Culex theileri* with a frequency of 39.01 % followed by *Culex pipiens* with 20.74 %.

Keywords: Culicidae, systematic, inventory, Souk-Ahras (Algeria).

1 INTRODUCTION

La lutte contre les moustiques a toujours été une préoccupation majeure pour se protéger contre l'agression de ces insectes hématophages, c'est un outil essentiel de la prévention contre les maladies vectorielles et de contrôle des insectes nuisibles (Guilet *et al.*, 1997). Ces moustiques présentent une grande importance dans le domaine médical et en particulier en épidémiologie du fait qu'il peuvent être des vecteurs de plusieurs agents pathogènes causant des maladies infectieuses graves, notamment le paludisme (Pradel *et al.*, 2007). Beaucoup de recherches poursuivent le but de mieux connaître les Culicidae et les milieux dans lesquels ces insectes se développent, l'essentiel de ces travaux a porté sur la taxonomie, l'écologie et la distribution de ces insectes. En Algérie, plusieurs travaux ont été réalisés sur les Culicidae, citons ceux de Berchi (2000), Brunhes *et al.* (2000), Bendali *et al.* (2001), Hassain (2002), Hassi & Khelaifia (2004), Boudjelida *et al.* (2005), Aouati (2005), Bendali (2006), Berrezig (2007), Tahraoui (2008), Tahraoui (2010), Bouabida *et al.* (2012), Hamaidia & Soltani (2014), Bouguerra *et al.* (2017), Hamaidia & Soltani (2016).

La première partie de notre étude a été consacrée à l'inventaire systématique des espèces de moustiques de la région de Souk-Ahras ; tandis que la deuxième partie, consiste à déterminer les indices écologiques, pour préciser l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des espèces inventoriées.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 Présentation de la région d'étude

La wilaya de Souk-Ahras se situe au Nord-est de l'Algérie [36°17'N. ; 7°57'E. ; 1000 m d'altitude]. Sa superficie est de l'ordre de 4359,75 km². Elle est composée de 26 communes regroupées en 10 daïras. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Taref, au Sud par la wilaya de Tébessa, à l'Ouest par la wilaya de Guelma et Oum el-Bouaghi, à l'Est par la frontière Algéro-tunisienne. C'est une région montagneuse représentant une extension de l'Atlas tellien. Elle se caractérise par un climat semi-humide qui se distingue par un été chaud et un hiver froid et humide et une pluviométrie qui atteint une moyenne de 800 mm par an.

2.2 Gîtes prospectés

Cette étude a eu lieu de juillet 2001 à septembre 2002, soit sur une durée de 14 mois. Elle a porté sur un échantillon de 13 gîtes (vide sanitaire, marécage, barrage d'eau, puits, bassin, marais...) qui sont situés dans la commune de Taoura (**Figure 1**) choisis selon différents critères : la présence des larves de Culicidés dans un lot de gîte, l'accessibilité, et le non traitement par les insecticides.

2.3 Technique d'échantillonnage

Les récoltes des larves de moustiques ont été effectuées par des prélèvements tous les 15 jours. Pour l'échantillonnage, nous avons utilisé la méthode de « Dipping » (Papierok *et al.*, 1975; Croset *et al.*, 1976) ; elle consiste à récolter dans plusieurs endroits du gîte et sans répétition à l'aide d'un récipient d'une capacité d'1 litre. L'identification a été réalisée à l'aide des clés d'identification de Rioux (1958) ensuite cette identification est confirmée au moyen du logiciel d'identification des moustiques du bassin méditerranéen (Brunhes *et al.*, 1999).

2.4 Méthode d'exploitation des résultats par les indices écologiques

Les résultats traités par des indices écologiques de composition sont représentés par l'abondance relative ($C = ni/N*100$) et la fréquence d'occurrence ($F = p/n*100$), d'autre part, par les indices écologiques de structure en utilisant l'indice de diversité de Shannon ($H' = -\sum pi \log_2 pi$) et l'indice d'équitabilité ($E = H'/H'max$), dont $H'max$ est la diversité maximale ($H'max = \log_2 S$), C est l'abondance relative, ni est le nombre des individus de chaque espèce, N est le nombre total des individus, F est la fréquence d'occurrence, p est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée, r est le nombre total des relevés effectués, H' est l'indice de Shannon Weaver exprimé en unité bits, pi est la fréquence relative de l'espèce prise en considération, \log_2 est le logarithme népérien à base 2, et S est le nombre d'espèces.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

La composition de la faune culicidienne inventoriée dans la région de Souk-Ahars révèle l'existence de 14 espèces de Culicidae appartenant à deux sous-familles, celle des Anophelinae et celle des Culicinae, dont cette dernière est la plus représentée (**Tableau 1**).

Dans la sous-famille des Anophelinae, nous avons identifié trois espèces : *Anopheles labranchiae*, *Anopheles petragrani* et *Anopheles rufipes broussesi*. Pour la sous-famille des Culicinae, nous avons identifié 11 espèces réparties dans deux tribus : les Culicini et les Culisetini. Pour cette dernière, nous avons identifié trois espèces (*Culiseta longiareolata*, *Culiseta subochrea* et *Culiseta annulata*). Tandis que la tribu des Culicini est composée de huit espèces; *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex laticinctus*, *Culex antennatus*, *Culex hortensis*, *Culex perexiguus*, *Culex mimeticus*, et *Culex impudicus*, dont les trois dernières sont les espèces caractéristiques de la région de Souk-Ahars. Senevet & Andarelli (1960) ont

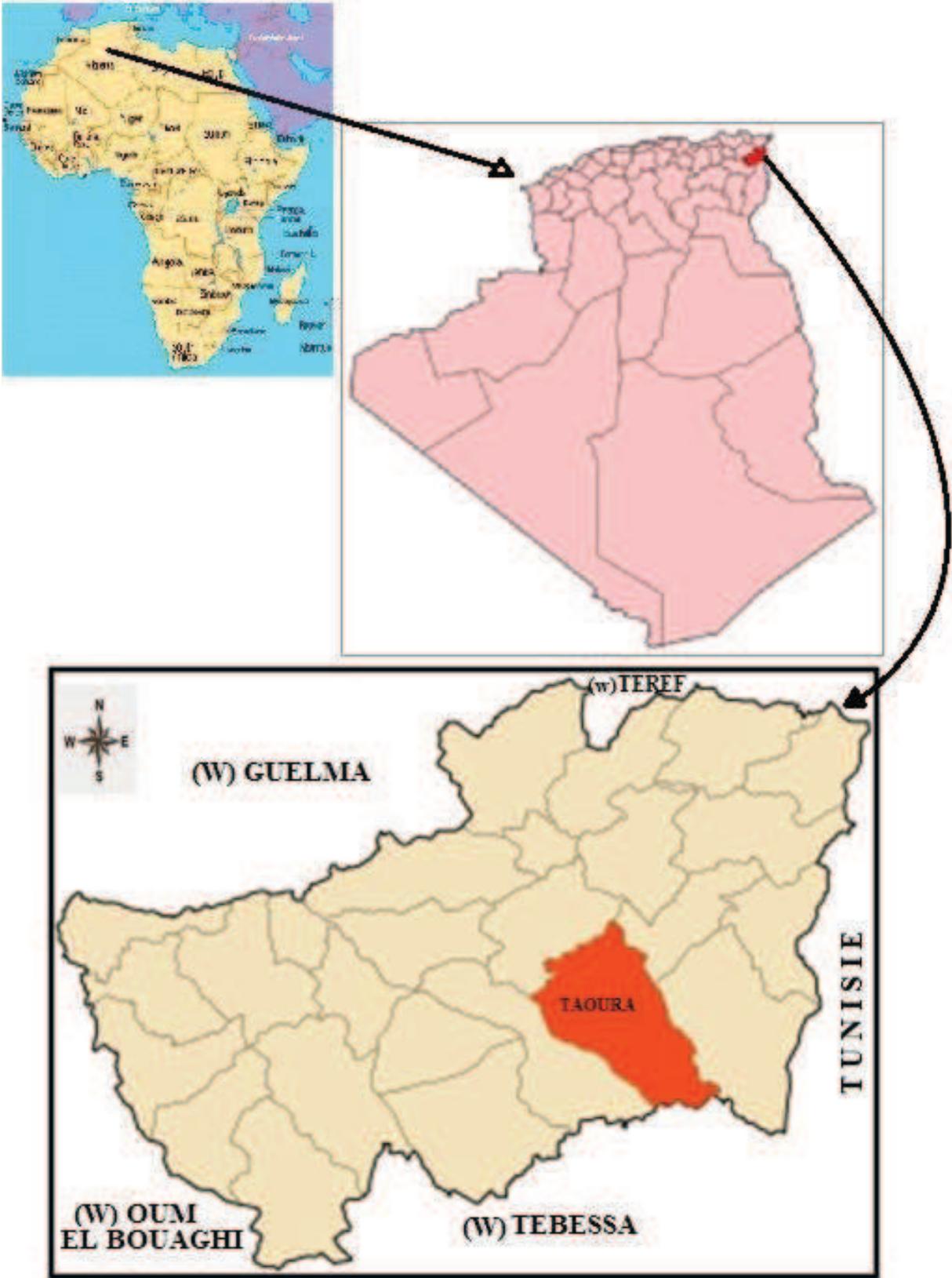


Figure 1: Situation géographique de la région d'étude (commune de Taoura).

Tableau 1: Inventaire des espèces culicidiennes récoltées à Souk-Ahras.

F	S/famille	Tribu	Genre	Espèce
Culicidae	Anophelinae	Anophelini	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles (Anopheles) labranchiae</i> Meigen 1818
				<i>Anopheles (Anopheles) petragrani</i> Del Vecchio 1939
				<i>Anopheles (Mysomyia) rufipes broussesi</i> Edwards 1929
	Culicinae	Culicini	<i>Culex</i>	<i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards 1912
				<i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald 1901
				<i>Culex (Culex) mimeticus</i> Noe 1899
				<i>Culex (Culex) impudicus</i> Ficalbi 1889
				<i>Culex (Neoculex) hortensis</i> Ficalbi 1889
				<i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné 1758
				<i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald 1903
	<i>Culex (Culex) antennatus</i> Becker 1903			
	Culicini	Culisetini	<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i> Macquart 1838
				<i>Culiseta (Theobaldia) annulata</i> Schrank 1776
<i>Culiseta (Theobaldia) subochrea</i> Edwards 1921				

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, Anophelinae et Culicinae. De son côté, Brunhes *et al.* (2000), rapportent que la faune Culicidienne d'Algérie est riche de 48 espèces. Andarelli (1954) a inventorié dans la région nord de l'Aurès, trois espèces d'*Anopheles* : *Anopheles labranchiae*, *Anopheles (Anopheles) marteri* Senevet et Prunelle 1927 et *Anopheles hispaniola* Theobald 1903, trois espèces de *Culex* : *Culex mimeticus*, *Culex hortensis*, *Culex laticinctus* et une seule espèce de *Culiseta (Culiseta longiareolata)*.

L'auteur a signalé l'absence du genre *Aedes* alors que sa présence est rapportée par ce même auteur dans la région sud de l'Aurès. 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. Boulknafet (2006) a recensé 30 espèces de Culicidae (Anophelinae et Culicinae) dans la région de Skikda alors que dans la région de Tébessa, Bouabida *et al.* (2012) a trouvé 9 espèces culicidiennes des genres *Culex*, *Ochlerotatus/Aedes* et *Culiseta*. Le nombre d'espèces inventoriées à Souk-Ahras peut être expliqué par le nombre d'échantillonnage réalisé dans la station, ainsi que la période de prospection sans oublier le cycle de vie de chaque espèce et les conditions climatiques de la région. Lounaci (2003) a inventorié 13 espèces de Culicidés distribués dans le marais de Réghaia, dans le gîte du parc agronomique d'El-Harrach, dans l'étable d'EL-Alia et dans l'Oued sebaou à Tizi Ouzou. Dans le marais de Smir au Maroc, El-joubari *et al.* (2014) ont recensé 14 espèces de Culicidae (5 espèces de *Culiseta*, 2 espèces de *Culex*, 5 espèces d'*Ochlerotatus* et 2 espèces d'*Anopheles*). Dans la région de Constantine (Algérie), Berchi *et al.* (2012) ont récolté 6 espèces culicidiennes, appartenant aux quatre genres, *Culex*, *Culiseta*, *Anopheles* et *Uranotaenia*.

Les résultats enregistrés au niveau des gîtes prospectés de la région de Souk-Ahars font ressortir que *Culex theileri* est l'espèce la mieux représentée. Elle occupe la tête de la liste des espèces inventoriées avec une abondance de 39,87 % puis vient en seconde position *Culex pipiens* avec 21,20 % suivie par *Culiseta longiareolata* dont le taux d'abondance est 18,03 %. Il en est de même pour le classement de la fréquence d'occurrence dont les taux d'apparition sont de (24,21 %, 21,05 % et 12,63 %) pour les trois espèces respectivement. 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 moyennement représentées sont constituées par les deux espèces *Culex antennatus* et *Anopheles labranchiae*. Les autres espèces sont très rares, il s'agit d'*Anopheles petragrani*, *Culex impudicus*, *Culex hortensis*, *Culex laticinctus*, *Culex perexiguus*, *Culex mimeticus*, *Culiseta annulata*, *Culiseta subochrea* et *Anopheles rufipes broussesi*. 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. Dans ce cas l'indice de diversité est alors élevé. Dans le cas contraire, on trouve une valeur faible de l'indice de Shannon (Ramade, 1984). La valeur de l'indice de diversité calculé au niveau des gîtes prospectés dans la région de Souk-Ahars est de 2.50 bits, cette valeur est proche de la diversité maximale (H_{max}) à savoir 3,70, ce qui nous permet de conclure que le peuplement culicidien est moyennement diversifié. Ce qui montre que la région de Souk-Ahars offre ainsi des conditions de vie favorables à l'installation de la faune culicidienne. Lounaci (2003) a trouvé un indice de diversité de 1.61 bits dans le marais du Reghaia. Nous pouvons dire que les espèces de Culicidae présentent une affinité très marquée pour les gîtes de la région de Souk-Ahars. L'indice de diversité (H') n'est pas seulement basé sur le nombre d'espèces, mais aussi sur la distribution des abondances des espèces. Messai *et al.* (2016) a trouvé une valeur de 0.42 bits de l'indice de Shannon ce qui explique un milieu moyennement diversifié.

La valeur d'équitabilité est égale à 67 %, elle montre bien l'équilibre marqué entre les espèces culicidiennes récoltées dans la région de Souk-Ahars (**Tableau 2**).

4 CONCLUSION

L'étude de l'inventaire des Culicidae dans la région de Souk-Ahars a été effectuée durant une période de 14 mois dans 13 gîtes naturels. 14 espèces de Culicidae ont été inventoriées appartenant à 3 genres (*Culex*, *Culiseta* et *Anopheles*). L'espèce la plus abondante est *Culex theileri* suivie de *Culex pipiens* puis de l'espèce *Culiseta longiareolata*. L'analyse de la composition en espèces montre que la population culicidienne est diversifiée et équilibrée ; cela peut être dû à la végétation abondante autour des gîtes naturels et au grand nombre de gîtes prospectés.

Tableau 2: Indices écologiques de composition et de structure appliquée aux espèces culicidiennes récoltées dans les gîtes de Souk-Ahras.

Espèces	Ni	C	N	F	Catégorie
<i>Culex theileri</i>	126	39,873	23	24,211	Accid
<i>Culex pipiens</i>	67	21,203	20	21,053	Accid
<i>Culiseta longiareolata</i>	57	18,038	12	12,632	Accid
<i>Anopheles labranchiae</i>	25	7,911	12	12,632	Accid
<i>Anopheles petragrani</i>	9	2,848	6	6,316	Accid
<i>Culex impudicus</i>	8	2,532	4	4,211	Accid
<i>Culex antennatus</i>	6	1,899	6	6,316	Accid
<i>Culex hortensis</i>	6	1,899	3	3,158	Accid
<i>Culex perexigus</i>	4	1,266	2	2,105	Accid
<i>Culex laticintus</i>	3	0,949	3	3,158	Accid
<i>Anopheles rufipes broussesi</i>	2	0,633	1	1,053	Accid
<i>Culex mimeticus</i>	1	0,316	1	1,053	Accid
<i>Culiseta subochrea</i>	1	0,316	1	1,053	Accid
<i>Culiseta annulata</i>	1	0,316	1	1,053	Accid
	316	100	95	100	
H'					2,505
H'max					3,700
E					0,677

ni : nombre d'individu, **C** : abondance relative, **N** : nombre de relevés, **F** : fréquence d'occurrence. **H'** : indice de Shannon, **H'max** : diversité maximale, **E** : équitabilité, **Accid** : accidentelle.

BIBLIOGRAPHIE

- Andarelli L., 1954. Les Anophelinés et Culicinés de L'Aurès, la lutte antipaludique en Algérie (Campagne 1953). Alger, Gouvernement générale de l'Algérie. Direction de santé publique, 133-141. *Parasitica*, (Paris), **45**(3), 385-386.
- Aouati A., 2005. *Etude de la biodiversité des Culicidae du marais Lac des oiseaux*. Mémoire d'ingénieur, Université Annaba, 85 p.
- Bendali F., Djebbar F. & Soltani N., 2001. Efficacité compare de quelques espèces de poisson à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L. dans des conditions de laboratoire. *Parasitica*, **57**(4), 255-265.
- Bendali F., 2006. *Etude bioécologique, systématique et biochimique des Culicidae (Diptera : Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anti culicidienne*. Thèse de doctorat en biologie animale, Université Annaba, 265 p.
- Boulknafet F., 2006. Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Mémoire de magister, Université Mentouri Constantine, 191p.
- Berchi S., Aouati A. & Louadi K., 2012. Typologie des gîtes propices au développement larvaire de *Culex pipiens* L. 1758 (Diptera-Culicidae), source de nuisance à Constantine (Algérie). *ECOLOGIA MEDITERRANEA*, **38**(2), 5-16.
- Berchi S., 2000. *Bioécologie de Culex pipiens L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés*. Thèse doc. Es - science, Université de Constantine, Algérie, 133 p.

- Berrezig W., 2007. *Inventaire des Culicidae dans les subéraies de Brabtia au niveau du Parc National d'El-Kala*. Mémoire de master, Université Annaba, 46 p.
- Bouabida H., Djebbar F. & Noureddine S., 2012. Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomologie faunistique – Faunistic entomology*, **65**, 99-103.
- Boudjelida H., Bouaziz A., Soin T., Smaghe G. & Soltani N., 2005. Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, **83**, 115-123.
- Bouguerra N., Tine F. & Soltani N., 2017. Algerian *Thymus vulgaris* essential oil: chemical composition and larvicidal activity against the mosquito *Culex pipiens*. *International Journal of Mosquito Research*, **4**(1), 37-42.
- Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G. & Hervy J-P., 1999. Les Moustiques de l'Afrique méditerranéenne, logiciel d'identification et d'enseignement, I.R.D. édition.
- Brunhes J., Hassain K., Rhaim A. & Hervy J-P., 2000. Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : espèces présentes et répartition (Diptera-Nematocera). *Bulletin de la société entomologique de France*, **105**(2), 195-204.
- Croset H., Papierok B., Rioux J.A., Gabinaux A., Cousserans J. & Arnaud D., 1976. Estimates of larval population of Culicid mosquitoes : comparison of « capture – recapture », « Removal » and « Dipping » methods. *Ecological entomology*, **1**, 51-256.
- El-joubari M., Louah A. & Himmi O., 2014. Les moustiques de marais de Smir (Nord-ouest du Maroc) : inventaire et biotypologie, Société de Pathologie et Springer-Verlag. France, 107, 48-59.
- Faurie C., Ferra C. & Medori P., 1980. *Ecologie*. Baillière J.B. (ed.), Paris, 1091 p.
- Guilet P., Chandre F. & Mouchet J., 1997. L'utilisation des insecticides en santé publique : état et perspectives. *Medical malpractice infection*, **27**(25), 525-527.
- Hamaidia K. & Soltani N., 2014. Laboratory Evaluation of a Biorational Insecticide, Kinoprene, against *Culex pipiens* Larvae: Effects on Growth and Development. *Annual Research & Review in Biology*, **4**(14), 2263-2273.
- Hamaidia K. & Soltani N., 2016. Ovicidal activity of an insect growth disruptor (methoxyfenozide) against *Culex pipiens* L. and delayed effect on development. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, **4**(4), 1202-1207.
- Hassain K., 2002. *Bioécologie et biotypologie des Culicidae (Diptera : Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérables (Ae. Caspius, Ae. Detritus, Ae. Mariae et Cx. pipiens) dans la région occidentale algérienne*. Thèse de doctorat en Science, Université de Tlemcen, 191 p.
- Hassi A. & Khelaïfia S., 2004. *Etude systématique et épidémiologique d'Anopheles claviger Vecteur du paludisme*. DES en biologie animale, 131-138.
- Lounaci Z., 2003. *Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieux rural et agricole*. Thèse doc. I.N.A, El-harrach. dans les oasis de la région de Biskra (Nord-Est d'Algérie). *Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides*, 185-188.
- Merabeti I. & Ouakid M.L., 2010. Contribution à l'étude des moustiques (Diptera : Culicidae) dans les oasis de la région de Biskra (nord-est d'Algérie). *Actes Du Séminaire International Sur La Biodiversité Faunistique En Zones Arides et Semi-Arides*, 185-189.
- Messai N., Aouati A. & Berchi S., 2016. Impact of the surface water physicochemical parameters on Culicidae (Diptera: Nematocera) of lakeside ecosystem "Sebkhet Ezzemoul" (Oum El Bouaghi -Algeria). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, **3**, 391-398.
- Metelo M.E., 2014. *Détermination des paramètres bioécologiques et entomologiques de l'Anopheles gambiae sl dans la transmission du paludisme à Bandundu-ville, RD Congo*. Mémoire Sp. Fac. Méd. UNIKIN, 59 p.
- Papierok B., Croset H. & Rioux J-A., 1975. Estimation de l'effectif des populations larvaires d'*Aedes cataphylla* Dyar, 1916, (Diptera –Culicidae). II. Méthodes utilisant le "coup de louche" ou "dipping". *Série Entomologie médicale et parasitologie*, **XIII**(1), 47-51.
- Pradel J., Rey D., Foussadier R. & Bicout D., 2007. Etude écologique des moustiques (diptera, culicidae) - vecteurs potentiels d'arboviroses dans la région Rhône-Alpes. *Epidémiologie et santé animale*, **51**, 81-94.
- Ramade F., 1984. *Elément d'écologie. Ecologie fondamentale*. Mc. Graw – Hill. Paris, 397 p.
- Rioux J-A., 1958. *Les Culicidae du "Midi" méditerranéen. Etude systématique et écologique*, Ed. Paul Lechevalier, Paris, 301 p.

- Senevet G. & Andarelli L., 1960. Contribution à l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara Algérien. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, XXXVIII(2), 305-326.
- Tahraoui C., 2008. *Abondance saisonnière et biodiversité des Culicidae dans les subéraies d'El-Kala*. Mémoire d'ingénieur, Université Badji Mokhtar, Annaba, 90 p.
- Tahraoui C., 2010. *Abondance saisonnière des Culicidae dans l'écosystème humide du Parc national d'El-Kala. Identification et lutte*. Thèse de Magistère. Université Badji Mokhtar, Annaba, 61 p.