

République Algérienne démocratique et populaire  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Université de Mohamed Kheider -BISKRA-



Réf :.....

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie  
Mémoire de Magistère en Biologie  
Spécialité : Biologie Animale

## THEME

### CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MOUSTIQUES DE LA REGION DE BISKRA : ASPECTS SYSTEMATIQUE, ECOLOGIQUE, BIOCHIMIQUE ET ENERGETIQUE

Présenté par:

M<sup>lle</sup> NADJI Hamida

Devant la commission d'examen:

<b>PRESIDENT: M. BELHAMRA. Med</b>	<b>Maître de conférences</b>	<b>Université de Biskra</b>
<b>Directeur de recherche: M. SOLTANI. N</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université d'Annaba</b>
<b>Examineur: M. BOUDJELIDA. H</b>	<b>Maître de conférences</b>	<b>Université d'Annaba</b>
<b>Examineur: M. OUAkid. Med. L</b>	<b>Maître de conférences</b>	<b>Université d'Annaba</b>

Soutenu le: 03 /03/2011

# Remerciements

## Remerciements

*C'est grâce à dieu tout puissant que nous cueillons le fruit plusieurs années d'étude qu'il soit remercié en premier lieu.*

*Je tiens à remercier vivement monsieur BELHAMRA Mohamed pour avoir accepté d'examiner ce travail et d'en présider le jury.*

*Je remercie également monsieur le professeur SOLTANI Noureddine, pour avoir voulu accepter de diriger ce travail. Sa disponibilité constante associée à son esprit critique, ont largement contribué à l'orientation et à la réalisation du contenu de ce manuscrit. Je lui en garde une profonde gratitude.*

*J'exprime ma gratitude à monsieur BOUDJELLIDA Hamid pour avoir répondu favorablement pour juger ce travail et de faire partie de mon jury.*

*Je remercie monsieur OUAÏD Mohamed Laid d'avoir bien voulu examiner mon travail et être membre du jury.*

*J'adresse également ma plus chaleureuse et amicale reconnaissance à l'enseignante NADJI Safia au département de science de la nature et de la vie (Université de Biskra) pour son accueil et s'aide précieux,*

*Je remercie également, mademoiselle SAADI Manel, qui m'a permis, de part ses conseils, son enthousiasme et sa disponibilité. Je ne la remercie jamais assez pour sa présence et sa gentillesse de tous les instants.*

*Ma plus sincère gratitude va à tout les cadres et ouvriers de l'institut technique de développement de l'agriculture saharienne et surtout : madame RAMRI KENZA, mademoiselle MOKRANI Fatima, mademoiselle BOUCHKIOUA Hakima, madame SOUCI Soumia, madame BELGADI Soumia, mademoiselle MEGNI Rabia, monsieur MENACER, monsieur BENJADOU, monsieur BENHARZALA .*

*Je dédie mon travail:  
Je dédie mon travail:*

*Aux plus précieux que je possède dans ma vie, mes parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donnée un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*Mes chers frères, Mes sœurs*

*A toute ma famille*

*A mon amie Dalel pour son soutien, sa disponibilité*

*Mes amies et camarades : Nassima, Hanna, Rima, Fatima, Lhame, Amel*

*Mes collègues de Magister de spécialité Biologie Animale et Ecologie Animale.*

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Présentation de la zone d'étude.....</b>	<b>6</b>
2.1.1. Description.....	6
2.1.2. Localisation géographique.....	6
2.1.3. Milieu naturel.....	6
2.1.3.1. Climat.....	6
2.1.3.2. Reliefs.....	7
2.1.3.3. Hydrogéologie.....	8
2.1.4. Climatologie.....	10
2.1.4.1. Température.....	10
2.1.4.2. Précipitation.....	11
2.1.4.3. Vent.....	11
2.1.5. Etages bioclimatiques.....	12
2.1.6. Diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Gausсен.....	14
<b>2.2. Présentation des sites d'échantillonnage.....</b>	<b>16</b>
2.2.1. Ain Ben Noui.....	16
2.2.2. Feliache.....	16
<b>2.3. Modèles biologiques.....</b>	<b>17</b>
2.3.1. Présentation de la famille des Culicidae.....	17
2.3.2. Ecologie des moustiques.....	20
2.3.3. Choix des sites.....	20
2.3.3.1. Echantillonnage.....	20
2.3.3.2. Clés d'identification des espèces.....	21
2.3.3.3. Technique d'élevage.....	21
<b>2.4. Indices écologiques.....</b>	<b>21</b>
2.4.1. Richesse totale.....	21
2.4.2. Richesse moyenne.....	21
2.4.3. Indice de diversité.....	22
2.4.4. Equitabilité.....	22
2.4.5. Fréquence centésimale.....	23
<b>2.5. Extraction et dosage des métabolites.....</b>	<b>23</b>

2.5.1. Dosage des protéines totales.....	26
2.5.2. Dosage des glucides totaux.....	26
2.5.3. Dosage des lipides totaux.....	27
2.6. Détermination des indices caloriques.....	28
2.7. Analyse statistique.....	28
<b>3. RESULTATS.....</b>	<b>30</b>
3.1. Espèces inventoriées dans les sites d'étude.....	30
3.2. Présentation des espèces de moustiques inventoriées.....	32
3.2.1. <i>Aedes vexans</i> (Meigen, 1830).....	32
3.2.2. <i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart, 1938).....	33
3.2.3. <i>Culiseta morsitans</i> (Theobald, 1901).....	34
3.2.4. <i>Uranotaenia unigiculata</i> (Edwards, 1913).....	35
3.2.5. <i>Aedes esoensis rossicus</i> , (Dolbeskin <i>et al.</i> , 1930).....	36
3.2.6. <i>Orthopodomyia pulchripalpis</i> (Rondani, 1872).....	37
3.2.7. <i>Culiseta ochroptera</i> (Peus, 1935).....	38
3.2.8. <i>Aedes albopictus</i> (Skuse, 1894).....	39
3.2.9. <i>Culiseta glaphyoptera</i> (Schiner, 1864).....	42
3.3. Indices écologiques.....	43
3.3.1. Richesse totale et moyenne.....	43
3.3.2. Indice de diversité et équitabilité.....	43
3.3.3. Fréquence centésimale.....	45
3.4. Composition biochimique.....	46
3.4.1. Contenu et taux de protéines.....	46
3.4.2. Contenu et taux de glucides.....	48
3.4.3. Contenu et taux de lipides.....	49
3.5. Contenu calorique des différents constituants.....	50
<b>4. DISCUSSION.....</b>	<b>52</b>
4.1. Etude systématique.....	52
4.2. Etude écologiques.....	53
4.3. Etude biochimique.....	55
4.4. Etude énergétique.....	56
<b>5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>58</b>
<b>6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>61</b>

## LISTE DES TABLEAUX

N°	Intitule	Pages
01	Moyennes de température durant l'année 2009 dans la région de Biskra (Service de la météorologie, Wilaya Biskra).	10
02	Précipitation mensuelle (mm) dans la région de Biskra, durant l'année 2009. (Service de la météorologie, wilaya de Biskra).	11
03	Vitesses moyennes mensuelles du vent dans la région de Biskra durant l'année 2009. (Service de la météo, wilaya de Biskra).	12
04	Quotient d'Emberger et étage bioclimatique.	13
05	Données météorologiques de la région de Biskra. (Service de la météorologie, wilaya Biskra, établis sur la période 1995-2008.	14
06	Dosage des protéines totales chez les moustiques: réalisation de la gamme d'étalonnage.	26
07	Dosage des glucides totaux chez les moustiques: réalisation de la gamme d'étalonnage.	27
08	Dosage des lipides totaux chez les moustiques: réalisation de la gamme d'étalonnage.	28
09	Position systématique des espèces de moustiques inventoriées dans les sites Ain Ben Noui, Feliache (Biskra).	30
10	Les espèces inventoriées dans les sites Ain Ben Noui et Feliache (Biskra).	31
11	Richesse totale et moyenne de la famille des Culicidae dans les deux sites d'étude. (Biskra) au cours de l'année 2009.	43
12	Inventaire des Culicidae dans le site Ain Ben Noui (2 station).	44
13	Inventaire des Culicidae dans le site Feliache (2 station).	45
14	Fréquence centésimale (%) des espèces inventoriées dans les deux sites Ain Ben Noui et Feliache durant la période d'étude 2009.	46
15	Contenu et taux de protéines totales chez les larves du quatrième stade chez <i>C. longiareolata</i> et <i>A. vexans</i> ( $m \pm s$ , n=5).	47
16	Contenu et taux des glucides totaux chez les larves du quatrième stade chez <i>C. longiareolata</i> et <i>A. vexans</i> ( $m \pm s$ , n=5).	48
17	Contenu et taux des lipides totaux chez les larves du quatrième stade chez <i>C. longiareolata</i> et <i>A. vexans</i> ( $m \pm s$ , n=5).	49
18	Contenus caloriques (cal) des protéines, lipides et glucides chez <i>C. longiareolata</i> et <i>A. vexans</i> ( $m \pm S$ , n=5).	50

## LISTE DES FIGURES

N°	Intitule	Pages
01	Importance relative (%) des différents reliefs.	8
02	Situation géographique de Biskra.	9
03	Localisation de la région de Biskra sur le climagramme d'Emberger.	13
04	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la période (1995-2008).	15
05	Diagramme Ombrothermique de GAUSSE de l'année d'expérimentation (2009).	15
06	Site Ain Ben Noui.	16
07	Site Feliache.	16
08	Stade de développement des Culicidae: principaux caractères distinctifs entre <i>Anophelinae</i> , <i>Culicinae</i> et <i>Aedinae</i> (Himmi <i>et al.</i> , 1995).	18
09	Extraction des glucides, protéines et lipides totaux selon Shibko <i>et al.</i> , (1996).	25
10	Scutum d' <i>Aedes vexans</i> .	32
11	Imago femelle de <i>Culiseta longiareolata</i> .	34
12	Adulte de <i>Culiseta morsitans</i>	35
13	Tergites abdominaux de <i>U. uniguiiculata</i> .	36
14	Alula de <i>U. uniguiiculata</i> .	36
15	Mesonotum d' <i>Aedes esoensis rossicus</i>	37
16	Tarsomère 4 et 5 de <i>O. pulchripalpis</i> .	38
17	Absence de pulvilli de <i>O. Pulchripalpis</i> .	38
18	Mésonotum de <i>Culiseta ochroptera</i>	39
19	<b>A:</b> Mésonotum. <b>B:</b> Pleures thoraciques.	41
20	Ail de <i>Culiseta glaphyroptera</i>	42
21	Quantification des protéines totales chez les larves du quatrième stade de <i>C. longiareolata</i> et <i>Aedes vexans</i> : courbe de référence exprimant l'absorbance en fonction de la quantité ( $\mu\text{g}$ ) d'albumine ( $R^2$ =coefficient de détermination).	47
22	Quantification des glucides chez les larves du quatrième stade de <i>C. longiareolata</i> et <i>Aedes vexans</i> : courbe de référence exprimant l'absorbance en fonction de la quantité ( $\mu\text{g}$ ) de glycose ( $R^2$ =coefficient de détermination).	48
23	Quantification des glucides chez les larves du quatrième stade de <i>C. longiareolata</i> et <i>Aedes vexans</i> : courbe de référence exprimant l'absorbance en fonction de la quantité ( $\mu\text{g}$ ) de glycose ( $R^2$ =coefficient de détermination).	49



# INTRODUCTION

## 1. INTRODUCTION

Les insectes forment une classe de l'embranchement des Arthropodes avec les Arachnides, les Myriapodes et les Crustacés (Zahrandnik, 1984; Delvare & Aberlenc, 1989; Gullan & Cranston, 1996; Chinery, 2005; Brunet *et al.*, 2006). Parmi les nombreux groupes d'insectes hématophages, les Culicidae sont, sans doute, les plus connus et les plus redoutés pour différentes raisons: la transmission de maladies d'importance médicale ou vétérinaire (Harwood & James, 1979; Peters, 1992; Service, 1993; Anonyme, 2005; Rueda, 2008), la nuisance générée par la prolifération de certaines espèces particulièrement dans les régions touristiques, qui rend indispensable la mise en œuvre de campagnes de lutte contre les espèces qui représente une menace sanitaire (Schaffner *et al.*, 2001).

Les moustiques ont une distribution cosmopolite. Les Culicidae sont une famille d'insectes de 3200 espèces (Deing, 1995); la famille des Culicidés appartient à l'un des plus importants ordres de l'embranchement des Arthropodes, l'ordre des Diptères qui lui-même se divise en deux sous-ordres: les Brachycères et les Nématocères (Grassé *et al.*, 1970).

Les Culicidae ont peuplé toutes les niches écologiques disponibles. On en trouve sur tous les territoires émergés avec une concentration toute particulière dans les régions tropicales et subtropicales. Le contrôle des moustiques, et en particulier la maîtrise de leur l'impact sur l'environnement, nécessite une bonne connaissance de l'écologie et du comportement de ces insectes. Mais le préalable indispensable à toute action ou intervention est l'identification précise des espèces en présence (Schaffner *et al.*, 2001).

Les Culicidae présentent des caractères morphologiques généralement nets, permettant d'identifier facilement la famille et d'en donner une bonne description. En revanche, leur regroupement en sous-famille et en genre ou en sous-genre est beaucoup plus délicat.

Les classifications proposées par Theobald (1902-1910), Neveu-Lemaire (1902), Dyar & Knab (1906) et Alkolk (1911, *in* Kirkpatrick, 1925) ont subi de nombreuses modifications.

Edwards (1932), inclut au rang de sous-famille les Dixines et les Chaoborines dans la famille des Culicidae; les moustiques forment la sous-famille des Culicinae divisée en 3 tribus : Anophelini, Toxorhynchitini et Culicini. Ces derniers sont divisés en 5 genres: Sabethes, Uranotaenia, Theobaldia (actuel Culiseta), Aedes et Culex. Smart (1948) subdivise la famille des Culicidae en deux groupes: Anophelinae et Culicinae. Guitsevich *et al* (1974) scindent la famille des Culicidae en trois sous-familles: Anophelinae, Culicinae, Toxorhynchitinae.

Une place particulière doit être accordée aux recherches de Senevet & Andarelli qui constituent la plus importante contribution à la connaissance systématique des Culicidés du Nord de l'Afrique en général, et de l'Algérie en particulier: Senevet & Prunelle (1928), Senevet & Fratani (1938), Senevet (1931, 1935, 1958), Senevet *et al* (1954, 1959, 1949), Senevet & Andarelli (1954, 1956, 1963a, b, 1964a, b, 1966) et Andarelli (1960). Ce groupe d'insectes se répartit dans les régions méditerranéennes, en Amérique, en Inde, en Europe septentrionale, en Europe méditerranéenne, en Asie et à Madagascar (Senevet & Andarelli, 1963; Nasci, 1988). En France, la faune Culicidienne est d'une vaste répartition, comprenant 7 genres et 54 espèces, représentés par les espèces montagneuses, les espèces méditerranéennes et nordiques (Rageau *et al.*, 1970). Au Maroc 50 espèces de moustiques réparties en 7 genres et 15 sous-genres, on été signalés depuis le début de ce siècle, dix d'entre elles sont restées douteuses ou signalées d'une manière incertaine: *Aedes pullatus*, *Aedes vittatus*, *Anopheles hyrcannus*, *Anopheles gambae*, *Culex apicalis*, *Culex duttoni*, *Culex Fatigans*, *Culex territans*, *Culiseta litorea* et *Culiseta morsitans*. (Trari *et al.*, 2003). Les Culicidae, se trouvent dans différentes parties de l'Algérie. *Culex* est signalé dans les zones urbaines et suburbaines (Berchi, 2000a; Senevet & Andarelli, 1956; Benabadji & Larrouy, 1967). On trouve les *Aedes* tel *Aedes punctor* (Senevet, 1939) et *Aedes egypti*, propre aux villes côtières (Senevet & Andarelli, 1954).

A propos du rôle médical des Culicidae, de nombreuses études ont été effectuées et beaucoup de scientifiques sont convaincus que les moustiques sont des agents vecteurs des maladies infectieuses transmises aussi bien à l'homme qu'aux animaux (Rodhain & Perrez, 1985).

Des pathologies majeures dont elles sont responsables posent avec une remarquable constance de sérieux problèmes de santé publique: arboviroses et filarioses, dues aux culiciniens (*Aedes*, *Culex*) et le paludisme qui constitue aujourd'hui la pathologie parasitaire la plus prévalente à l'échelle mondiale. Ce dernier est transmis par la piqûre d'Anophèles vecteurs.

Pourtant bien des espoirs d'éradication ont été exprimés mais à l'évidence le problème reste entier surtout en Afrique tropicale où les facteurs climatiques et la situation économique chaotique laissent perdurer cette maladie.

Dans cette vaste zone biogéographique, l'impact des facteurs anthropiques (Décrue, savanisation, urbanisation et irrigation) sur les caractères bioclimatiques généraux ont occasionné la mise en place de biotopes propices au développement des espèces vectrices. La conséquence se trouvent des milieux écologiques différents liés aux modes de vie variables des populations.

Au cours de vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique à l'égard des moustiques de la région d'Annaba (Bendali, 1989; Laouabdia-Sellami, 1992, Rehim, 1993; Soltani *et al.*, 1999; Djebbar, 2000; Bendali *et al.*, 2001; Boudjelida *et al.*, 2005; Bendali, 2006). Les plus anciens travaux réalisés sur les Culicidés d'Algérie remontent au siècle dernier. Les recherches effectuées ensuite par Clastrier (1941) constituent avec les travaux de Senevet & Andarelli (1954, 1956, 1958, 1959a, 1963a, 1963b, 1964b, 1966), une étape importante dans la connaissance de la faune Culicidienne algérienne.

Cette étude complète les travaux antérieurs réalisés sur les moustiques et vise premièrement, à recenser la faune Culicidienne dans la région de Biskra, deuxièmement de préciser la structure et le fonctionnement de cette faune par les indices écologiques et troisièmement caractériser au plans biochimique et énergétique de deux espèces ayant un intérêt médical (*Aedes vexans*) et vétérinaire (*Culiseta longiareolata*) par la détermination des principaux constituants biochimiques corporels (protéines, lipides et glucides) et des contenus caloriques (protéines, lipides et glucides) chez les larves du dernier stade.

# MATERIEL ET METHODES

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Présentation de la zone d'étude:

#### 2.1.1. Description:

Biskra est la capitale des Monts (Zibans). Elle est la reine des Zibans (Arrous-ezzibane) et la porte du désert. Elle était connue durant la période romaine, sous l'appellation de *Vescera* signifiant escale ou carrefour d'échanges commerciaux. Puis cette dénomination évolua au gré des périodes et des circonstances en oued el Qadr, en référence à l'actuel oued zarzour. Biskra demeure, à travers l'histoire, ce symbole éternel qui la rattache à la région des Zibans, signifiant en berbère les oasis.

#### 2.1.2. Localisation géographique:

La wilaya Biskra (latitude 34° 48' Nord et longitude 05°44' Est) est située au Sud-Est algérien, au piémont Sud de l'Atlas saharien à environ 422Km de la capitale. Elle s'étend sur 21.671.20 Km<sup>2</sup>, son altitude est de 128m. Elle est délimitée au Nord par la wilaya de Batna, au Nord-Est par la wilaya de Khenchela, au Nord Ouest par la wilaya d'Elmsila, au Sud-Ouest par la wilaya de Djelfa, au Sud-Est par la wilaya d'El-Oued et, enfin au Sud par la wilaya d'Ouargla (Anonyme, 2005).

#### 2.1.3. Milieu naturel:

##### 2.1.3.1. Climat:

De par sa situation géoclimatique, la région d'étude se distingue par deux types de climat:

Au Nord, on rencontre le climat de type semi-aride à aride sur l'Atlas saharien, tandis qu'au Sud c'est le climat de type saharien qui domine.

Il existe une variabilité des facteurs climatiques du Nord au Sud. La pluviométrie décroît sensiblement avec l'altitude. Par contre, les températures augmentent du Nord au Sud. Notons par ailleurs, la présence de microclimat créé par la présence d'un relief peu prononcé sillonné par différents oueds importants, donnant naissance à des Oasis qui restent tributaires de leurs écoulements, malgré leur caractère intermittent mais d'une importance capitale pour le palmier dattier et les sous-cultures.

### **2.1.3.2. Reliefs:**

Le relief schématiquement peut être décomposé en quatre grands ensembles homogènes:

#### **A. Les montagnes:**

Ne présentent que **13%** de la surface totale, se situées en majorité au nord de la wilaya, elles présentent un relief escarpé la roche mère, affleurant est lacérée de ravins très profonds, entretenus par érosion hydrique accélérée. Les monts qui s'apparaissent par deux versant sud qui tourné vers la plaine de Biskra, moins des végétaux, alors que le versant nord présentent la formation forestière qui rattache à celle de la forêt des Aurès. Nous notons la présence de quelques îlots de végétation colonisant les fonds des oueds permanents et les talwegs et les vallées humides, On cite:

- Djebel elgueyed.
- Djebel hmara.
- Djebel kassoum (1087m).
- Djebel rbaa (712m).
- Djebel karah.
- Djebel bourazal.
- Djebel mlili (1496m).
- Djebel houdja (1070m).
- Djebel ahmar khaddou.
- Djebel taktyout (plus haut de 1942m).

#### **B. Les Plaines:**

Elles s'étendent sur l'axe d'EL-Outaya à Doucen et couvrent la quasi-totalité des Daïra d'EL-Outaya, Sidi Okba, Zribet El-Oued et la commune de Doucen, elles ne présentent que **28%** de la surface.

#### **C. Les palataux:**

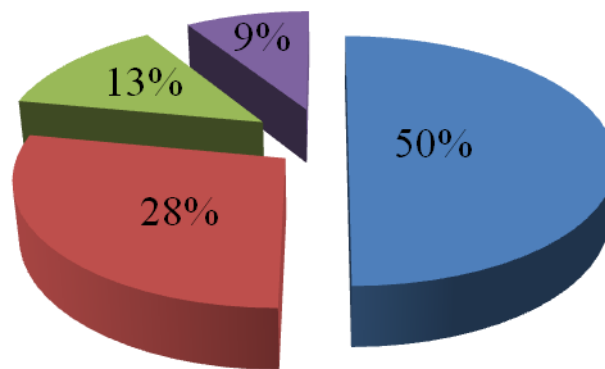
Elles ne présent que **50%** de la surface. Se Sont des formes de relief présentant de vastes étendues planes ou faiblement accidentées, situées en hauteur par rapport aux régions environnantes, elles sont localisées dans le partie Sud-ouest de la wilaya; (plateau d'Oueled Djalal).



#### D. Les dépressions:

Situées au sud-est soit **09%** de la surface, sont des vastes étendus lisses qui occupent des couches minces des eaux qui constituent ce qu'on appelle les Sebkha ou (Chatt); Chatte malghigh (avec un moyen de dépression de -33m sous niveau de la mer), alors elles se présentent le principal collecte naturel des eaux superficielle dans la région.

■ montagnes ■ plaines ■ plateaux ■ dépressions



**Figure 1.** Importance relative (%) des différents reliefs

#### 2.1.3.3. Hydrogéologie:

La région de Biskra est caractérisée par la présence de 04 nappes aquifères.

##### - Les nappes phréatiques du quaternaires:

Elles se localisent généralement dans les accumulations alluvionnaires .Les plus importantes sont celles d'Oued Biskra et Oued Djedid.

##### - La nappe des sables:

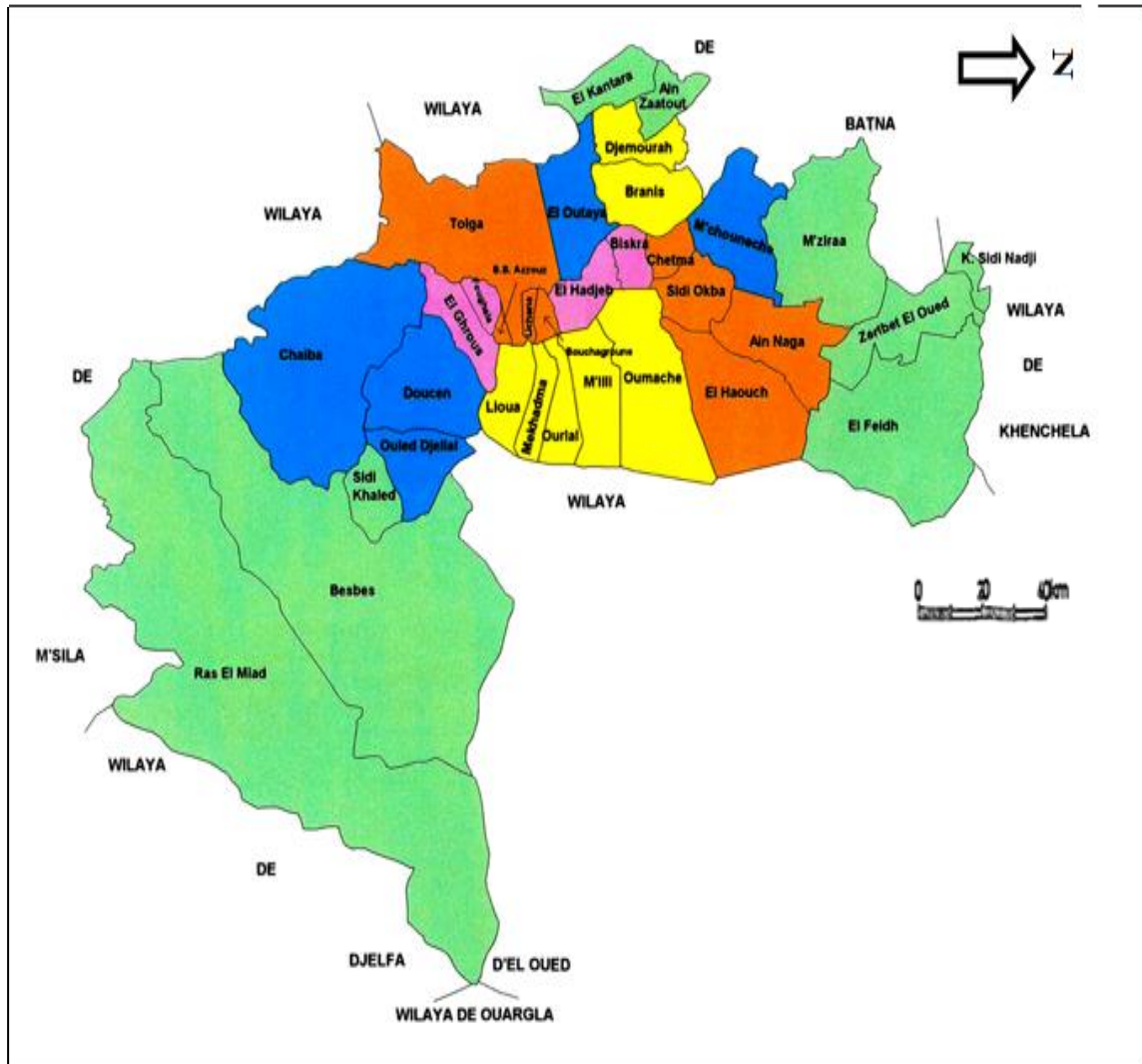
Elle est située dans la partie Sud-Est de la wilaya, représentée par la croute calcaire gypseuse et les dépôts alluvionnaires du moi-pliocène.

##### - La nappe des calcaires:

C'est la mieux connu depuis longtemps grâce a ses exutoires naturels tels que les sources d'Oumach, M'lili, Megloub. C'est aussi la nappe la plus exploitée dans la région.

**-La nappe profonde du continental intercalaire:**

Dite souvent Albien, elle est exploitée actuellement par les forages de Sidi-Khaled. Le niveau aquifère capte l'Albien à 150 à 200m d'épaisseur. Son eau coûteuse en raison de sa température et de sa profondeur, mais reste assez rentable pour l'irrigation des palmiers. Elle a un trait marquant qu'est son volume considérable dû à la fois à son extension et son épaisseur (Anonyme., 2005).



**Figure 2. Situation géographique de Biskra**

#### 2.1.4. Climatologie:

Tous les insectes sont soumis dans milieu où ils vivent aux actions d'agents climatiques très varies qui conditionnent leur action et leur répartition géographique (Dajoz, 1975). Le climat est le résultat de différents éléments, comme la température, la pluviosité, le vent et l'humidité relative qui sont susceptibles d'agir directement ou indirectement sur les être vivants. Pour étudier ces éléments nous nous sommes basés sur les données météorologiques de la station de Biskra.

##### 2.1.4.1 Température:

La température a un rôle déterminant dans l'évolution biologique des Culicidae. Les mois de janvier et décembre marquent la moyenne de température la plus basse pour l'année 2009, avec une moyenne de 11,9°C et 12°C, respectivement. Les températures les plus élevées sont enregistrées aux mois de juillet et août.

**Tableau 1:** Moyennes de température durant l'année 2009 dans la région de Biskra (Service de la météorologie, Wilaya Biskra).

Mois	Température (°C)
Janvier	12,3
Février	12,1
Mars	16,2
Avril	18,7
Mai	26,3
Juin	32,1
Juillet	36
Août	34 ,8
Septembre	27,1
Octobre	23
Novembre	16,9
Décembre	13,2

#### **2.1.4.2. Précipitation:**

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental. D'après le tableau 2, elle pluviométrie atteint son maximum au mois de janvier, avec une moyenne de 38,1 mm, alors que les mois de juin, août et octobre sont les plus secs avec une moyenne de précipitation nulle.

**Tableau 2:** Précipitations moyennes mensuelles (mm) dans la région de Biskra, durant l'année 2009. (Service de la météorologie, wilaya de Biskra).

Mois	Précipitations (mm)
Janvier	38,1
Février	7,12
Mars	13,21
Avril	8,89
Mai	15,24
Juin	0
Juillet	3,56
Août	0
Septembre	32,0
Octobre	0
Novembre	0,25
Décembre	15,24

#### **2.1.4.3. Vent:**

Le vent est un facteur climatique non négligeable pour le fonctionnement des différents écosystèmes de la région. Dans la wilaya de Biskra, les vents soufflent durant toute l'année. En période hivernale se sont les vents froids et humides venant des hauts plateaux et du Nord-Ouest qui sont les plus dominants. Ce pendant le printemps est marqué par les vents de sables venant du Sud-Ouest.

**Tableau 3:** Vitesses moyennes mensuelles du vent dans la région de Biskra durant l'année 2009 (Service de la météorologie, wilaya de Biskra).

Mois	Vitesses (Km/h)
Janvier	4,5
Février	4,6
Mars	4,0
Avril	5,4
Mai	4,0
Juin	3,7
Juillet	3,0
Août	3,4
Septembre	3,3
Octobre	3,6
Novembre	4,5
Décembre	4,6

#### 2.1.5. Etages bioclimatiques:

Le quotient pluviométrique d'Emberger (1933) " $Q_2$ " spécifique au climat méditerranéen permet de situer l'étage bioclimatique de la zone d'étude. Ce quotient tient compte de pluviométrie annuelle et des températures moyennes  $m$  du mois le plus froid et des températures moyennes maxima du mois le plus chaud.

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

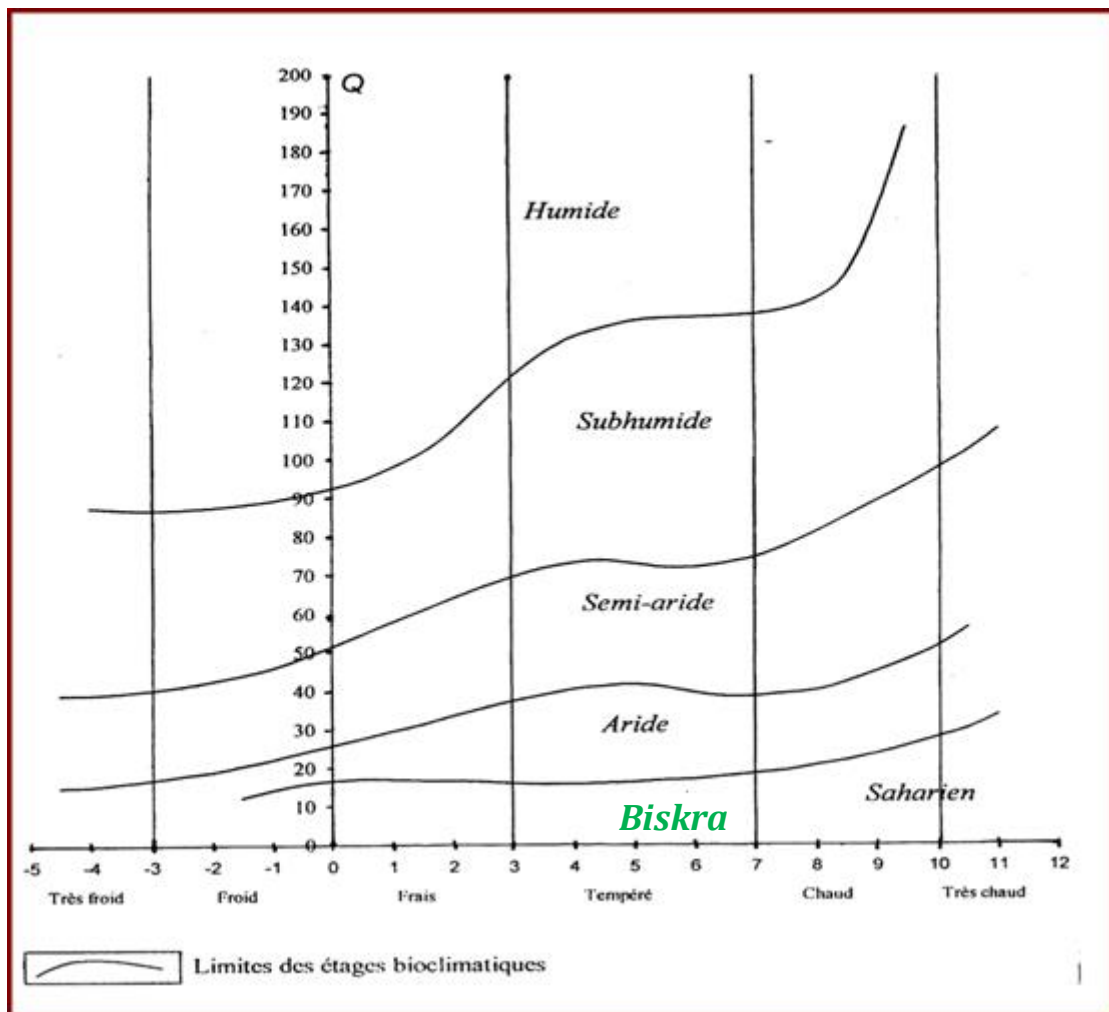
**P:** Pluviométrie moyenne annuelle (mm)

**(M-m):** Amplitude thermique (**M** et **m** sont exprimées en degrés Celsius).

La valeur du quotient des quatorze ans de la région d'étude et l'étage bioclimatique sont donnés dans le tableau 4.

**Tableau 4 :** Quotient d'Emberger et étage bioclimatique.

Station	Biskra
Altitude (m)	86m
P (mm)	119,4
M (°C)	39,8
m (°C)	6,97
Q <sub>2</sub>	12,47
Etage bioclimatique	Saharien à hiver doux



**Figure 3.** Localisation de la région de Biskra sur le climagramme d'Emberger.

### 2.1.6 Diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Gaussen:

Pour l'élaboration du diagramme Ombrothermique de Bagnoul & Gaussen (1957) nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations et les températures moyennes mensuelles durant la période 1995-2008 de la région de Biskra (Tableau 5, Figure 4). Le but est de déterminer la période sèche et la période humide.

**Tableau 5:** Données météorologiques de la région de Biskra. (Service de la météorologie wilaya Biskra, établis sur la période 1995-2008).

Mois	Précipitation Moyenne (mm)	Température Moyenne (°C)	Vitesse Moyenne des Vents (km /h)
Janvier	20 ,3	11,4	3,35
Février	9,6	13,6	3,9
Mars	6,9	17,8	5,02
Avril	13,6	21,9	5,4
Mai	10,5	26, 7	5,2
Juin	1,1	31,9	4,5
Juillet	0,1	34 ,7	3,8
Aout	1,02	33, 7	3,6
Septembre	20,07	31,4	3, 8
Octobre	15,1	23,8	3,5
Novembre	11,6	16,7	3, 6
Décembre	9, 6	12, 8	4,0

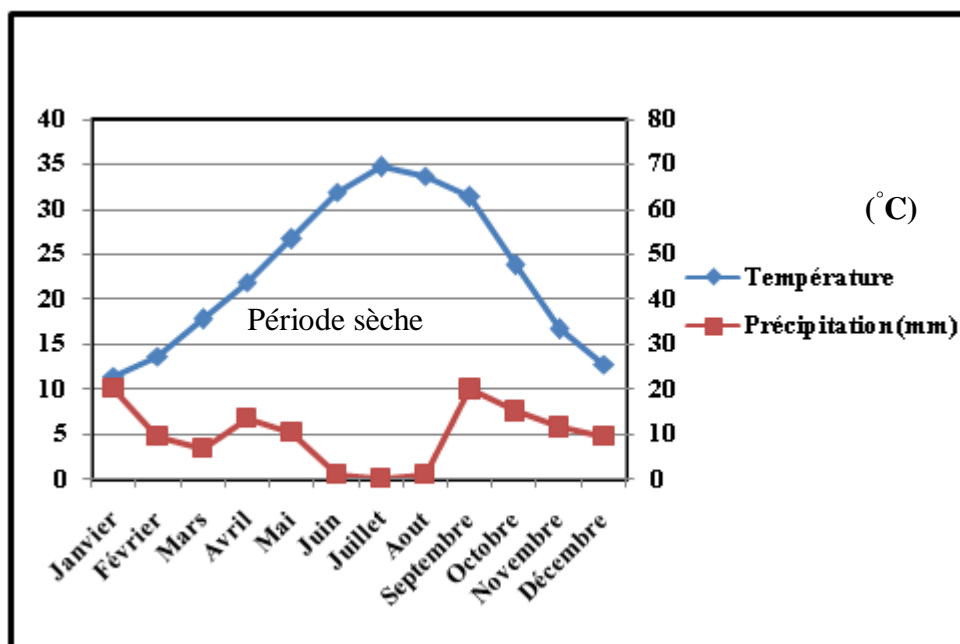


Figure 4. Diagramme Ombrothermique de Gausson de Wilaya à Biskra (1995-2008).

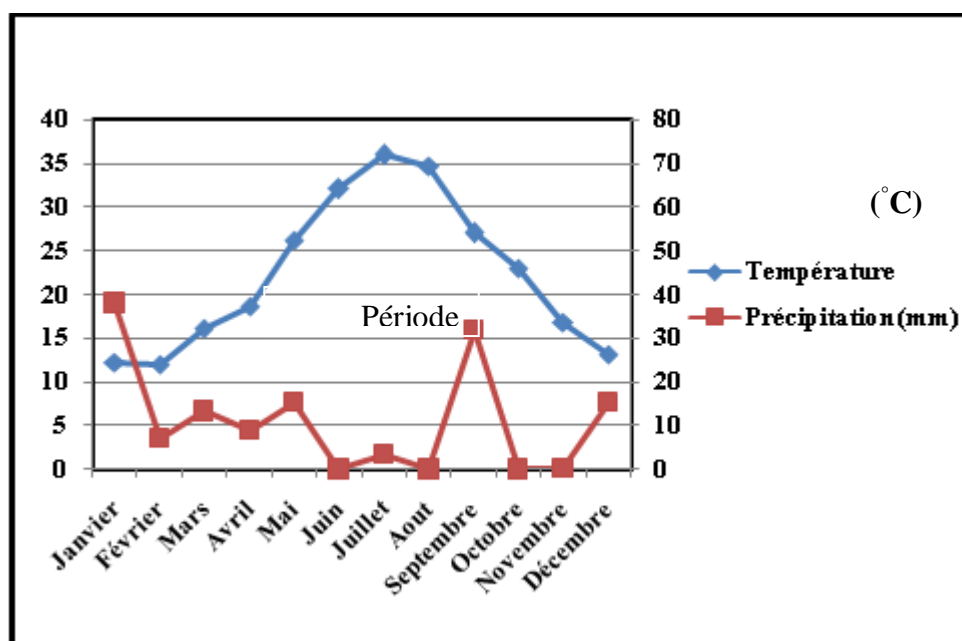


Figure 5. Diagramme Ombrothermique de Gausson de Wilaya à Biskra (2009).



## 2.2. Présentation du site d'étude:

### 2.2.1. Ain Ben Noui:

Le site d'étude, qui fait partie de la ville d'Ain Ben Noui, se situe au Sud-Est de la ville de Biskra. Il couvre un secteur de 83ha et est à 115m au-dessus du niveau de la mer, à la latitude  $34^{\circ}46'43''$  Nord et la longitude  $5^{\circ}44'05''$  Est.

### 2.2.2. Feliache:

Le site d'étude se situe dans la station régionale de la protection des végétaux de Feliache (SRPV); cette dernière est une localité appartenant à la ville de Biskra. Elle est située au Sud-Est à 4km de la ville de Biskra ( $5^{\circ}45'$  Est,  $34^{\circ}50'$  Nord). Le site a une superficie de 2,6ha, caractérisée par des végétations variés et sol de nature lumino-argileuse.



**Figure 6. Site Ain Ben Noui.**



**Figure 7. Site Feliache.**

### 3. 2 Modèles biologiques:

#### 2.3.1 Présentation de la famille des Culicidae:

Les moustiques sont des Arthropodes appartenant au sous embranchement des Antennates, à la classe des Insectes à l'ordre des Diptères et au sous ordre des Nématocères. Ils sont regroupés dans la famille des Culicidae qui est caractérisée par des individus aux antenne longues et fines avec plusieurs articles et par des femelles possédant de longues pièces buccales en forme de trompe rigide de type piqueur-suceur.

L'accouplement a lieu tôt, une seule fois durant la vie d'une femelle. Durant celui-ci, le mâle transfère à la femelle, en plus du sperme, la phéromone matrone. Produite par les glandes accessoires du mâle, elle rend la femelle réfractaire à d'autres accouplements. (Craig, 1967; Fuchs *et al.*, 1969).

Le développement des moustiques se caractérise par deux phases distinctes :

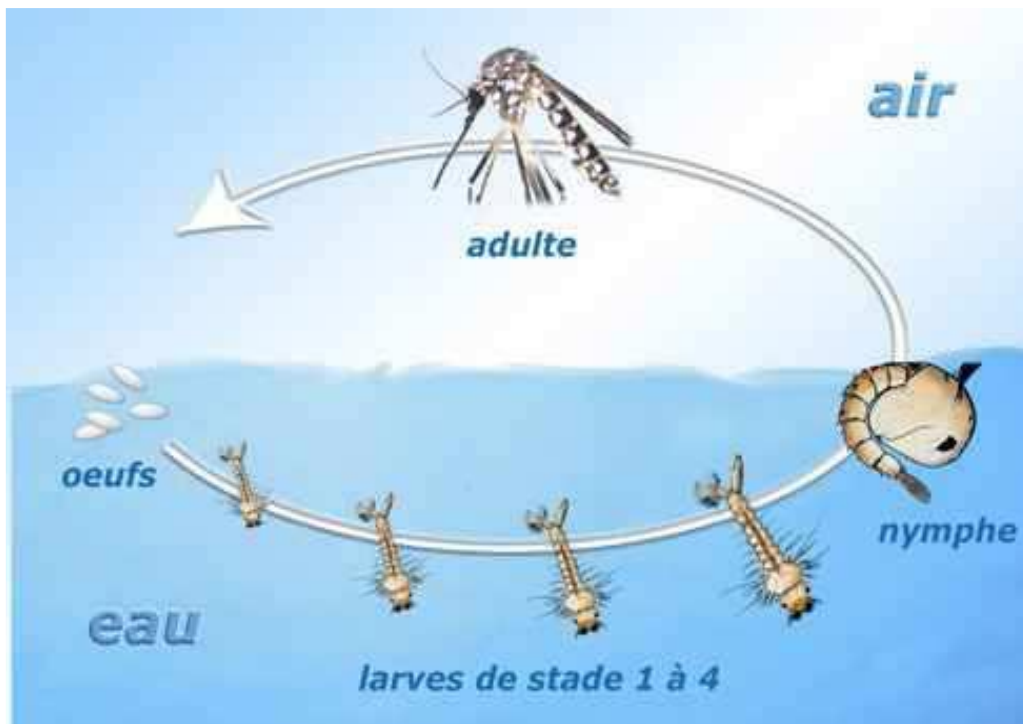
Une phase préimaginale qui se déroule en milieu aquatique et regroupe l'œuf, les quatre stades larvaires et la puppe. Une phase aérienne qui concerne l'adulte ailé ou imago (Figure 8).

**Œuf:** Les œufs, fusiformes, mesurent environ 1 millimètre de longueur ; ils sont déposés soit à la surface de l'eau, isolément (*Aedes* et *Anopheles*) ou groupés en nacelles de 50 à 200 œufs (*Culex*, *Culiseta*, *Orthopodomyia* et *Urnataenia*), soit sur un substrat humide susceptible d'être inondé (*Aedes*).

**Larve:** Les mues larvaires des Culicidae sont au nombre de quatre, les trois premiers stades présentent généralement des caractères chétotaxiques variables, ne permettant pas une identification sûre des espèces et une bonne dichotomie dans une éventuelle clé de détermination. Ces stades sont aquatiques. Les larves de Culicidae se différencient des autres insectes aquatiques par l'absence de pattes. Ces larves sont clairement constituées de trois parties: une tête pourvue d'une paire d'antennes, une paire de mandibules armées de dents sur leur bord distal qui forme avec le mentum l'appareil masticateur, qui est flanqué d'une paire de brosses buccales qui entraînent les aliments vers cet appareil. Elles possèdent un thorax plus large que la tête; un abdomen pourvu au niveau du huitième segment d'un siphon respiratoire pour deux des trois sous-familles suivantes: Toxorhynchitinae et Culicinae (les espèces de la sous-famille des Anophelinae en sont dépourvu, respirant directement à partir de papilles anales postérieures).

**Nymphe:** La nymphe présente un céphalothorax fortement renflé avec deux trompettes respiratoires. L'extrémité abdominale est aplatie en palettes ou nageoires. Au niveau du céphalothorax se distinguent les ébauches de divers organes: yeux, proboscis, pattes, ailes. La nymphe ne se nourrit pas mais, durant ce stade, le moustique subit de profondes transformations morphologiques et physiologiques préparant le stade adulte.

**Adulte:** Au stade adulte, leur taille varie selon les genres et espèces de 3 à 20mm mais elle ne dépasse que très rarement les 10mm, à l'exception de la sous-famille des Toxorhynchitinae.



**Figure 8. Le cycle de vie des moustiques**

Les moustiques, au stade adulte, comme tous les Diptères, possèdent une seule paire d'ailes membraneuses longues et étroites pourvues d'écailles le long de ses nervures, repliées horizontalement au repos. La deuxième paire est réduite à une paire de balanciers. Les Culicidae possèdent un corps mince et des pattes longues et fines. Ils se reconnaissent facilement par la présence d'écailles sur la majeure partie de leur corps.

### **Morphologie de l'adulte:**

**Tête:** De forme générale globuleuse, elle porte des yeux à facettes, volumineux et presque jointifs. Les antennes s'insèrent dans les échancrures du champ oculaire, et sont composées de 15 articles chez le mâle et de 16 articles chez la femelle. Elles sont longues et nombreuses chez le mâle (qui porte donc des antennes plumeuses), tandis qu'elles sont courtes et rares chez la femelle (antennes glabres) (Brunhes, 1970). Les femelles possèdent de longues pièces buccales caractéristiques du type piqueur-suceur.

**Thorax:** Il est formé de trois segments soudés: le prothorax, le mésothorax et le métathorax, chacun portant une paire de pattes. Le mésothorax et le métathorax portent respectivement les ailes et les balanciers. La répartition des soies et des écailles sur le thorax revêt une grande importance dans la détermination des différents genres et espèces de Culicinae. Les soies pré-ou post-spiraculaires et les soies mésépimérales ont un grand intérêt systématique. Les pattes présentent aussi des caractères taxonomiques, les plus importants sont la longueur relative des cinq tarse, la présence ou absence de pulvilli et l'ornementation due aux écailles.

**Abdomen:** L'abdomen des moustiques est formé de dix segments dont les deux derniers formant les génitalia. La partie dorsale (tergites) et la partie ventrale (sternite) de chaque anneau sont réunies latéralement par des membranes souples qui permettent à l'abdomen de se dilater lors du repas de sang. Cette capacité assure également la respiration du moustique par les mouvements de dilatation et de contraction de grande amplitude de l'abdomen, permettant la circulation de l'air au niveau de ses spiracles. Chez les mâles, les 9ème et 10ème segments qui forment les génitalia ont une structure d'une assez grande variété. Leurs caractères morphologiques sont très utilisés pour la détermination de l'espèce.

### 2.3.2. Ecologie de moustiques:

La famille des Culicidae comporte plus de 3000 espèces, parmi lesquelles trois sont particulièrement importantes en pathologie humaine: *Anopheles*, *Aedes* et *Culex*.

Ils sont des insectes piqueurs hématophages, suceurs de sang ou ils introduisent les allergènes contenus dans leur salive. On dit qu'il sont solénoptères car, lors de la piqûre, ils n'aspirent que du sang à l'inverse des taons et des simulies qui aspirent à la fois du sang et de lymphes et qui sont de ce fait dénommés telophages (Bouchet *et al.*, 1999). Les moustiques possèdent de longues et fines pièces buccales qui après avoir traversé les tissus sous-cutanés perforent avec précision des capillaires veineux dont ils absorbent le sang en deux à trois minutes, durée habituelle du repas. De 1,5 à 3mg de sang sont prélevés à chaque piqûre.

Les sujets des deux sexes s'accouplent d'abord en vol puis sur le sol. La femelle détient la particularité de maintenir en vie jusqu'à sa mort les gamètes mâles dans une ampoule globulaire appelée spermathèque. Grâce à cette caractéristique, les femelles ne s'accouplent qu'une fois et ce sont les repas de sang qui apportent les substances nutritives indispensables à chaque maturation ovarienne (Detinova, 1963; Rehim, 2004). Les moustiques se reproduisent en été dans les endroits où il y a de l'eau. Ils sont actifs la nuit et seules les femelles piquent pour se nourrir, les mâles s'alimentent de nectar et d'eau. Il semble que l'attraction pour les moustiques varie en fonction des individus (Tennstedt, 2004).

### 2.3.3. Choix des sites:

Plusieurs critères sont considérés dans le choix des sites de prélèvement; il s'agit du Couvert végétal (palmiers, arbres fruitiers...); sol inondé; gîte de ponte (seguia, drain.). Deux sites ont été donc choisis: Ain Ben Noui et Feliache.

#### 2.3.3.1. Echantillonnage:

Notre travail consiste en un échantillonnage qualitatif et quantitatif à la fréquence de deux sorties par mois durant une période étalée de janvier 2009 à décembre 2009, reparti sur deux stations par site.

La capture des adultes a été réalisée sur des spécimens humains à l'aide de tube en verre juste avant la piqûre, en se basant sur le pouvoir attractif de l'homme (Dieng., 1995). Cette méthode offre l'avantage d'obtenir des moustiques non gorgés, et en bon état.

### **2.3.3.3. Clés d'identification des espèces:**

La systématique des Culicidae a été étudiée principalement à l'aide d'un logiciel d'identification (Moustique d'Europe) (Schaffner *et al.*, 2001) et une clé dichotomique (Himmi *et al.*, 1995). L'identification de la femelle repose sur la morphologie externe: répartition et couleur des écailles, structure de l'aile et celle de l'extrémité postérieure abdominale, la répartition des soies et des écailles sur le thorax permettent la distinction des genres et des espèces. Chez les mâles la structure et la chétotaxie de l'hypopygium sont nécessaires pour la détermination du genre et des espèces. Les larves des quatrièmes stades sont très utilisées dans ce domaine, vu la facilité de leur récolte et leur chétotaxie qui permet l'identification des espèces et des sous-espèces.

### **2.3.3.3. Techniques d'élevage:**

Les œufs et les larves de moustiques sont récoltés des différentes stations d'échantillonnage. Les larves sont élevées dans des récipients contenant d'eau du gîte et nourries avec un mélange de biscuit-levure (75% et 25%) selon Rihimi & Soltani (1999), fournie quotidiennement. La quantité varie selon le stade. Le régime alimentaire joue un grand rôle dans la fécondité, car les protéines permettent à la femelle de pondre plus d'œufs par rapport aux femelles nourries de sucre seulement (Wigglesworth, 1972). Lorsque les larves atteignent le stade nymphal, elles sont placées dans des récipients et disposées dans des cages (20cm×20cm×20cm) où elles se transformeront en adultes. Les adultes de moustiques sont nourries de datte.

## **2.4. Indices écologiques:**

### **2.4.1. Richesse totale S:**

La richesse totale d'un peuplement est le nombre total d'espèces de ce peuplement. C'est le nombre total d'espèces croisées au cours d'une série de n relevés réalisés dans un biotope réputé homogène. La propriété principale de ce paramètre, est qu'il tend à augmenter avec l'effort d'échantillonnage (Ramade, 1984).

### **2.4.2 Richesse moyenne S':**

La richesse moyenne d'un peuplement est la moyenne des richesses stationnelles ou par relevé. Ce paramètre tend à se préciser avec l'effort d'échantillonnage et peut être,

contrairement à la richesse totale, statistiquement comparé d'un milieu à l'autre (Blondel, 1979).

Il se calcule comme suit:

$$S' = KI/N$$

**KI**: nombre total d'individus.

**N**: nombre total de relevés.

#### 2.4.3 Indice de diversité H':

L'étude de la diversité du peuplement Culicidien dans les stations fait appel au calcul de l'indice de diversité de Shanon et Weaver.

$$H' = \sum_{i=1}^S (P_i \log_2 P_i)$$

**P<sub>i</sub>**: représente la fréquence relative de l'espèce i dans un peuplement et **S** la richesse totale de peuplement.

**H'**: s'exprime en bits par individu. Il mesure la quantité moyenne d'information donné par l'individu de la collection moyenne calculée sur la collection, à partir des proportions d'espèces que l'on observé (Frontier, Pichod-Vial, 1991). H' prend sa valeur maximale  $H'_{max} = \log_2 S$ , lorsque l'équi-répartition des espèces dans le peuplement est réalisée; ce phénomène qui ne se réalise jamais du fait de la présence systématique d'espèces rares dans un peuplement. Il prend sa valeur minimale lorsque toutes les espèces sauf une, sont représentées par un seul individu. Entre ces deux extrêmes, H' varie en fonction de la richesse du peuplement et de la distribution d'abondance des espèces de ce peuplement. Plus la richesse n est élevée et la distribution d'abondance est équilibrée, plus la diversité est forte. Les fortes valeurs de H' traduisent généralement un degré élevé de complexité et de maturité d'un peuplement. La complexité des facteurs mis en jeu dans l'environnement.

#### 2.4.4. Equitabilité E:

L'équitabilité constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité (Ramade, 1984). Elle est le rapport de la diversité observé H' à la diversité maximale  $H'_{max}$ ; elle est s'exprime comme suit:

$$E = H' / H_{\max} \text{ avec } H'_{\max} = \log_2 S$$

**S**: étant le nombre d'espèces formant le peuplement.

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

#### 2.4.5 Fréquence centésimale F:

La fréquence F permet d'étudier la distribution d'une espèce dans une région donnée et de dire si elle est commune, rare ou très rare (Dajoz, 1982). Elle est donnée par la formule suivante :

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

**n<sub>i</sub>**: le nombre d'individus de l'espèce prise en considération.

**N**: le nombre total d'individus.

- Espèce commune: présente dans plus de 50% de relevés.
- Espèce rare: présente dans 25 à 50% de relevés.
- Espèce très rare: présente dans moins de 25% de relevés.

### 2.5. Extraction et dosage des métabolites:

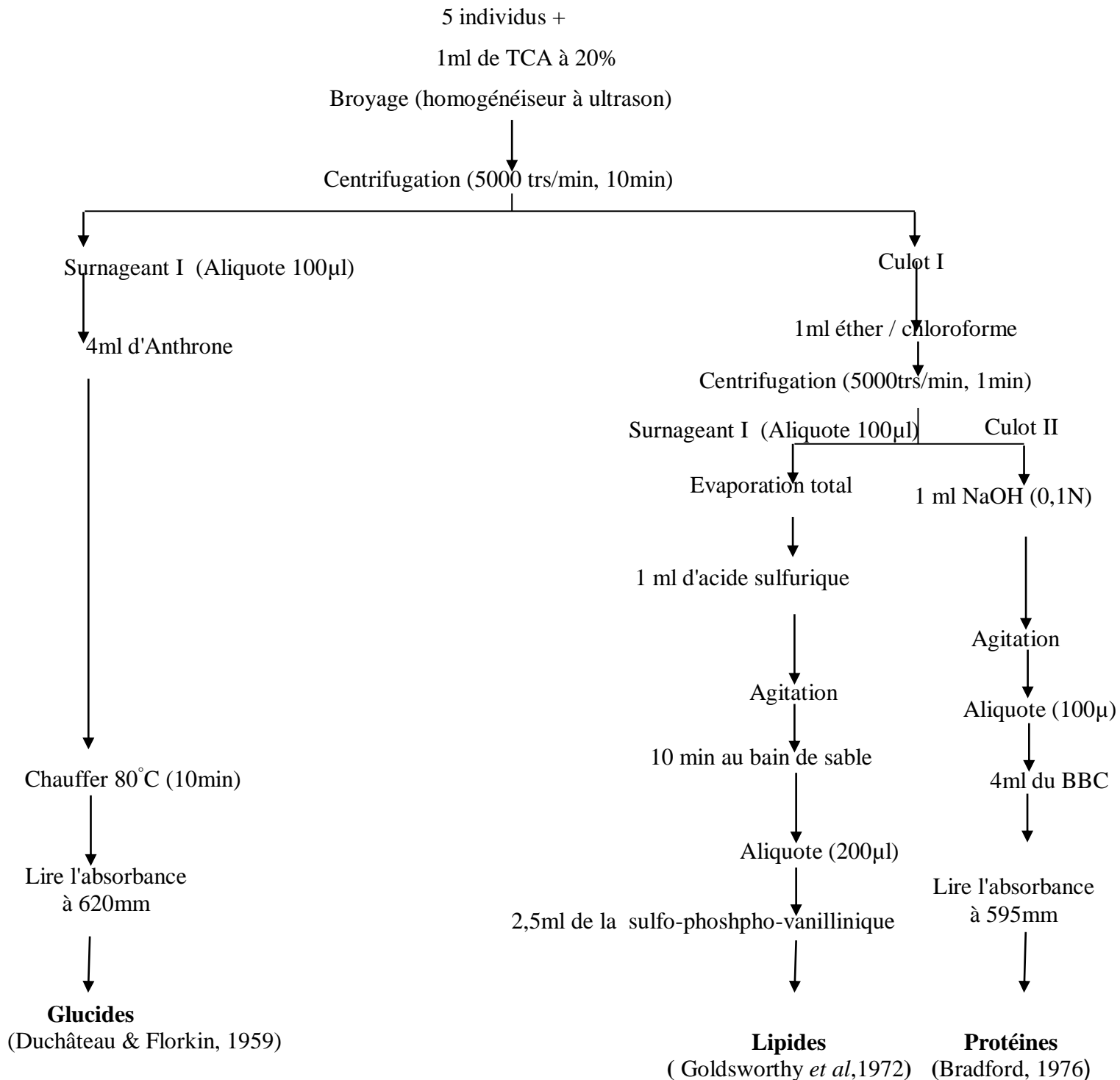
Les échantillons ont été prélevés chez *Culiseta longiareolata* et *Aedes vexans*.

L'extraction des différents métabolites corporels (lipides, glucides, protéines) a été réalisée selon le procédé de Shibko *et al.* (1966); les différentes étapes sont résumées dans la figure 9.

Un pool de 5 individus du quatrième stade larvaire est placé dans un tube eppendorf contenant 1ml d'acide trichloracétique (TCA) à 20% et broyé à l'aide d'un homogénéiser à ultrasons. Après une première centrifugation (5000trs/min à 4°C, 10min), le surnageant I obtenu est utilisé pour le dosage des glucides totaux. Au culot I on ajoute 1ml du mélange éther/chloroforme 1V/1V (V= volume) et après une seconde centrifugation (5000trs/min,



10min) on obtient le surnageant II et le culotII. Le surnageant II sera utilisé pour le dosage des lipides tandis que le culot II dissout dans le NaOH (0,1N), servira au dosage des protéines. L'essai est conduit avec 5 répétitions, chacune comportant 5 individus.



**Figure 9.** Extraction des glucides, protéines et lipides totaux selon shibko *et al.*(1966).

### 2.5.1. Dosage des protéines totales:

Le dosage des protéines a été effectué selon la méthode de Bradford (1976) dans une fraction aliquote de 100µl à laquelle on ajoute 4ml de réactif du bleu brillant de commassie (BBC) G 250 (Merck). La solution de BBC se prépare comme suit: on homogénéise 100mg de BBC dans 50ml d'éthanol 95°, on ajoute ensuite 100ml d'acide orthophosphorique à 85% et on complète à 1000ml avec l'eau distillée. La durée de conservation du réactif est de 2 à 3 semaines à 4°C. Celui-ci révèle la présence des protéines en les colorants en bleu. L'absorbance est lue au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 595nm. La gamme d'étalonnage est réalisée à partir d'une solution d'albumine de sérum de bœuf (Sigma) titrant 1mg/ml.

**Tableau 6.** Dosage des protéines totales chez les moustiques: réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Volume d'albumine (µl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (µl)	100	80	60	40	20	0
Réactif BBC (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité d'albumine (µg)	0	20	40	60	80	100

### 2.5.2. Dosage des glucides totaux:

Le dosage des glucides totaux a été réalisé selon la méthode de Duchateau & Florkin (1959). Elle consiste à ajouter 4ml du réactif d'anthrone à 100µl du surnageant I, et chauffer le mélange à 80°C pendant 10min; une coloration verte se développe dont l'intensité est proportionnelle à la quantité des glucides présente dans l'échantillon la lecture de l'absorbance est effectuée à une longueur d'onde de 620nm. Le réactif d'anthrone se prépare comme suit: on ajoute 75ml d'acide sulfurique concentré et 25ml d'eau distillée à 150mg d'anthrone, respectivement, pour obtenir une solution limpide de couleur verte qui sera stockée à l'obscurité. La gamme d'étalonnage est effectuée à partir d'une solution mère de glucose (1mg/ml).

**Tableau 7.** Dosage des glucides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de glucose ( $\mu\text{l}$ )	0	20	40	60	80	100
Eau distillée ( $\mu\text{l}$ )	100	80	60	40	20	0
Réactif d'anthrone (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité de glucose ( $\mu\text{g}$ )	0	20	40	60	80	100

### 2.5.3. Dosage des lipides totaux:

Les lipides totaux ont été déterminés selon la méthode de Goldsworthy *et al.*, (1972) utilisant le réactif sulfo-phospho-vanillinique. Le dosage des lipides se fait sur des prises aliquotes de 100 $\mu\text{l}$  des extraits lipidiques ou de la gamme étalons. On évapore totalement le solvant puis on ajoute 1ml d'acide sulfurique concentré. Les tubes sont agités et placés pendant 10minutes dans un bain à sec à 100°C. Après refroidissement, on prend 200 $\mu\text{l}$  de ce mélange auquel on ajoute 2,5ml de réactif sulfo-phospho-vanillinique. Après 30 minutes à l'obscurité, la densité optique est lue dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 530nm. Les lipides forment à chaud avec l'acide sulfurique, en présence de vanilline et l'acide orthophosphorique, des complexes roses. Le réactif est préparé comme suit: dissoudre 0,38g de vanilline dans 55ml d'eau distillée et ajoute 195ml d'acide orthophosphorique à 85%. Ce réactif se conserve pendant 3 semaines à 4°C et à l'obscurité. La solution mère des lipides est préparée comme suit: on prend 2,5mg d'huile de table (tournesol 99% triglycérides) dans un tube eppendorf et on ajoute 1ml d'éther/chloroforme 1V/1V (V= Volume).

**Tableau 8.** Dosage des lipides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mères de lipides( $\mu$ l)	0	20	40	60	80	100
Solvant ( $\mu$ l)	100	80	60	40	20	0
Quantité de lipide ( $\mu$ g)	0	50	100	150	200	250

#### 2.6. Détermination du contenu calorique:

Le contenu calorique (C.C) est déterminé comme suit. Les valeurs absolues des différents métabolites sont converties en calories; sachant qu'une calorie correspond à 0,004 $\mu$ g de glucides ou de protéines, tandis que pour les lipides 1 calorie équivaut à 0,009 $\mu$ g (Briegel & Timmermann, 1999).

#### 2.7. Analyse statistique:

L'analyse statistique a été réalisée grâce au logiciel MINITAB (version 13,31, USA). Les résultats obtenus sont exprimés par la moyenne  $\pm$  l'écart-type. Les quantités des métabolites (protéines, glucides, lipides) sont déterminées à partir des courbes d'étalonnage dont l'équation de la droite de régression exprime l'absorbance en fonction de la quantité du standard utilisé (albumine, glucose et l'huile de tournesol). L'analyse de variance a un critère de classification et le test de student ont été utilisés.

RESULTATS

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Espèces inventoriées dans les deux sites d'études:

La collecte des échantillons de moustiques aux stades larvaire et adulte dans les deux sites d'étude nous a permis d'identifier 9 espèces et 4 genres, réparties dans la sous-famille des Culicinae (Tableau 9).

**Tableau 9.** Position systématique des espèces de moustiques inventoriées dans les sites Ain Ben Noui, Feliache (Biskra, 2009).

Sous-famille	Genre	Espèces	Première description
Culicinae	<i>Aedes</i>	<i>Aedes albopictus</i>	Skuse, 1894
		<i>Aedes vexans</i>	Meigen, 1830
		<i>esoensis rossius</i>	Dolbeskin <i>et al.</i> , 1930
	<i>Culiseta</i>	<i>Culiseta glaphyoptera</i>	Schiner, 1864
		<i>Culiseta ochroptera</i>	Peus, 1935
		<i>Culiseta longiareolata</i>	Macquart, 1838
		<i>Culiseta morsitans</i>	Theobald, 1901
	<i>Orthopodomyia</i>	<i>Orthopodomyia pulchripalpis</i>	Rondani, 1872
	<i>Uranotaenia</i>	<i>Uranotaenia unigiculata</i>	Edwards, 1913

<b>Famille</b>	<b>Culicidae</b>
----------------	------------------

La collecte d'échantillons de moustiques aux stades larvaire et adulte dans les sites d'étude Ain Ben Noui et Feliache nous a permis d'identifier une gamme d'espèces certaines trouvées dans les deux sites comme *Culiseta glaphyoptera* et *Uranotaenia uniguiculata*, tandis que la présence des espèces *Aedes albopictus*, *Culiseta ochroptera*, *Orthopodomyia pulchripalpis*, *Aedes vexans* et *Culiseta longiareolata* a été trouvée uniquement dans le site Ain Ben Noui, alors que la présence d'espèces *Aedes esoensis rossius* et *Culiseta morsitans* a été remarquée dans le site Feliache (Tableau 10).

**Tableau 10.** Les espèces inventoriées dans les sites Ain Ben Noui et Feliache (Biskra, 2009).

Site Espèces	Ain Ben Noui	Feliache
<i>Culiseta glaphyoptera</i>	+	+
<i>Aedes esoensis rossius</i>		+
<i>Uranotaenia uniguiculata</i>	+	+
<i>Orthopodomyia pulchripalpis</i>	+	
<i>Aedes albopictus</i>	+	
<i>Culiseta morsitans</i>		+
<i>Culiseta ochroptera</i>	+	
<i>Culiseta longiareolata</i>	+	
<i>Aedes vexans</i>	+	

+: présence.

## 3.2. Présentation des espèces de moustiques inventoriées:

### 3.2.1. *Aedes vexans* (Meigen, 1830):

C'est une espèce multivoltine, les larves sont présentes du milieu du printemps à la fin de l'été, avec un pic d'abondance en mai - juillet. Les imagos disparaissent au cours de l'automne, l'œuf est le stade hivernant. Son aire de répartition s'étend aux régions paléarctique, néarctique, orientale et australienne. Présent dans toute l'Europe, il se raréfie toutefois vers le Sud. Après une période d'incubation de 4 à 10 jours, les œufs sont pondus sur la vase humide des mares asséchées; ils peuvent y rester à sec pendant plusieurs années. Si les conditions de température de l'eau ( $>10^{\circ}\text{C}$ ) et d'éclairement sont favorables, ils éclore de façon synchrone lors de la remise en eau du gîte.

*Aedes vexans* est l'une des espèces d'*Aedes* nuisante la plus largement répandus dans le monde. Elle est vectrice du virus Tahyna et est infectée naturellement par le virus West Nile et participe probablement à la transmission de la Tularémie; les larves de *Dirofilaria immitis* se développent dans ce moustique jusqu'au stade infectieux. Très agressives et parfois très abondantes, les femelles sont responsables au printemps d'une forte nuisance dans les zones de marais et de rizières, elles peuvent pénétrer dans les habitations pour se gorger. L'imago est caractérisé par un scutum de couleur jaune (Figure 10), des tarse annelés de bandes claires, ainsi que des tergites ornés de bandes basales claires bilobées.





**Figure 10. Scutum d'*Aedes vexans*. (Gr. x 60).**

**3.2.2. *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1938):**

*Culiseta longiareolata* est une espèce de moustique multivoltine pond rarement dans le laboratoire; elle pond seulement la nuit (Van Pletzen & Van Der Linde, 1981). Les femelles piquent surtout les oiseaux, très rarement l'homme; elles pénètrent occasionnellement dans les maisons. L'espèce est considérée comme un vecteur de *Plasmodium* d'oiseau (Schaffner et al., 2001). Compte tenu de ses préférences trophiques, son rôle de vectrices de parasitoses humaines ne peut être que des plus réduits.

Les larves descendent rarement au fond du gîte. Elles se caractérisent par une touffe basale et un peigne dont ses dents sont implantées irrégulièrement. La frange apicale de la palette natatoire de la nymphe est ornée de nombreux et longs spicules acérés. Chez l'adulte on remarque la présence au moins d'une tache d'écailles sombres sur l'aile, une frange d'écailles sur l'alula, le thorax avec trois bandes blanches longitudinales et l'absence des soies longues et fortes au niveau du lobe basal du gonocoxite.

Cette espèce à large répartition est présente dans le Sud de la région paléarctique, elle est commune et abondante dans les étangs temporaires en Moyen-Orient et en Afrique (Van Pletzen & Van Der Linde, 1981; Ward & Blaustein, 1994). En Europe, elle est commune dans les pays du bassin méditerranéen. En Algérie, Senevet & Andarelli (1959) relatent une variation du cycle annuel d'une région à l'autre: dans le Nord, l'espèce est présente toute l'année, avec un maximum au printemps; sur les hauts, elle abonde surtout en automne, alors que dans les régions sahariennes, elle est plutôt hivernale et printanière. En Egypte, elle est abondante de décembre à juin, avec un maximum en mars (Kirkpatrick, 1925)



**Figure 11.** Imago femelle de *Culiseta longiareolata*. (Gr. x 60).

### 3.2.3. *Culiseta morsitans* (Theobald, 1901):

*Culiseta morsitans* passe l'hiver à l'état larvaire. Les adultes émergent à la fin du printemps et disparaissent en été. Les œufs résistants à la dessiccation, sont déposés isolément dans les dépressions inondables dont le fond est tapissé de débris végétaux ou sur les berges des mares en cours d'assèchement. Ils éclosent en automne ou en hiver, lors de la mise en eau de ces gîtes. Les larves se développent dans les marais, les mares temporaires être ombragé ou ensoleillés, le fond est souvent tapissé de feuilles mortes. L'eau est en général douce, plus rarement saumâtre.

La larve ne peut pas être distinguée de celle de *Culiseta hitorea*. La frange apicale de la palette natatoire de nymphe est ornée de courts spicules. L'imago femelle est difficile à distinguer de ceux de *Cs hitorea* et *Cs fumipennis*. Les femelles semblent se nourrir essentiellement sur oiseaux et contrairement à ce que pourrait laisser supposer le nom de l'espèce, elles sont peu agressives tout au moins vis-à-vis des mammifères et des humains.

*Culiseta morsitans* peut être infecté par le virus Sindbis (Ockelbo). Mais ses préférences trophiques la dédouanent de la transmission de parasitoses humaines. Les adultes sont caractérisés par des tergites abdominaux ornés de bandes antérieures claires (Figure 12).



**Figure12.** Adulte de *Culiseta morsitans* (Gr. x 50).

#### 3.2.4. *Uranotaenia uniguiiculata* (Edwards, 1913):

L'adulte est un petit moustique (environ 4mm) facilement reconnaissable par l'ornementation très riche de la tête et des faces latérales du thorax. Les larves colonisent les marais herbeux peu profonds et riches en matière organique d'origine végétale. Les eaux peuvent être légèrement saumâtre, le développement larvaire est continu dans le Sud de l'Europe; ce sont probablement les imagos femelles qui hivernent dans les régions plus fraîches. Les femelles ne piquent pas l'humain ni les mammifères et semblent autogènes. L'espèce est sans importance médicale. Le 8<sup>ème</sup> segment de la larve ne porte qu'une seule rangée de dents aux formes variables mais qui sont toujours implantées sur plaque sclérifiée.

Chez l'adulte la terminaison de la nervure 6 chevauchantes par rapport à la bifurcation de la fourchette cubital. les tergites abdominaux sont entièrement sombres (Figure. 13) et la frange d'écaille sur l'alula est absente (Figure 14).



**Figure 13.** Tergites abdominaux de *U. unigiculata*. (Gr.x. 60).



**Figure 14.** Alula de *U. unigiculata*. (Gr.x. 50).

### 3.2.5. *Aedes esoensis rossicus* (Dolbeskin, Corickaja & Mitrofanova, 1930):

*Aedes esoensis rossicus* est multivoltine; la première génération de larves apparaît au printemps, l'œuf est le stade hivernant. Cette sous espèce paléarctique n'a été récoltée en Europe que dans quelques pays du Nord, de l'Est et du Centre de l'Europe. Les larves

fréquentent surtout les plaines inondables des rivières. Elles se développent principalement dans des gîtes temporaires de petite dimension, sous couvert forestier, ou avec une végétation herbacée et un couvert en bordure.

Les larves du groupe Cinereus sont morphologiquement proches. Seul *Ae. esoensis rossicus* se distingue des autres espèces par un siphon plus long, mais ce caractère ne permet pas toujours une différenciation. Les femelles de ce groupe ont des tergites abdominaux ornés uniquement d'écailles sombres. Les mâles ont la particularité de porter des palpes courts tout comme les femelles. Parmi les Culicidés d'Europe, ce caractère n'est partagé que par les *Uranotaenia*, la forme spécifique du gonostyle permet la différenciation des 3 espèces de ce groupe. *Ae. esoensis rossicus* est anthropophile et responsable de nuisance actif pendant la journée. Aucune transmission parasitaire ne lui est attribuée à ce jour.



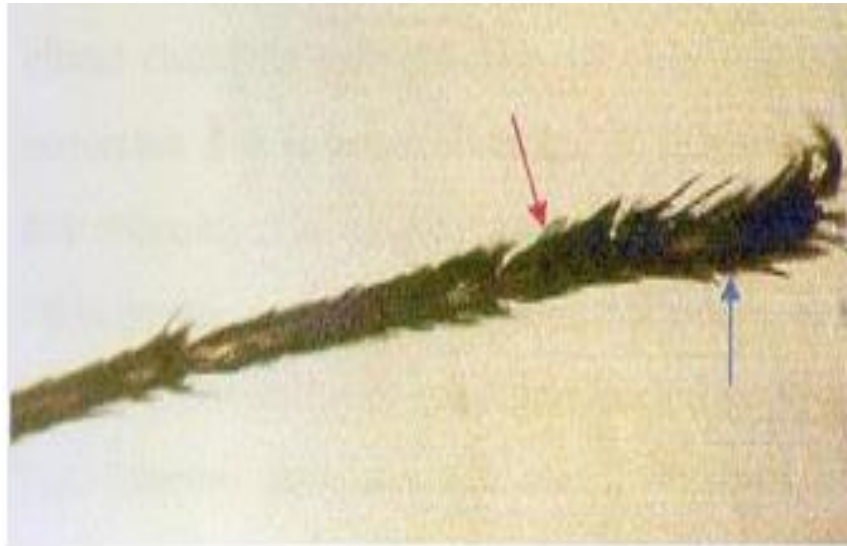
**Figure 15.** Mesonotum d' *Aedes esoensis rossicus*. (Gr.x. 50) (Schaffner *et al.*, 2001).

### 3.2.6. *Orthopodomyia pulchripalpis* (Rondani, 1872):

Les œufs sont pondus isolément sur les parois des gîtes; ils sont déposés au-dessus du niveau de l'eau avant d'être recouverts d'un enduit gélatineux. Les larves se développent dans les cavités naturelles creusées dans les troncs d'arbres, qui retiennent longuement de l'eau de pluie. Le chêne-liège et le platane, qui se carient fréquemment, sont particulièrement fréquentés. L'eau de ces gîtes est chargée de tannins et de matière organique, sa couleur est toujours brun foncé. Les larves peuvent s'enfouir dans le vaste fluide du fond et ne remonter que rarement en surface.

Le développement pré-imaginal est remarquablement long; il peut durer jusqu'à un an. Le siphon de la larve est dépourvu du peigne siphonique, le tarsomère 4 plus court que

le tarsomère 5 au niveau de la 1<sup>ère</sup> patte (Figure 16) et absence de pulvilli au niveau des organes sensoriel portés à l'apex des tarsomères 5 ( Figure 17).



**Figure 16.** Tarsomères 4 et 5 de *O. Pulchripalpis*. (Gr. X 110).



### 3.2.7. *Culiseta ochroptera* (Peus, 1935):

*Culiseta ochroptera* semble présenter deux générations annuelles. Les larves qui éclosent à la faveur des pluies d'automne présentent une diapause hivernale qui leur permet de passer l'hiver et de donner émergence aux premiers imagos au printemps. Une seconde

génération de larves apparaît alors au début de l'été. Grand moustique de teinte brun clair, il se caractérise par des pattes recouvertes d'écailles claires; 5 à 8 épines sur le lobe basal du gonocoxite. Dans la zone Sud de son aire de répartition, les adultes de cette seconde

génération hivernent. Cette espèce paléarctique a une aire de répartition limitée à l'Europe du Nord et de l'Est.

Les œufs résistent à la dessiccation sont déposés sur le sol asséché des dépressions. Les larves se développent dans les marécages tourbeux ombragés, les bordures de lacs et le plus souvent dans les trous d'extraction de tourbes ou des fossés. La végétation (carex) peut être présente. Les femelles se nourrissent sur les oiseaux et probablement sur les reptiles, rarement sur les mammifères ou les humains. Cette espèce est sans importance médicale et vétérinaire.



**Figure 18.** Mésonotum de *Culiseta ochroptera*. (Gr. X 260) (Schaffner *et al.*, 2001) .

### 3.2.8. *Aedes albopictus* (Skuse, 1894):

L'adaptation d'*Aedes albopictus* aux petites gîtes artificiels créés par l'homme associé à la résistance des œufs à la dessiccation ont permis son transport à travers le monde dans des conteneurs des usés. Bien que son installation soit limitée par différents facteur tels que la photopériode, la température, les précipitations et l'humidité, sa plasticité lui permet de s'adapter à des situations très variées: milieux forestiers, villages ruraux et écosystème périurbains, en climat tropical comme dans les régions tempérées ou il persiste grâce à une diapause hivernale au stade de l'œuf.

*Aedes albopictus* conserve sa capacité de coloniser les creux d'arbres après son transfert dans une nouvelle région. Ce moustique d'origine asiatique manifeste une fâcheuse propension à élargir son aire de répartition surtout depuis les années 1970. Plus aucun

continent n'est indemne de sa présence. Les œufs sont déposés au dessus de la surface de l'eau, de préférence sur un substrat sombre et rugueux. La structure de la déposition des œufs est similaire à celle des œufs d'*Aedes aegypti*. Une remontée du niveau de l'eau permettra l'éclosion des jeunes larves.

Dans son milieu d'origine, ce moustique se développe dans les petites collections d'eau des cavités arboricoles. Mais il s'est adapté à différents gîtes larvaires artificiels que bouches d'égout, vase et petits récipients divers et surtout les pneus usés. Dans ces gîtes, la présence de feuilles mortes en décomposition génère un milieu assez proche du gîte d'origine. La durée de la phase de développement aquatique varie de 7 à 20 jours en fonction de la température et de l'abondance de la nourriture. La frange de la palette natatoire de la nymphe porte de longues soies ce caractère n'est partagé que par *Aedes cretinus*.

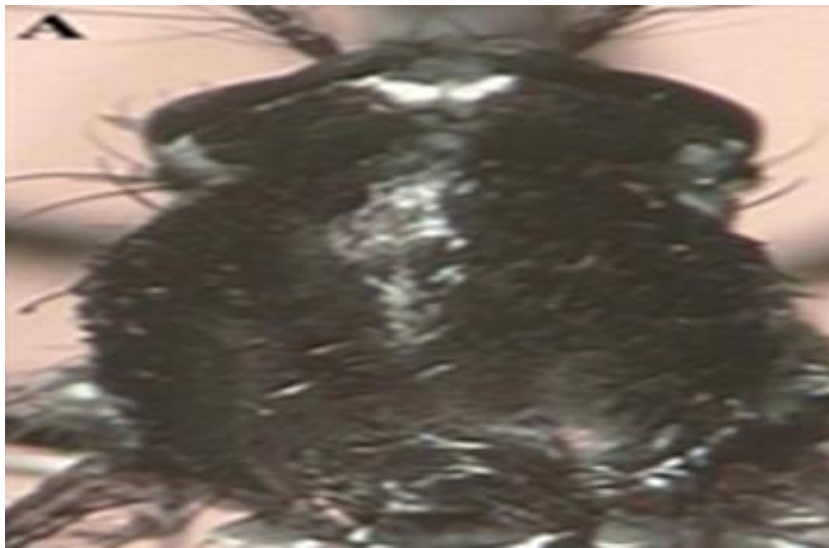
Les femelles ont une espérance de vie de quelques jours seulement dans la nature, mais peuvent survivre plusieurs semaines. La durée entre l'émergence et le premier repas sanguin peut être estimée à 2 jours, l'intervalle entre deux pontes à 5 jours. La fécondité moyenne en laboratoire se situe entre 42 et 80 œufs par ponte, entre 300 et 345 œufs au total pour une femelle. Les œufs du même cycle sont pondus dans plusieurs gîtes. Un maximum de 5 générations par an a été observé sur le terrain, mais ces générations se chevauchent du fait de l'éclosion différée et de l'hétérogénéité des gîtes larvaires.

Les imagos présentent une alternance de taches blanches et sombres sur le corps et sur les tarsi, ce qui lui vaut le surnom de « moustique tigre ». Les femelles piquent pendant la journée, rarement la nuit, et de préférence à l'extérieur des bâtiments. Elles peuvent piquer l'homme, les mammifères, les oiseaux, les batraciens ou les reptiles, selon la disponibilité des hôtes. Dans son aire d'origine, *Aedes albopictus* est vecteur des quatre

formes de dengue et de dirofilariose. Au laboratoire cette espèce est réceptive à de nombreux virus dont le West Nile (Etats-Unis).

En Europe, l'espèce pourrait intervenir dans la transmission de la dirofilariose (*Dirofilaria immitis*, *D. repens*), du virus de la peste équine ou du virus Tahyna.





**Figure 19. A : Mésonotum. B : Pleures thoraciques. (Gr. X 260) (Schaffner *et al.*, 2001)**

### ***Culiseta glaphyroptera* (Schiner, 1864):**

*Culiseta glaphyroptera* présente 1 ou 2 générations annuelles, avec une diapause chez La femelle, qui hiverne dans des abris. Les larves sont présentes à la fin de printemps et en été. Cette espèce paléarctique à une répartition limitée à l'Europe centrale et de l'est. Elle fréquente les régions boisées. En Europe de l'ouest, elle est surtout présente dans les massifs montagneux. Ce qui lui confère un caractère orophile, et témoigne d'une adaptation aux

climats froids. L'espèce est considérée comme une relique de l'ère glaciaire, confinée maintenant aux sites montagnards et leurs eaux froides.

Les œufs sont pondus en nacelle à la surface de l'eau, les larves fréquentent de préférence des gîtes artificiels (bassins, récipients, pneus) ou semi-naturels (flaque de chemin, ornière), mais aussi de petits gîtes naturels à eau fraîche (source écoulement de bord de route, mares rocheuses). Ces gîtes sont toujours de petite taille et ombragé, la végétation y est absente ou rare; le fond peut être caillouteux ou jonché de débris végétaux (aiguilles de résineux). La frange apicale de la palette natatoire de la nymphe est ornée de très fins spicules acérés. Les femelles piquent probablement les oiseaux, pas l'humain. A ce jour, aucune transmission parasitaire n'est imputée à cette espèce.



**Figure 20.** Ail de *Culiseta glaphyroptera*. (Gr. X 260) (Schaffner *et al.*, 2001)

### 3.3. Indices écologiques:

#### 3.3.1. Richesse totale et moyenne:

D'après les résultats mentionnés dans le tableau 11 on remarque que la richesse totale la plus élevée est signalée dans le site Ain Ben Noui avec 7 espèces comparativement au deuxième site. Aussi bien que pour la richesse moyenne et le nombre total d'individus où on note dans ce site, respectivement, 326,5 et 653 comparativement aux 174 et 348 dans le site de Feliache.

**Tableau 11:** Richesse totale et moyenne de la famille des Culicidae dans les deux sites d'étude. (Biskra, 2009).

Site Paramètres	Ain Ben Noui	Feliache
Nombre total d'individus (Ki)	653	348
Nombre de relevées (N)	2	2
Richesse totale (S)	7	4
Richesse moyenne (S')	326,5	174

#### 3.3.2. Indice de diversité et équitabilité:

**Ain Ben Noui:** La liste d'espèce de moustique obtenu dans le site Ain Ben Noui illustré dans le tableau 12. Les indices écologiques sont calculés par station. L'effectif le plus important correspond à la station 1 avec 437 individus et la station 2 comprenant 216 individus. La complexité du peuplement est indiquée par la valeur  $H'$ , la valeur la plus élevée est celle de la deuxième station avec 1,57; la valeur la plus faible est enregistrée au niveau de la station 1 avec une valeur de 1,26. Cependant, l'équitabilité au niveau de la station 2 est égale à 0,78 ce qui signifie une présence d'équilibre et manque d'abondance contrairement à

la station 1, où la valeur de l'équitabilité est de 0,48 cela illustre une distribution d'abondance fortement hiérarchisée.

**Tableau 12.** Inventaire des Culicidae dans le site Ain Ben Noui (2 station)

Station Espèce	Station 1	Station 2
<i>Culiseta glaphyroptera</i>	87	54
<i>Uranotaenia uniguiiculata</i>	6	21
<i>Orthopodomyia pulchripalpis</i>	22	–
<i>Aedes albopictus</i>	6	–
<i>Culiseta ochroptera</i>	25	18
<i>Culiseta longiareolata</i>	–	123
<i>Aedes vexans</i>	291	–
Effectif/station	437	216
H'/station	1,26	1,57
S/station	6	4
H max	2,585	2,00
E/station	0,487	0,785

**Feliache:** Le tableau 13 montre une diminution dans la richesse totale, qui est évaluée à 4 espèces. L'effectif est respectivement de 183 et 165 pour les stations 1 et 2. Tandis qu'il y a un équilibre de la complexité du peuplement avec des valeurs proches à 1 pour les deux stations.

**Tableau 13:** Inventaire des Culicidae dans le site Feliache (2 station).

Station Espèce	Station 1	Station 2
<i>Culiseta glaphyoptera</i>	130	83
<i>Aedes esoensis rossius</i>		63
<i>Uranotaenia unigiculata</i>	25	19
<i>Culiseta morsitans</i>	28	
Effectif/station	183	165
H'/station	1,15	1,38
S/station	3	3
Hmax	1,58	1,58
E/station	0,729	0,87

### 3.3.3 Fréquence centésimale:

L'examen de tableau 14 révèle que *Culiseta glaphyoptera* est l'espèce commune dans le site Feliache du fait qu'elle est présente dans plus de 50% de relevés, alors qu'*Aedes vexans* est une espèce rare dans le site Ain Ben Noui avec un pourcentage inférieur à 50%. Les autres espèces sont très rares du fait qu'elles sont présentes dans moins de 25% de relevés dans les deux sites.

**Tableau 14.** Fréquence centésimale (%) des espèces inventoriées dans les deux sites Ain Ben Noui et Feliache durant la période d'étude 2009.

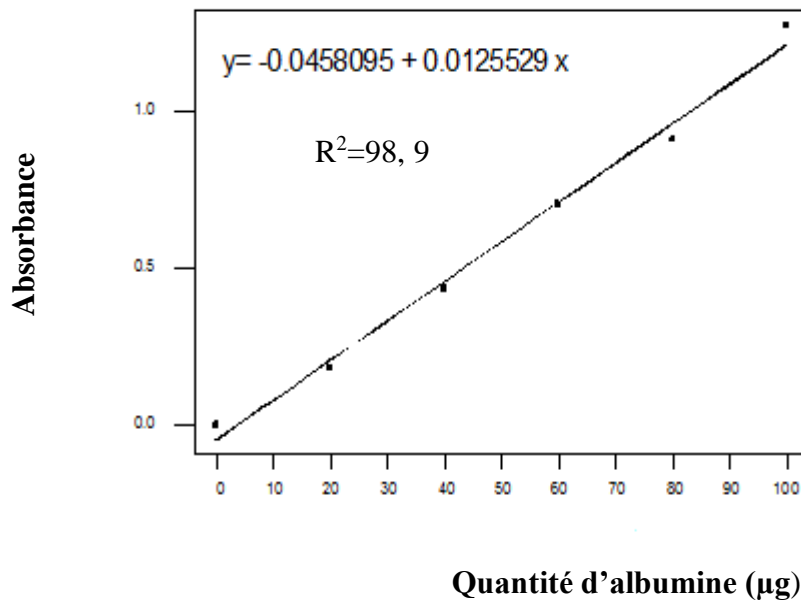
Site Espèce	Ain Ben Noui	Feliache
<i>Culiseta glaphyroptera</i>	21,59	61,20
<i>Aedes esoensis rossius</i>	-	18,10
<i>Uranotaenia uniguiculata</i>	4,13	12,64
<i>Orthopodomyia pulchripalpis</i>	3,36	-
<i>Aedes albopictus</i>	0,91	-
<i>Culiseta morsitans</i>	-	8,04
<i>Culiseta ochroptera</i>	6,58	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	18,83	-
<i>Aedes vexans</i>	44,56	-

### 3.4. Composition biochimique:

#### 3.4.1. Contenu et taux de protéines:

Le contenu et le taux de protéines totales dans les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* et *Aedes vexans* ont été déterminés d'après une courbe de référence (Figure 21). Les résultats du dosage sont représentés dans le tableau 15.

La comparaison des résultats des deux espèces montre une différence significativement. Le contenu des protéines chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* est plus élevé que les larves d'*Aedes vexans*, tandis que le taux de protéine chez les larves de quatrième stade d'*Aedes vexans* est plus élevé que chez les larves de *Culiseta longiareolata*.



**Figure 21.** Quantification des protéines totales chez les larves du quatrième stade de *C. longiareolata* et *Aedes vexans* : courbe de référence exprimant l'absorbance en fonction de la quantité (µg) d'albumine ( $R^2$  =coefficient de détermination).

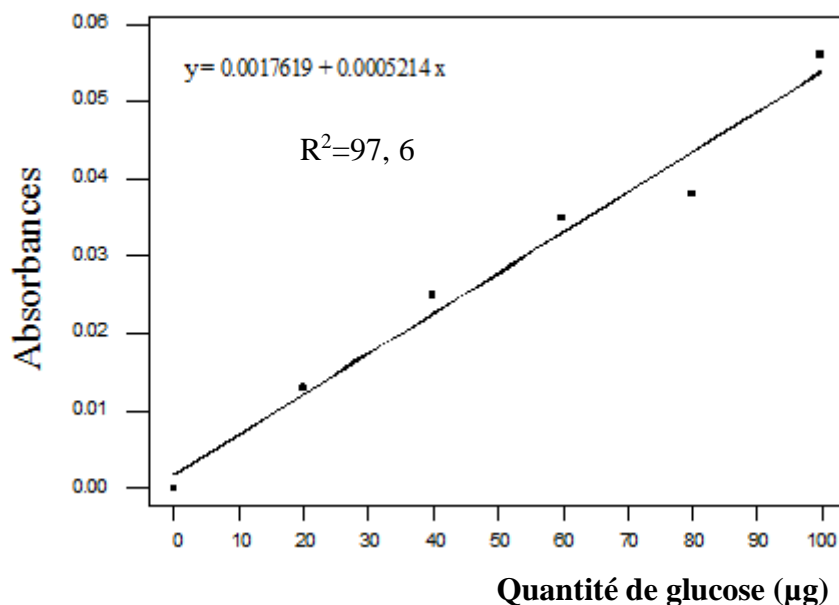
**Tableau 15.** Contenu et taux de protéines totales chez les larves du quatrième stade chez *C. longiareolata* et *A. vexans* ( $m \pm s$ ,  $n=5$ ) (pour les mêmes paramètres, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes).

Espèce	<i>C. longiareolata</i>	<i>A. vexans</i>	p
Contenu en protéines (µg/individu)	31,84±4,61 a	26,42±0,59 b	0,000
Taux de protéines (µg/mg)	695,12±0,007 a	2775,69±0,001 b	0,000

**P:** montre la significative.

### 3.4.2. Contenu et taux de glucides:

La courbe de référence mentionnée dans la figure 19, nous a permis de calculer les différents taux et contenu de glucides chez *C. longiareolata* et *Aedes vexans* (Tableau 16). En comparant les deux espèces, on remarque des différences hautement significatives.



**Figure 22.** Quantification des glucides chez les larves du quatrième stade de *C. longiareolata* et *Aedes vexans* : courbe de référence exprimant l'absorbance en fonction de la quantité (µg) de glucose ( $R^2$  = coefficient de détermination).

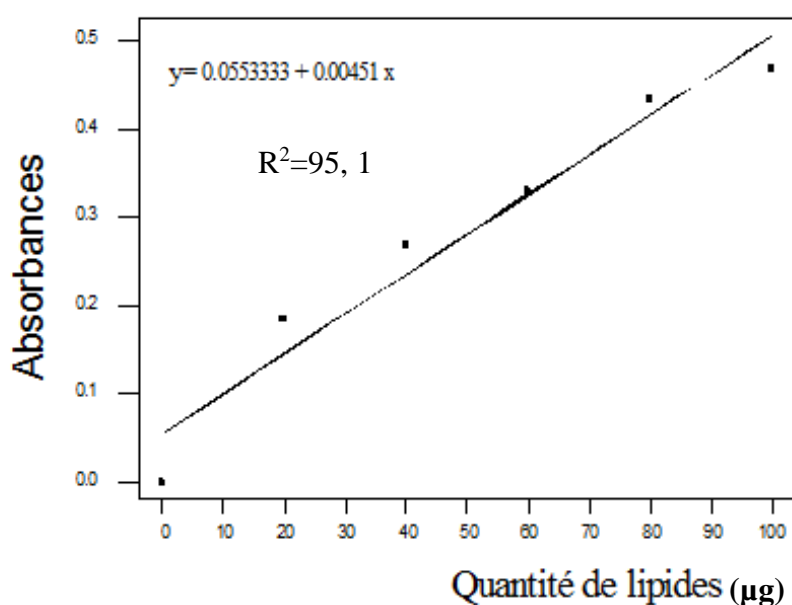
**Tableau 16.** Contenu et taux des glucides totaux chez les larves du quatrième stade chez *C. longiareolata* et *A. vexans* ( $m \pm s$ ,  $n=5$ ) (pour les mêmes paramètres, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes).

Espèce	<i>C. longiareolata</i>	<i>A. vexans</i>	p
Contenu en glucides (µg/individu)	3171,07±644,90a	484,23±78,40b	0,000
Taux de glucides (µg/mg)	696,07±84,79 a	2626,22±182,47b	0,000



### 3.4.3. Contenu et taux de lipides:

D'après une courbe de référence mentionnée dans la figure 23, on a pu quantifier les lipides totaux dans les larves de quatrième stade de *C. longiareolata* et *A. vexans*.



**Figure 23.** Quantification des lipides chez les larves du quatrième stade de *C. longiareolata* et *Aedes vexans* : courbe de référence exprimant l'absorbance en fonction de la quantité (µg) de lipide ( $R^2$  =coefficient de détermination).

**Tableau 17.** Contenu et taux des lipides totaux chez les larves du quatrième stade chez *C. longiareolata* et *A. vexans* ( $m \pm s$ ,  $n=5$ ) (pour les mêmes paramètres, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes).

Espèce	<i>C. longiareolata</i>	<i>A. vexans</i>	p
Contenu en lipides (µg/individu)	11,57±6,39 a	8,16±3,89 b	0,000
Taux de lipides (µg/mg)	2,055±84,79a	7,17±182,47b	0,000

### 3.5. Contenu calorique des différents constituants:

Le contenu calorique précise l'aspect énergétique, car toutes les données sont converties en calories.

Les résultats sont présentés dans le tableau 18. Ils montrent que les contenus caloriques des protéines et des lipides sont significativement ( $p > 0,005$ ) comparables chez les deux espèces. Par contre pour les glucides on enregistre une différence significative ( $p < 0,001$ ) entre les deux espèces.

**Tableau 18:** Contenus caloriques (cal) des protéines, lipides et glucides chez *C. longiareolata* et *A. vexans* ( $m \pm s$ ,  $n=5$ , les moyennes d'un même contenu suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes à  $p > 0,005$ ).

Contenu calorique (cal)	<i>C. longiareolata</i>	<i>A. vexans</i>
Contenu calorique des protéines	0,127 $\pm$ 0,018 a	0,106 $\pm$ 0,002 a
Contenu calorique des glucides	12,684 $\pm$ 2,580 a	1,937 $\pm$ 0,314 b
Contenu calorique des lipides	0,104 $\pm$ 0,058 a	1,937 $\pm$ 0,314 a

# DISCUSSION

## 4. DISCUSSION

### 4.1. Etude systématique:

La systématique est l'étude scientifique des organismes, de leur diversité et de toutes leurs interrelations (Simpson, 1961). C'est l'étude théorique de la classification des organismes, y compris ses bases, principes, procédures et règles (Simpson, 1961). La grande diversité est observée dans les structures morphologiques des règnes animaux et végétaux a conduit à les subdiviser en un certain nombre d'embranchements, classe, ordre et famille. A l'intérieur de la famille des Culicidés (moustique) les petites catégories dont l'existence soit reconnue par le code international de nomenclature zoologique (Stoll *et al.*, 1961) sont genre, sous-genre, espèce, sous-espèce. L'identification d'un individu se fait d'après les caractères morphologiques externes et fait donc appel à des clés dichotomiques dont il faut connaître le principe et les modalités d'utilisation. Elles consistent en succession de choix concernant un ou plusieurs caractères morphologiques précis.

La composition du peuplement Culicidien échantillonné dans les sites d'études situés dans la région de Biskra (Ain Ben Noui et Feliache), révèle l'existence de 9 espèces appartenant à la sous-famille des Culicinae; cette dernière est représentée par 4 tribus: Clisetini, Aedini, Orthopodomyini et Urannotaeniini.

Pour la tribu des Clisetini qui est la mieux représentées dans cette sous-famille, nous avons identifié 4 espèces; *Culiseta glaphyoptera*, *Culiseta ochroptera*, *Culiseta longiareolata*, *Culiseta morsitans*. La tribu des Aedini est présentée uniquement par 3 espèces: *Aedes albopictus*, *Aedes vexans*, *Aedes esoensis rossius*. Quant à la tribus des Orthopodomyini et Urannotaeniin elles sont représentées par les espèces *Orthopodomyia pulchripalpis* et *Uranotaenia unigiculata*. L'espèce d'*Uranotaenia unigiculata* a été récoltée par Lounaci (2003) dans la région orientale d'Alger. *Uranotaenia unigiculata* n'est pas exceptionnelle de l'Algérie de Nord, elle a été trouvée dans le Sahara, mais pas dans l'Aurès (Senevet & Andarelli, 1960).

Andarelli (1954) a inventorié dans la région Nord de l'Aurès trois espèces appartenant au genre *Anopheles*: *Anopheles labranchiae*, *Anopheles marteri* et *Anopheles hispaniola* ; et

quatre espèces du genre *Culex*: *Cx mimeticus*, *Cx hortensis*, *Cx laticinctus*, *Cx hortensis* et une seule espèce de *Culiseta*: *Cst longiareolata*. Dans cette région l'auteur signale l'absence du genre *Aedes* alors que sa présence est rapportée par ce même auteur dans la région Sud des Aurès.

Senevet et Andarelli (1960) rapporte la présence de cinq espèces d'*Anopheles*, cinq espèces d'*Aedes*, deux espèces de *Culiseta* et huit espèces de *Culex* à Oran. 4 espèces d'*Anopheles*, 3 espèces du genre *Aedes*, 2 espèces de *Culiseta* et 6 espèces de *Culex* à Constantine. 8 espèces d'*Anopheles*, 4 espèces d'*Aedes*, 2 espèces de *Culiseta* et 8 espèces de *Culex* sont identifiées au Sahara algérienne. Hassain (2002), a noté un nombre de 20 espèces de Culicidae dans la région Ouest d'Algérie. Hamaidia (2004) signale la présence de 15 espèces de Culicidae dans la région de Souk-ahras, dont trois appartenant au genre *Anopheles*, 3 au genre *Culiseta* et 9 au genre *Culex*. Le même auteur signale la présence de 12 espèces dans la région de Tebessa, appartenant aux genres *Culex*, *Culiseta* et *Aedes*. Bebbi (2004) a noté la présence de 13 espèces dans la région d'Oued-Righ, il s'agit de 4 espèces de *Culex*, 7 espèces d'*Aedes*, une seule espèce de *Culiseta* et une seule espèce d'*Anopheles*.

L'espèce *Orthopodomyia pulchripalpis* déterminé dans le site Ain Ben Noui, et avait été trouvé et classifié pour la première fois en Afrique du Nord par Husson (1908), comme identifié dans le Sud-Ouest l'Algérie par Clastrier (1941) et à Tunis par Rioux *et al.*, (1964), en plus de la présence de cette espèce au Maroc, qui a été identifié par Bailly & Choumara, (1965).

#### 4.2. Etude écologique:

D'après Dajoz (1971), le facteur climatique présenté par la température et les précipitations, est l'élément important dont dépend la répartition de la faune culicidienne.

Hassain (2002), a montré que la richesse spécifique des Culicidae en Afrique méditerranéenne est en fonction de l'altitude; l'auteur rapporte 48 espèces pour des altitudes comprises entre 0 et 100 m et 20 espèces entre 100 et 1500 m. Lounaci (2003) a inventorié 13 espèces de Culicidae, réparties dans le marais de Reghaia, le gîte du parc agronomique d'El Harrach, l'étable d'El Ali et dans l'Oued Sebaou à Tizi Ouzou. Hamaidia (2004) a échantillonné 19 espèces, dont 15 sont inventoriées dans la région de Souk-Ahras et 12 dans

la région de Tebessa. Bebba (2004), a inventorié à son tour 13 espèces au niveau d'Oued Righ (Touggourt).

Notre échantillonnage nous a permis de recenser une richesse totale de 9 espèces, dont la richesse la plus élevée est obtenue dans le site Ain Ben Noui avec 7 espèces, suivie par le site de Feliache avec 4 espèces. Ces résultats sont imputés aux conditions climatiques et géographiques des sites d'études ; Le site Ain Ben Noui représente une région agriculture et humide par apport de site Feliache qui semble être une région favorable de développement des espèces Culicidiennes. La richesse moyenne d'un peuplement correspond au nombre moyen d'espèces contactées dans une station. Ce paramètre à l'avantage par rapport à la richesse totale, d'être statistiquement interprétable (Blondel, 1979), et d'amoindrir fortement la part prise, dans un peuplement, par les espèces rares ou accidentelles. De ce fait, la richesse stationnelle moyenne n'exprime en quelque sorte, que le nombre d'espèces représentatives d'un milieu donné (Frochot, 1971). Ce paramètre est en outre, fortement corrélé à l'abondance totale (Blondel *et al.*, 1981).

Les résultats concernant la fréquence centésimale montre que *Culiseta glaphyoptera* est l'espèce commune dans le site Feliache du fait qu'elle est présente dans plus de 50% de relevés, alors que *Aedes vexans* est espèce rare dans le site Ain Ben Noui avec de pourcentage moins de 50%, quant les autres espèces sont moyennement et faiblement représentées, avec des fréquences variées entre 21,59% et 0,91%. Blondel (1979), souligne qu'un peuplement est d'autant plus diversifié, que l'indice de diversité est plus grand. Selon Favet (1981) cité par Ponel (1983), l'indice de diversité est grand si les espèces sont représentées par un nombre comparable des individus. Dans notre cas nous avons observé que les valeurs de l'indice de diversité ( $H'=1,26$  bits,  $H'=1,57$  bits) dans les deux stations de site Ain Ben Noui et ( $H'= 1,15$  bits,  $H'=1,38$  bits) dans les deux stations de site Feliache, sont proche de la diversité maximale; cela signifie que la population Culicidienne dans les deux stations est diversifiée.

Les valeurs de l'équitabilité sont de 48,7%, 78,5%, 72,9% et 87%, indiquent la présence de certain équilibre entre les populations de Culicidae dans les stations; car le peuplement Culicidien présente certaine dominance de quelque espèces, citons à titre d'exemple *Culiseta glaphyoptera* et *Aedes vexans*.

### 4.3. Etude biochimique:

Chez les insectes, l'hémolymphe subit des modifications métaboliques diverses, au cours du développement. Ces variations de la composition de l'hémolymphe concernant essentiellement les protéines circulantes. Selon Marty & Zalta (1967), il est possible d'établir une liaison entre les protéines circulantes et l'expression génique des animaux pour chaque stade de leur développement. Parmi les facteurs qui règlent ces remaniements métaboliques de l'hémolymphe d'insectes, on peut citer son état physiologique tel que la mue, la nymphose et la diapause (Nowosielski & Patton, 1965). Les mêmes auteurs ont remarqués de forts changements des concentrations de protéine, d'acides aminés et de lipides dans l'hémolymphe d'un cricket *Acheta domseticus L.*, à différents âges. Au cours du quatrième stade, 80-90% de la croissance et la biosynthèse ont déjà eu lieu (Briegel, 2003), ajoutant que durant les différents stades évolutifs d'un insecte (Stade larvaire, nymphal, imaginal), des modifications métaboliques intenses liées aux différents systèmes hormonaux et neurosécrétoires sont observées (Buck, 1953; Lamy, 1964b; Marty, 1968; Lamy, 1969). Ces remaniements métaboliques pourront avoir lieu dans certaines conditions physiologiques particulières telles que les arrêts de développement facultatif ou obligatoire. De plus, les conditions écologiques du milieu externe peuvent agir sur la composition protéinique de l'hémolymphe des insectes. Selon Galois (1987), les fortes variations des différents métabolites s'observent pendant le cycle de mue, la vitellogénèse et l'embryogénèse. Le métabolisme des protéines, des lipides et des glucides au niveau des divers tissus et dans l'hémolymphe subit des variations en rapport avec le cycle de mue.

Le dosage des principaux métabolites réalisés dans le corps entier des individus de dernier stade chez les deux espèces étudiées met en évidence que *Culiseta longiareolata* a des contenus biochimiques supérieurs à ceux d'*Aedes vexans* suggérant des différences au niveau du potentiel reproducteur et de la pathogénicité. Les travaux de Bouabida (2007) montrent que *C.univittatus* est l'espèce qui possède le taux le plus élevé en protéines et *Culiseta longiareolata* est la plus riche en glucides et *C. pipiens* en lipides. Notre résultat coïncide avec les travaux de Soltani et Tine-Djebar (2008) qui montre que le potentiel vecteur de l'espèce via les réserves énergétiques mobilisables durant la reproduction (pullulation des moustiques) et le vol (dissémination et transmission du parasite).

#### 4.4. Etude énergétique:

Les glucides en tant qu'éléments énergétiques, jouent un rôle essentiel dans la physiologie des insectes et les taux de glycogène et de tréhalose dans les tissus et l'hémolymphe sont étroitement liées aux événements physiologiques comme la mue et la reproduction (Wiens & Gilbert., 1968).

Les lipides, principale source d'énergie chez les insectes sont transportés du corps gras site de leur synthèse et stockage vers les organes utilisateurs notamment les ovaires via l'hémolymphe pour être utilisé lors de la vitellogénèse (Keely., 1985).

Les protéines jouent un rôle fondamental dans l'organisme de toutes les espèces vivantes connues (Mahler *et al.*, 1968) et durant les différentes phases de la vie des insectes, car ils sont caractérisés par des niveaux très élevés (Chen, 1966). Ces derniers entrent dans diverses réaction et peuvent assurer la catalyse biochimique, la régulation hormonale et s'intègrent dans la cellule en tant qu'éléments structuraux en même temps que les glucides et les lipides (Jacob *et al.*, 1961).

Le contenu calorique des principaux constituants (protéines, glucides, lipides) élevé chez les larves du quatrième stade de *C. longiareolata*. Ceci concorde avec les résultats obtenus chez *Culex pipiens pipiens* et *Cx pipiens molestus* (Bendali *et al.*, 2001) et *A. aegypti*, *Cx .pipiens*, *A. gambiae* et *A. albimanus* (Colless, Chellappah, 1960). Il a été rapporté que le poids corporel influence le volume du repas sanguin et la fécondité chez les femelles d'*A. aegypti* (Colless, Chellappah, 1960). Chez la même espèce, les grosses femelles avec un grand stock énergétique à l'éclosion ont un potentiel de vol très grand leur permettant de contacter plusieurs hôtes et devenir un meilleur vecteur (Nasci, 1960). Une corrélation positive entre ce volume et la fécondité a été décrite chez plusieurs autres espèces (Briegel, 1990), (Nasci, 1960). Chez *A. taeniorhynchus* la malnutrition larvaire, provoque une diminution de la longueur des ailes et des réserves nutritives réduisant l'autogénéité (Lea, 1964).



# CONCLUSION ET PERSPECTIVES

## 5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

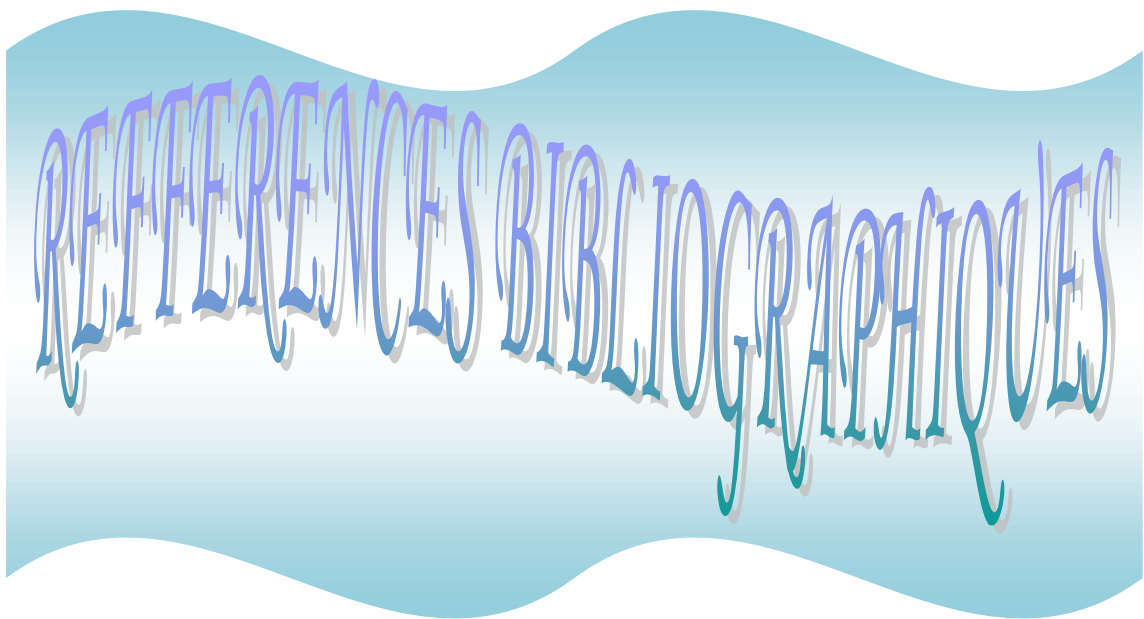
Les travaux entrepris dans cette étude, représentent une première approche de la systématique et la morphologie de la faune Culicidienne, elle est indispensable à la compréhension de ces taxons.

Notre étude a été consacrée à l'identification systématique des espèces de Moustiques. L'inventaire a été effectué dans la région de Biskra. Les prospections menées sur terrain, ont permis d'inventorier 9 espèces de Culicidae: *Aedes albopictus*, *Aedes vexans*, *Aedes esoensis rossius*, *Culiseta glaphyroptera*, *Culiseta ochroptera*, *Culiseta longiareolata*, *Culiseta morsitans*, *Orthopodomyia pulchripalpis* et *Uranotaenia uniguiculata* appartenant à la sous-famille des Culicinae et à 4 genres (*Aedes*, *Culiseta*, *Orthopodomyia* et *Uranotaenia*) dans les deux sites d'étude (Ain Ben Noui et Feliache). L'identification systématique a été réalisée d'une manière précise, en tenant compte de tous les critères indiqués dans la clé dichotomique utilisée. La détermination des indices écologiques a permis de révéler l'abondance de l'espèce *Culiseta glaphyroptera* dans le site Feliache, alors qu'*Aedes vexans* est une espèce rare dans le site Ain Ben Noui, quant aux autres espèces, elles sont très rares.

Une caractérisation biochimique et énergétique de deux espèces ayant un intérêt médical (*Aedes vexans*) et vétérinaire (*Culiseta longiareolata*) a été réalisée par la détermination des principaux constituants biochimiques corporels (protéines, lipides et glucides) et des contenus caloriques (protéines, lipides et glucides) chez les larves du dernier stade. Les données biochimiques mettent en évidence que *C. longiareolata* à des contenus biochimiques et caloriques supérieurs à ceux d'*Aedes vexans* suggérant des différences au niveau du potentiel reproducteur et de la pathogénicité.

Il serait intéressant de poursuivre ce travail par l'augmentation de la période d'inventaire (2 à 3 années), dans plusieurs sites et vérifier l'impact des paramètres physico-chimiques (températures, précipitations, pH, conductivité) sur la biodiversité de la faune Culicidienne.

L'évolution de la dynamique des vecteurs en relation avec l'environnement est un des aspects des recherches, en outre, il sera également nécessaire de travailler sur les stades larvaires, parce que les stades larvaires sont aquatiques et la lutte anti-Culicidienne vise essentiellement les larves.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## 6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

- Andarelli L., 1960 - Contribution à la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara algérien. *Arch. Inst. Past. Algérie*, 38, 2.
- Andarelli L., 1954 - Les Anophelinés et Culicinés de l'Aurès, La lutte antipaludique en Algérie (Compagne 1953). Alger ,couverement général de l'Algérie Direction de Santé publique, Paris, 45 (3): 385-386.
- Anonyme., 2005 - La monographie de la wilaya de Biskra, analyse par la direction de planification d'aminagement du territoire. 145 p.
- Anonyme., 2005 - Mosquitoborne diseases. National Center for Infectious Diseases, Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia.
- Bagnoul S. & Gaussen H., 1957 - Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Géogr. Fr.* N° 355 :193-220.
- Bailly-Choumara H., Abonnenc E., Pastre J., 1971 - Contribution à l'étude des phlébotomes du Maroc (Diptera: Psychodidae). Données faunistiques et écologiques. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 9, 431-460.
- Bebba N., 2004 - Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamaâ). *Mém Mag. Université de Constantine*. 179 p.
- Benabadji M & Larrouy G., 1967 - Observation concernant la faune Culicidienne du Massif du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Nat.AFN*. 58: 15-21.
- Bendali F., 1989 - Etude de *Culex pipiens* anautogène, systématique et lutte bactériologique

*thuringiensis israeliensis* serotype H14. *B. sphaericus* 1593 et deux espèces d'hydracariens. Thèse de magister en Arthropodologie. Université d'Annaba.

Bendali F., Djebar F., Soltani N., 2001 - Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stade de *Culex pipiens L.* Dans des conditions de laboratoire. *Parasitica*. 57(4): 255-265.

Bendali F., 2006 - Etude bioécologique, systématique et biochimique des Culicida (Diptéra: Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anticulicidienne. Thèse de Doctorat en Biologie Animale. Université d'Annaba.

Berchi S., 2000 - Résistance de certaines populations de *Culex pipiens L.* au malathion à Constantine (Algérie). *Bul. Soc. Ent. France.*, 105(2): 125-129.

Blondel J., 1979 - Bioéographie et écologie. Ed Masson, Paris, 173 p.

Blondel J., Ferry C. & Frochet B. 1981 - Point count with unlimited distance. *Studie in Avian Biology*, 6 : 414-420.

Bouabida H., 2007 – Bioécologie des espèces de moustiques de la région de Tébessa: Inventaire, répartition, indices écologiques et caractérisations morphométriques et biochimiques. Thèse de magister, Centre Universitaire de Tébessa.

Bouchet F. & Lavaud F., 1999 - Solenophagie et telmophagie: mécanisme des piqûres chez agonist halofenozide against *Culex pipiens*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 83: 115-123.

Boudjellida H., Bouaziz A., Soin T., Smagghe G. & Soltani N., 2005 - Effects of ecdysone agonist halofenozide against *Culex pipiens*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 83: 115-123.

Bradford M.M., 1976 - A rapid and sensitive method of the quantification microgram quantities of Protein utilising the principale dye binding. *Analytic.Biochem.* 72: 248-254.

Briegel H., 2003 - Physiological bases of mosquito ecology. *J. Vector. Ecol.* 28: 1-11.

- Brunet J. L., Brunet P. A & Brunet O., 2006 - Les insectes et la santé. John Libbey Eurotextn.
- Buck J.B., 1953 - Physical properties and chemical composition of Insect blood. In insect physiology (ED, by Roeder K. D), pp: 147 - 190. John Wiley. New York.
- Chen P.S., 1966 - Amino acid and protein metabolism in insect development. *A D V. Insect. Physiol.* 3: 53 - 132.
- Chinery M., 2005 - Insectes de France et d'Europe Occidentale. Flammarion.
- Clastrier J., 1941 - Sur la présence en Algérie d'*Orthopodomyia pulchripalpis*. Rodani. *Arch. Inst. Pasteur Alg.* 19 (4): 443-446.
- Craig G. B., 1967 - Mosquitoes: female monogamy induced by male accessory gland substance. *Science*, 156, 1499-1501.
- Colless D.H. Chellapah W.T., 1960 - *Effects of body weight and size of blood meal upon Egg production in Aedes aegypti L. (Diptera: Culicidae)*. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, Vol. 54, 475-482 p.
- Dajoz R., 1971 - Précis d'écologie Ed. Dunod Paris: 434 p.
- Dajoz R., 1975 - Précis d'écologie Ed. Bordas Paris: 549 p.
- Dajoz R., 1982 - Précis d'écologie Ed. Bordas Paris: 483 p.
- Delvar G. & Aberlenc H. P., 1989 - Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale.
- Detinova S., 1963 - Méthode à appliquer pour classer par groupes d'âge les diptères présentant une importance médicale. *Org. mond. Santé.*, série de monographie, 47: 220 p.
- Djebar F., 2000 - Composition biochimique et profil hormonal (20 - hydroxycdysone) des

stades larvaires et nymphales chez 2 sous espèces de moustiques: *Culex pipiens pipiens* et *Culex pipiens molestus*. Thèse de magister, Université d'Annaba.

Dieng H., 1995 - Les moustiques et la transmission du paludisme en 1995 dans la zone de Nihhar (Sénégal). Mémoire de D.E.A de biologie animale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 129 p.

Dolbeskin B, Gorickaja V. & Mitrofanova Y., 1930 - Beschreibung einer neuen Art der Gattung *Aedes* (n. sp). aus Osteuropa. *Mag. Parasit.* 1: 253 - 260 + 2 p 1.

Dyar H G. & Knab F., 1906 - The larvae of Culicidae classified as independent organisms. J. N. Y. Ent. Soc. XIV, 169 p.

Edwards w., 1932 - Mosquitoes of the Ethiopian Region. Vol. III, Culicine adults and pupae. *British Museum Natural History and the Oxford University Press* (London).

Edwards F. W., 1913 - Diptera of the Lake of Tiberias and Damnsus. Journal of the Asiatic Society of Bengal. (News. Series) 9: 48-51.

Emberger, L., 1955 - Une classification biogéographique des climats. Rev. Trac. Bot. Geol. Zool. Fasc. Scie: Montpellier, série botanique. 343 p.

Frontier S. & Pichod - Vial D., 1991 - Ecosystème: structure, fonctionnement, évolution, Masson, Paris. 392 P.

Fuchs M.S., Craig G. B. & Despommier D.D., 1969 - The protein nature of the substance inducing female mombamy in *Aedes aegypti*. *J. Insect. Physiol.* 15, 701-709.

Galois R., 1987 - les lipides neutres chez les crustacés Décapodes: métabolisme et besoins. *Océanis, Fax.* 2 (13): 197- 215.

Grassé P., Raymond A. & Odette T., 1970 - Zoologie I, invertébrés, 2 Edition revues et complétée. Ed Masson, Paris: 718-722 pp.



- Guitsevitch A. V., Monchadskii A. S. & Shtakelberg A.A., 1974 - Fauna of Diptera.U.S.S.R., departement of commerce national technical information VA. 222151: Family Culicidae, III, 4, 408 p.
- Gullan P J. & Cranston P S., 1996 - The insects: an outline of entomology. London: Chapman and Hall.
- Hamaidia H., 2004 - Inventaire et biodiversité des Culicidae des Culicidae (Dipter-Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tébssa (Algérie). Thèse de magistère université de Constantine Algérie.
- Harwood R. F. & James M. T., 1979 - Entomology in Human and Animal Health. Macmillan Publishing Co., New York, 548 p.
- Hassain K., 2002 - Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptéra - Nematocera), de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes maria* et *Culex pipiens*) de la région occidentale d'Algérie.
- Himmi O., Dakki M., Trari B. & Elagbani M.A., 1995 - Les Culicidae du Maroc. Clés d'identification avec des données biologiques et écologiques. *Trv.Inst.Sci.série zool.*, 44, Rabat: 50 p
- Jacob F. & Monod J., 1961 - Genetic regulatory mechanism in the synthesis of proteins. *J. Biol. Med* n° 3, 99: 318-321.
- Keely L.L., 1985 - Physiology and biochemistry of Fat body pp. 211-248. INGA Kerkut et L.I. Gilbert (eds): Comprehensive Insect Biochemistry, Physiology and pharmacology, vol. 3, Pergamon Press, oxford.
- Kirkpatrick T. W., 1925 - The mosquitoes of Egypt. Government Press Cairo, 224P, 1 carte.
- Lamy M., 1969 - Etude électrophorétique des protéines de l'hémolymphe chez les lépidoptères, Thèse DC. Nat. Fac. Sciences Bordeaux, 151 p.

Laouabdia - Sellami N., 1992 - Lutte biologique contre *Culex pipiens pipiens* (Diptera: Culicidae): effet de la culture et conservation de *Bacillus sphaericus* sur la toxicité des moustiques .Mémoire de magister en Biologie et Physiologie des invertébrés, option Arthropodologie. ISN. Université d'Annaba.

Lea A.O., 1964 - Studies on the dietary and endocrine regulation of autogenous reproduction in *Aedes taeniorhynchus*, J.Med.Ent., Vol 1, 40-44 p.

Lounaci Z., 2003 - Biosystematique et bioécologie des Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieu rural et agricole thèse de Magistère . I.N.A., El-Harrach.

Macquart J., 1838 - Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. *Mémoires de la société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille*, 2: 9-225.

Malher H & Cordes E., 1968 - Biological chemistry, Harper and Row.

Marty R. & Zalta J.P., 1967 - Variations intraspécifiques qualitative et quantitative des protéines de l'hémolymphe de *Cophopodisma pyrenae* (orthoptera, catantopidae) en fonction des Aires biographiques. *C.R. A. Acad. SCI, Paris* 264: 643-646.

Meigen J.W., 1830 - Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen insekten .Vol 6. Hamm. Schulz: xi + 401 p.

Nasci R-S., 1988 - Biology of *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae) developing in tires Louisiana. Department of biological and environmental Sciences, McNeese State University, lake Charles, Louisiana. 706-709.

Nasci R., 1986 - The size of emerging and host-seeking *Aedes aegypti* and the relation of size to blood-feeding success in the field.J. Am, Mosq. Contr. Ass., Vo 2, 61-62 p.

Neveu - Lemaire M., 1902 - Sur la classification des Culicidés. C.R.Soc. Biol., IV., 1329-1334 p.

Nowosielski J.W. & Patton R.L., 1965 - Variation in the hemeolymph protein,

amino acid, and lipid levels in adult house crickets, *Acheta domesticus* L., of different ages. *J. insect. Physiol.* 11 : 263 – 270.

Peters W., 1992 - A colour Atlas of Arthropods in Clinical Medicine. Wolfe Publishing, London, 304 p.

Peus F., 1935 - Theobaladia (Subg. Culicella). Ochroptera sp. n., eine bisher unbekannte Stechmücke. Markische Tirwelt (Zeitschrift für die Faunistische Erforschung des Kurmark). *Belin.* 1: 113-121.

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 (3):* 289-303.

Ramde F., 1984 - Elements d'écologie. Ecologie fondamentale. *Ed. Mac. Graw. Hill. Paris* 397 p.

Rehimi N., 2004 - Etude de la reproduction de *Culex pipiens* L au niveau morphométrique, comportemental et physiologique et l'évaluation de quelques inhibiteurs de la synthèse de la chitine sur plusieurs aspects. Thèse de Doctorat en Biologie Animale. Université d'Annaba.

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

Rodhain & Peterz C., 1985 - Précis d'entomologie Médical et vétérinaire Malorue. S. A. Editeur 27 Rue d'école de médecine 75006. Paris.

Rondani C., 1872 - Sulle Specie Italiane del genere *Culex* Lin. *Bullettino della Societa Entomologica Italiano.* 4: 29-31.

Rueda L. M., 2008 - Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. *Hydrobiologia.* 595: 477-487.

- Schaffner F., Angel G., Geoffroy B., Hevry J.P., Rhaiem A. & Brnhes J., 2001 - Moustique d'Europe. Institut de recherche pour le développement IRD. Logiciel d'identification.
- Schiner J. R., 1864 - Fauna Austriaca. Die Fliegen (Diptera). Vol 2. Wien: xxxii + 658 p.
- Senevet G. & Prunelle M., 1928 - Les Anophèles d'Algérie .Leur diagnostic d'après l'armature génitale des mâles .*Arch. Inst .Pasteur Algérie*, 6: 468-485.
- Senevet G., 1931 - Contribution à l'étude des nymphes d'Anophelinae. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 9, 20 P.
- Senevet G., 1935 - Les Anophèles de la France et ses colonies. *Encyclo. Entomol. Lechavalier. Paris*. 361 p.
- Senevet G & Fratani L., 1938 - *Anophèles d'thali* Patton dans le Sus oranais. *Arch.Inst. Pasteur Algérie*. 16: 320-321.
- Senevet G., 1939 - *Aedes aegypti* en Algérie. *Arch.Inst.Pasteur d'Algérie* .Vol XVII N4: 597-600.
- Senevet G., Gaud J., & Millet A., 1949 - Validité de l'espèce *Culex mauritanicus* Callot, 19 *Arch.Inst.Pasteur Algérie*, 2(7): 42-47.
- Senevet G., Andarelli L & Duzer A., 1954 - Sur la présence en Algérie de *Aedes longitubus* Cambournac et sur quelque espèces de moustiques peu connues en Afrique du Nord. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 32 :266-275.
- Senevet G., 1958 - Les Anophèles du Globe Révision générale. *Encyclo. Entomol.Lechavalier*. 215 p.
- Senevet G., Clasterier J. & Morvan R., 1959 - Une nouvelle station d'Anophèles (Myzomyia) d'thali patton dans le Sahara français. *Arch. Inst.Pasteur Algérie*, 37: 165-166.
- Senevet G & Andarelli., 1954 - Le genre *Aedes* en Afrique du Nord, I: Les

larves. *Arch. Inst. Past. Algérie*. 32: 310-351.

Senevet G & Andarelli., 1956 - Les Anophèles de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen. *Le chevalier, Paris, Encycl. Ent.* 33, 280 p.

Senevet G & Andarelli L., 1960 - Contribution à l'étude de la biologie des moustiques en Algérie et dans le Sahara Algérien *Ach. Inst. Pasteur, Algérie*, t. XXXVIII, n° 2:305-326.

Senevet G & Andarelli., 1963a - Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen, III: *Aedes*, 1<sup>er</sup> partie: Généralités. *Arch. Inst. Pasteur. Algérie*. 41: 115-141.

Senevet G & Andarelli., 1963b - Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen, III: *Aedes*, 2<sup>ème</sup> partie: Description des espèces du sous genre *Ochlerotatus*, groupe B. *Arch. Inst. Pasteur. Algérie*. 41: 142-172.

Senevet G & Andarelli., 1964a - Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen, III: *Aedes*, 2<sup>ème</sup> partie: Description des espèces du sous genre *Ochlerotatus*, groupe E. *Arch. Inst. Pasteur. Algérie*. 42: 49-144.

Senevet G & Andarelli., 1964b - Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen, III: *Aedes*, 2<sup>ème</sup> partie: Description des espèces du sous genre *Ochlerotatus*, groupe G. *Arch. Inst. Pasteur. Algérie*. 42 :145-192.

Senevet G & Andarelli., 1966 - Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen, III: *Aedes*, 2<sup>ème</sup> partie: Description des espèces du sous genre *Ochlerotatus*, groupe H. *Arch. Inst. Pasteur. Algérie*. 44: 51-74.

Service M. W., 1993 - Mosquitoes (Culicidae). In: Lane R.P & Crosskey R.W. (eds), *Medical Insects and Arachnids*. Chapman & Hall, London, 120-240.

Skuse F. A.A., 1894 (1895) - The banded mosquito of Bengal . *Indian Museum. Notes*, 3: 20.

Simpson G.G., 1961-Principles of animal taxonomy. Oxford University Press, London, 247 p.

- Soltani N., Rehimii., Dradja H & Bendali F., 1999 - Activité du triflumuron à l'égard de *Culex pipiens* et impacts sur deux espèces carnivores non visées. *Ann. Soc. Entomol. France*. 35: 59-64.
- Soltan N., Tine-Djebar F., 2008 - Activité biologique d'un agoniste non stéroïdien de l'hormone de mue sur *Culiseta longiareolata*: analyses morphométrique, biochimique et énergétique. *Revue Synthèse N° 18*. Laboratoire de Biologie Animale Appliquée, Faculté de Science, Département de Biologie, Université d'Annaba.
- Stoll N.R., Dollfus R.P., Forest J., Riley N.D., Sabrosky C.W., Wright C.W & Melville R.V., 1961 - Code international de nomenclature zoologique. *International Trusf for Zoological Nomenclature*, London, 176 p.
- Tennsted D., 2004 - Peau et moustiques. In: Protèges en dermatoallergologie Lille 2004. Paris: John Libbey Eurotext. 91-104 p.
- Theobald F.V., (1901-1910) - A monograph of metamorphosis in mosquito larval: a morphometric analysis, *Mitt. Schweiz.Ent.Ges.* 71: 373-387.
- Trari B., Dakki M., Himmi O & El Agbani M.A., 2003 - Les moustiques (Diptera Culicidae) du Maroc. *Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. Bull Soc Pathol Exot*, 95, 4: 329-334.
- Van Pletzen R., Van der Linde T.C.D., 1981- Studies on biology of *Culiseta longiareolata* (Macquart) (Diptera: Culicidae). *Bulletin of entomological Research* 71: 71-79.
- Ward D & Blaustein L., 1994 - The overriding influence of flash flood on species-area curves in ephemeral Negev Desert pool: a consideration of the value of island biogeography theory. *Journal of biogeography* 21: 595-603.
- Wiens A.W. & Gilbert T., 1968 - Regulation of carbohydrate mobilization and utilization in *Leucophaea maderae*. *J. Insect physiol.* 13: 799-794.
- Wigglesworth V.B., 1972 - The principal of insect physiology. Chapman and Hill.

London,NY.

Zahradnik J., 1984 - Guide des insectes. Paris: Hatier.

## ملخص

الأمراض المنقولة عن طريق البعوض في الجزائر. هذه الدراسة ذات أهمية مع ظهور و انتشار و تظهر أهمية بيئية و طبية لأنها تعالج أصناف البعوض المزعجة و الناقلة للأمراض بالنسبة للإنسان و أجريت عملية جمع و تصنيف أنواع البعوض في منطقة بسكرة في موقعين مختلفين: عين بن . الحيوان نوي و فلياش. أما بالنسبة للدراسة البيوكيميائية قد تمت في مخبر بيولوجيا الحيوان التطبيقي بجامعة عنابة.

تحصلنا على 9 أنواع من البعوض: *Aedes Albopictus*, *Aedes Vexans*, *Aedes Eoensis*, *Culiseta longiareolata*, *Culiseta rossius*, *Culiseta Glaphyroptera*, *Culiseta ochroptera*, *Culiseta morsitans*, *Orthopodomyia pulchripalpis* et *Urnataenia Uniguiculata*..  
وقد تم تحديد المؤشرات البيئية و كيفية توزيع أنواع البعوض.  
الدراسة البيوكيميائية و الطاقوية سلطت الضوء على نوعين من البعوض الأول ذو أهمية طبية من خلال تحديد المكونات (*Culiseta longiareolata*) الثاني ذو أهمية بيطرية ( *Aedes Vexans*)

الدراسة البيوكيميائية و الطاقوية سلطت الضوء على نوعين من البعوض الأول ذو أهمية طبية من خلال تحديد المكونات (*Culiseta longiareolata*) الثاني ذو أهمية بيطرية ( *Aedes Vexans*)  
سكرات (ليرقات الطور الأخير. - دهون-الحيوية الرئيسية للجسم (بروتين  
ذو محتوى من السعرات الحرارية *Culiseta longiareolata* أظهرت النتائج البيوكيميائية بأن النوع حيث يوحى إلى وجود اختلافات من ناحية القدرة الإنجابية و ناقلية *Aedes vexans* أعلى من النوع الأمراض.

مفتاح الكلمات: البعوض، جرد،

مؤشرات بيئية، دراسة بيوكيميائية. *Aedes vexans*, *Culiseta longiareolata*

## SUMMARY

This study is timely and of particular importance with the emergence and expansion of vector-borne diseases in Algeria. It is of interest because certain environmental and medical staff treated mosquito nuisance and vector pathologie to humans and pets. The research was conducted in Biskra for sample collection and inventory, and Annaba in the laboratory of Applied to Animal Biology the description of Culicidae in two different sites Biskra by data, followed by ecological characterizations of this fauna. 9 species were identified: *Aedes albopictus*, *Aedes vexans*, *Aedes esoensis rossius*, *Culiseta glaphyoptera*, *Culiseta ochroptera*, *Culiseta longiareolata*, *Culiseta morsitans* and *Orthopodomyia pulchripalpis Uranotaenia uniguiculata*.

Biochemical characterization and energy of two species with a medical (*Aedes vexans*) and veterinary (*Culiseta longiareolata*) interest was performed by determining the major biochemical constituents (proteins, lipids, carbohydrates) in the last body of larval stage. The biochemical data show that *C. longiareolata* a biochemical and caloric content higher than those of *Ae. Vexans* suggesting differences in reproductive potential and pathogenicity.

Keywords: Mosquitoes, inventories, longiareolata Culiseta, Aedes vexans, ecological indices, biochemistry, Biskra.



## RESUME

Cette étude est d'actualité et revêt une importance particulière avec l'émergence et l'extension des maladies à transmission vectorielle en Algérie. Elle présente un intérêt environnemental et médical certain puisqu'elle traite de moustiques agents de nuisance et vecteurs pathologiques pour l'homme et les animaux domestiques. Les recherches ont été réalisées à Biskra pour la collecte des échantillons et l'inventaire, et à Annaba au laboratoire de Biologie Animale Appliquée pour la description des Culicidae dans deux sites de Biskra différents par certaines données, suivi des caractérisations écologiques de cette faune. 9 espèces ont été identifiées: *Aedes albopictus*, *Aedes vexans*, *Aedes esoensis rossius*, *Culiseta glaphyroptera*, *Culiseta ochroptera*, *Culiseta longiareolata*, *Culiseta morsitans*, *Orthopodomyia pulchripalpis* et *Uranotaenia unguiculata*.

Une caractérisation biochimique et énergétique de deux espèces ayant un intérêt médical (*Aedes vexans*) et vétérinaires (*Culiseta longiareolata*) a été réalisée par la détermination des principaux constituants biochimiques corporels (protéines, lipides, glucides) chez les larves du dernier stade. Les données biochimiques mettent en évidence que *C. longiareolata* a des contenus biochimiques et caloriques supérieurs à ceux d'*Ae. Vexans* suggérant des différences au niveau du potentiel reproducteur et de la pathogénicité.

**Mots clés:** Moustiques, inventaires, *Culiseta longiareolata*, *Aedes vexans*, indices écologiques, biochimie, Biskra.