

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**  
**Université Saad Dahleb –Blida**  
**Faculté des Sciences de la Nature et Vie**  
**Département de Biologie des Populations et des Organismes**



**Mémoire de fin d'études**  
**En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie**  
**Option : Entomologie médicale**

## **Thème**

**Inventaire et distribution des Nématocères  
récoltés sur deux cheptels ovins et bovins dans la  
région de Koléa (Tipasa)**

**Soutenu : Le 16 Septembre 2015**

**Présenté par :**

**CHEGRANI Sarah**

**BENMOUSSA Amel**

**Devant le jury :**

<b>M<sup>me</sup> KARA-TOUMI</b>	<b>Maitre de conférences A</b>	<b>USDB</b>	<b>Présidente</b>
<b>M<sup>me</sup> SAIGHI H.</b>	<b>Maitre assistante A</b>	<b>USDB</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>Mr NEBRI R.</b>	<b>Maitre de conférences B</b>	<b>USDB</b>	<b>Promoteur</b>
<b>Mr LAFRI I.</b>	<b>Maitre-assistant A</b>	<b>USDB</b>	<b>Co-promoteur</b>

**Année Universitaire 2014/2015**

# Remerciement

*Avant d'exposer les résultats de nos recherches, nous tenons à exprimer notre reconnaissance et nos remerciements à tous ceux qui ont contribué à les réaliser et ceux qui nous ont fait l'honneur de les juger.*

*Nous tenons tout d'abord à exprimer nos remerciements à Mr Nebri Rachid, le promoteur pour accepter l'encadrement de ce travail et pour ses conseils.*

*Nous devons une reconnaissance particulière au Mr Lafri Ismail, co-encadreur. Nous tenons à lui exprimer toute notre reconnaissance et nos remerciements pour son accueil et nous a aisément ouvert le laboratoire pour la préparation de ce mémoire et de nous avoir aidé lors de notre travail entomologique.*

*Nos remerciements vont à Mme Kara Toumi pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury.*

*Nous tenons à remercier Mme Saighi Hafidha qui a bien voulu examiner et évaluer ce travail.*

*Nous remercions vivement tous les enseignants du département de Biologie de l'université de Blida.*

*Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*



## Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

Mes très chers parents, Qui sont à l'origine de toutes mes réussites après Dieu, qui n'ont épargné aucun effort pour mon satisfaire, pour leur affection, leur sacrifice, un grand merci pour votre soutien. Que Dieu vous protège pour nous.

A

Mes deux grand-mères que Dieu vous protège pour nous.

A

Eorí gwíyomí dongsaeng Noucha komapta 4 beíng born § 4 beíng eorí one §  
only chínqu :p

A

A mes chers précieux frères, Redhouane, Mohammed el kamel, Zoubir, Fayçal et younes vous avez toujours su être présent quand il le fallait .Puisse le Bon Dieu préserver cette unité, cette entente.

A

Mes chers nièces et neveux, Ichrak, Abd el waddoud, Alaa, Meriem, Amína et Mehdi.

A

Ma chère binôme Amoula merci pour ton travail et ta patience.

A

Tous ceux que j'aime, ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

SARAH ^\_^"





## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*A mes chers parents mon père et ma mère*

*Pour leur patience, leur amour, leur soutien*

*Et leurs encouragements*

*Je vous dis merci et que dieu vous garde toujours pour nous*

*A mes chers frères et surtout NANOU*

*A mes sœurs et surtout SOAAD, ANISSA et SALIHA*

*A mes meilleures amis SARAH, AMINA, AMEL, NABIHA et IBTISSEM*

*Pour leur gentillesse et leur amitié*

*A mes collègues de travail et surtout ma chère SAMIRA*

*Une spéciale dédicace pour deux personnes BOUATI ALI et DACHA HICHEM*

*Pour leur conseils et leurs encouragements*

*A tous ceux qui me sont chers*

*A toute personne qui me connaît*

*Amel*



# Résumé

## Résumé

Dans le but d'améliorer nos connaissances sur la biodiversité des Nématocères, nous avons mené une série d'échantillonnage, dans différents biotopes et gîtes larvaires dans la région de Koléa, Durant la période allant de mi-Mars jusqu'à la mi-Juillet 2015. Différentes techniques sont employées : pièges colorés, pièges adhésifs et piège lumineux pour la capture des moustiques adultes et la méthode de « Dipping » coup de louche pour le prélèvement des larves sur deux cheptels : ovins et bovins. L'inventaire a montré une prédominance de l'espèce *Culex pipiens* par rapport aux autres espèces inventoriées (*Culex theileri* et *Culiseta longiareolata*). Afin d'examiner la relation qui existe entre la structure des biotopes et des gîtes larvaires et l'organisation des peuplements étudiés, une étude systématique et une analyse statistique ont été réalisées.

**Mots clés:** Biodiversité, Nématocères, Koléa, Pièges, Cheptels.

## Abstract

With an aim of improving our knowledge on the biodiversity of Nematocera, we carried out a series of sampling, in various biotopes and larval lodgings in the area of Kolea. During one period of study going March until July 2015. Different technicals were employed: colored traps, adhesive traps and luminous traps for the capture of adult mosquitoes, the method of «Dipping» blow of ladle for the taking away of larvae over two herds : sheep and cuttle. The inventory showed a predominance of the species *Culex pipiens* in relation to other species surveyed (*Culex theileri* et *Culiseta longiareolata*). In order to examine the relationship between the structure of the biotopes and the larval lodgings and the organization of the studied populations, a systematic study and a statistical analysis have been used.

**Key words :** Biodiversity, Nematocera, Kolea, Traps, Herds.

## ملخص

لهدف تحسين معارفنا حول التنوع الحيوي لخطبات القرون فمنا بإتجاز سلسلة من المعينات، في بيئات و مأوي بريفية مختلفة في منطقة القليعة، في الفترة الممتدة من شهر مارس الى جويلية 2015. استعملت في ذلك تقنيات مختلفة، أفخاخ ملونة، أفخاخ لاصقة و فخ مضيء للامساك بالبعوض البالغ و طريقة ضربية المعرف لأخذ عينات من اليرقات عند نوعين من القطيع، المواشي و الأبقار. أوضح لنا الاستطلاع غلبة النوع *Culex pipiens* مقارنة مع الأنواع الأخرى، (*Culex theileri* و *Culiseta longiareolata*). بهدف فحص العلاقة التي نشأت بين بنية البيئات و المأوي الريفية و تنظيم المجتمعات المدروسة، فمنا بإجراء دراسة تصنيفية، بالإضافة الى تحليل احصائي. الكلمات المفتاحية : التنوع الحيوي، خطبات القرون، القليعة، أفخاخ، قطيع.

# Table des matières

---

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des Annexe	
Résumé	
Glossaire	
Introduction .....	1
<b>Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères</b>	
I.1 Généralités sur les Nématocères.....	2
I .1.1 Famille des Ceratopogonidae.....	3
I.1.1.1 Le genre Culicoides.....	4
I .1.1.1.2 Systématique.....	4
I .1.1.1.3 Caractères généraux.....	4
I.1.1.1.4 Morphologie des <i>Culicoides</i> .....	5
I.1.1.1.5 Biologie .....	7
I.1.1.1.6 Cycle de vie.....	8
I.1.1.1.7 Accouplement .....	8
I.1.1.1.8 Repas sanguin .....	8
I.1.1.1.9 Écologie et éthologie des <i>Culicoides</i> .....	9
a) Écologie des adultes .....	9
b) Écologie des larves.....	9
I.1.1.1.10 Répartition géographique des <i>Culicoides</i> .....	10
I.1.1.1.11- Les <i>Culicoides</i> et la transmission des maladies.....	10
➤ La fièvre catarrhale ovine F.C.O. (Bluetongue).....	10
➤ La maladie de SCHMALLEMBERG (S.B.V.).....	11
I.1.2 Famille des psychodidae .....	12
I .1.2.1 Le genre <i>Phlebotomus</i> .....	12
I .1.2.1.1 Systématique.....	12
I .1.2.1.2 Caractères généraux.....	13
I .1.2.1.3 Morphologie des <i>Phlebotomus</i> .....	13
I .1.2.1.4 Biologie .....	15
I .1.2.1.5 Cycle de vie.....	16
I .1.2.1.6 Accouplement.....	16
I .1.2.1.7 Repas sanguin.....	16
I .1.2.1.8 Écologie et éthologie des phlébotomes .....	17

## Table des matières

---

I .1.2.1.9 Répartition géographique des phlébotomes.....	17
I .1.2.1.10 Les Phlébotomes et la transmission des maladies.....	17
➤ Bartonelloses .....	17
➤ Leishmanioses .....	18
I .1.3 Famille des Culicidae .....	19
I .1.3.1 Systématique.....	20
I .1.3.1.1 La sous famille des Culicinae.....	20
• Aedes .....	20
• Culex.....	21
I.1.3.1.2La sous famille des Anophelinae .....	21
I.1.3.1.3 La sous famille des Toxorhynchitinae.....	22
I .1.3.2 Morphologie .....	22
I .1.3.3 Biologie .....	24
I .1.3.4 Cycle de vie.....	25
I .1.3.5 Accouplement.....	25
I .1.3.6 Repas sanguin.....	25
I .1.3.7 Ecologie et éthologie des Culicidae.....	25
I .1.3.8 Répartition géographique des Culicidae .....	26
I .1.3.9 Les Culicidae et la transmission des maladies.....	26
➤ Le paludisme.....	26
➤ La filariose lymphatique.....	27
➤ La fièvre de la vallée du rift (F.V.R.) .....	28
➤ Fièvre de WEST NILE (Nil occidental) .....	29
I .1.4 Famille des Simulidae.....	29
I .1.4.1 Systématique.....	30
I .1.4.2 Morphologie des simulidae .....	30
I .1.4.3 Biologie .....	32
I .1.4.4 Cycle de vie.....	32
I .1.4.5 Accouplement.....	32
I .1.4.6 Repas sanguin.....	32
I .1.4.7 Ecologie et éthologie des simulidae.....	33
I .1.4.8 Les simulidies et la transmission des maladies.....	33
➤ L'onchocercose bovine .....	33
I.2 La lutte antivectorielle contre les moustiques .....	33
I.2.1 Définition .....	33
I.2.2 Classification des méthodes de L.A.V. ....	34

## Table des matières

---

I.2.3 La surveillance entomologique .....	35
<b>Chapitre II : Matériel et méthodes</b>	
II.1.Objectif de l'étude .....	36
II.2. Présentation de la région d'étude .....	36
II.2.1. Situation géographique .....	36
II.2.2. Caractérisation du climat de la commune de Koléa .....	37
II.2.2.1. Le climat .....	37
II.2.2.1.1. Précipitations .....	37
II.2.2.1.2. Température .....	37
II.2.3. Analyse climatique .....	38
II.2.3.1. Diagramme de Gaussen .....	38
II.2.3.2.Climagramme et quotient pluviométrique d'Emberger .....	39
II.2.4. Relief et hydrographie .....	40
II.2.5. Le vent .....	41
II.2. Matériel et méthodes .....	41
II.2.1.Méthodologie utilisée sur le terrain .....	41
II.2.1.1.Les méthodes d'échantillonnage des adultes .....	41
II.2.1.1.1. Les Pièges Adhésifs .....	42
II.2.1.1.1.1.Les avantages .....	42
II.2.1.1.1.2. Les inconvénients .....	42
II.2.1.1.2. Les Pièges Lumineux .....	43
II.2.1.1.2.1. L'avantage .....	43
II.2.1.1.2.2. L'inconvénient .....	43
II.2.1.1.3. Les pièges colorés (récipients jaunes) .....	44
II.2.1.1.3.1. Les avantages .....	44
II.2.1.1.3.2.Les inconvénients .....	44
II.2.1.2.Les méthodes d'échantillonnage des larves .....	45
II.2.2.Méthodologie utilisée au laboratoire .....	49
II.2.2.1. Le matériel utilisé au laboratoire .....	50
II.2.2.2. Préparation et montage des adultes .....	50
II.2.2.3. Déterminations au laboratoire des adultes recueillis sur le terrain .....	50
II.2.2.4. Préparation et montage des larves.....	50
II.2.2. 5. Déterminations au laboratoire des larves recueillis sur le terrain .....	52
II.3.Exploitation des résultats.....	52
II.3.1.Richesse spécifique (ou totale).....	52
II.3.2.Indice de diversité de Shannon-Weaver .....	52
II.3.3.Indice d'équitabilité .....	53

## Table des matières

---

II.3.4.Fréquence centésimale ou abondance relative .....	53
<b>Chapitre III : Résultats et discussion</b>	
III.1. Inventaire et identifications des espèces des moustiques adultes récoltées.....	54
III.1.1. Résultats.....	54
-Systématiques des espèces collectées.....	56
III.1.1.1.Interprétation des résultats par les indices écologiques et analyses statistiques des adultes .....	56
-La richesse spécifique (S) des espèces récoltées.....	56
- L'abondance relative (AR) .....	56
- Représentation graphique de l'abondance relative .....	57
- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E).....	57
III.1.2.Discussion.....	58
III.2.Inventaire et identifications des différentes espèces des larves récoltées.....	59
III.2.1. Résultats .....	59
III.2.1.1. Position systématique des espèces identifiées.....	59
A- Identification des larves de <i>Culex pipiens</i> .....	59
B- Identification des larves de <i>Culex theileri</i> .....	61
C- Identification des larves de <i>Culiseta longiareolata</i> .....	62
III.2.1.1.1.Interprétation des résultats par les indices écologiques et analyses statistiques des larves .....	63
-La richesse spécifique (S) des espèces récoltées dans les 7 gîtes .....	63
- L'abondance relative (AR) .....	64
-Représentation graphique de l'abondance relative .....	64
- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E).....	64
III.2.2. Discussion.....	65
Conclusion.....	67

## Liste des figures

---

<b>Figure 1</b> : Les antennes chez les moustiques (a) : Anophelinae, (b) : Culicinae .....	2
<b>Figure 2</b> : Morphologie générale du moustique.....	3
<b>Figure 3</b> : (a) <i>C. imicola.</i> , (b) <i>C. punctatus</i> .....	4
<b>Figure 4</b> : Œufs de <i>Culicoides</i> .....	5
<b>Figure 5</b> : Les larves de <i>Culicoides</i> .....	5
<b>Figure 6</b> : Les nymphes de <i>Culicoides</i> .....	6
<b>Figure 7</b> : Représentation d'une femelle <i>Culicoides brevitarsis</i> , ailes ouvertes et de profil.....	7
<b>Figure 8</b> : Cycle évolutif des <i>Culicoides</i> .....	8
<b>Figure 9</b> : Représentation schématique du virus de la F.C.O.....	10
<b>Figure 10</b> : Symptômes de la fièvre catarrhale ovine et bovine : croûtes sur les naseaux d'une brebis.....	11
<b>Figure 11</b> : Schéma d'un virus appartenant à la famille des Bunyaviridae.....	11
<b>Figure 12</b> : Avorton ovin.....	12
<b>Figure 13</b> : Morphologie générale de phlébotome adulte .....	14
<b>Figure 13</b> : Différents stades du développement de Phlébotomes .....	16
<b>Figure 15</b> : Représentation schématique des organites de Leishmania.....	18
<b>Figure 16</b> :Stades cellulaires de leishmania.(a):forme promastigote,(b):forme amastigote .....	19
<b>Figure 17</b> : Les genres représentés en Algérie.....	19
<b>Figure18</b> : <i>Aedes albopictus</i> .....	20
<b>Figure19</b> : <i>Aedes aegypti</i> .....	20
<b>Figure 20</b> : Photo d'une femelle de <i>Cx. pipiens</i> lors d'un repas de sang.....	21
<b>Figure 21</b> : Photo d' <i>Anopheles atroparvus</i> femelle, gorgée de sang.....	21
<b>Figure 22</b> : Photo de Toxorhynchites.....	22
<b>Figure 23</b> : Identification morphologique des parasites de la malaria(1- <i>P. vivax</i> , 2- <i>P. ovale</i> , 3- <i>P. falciparum</i> et 4- <i>P. malariae</i> ).....	27
<b>Figure 24</b> : <i>W. bancrofti</i> .....	28
<b>Figure 25</b> : Elephantiasis des membres dû à <i>W.bancrofti</i> .....	28
<b>Figure 26</b> : Cycle biologique du virus de la F.V.R.....	29
<b>Figure 27</b> : Femelle <i>Simulium</i> sp.....	30
<b>Figure 28</b> : Morphologie générale de la Simulie adulte.....	31
<b>Figure 29</b> : Présentation géographique de la région de Koléa.....	36
<b>Figure 30</b> : Diagramme climatique de précipitation et température de koléa.....	38
<b>Figure 31</b> : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Koléa.....	39
<b>Figure 32</b> : Situation de la région de Koléa dans le climagramme d'EMBERGER.....	40
<b>Figure 33</b> : Photo originale de l'étalement avec de l'huile de ricin.....	42

## Liste des figures

---

<b>Figure 34</b> : Photo originale des pièges adhésifs installés à l'intérieur de l'étable.....	43
<b>Figure 35</b> : Photo originale de piège lumineux installé à l'intérieur de l'étable.....	44
<b>Figure 36</b> : Photo originale des pièges colorés installés à l'extérieur de l'étable.....	45
<b>Figure 37</b> : Etable des bovins laitiers situé sur RN 69 Kolea-Blida.....	45
<b>Figure 38</b> : La bergerie Berbessa .....	45
<b>Figure 39</b> : Oued Mazafran(photos originales) .....	46
<b>Figure 40</b> : Les trois gites d'Oued Mazafran (photos originales).....	47
<b>Figure 41</b> : Petite fontaine (photo originale).....	47
<b>Figure 42</b> : Récipient de stockage d'eau (photo originale).....	47
<b>Figure 43</b> : Mare de Moktaa Kheira (photo originale).....	48
<b>Figure 44</b> : Les deux gites de Moktaa Kheira (photos originales).....	48
<b>Figure 45</b> : Une louche, méthode de dipping (photos originales) .....	49
<b>Figure 46</b> : Stockage et conservation des moustiques dans des eppendorfs contenant de l'alcool à 70° .....	49
<b>Figure 47</b> : Montage des larves sur les lames (photo originale).....	51
<b>Figure 48</b> : Méthode de fixation des larves (photos originales).....	51
<b>Figure 49</b> : Représentation graphique du pourcentage des adultes capturés par les trois pièges.....	54
<b>Figure 50</b> : Distribution des espèces adultes collectées dans la bergerie et l'étable.....	55
<b>Figure 51</b> : Présentation graphique de l'abondance relative des espèces identifiées .....	57
<b>Figure 52</b> : Résultat de l'identification du genre <i>Culex</i> .....	60
<b>Figure 53</b> : Résultat de l'identification de l'espèce <i>Culex pipiens</i> .....	61
<b>Figure 54</b> : Résultat de l'identification du genre <i>Culex</i> .....	61
<b>Figure 55</b> : Résultat de l'identification de l'espèce <i>Culex theileri</i> .....	62
<b>Figure 56</b> : Résultat de l'identification du genre <i>Culiseta</i> .....	62
<b>Figure 57</b> : Résultat de l'identification de l'espèce <i>Culiseta longiareolata</i> .....	63
<b>Figure 58</b> : Présentation graphique de l'abondance relative des espèces inventoriées dans la région d'étude.....	64

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau 1</b> : Données morphologiques et comportementales des trois genres de moustiques.....	26
<b>Tableau 2</b> : Situation de la station météorologique de Koléa.....	36
<b>Tableau 3</b> : Précipitation moyenne mensuelle enregistré au niveau de la région de Koléa (2013/2014).....	37
<b>Tableau 4</b> : Température mensuelle enregistré au niveau de la région de Koléa (2013/2014)....	37
<b>Tableau 5</b> : Précipitations et température exposent le tableau Ombrothermique de Gaussen....	38
<b>Tableau 6</b> : Quotient d'Emberger et étage bioclimatique.....	40
<b>Tableau 7</b> : Nombre des individus capturés dans les deux stations d'étude selon le type de piégeage.....	54
<b>Tableau 8</b> : Nombre des espèces capturées selon les deux stations.....	55
<b>Tableau 9</b> : Classification des espèces identifiées.....	56
<b>Tableau 10</b> : Richesse spécifique des espèces des diptères récoltés par les 3 pièges dans les 2 stations.....	56
<b>Tableau 11</b> : L'abondance relative des espèces identifiées.....	56
<b>Tableau 12</b> : Valeurs de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), de la diversité maximale ( $H' \max$ ) et de l'équitabilité (E) (adultes) .....	57
<b>Tableau 13</b> : Résultats d'identifications des espèces collectées dans les 7 gîtes.....	59
<b>Tableau 14</b> : Richesse spécifique des espèces des moustiques récoltés dans les 7 gîtes.....	63
<b>Tableau 15</b> : L'abondance relative des espèces identifiées.....	63
<b>Tableau 16</b> : Valeurs de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), de la diversité maximale ( $H' \max$ ) et de l'équitabilité (E) (larves) .....	64

## Liste des annexes

---

**Annexe I** : Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie.

**Annexe II** : Clé d'identification des Nématocères.

**Annexe III** : Températures et précipitations moyennes mensuelles enregistrées au niveau de la région de Koléa (statistiques sur 20 ans).

**Annexe IV** : Les différents critères d'identification des larves de culicidae.

**Annexe V** : Les espèces de Culicidae connues en Algérie.

**Annexe VI** : Le matériel utilisé au laboratoire.

## Liste des abréviations

---

<b>An.</b>	Anopheles
<b>B.</b>	Brugia
<b>C.</b>	Culicoides
<b>Cs.</b>	Culiseta
<b>Cx.</b>	Culex
<b>D.D.T.</b>	Dichloro-Diphényl-Trichloroéthane.
<b>F.C.O.</b>	Fièvre Catarrhale Ovine
<b>Fig.</b>	Figure
<b>F.V.R.</b>	Fièvre de la Vallée du Rift
<b>L.A.V.</b>	Lutte Anti-Vectorielle
<b>O.I.E.</b>	Office International des Epizooties
<b>O.M.S.</b>	Organisation Mondiale de la Santé.
<b>O.N.M.</b>	Office National Météorologique
<b>P.</b>	Plasmodium
<b>S.B.V.</b>	SCHMALLENBERG Virus
<b>U.B.V.</b>	Ultra Bas Volume.
<b>W.</b>	Wuchereria
<b>W.N.V.</b>	Fièvre West Nile

## Glossaire

---

**Anautogène** : les femelles (diptères hématophages) doivent se nourrir de sang pour assurer la maturation de leurs œufs (besoin d'une nourriture riche en protéines).

**Apneustique** : Caractérise les larves ne possédant pas de stigmates respiratoires. La respiration est alors transcuticulaire ou trachéo-branchiale.

**Aptère** : Dépourvu d'ailes. Chez les coléoptères, ce terme (consacré par l'usage bien qu'inexact) désigne une espèce ayant des élytres mais pas d'ailes postérieures, et donc incapable de voler.

**Arbovirus** : terme issu de l'expression anglo-saxonne « arthropod-born-virus » qui sont des virus habituellement transmis dans les conditions naturelles, de vertébré à vertébré, par un arthropode hématophage qui en constitue le vecteur principal. Cette définition est purement épidémiologique et non virologique, puisqu'elle repose sur un mode de transmission et non sur des propriétés virologiques.

**Arthropode** : Animal pourvu d'appendices articulés. Les insectes font partie de l'embranchement des arthropodes.

**Autogène** : les femelles (diptères hématophages) peuvent produire une première ponte sans repas sanguin, elles sont dites autogènes.

**Coprophage** : La coprophagie, consiste à consommer des matières fécales. Ce comportement est un mode d'alimentation normal pour certains animaux.

**Diapause** : Arrêt du développement intervenant à différents stades du cycle biologique (œuf, larve, nymphe, adulte) selon les espèces.

**Élytre** : Aile antérieure plus ou moins durcie formant un étui sous lequel se replie l'aile postérieure membraneuse.

**Epizootie** : maladie contagieuse qui atteint un grand nombre d'animaux.

**Ethologie** : étude scientifique du comportement des animaux dans leur milieu naturel.

**Eucéphale** : Se dit des larves de Diptères possédant une capsule céphalique complète, bien différenciée et sclérotisée.

**Exuvie** : Dépouille larvaire ou nymphale correspondant à l'ancienne cuticule abandonnée après chaque mue.

## Glossaire

---

**Hétérométabole :** Insecte à métamorphose incomplète, sans stade nymphal. Les stades juvéniles portent des ébauches alaires plus ou moins développées.

**Holométabole :** Insecte à métamorphose complète passant par un stade nymphal entre larve et imago. Les larves sont dépourvues d'ébauches alaires.

**Métamorphose :** Série de transformations par lesquelles un insecte passe, de la larve à l'imago.

**Mue :** Renouvellement périodique du tégument s'accompagnant d'un accroissement de taille ou de modifications plus ou moins profondes de l'insecte.

**Oothèque :** Etui ou capsule renfermant les œufs de certains insectes.

**Saproxylophage:** Les organismes saproxylophages, par opposition aux organismes dits « xylophages » sont des organismes qui ne consomment que le bois mort. Les organismes saproxylophages vivent en communautés composées de champignons, bactéries, protozoaires et invertébrés (dont de nombreux coléoptères).

**Stigmate :** Ouverture d'une voie respiratoire par laquelle l'air pénètre dans les trachées jusqu'aux organes.

**Ultra Bas Volume :** méthode de distribution d'un insecticide permettant de fragmenter une faible quantité du composé en gouttelettes extrêmement fines à des fins de dispersion aérienne ou terrestre.

## Introduction

---

Les insectes qui constituent plus de 50% de la diversité de la planète prennent de plus en plus d'importance dans la recherche. Le souci de la santé humaine est l'une des meilleurs raisons d'étudier les insectes nuisibles qui ont une incidence sur les maladies infectieuses. (MERABETI & OUKID, 2011).

La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres d'autre part, font de ces insectes un bon matériel d'étude pour les biologistes. (TRARI *et al.* ,2003)

Certains groupes de Diptères sont responsables des plus grandes endémies, c'est le cas des groupes étudiés : Cératopogonidae, Psychodidés, Culicidae et Simulidae.

Les groupes étudiés et de même importance, causent de graves préjudices tant à l'homme qu'aux animaux ils affectent un large éventail de ruminants domestiques et sauvages. Leur présence peut donc gêner l'essor économique par leur rôle vecteurs potentiels de maladies infectieuses, tel que le paludisme, la leishmaniose, la filariose, La fièvre catarrhale et le virus de Schmallenberg. La morphologie du moustique aussi est en rapport directe avec son mode de vie. Cet insecte comporte une écophase aquatique concernant les stades pré imaginaires (larves et nymphe) alors que les adultes ont une vie aérienne (Rioux, 1958).

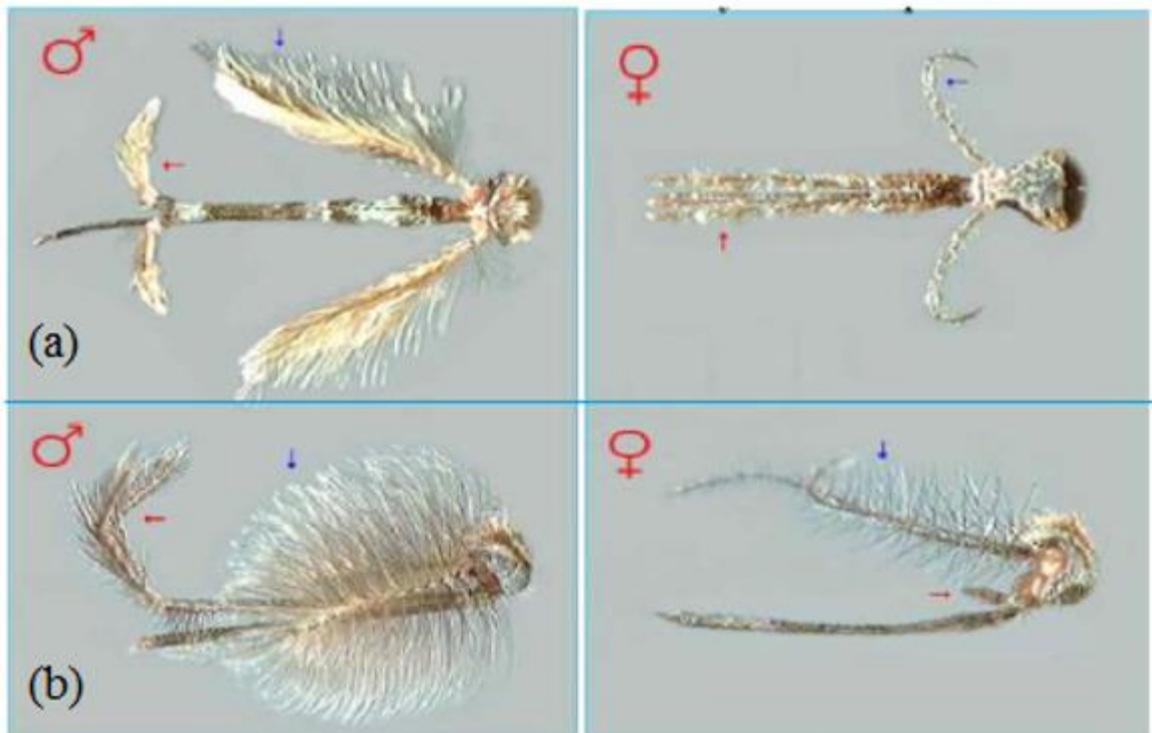
En Algérie les travaux et les recherches menés sur ces groupes restent partiels et limités à certaines zones. Vu l'importance de ces groupes d'insectes dans l'entomologie médicale et dans le but d'améliorer nos connaissances sur la biosystématique et la biodiversité. Pour cela nous avons choisi quelques biotopes (sites de piégeages) et quelques gîtes larvaires pour les moustiques réparties dans la région de Koléa.

A cet effet notre travail s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre présente une revue bibliographique sur les Nématocères à intérêt médicale, Dans cette partie, nous donnons un aperçu sur les critères généraux, la classification, la bioécologie des différents stades, la répartition et sur le rôle vecteur des groupes étudiés avec les différentes méthodes de lutte antivectorielle. Dans le deuxième chapitre nous présentons la région d'étude et la description des biotopes et les gîtes larvaires afin de mieux structurer notre travail, ainsi que les méthodes utilisées pour l'échantillonnage et l'identification. Et le troisième chapitre est consacré à la discussion des résultats obtenus par rapport aux études précédemment menées dans d'autres travaux. Et finalement une conclusion générale.

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

## I.1 Généralités sur les Nématocères

Les insectes diptères du sous-ordre des nématocères peuvent se distinguer par les caractères suivants : antennes ordinairement plus développées chez les mâles, aussi longues ou plus longues que la tête (fig. 1) et le thorax réunis, composées de plus de dix articles, ces derniers jamais soudés à partir du troisième, semblables entre eux et portant souvent des verticilles de poils. Palpes maxillaires allongés, pendants ou dressés, formés de 4-6 articles. Yeux médiocrement développés, semblables dans les deux sexes, rarement contigus sur une grande longueur. Larves eucéphales, parfois enfermées dans un cocon soyeux, mandibules mobiles. Les diptères nématocères renferment des insectes toujours hygrophiles, occasionnellement saproxylophages, phytophages, coprophages ou hématophages (SEGUY ,1940)



-Fig.1: Les antennes chez les moustiques (a) : Anophelinae, (b) : Culicinae (FALL ,2013) (modifiée).

Selon. MOULINIER, (2002) les nématocères comportent 4 familles, abritant des genres vecteurs de germes pathogènes notamment de parasites et de virus.

- **Cératopogonidés** : Transmission de filaires non pathogènes.

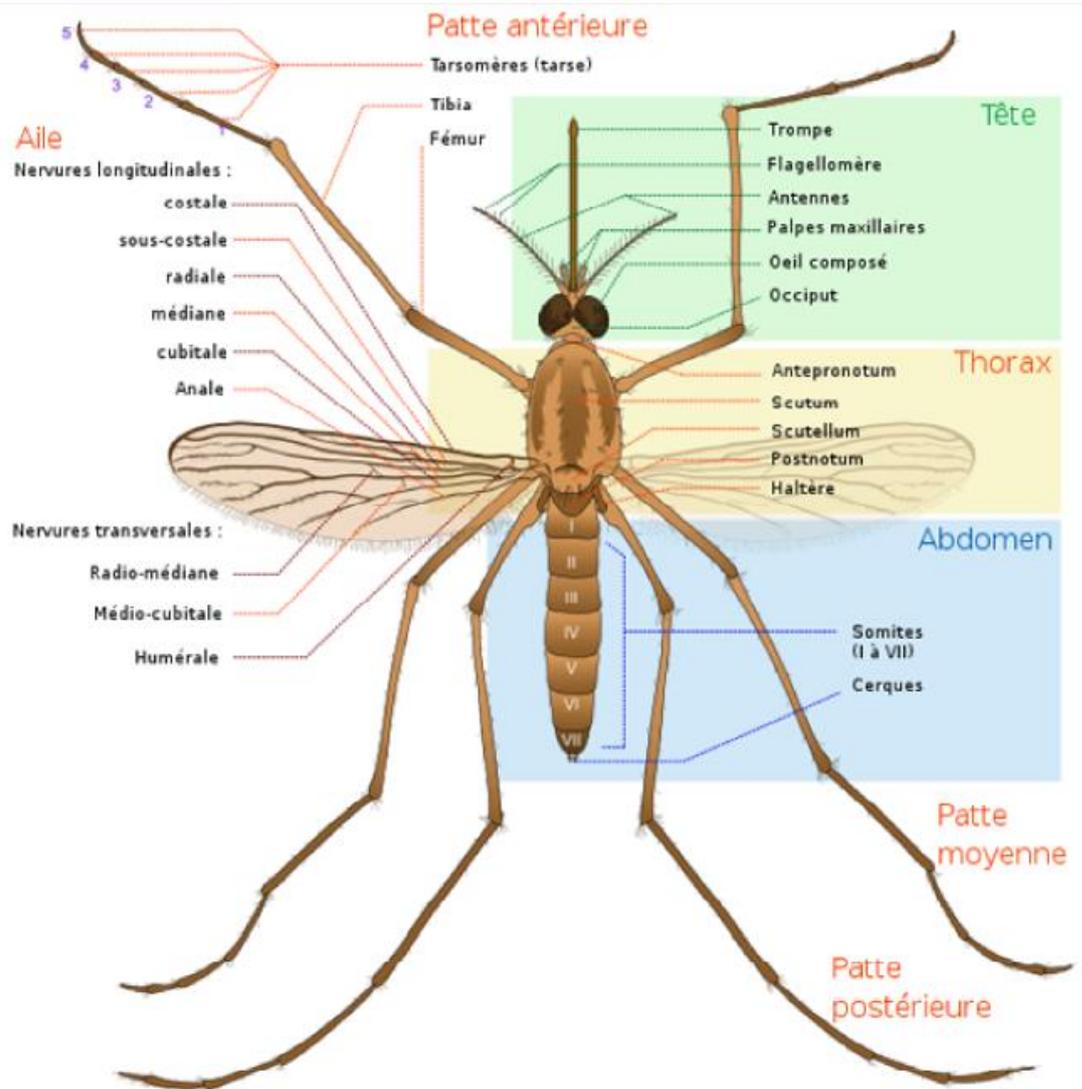
-**Psychodidés** : Transmission des leishmanioses.

-**Culicidés** : ou moustiques (transmission du paludisme, de la filariose lymphatique, de la fièvre jaune, d'arboviroses).

-**Simulidés** : transmission de l'onchocercose.

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

D'après PRESSAT (1905) et HOLSTEIN (1949) in LOUNACI (2003), l'ordre des diptères comprend les brachycères à corps trapu et antennes courtes de trois articles et les nématocères à corps élancés et antennes longues de 14 à 15 articles.



-Fig. 2 : Morphologie générale du moustique (VACUS ,2012)

## I .1.1 Famille des Ceratopogonidae

La famille des Cératopogonidés, comprend près de 60 genres répartis entre 4 sous-familles et environ 4000 espèces. Seules les femelles sont hématophages, les mâles se nourrissant de nectar. Ils présentent les caractéristiques des diptères de cette famille : un corps élancé, avec des ailes velues recouvrant le dos au repos et des antennes longues et filiformes, globuleuses à la base, constituées de 12 à 16 articles agencés comme des grains de chapelet (parties articulées des antennes). La zone des cellules radiales sur les ailes apparaît condensée. Les quatre sous-familles

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

des Cératopogonidés sont les *Leptoconopinae*, les *Forcipomyiinae*, les *Dasyheleinae* et les *Ceratopogoninae*, cette dernière comprenant le genre *Culicoides* (KETTLE, 1984).

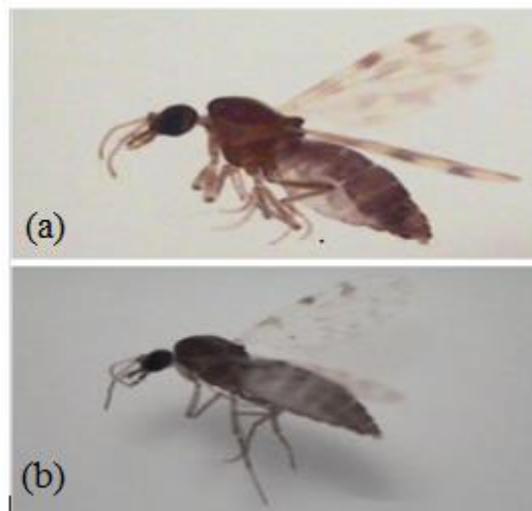
## I.1.1.1 Le genre *Culicoides*

### I .1.1.1.2 Systématique

Règne :..... Animalia  
Embranchement :.....Arthropoda  
Sous-embranchement :.....Hexapoda  
Classe :..... Insecta  
Sous-classe :..... Pterygota  
Ordre :.....Diptera  
Sous-ordre :.....Nematocera  
Famille :.....Ceratopogonidae  
Sous-famille :.....Ceratopogoninae  
Genre :.....*Culicoides* (LATREILLE, 1809)

### I .1.1.1.3 Caractères généraux

La première description des *Culicoides* dans la littérature a été réalisée en 1713. Celle-ci évoquait les circonstances de piqûres par ces moucherons ainsi que leur cycle de développement (MELLOR *et al.*,2000).Les *Culicoides* sont les plus petits diptères hématophages connus et ne mesurent qu'un à trois mm de longueur (pour cette raison, ils sont souvent qualifiés de « moucherons» alors qu'ils sont plus apparentés aux moustiques qu'aux mouches). (KEETLE, 1984).



-Fig. 3: (a) *C.imicola.*, (b) *C.punctatus* (BALENGHIEN et DELECOLLE, 2009)

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

## I.1.1.1.4 Morphologie des *Culicoides*

### -Les œufs

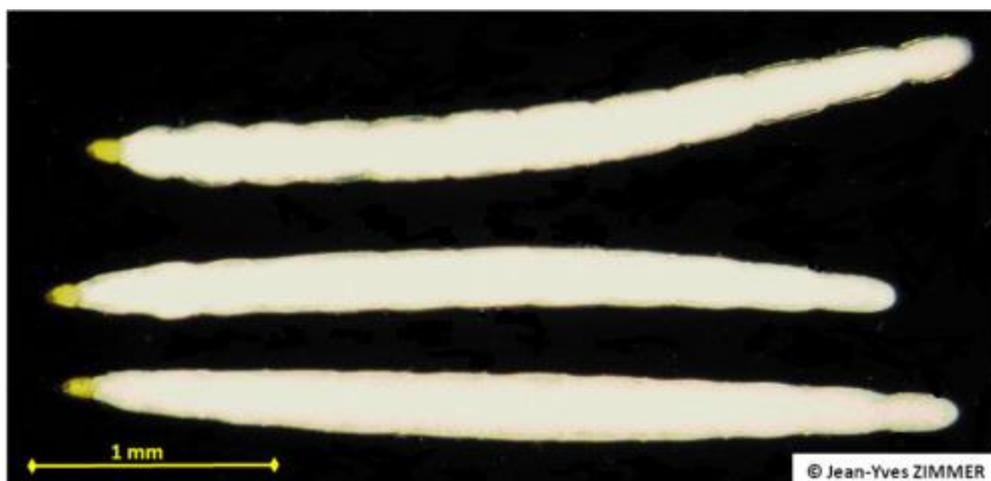
Les œufs de 300 à 500 µm, foncés et en forme de banane, sont pondus en chapelet sur le substrat où évolueront les larves, et rarement sur l'eau. Chaque ponte comporte 30 à 150 œufs. (MOULINIER, 2002)



-Fig.4: Œufs de *Culicoides* (BALENGHIEN et DELECOLLE, 2009)

### - La larve

Les larves (4 à 6 mm) sont vermiformes avec une zone céphalique très pigmentée portant des pièces buccales broyeuses. Les 3 segments thoraciques sont semblables aux 8 ou 9 segments abdominaux visibles, ce qui donne à la larve une allure typiquement vermiforme avec de très rares soies. (MOULINIER, 2002)



-Fig.5 : Les larves de *Culicoides* (ZIMMER *et al.*, 2013)

### -La nymphe

Les nymphes, mobiles mais peu actives, se caractérisent quant à elles par un céphalothorax portant 2 trompettes respiratoires assurant leur respiration aérienne et un abdomen se terminant

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

par 2 tubercules coniques. Ces nymphes peuvent se présenter sous forme libre ou attachées à divers débris organiques. (ZIMMER *et al.*, 2013)



-Fig.6: Les nymphes de *Culicoides* (BALENGHIEN et DELECOLLE, 2009)

## - L'adulte

Mesure 0.5 à 3mm

### ✓ Tête

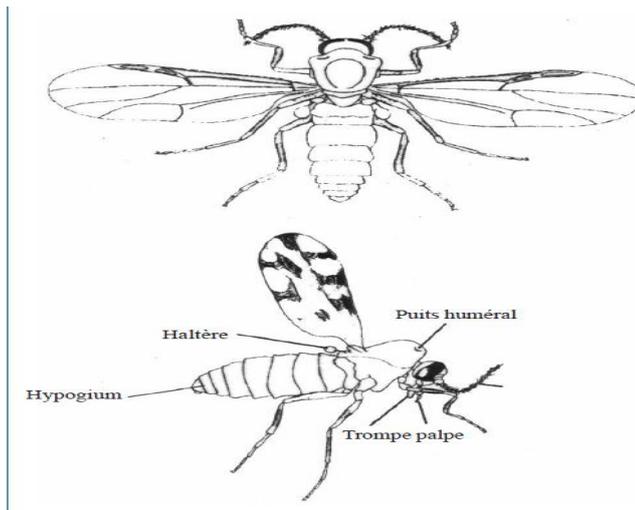
Les yeux sont gros et proéminents. Les antennes : longues à 15 segments, présentant un dimorphisme sexuel comme chez les culicidés (les antennes du mâle sont plumeuses). Les pièces buccales et la trompe : sont similaires à celles des simulies. La trompe n'est pas érigée en avant, elle est dirigée perpendiculairement à l'axe du corps vers le bas. Les palpes à 5 articles (le 2<sup>ème</sup> est plus long) sont aussi longs que la trompe.

### ✓ Thorax

Seul le genre *Culicoides* présente 2 fossettes antérieures pigmentées (noires). Les pattes sont courtes et trapues. Les ailes sont petites, arrondies à leur extrémité, sans écailles, mais les soies pigmentés des nervures donnent un aspect moucheté caractéristique. La nervure médiane est bifurquée et la radiale épaissie est reliée à la médiane par une nervation transverse. Au repos les ailes sont croisées à plat sur l'abdomen. (MOULINIER, 2002). Un thorax est constitué de trois segments. (KETTLE, 1962)

### ✓ Abdomen

L'abdomen est composé de 10 segments (fig.7), dont le dernier est réduit à des cerques. L'élément principal de diagnose d'espèces est l'hypogium situé à l'extrémité distale de l'abdomen chez les mâles. Il existe des clés d'identification des groupes d'espèces, fondées presque exclusivement sur cet organe. (KETTLE, 1984)



-Fig. 7: Représentation d'une femelle *C. brevitarsis*, ailes ouvertes et de profil (KEETLE, 1984).

## I.1.1.1.5 Biologie

### - Les œufs

Ils sont déposés sur la vase ou la boue, sur les feuilles flottantes de plantes immergées, sur du fumier, des tas de feuilles en décomposition, des trous d'arbres, des plantes, des trous de crabes sur les rives de petits cours d'eau ou sur le bord de rivages marins (espèces halophiles), sur les bouses d'animaux herbivores, la tranche sciée des troncs de bananier en Afrique (*C. milnei*, *C. grahami*). L'éclosion intervient après 2 à 10 jours en fonction de la température. Les œufs peuvent être diaposiques en saisons froides dans les pays à climat tempéré. Ils éclosent ensuite comme ceux des moustiques du genre *Aedes* après une remise en eau du gîte.

### - Les stades larvaires

Les larves sont aquatiques ou semi-aquatiques et apneustiques. Le stade larvaire peut durer jusqu'à 7 mois en région tempérée où l'hibernation a lieu sous cette forme. Les gîtes larvaires sont de nature très variée : ils peuvent être des collections d'eaux boueuses et usées, du sable humide, des petites mares d'eaux temporaires des prairies, des marécages. Les larves subissent 3 mues. (BEAUFILS, 2010). Les larves peuvent entrer en diapause à la saison froide et la nymphose interviendra après plusieurs mois. (MOULINIER, 2002)

### -Le stade nymphal

Les nymphes ne se nourrissent pas, on les trouve en général à la surface de l'eau dans lequel elles se sont développées ou sur un support solide. La durée de ce stade est fonction de la température et de l'espèce de *Culicoides* mais elle est en général courte, en moyenne de 2 à 10 jours, parfois jusqu'à 3 à 4 semaines (DUSOM, 2012). Les nymphes, peu mobiles, vivent sous la surface de l'eau (cornes respiratoires). La métamorphose de la nymphe produit un adulte en 2 à 10 jours.

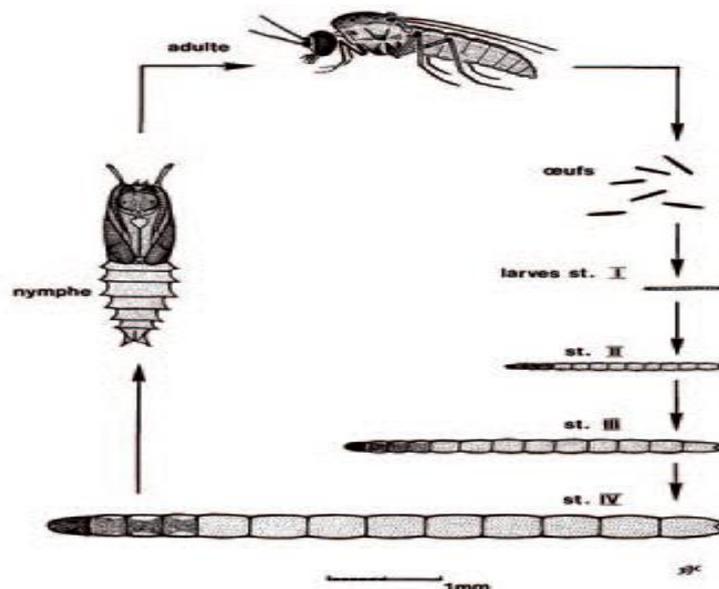
# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

## - Le stade imaginal (adulte)

Les adultes se nourrissent de jus sucré d'origine végétale, en outre les femelles de la plupart des espèces sont hématophage, se gorgeant sur des vertébrés à sang chaud ou froid, mais plusieurs cas d'autogénie sont connus. (RODHAIN et PEREZ ,1985)

### I.1.1.1.6 Cycle de vie

Les femelles pondent leurs œufs au niveau des futurs gîtes larvaires, ils sont souvent accolés les uns aux autres en chapelet d'une soixantaine d'œufs. L'éclosion a lieu de 2 à 15 jours plus tard, par rupture du chorion à l'un des pôles de l'œuf. (RODHAIN et PEREZ ,1985)



-Fig.8 : Cycle évolutif des *Culicoides* (BALENGHIEN et DELECOLLE, 2009)

### I.1.1.1.7 Accouplement

L'accouplement a lieu le plus souvent dans de grands espaces et est précédé d'un vol nuptial composé de nombreux mâles et femelles : ce sont des espèces eurygames. L'accouplement effectué, la femelle a un besoin accru de sang et devient très agressive. Son repas de sang ingéré, elle se repose pour permettre la maturation des œufs (pendant 2 à 4 jours selon les espèces et plus, pour celles des zones froides). Ce n'est qu'ensuite qu'a lieu la ponte (en général 5 à 6 pontes dans la vie d'une femelle). (PERIE *et al.*, 2005)

### I.1.1.1.8 Repas sanguin

Seules les femelles sont hématophages, mais elles prennent régulièrement, comme les mâles, des repas sucrés (sucs floraux et fruitiers).ils peuvent percer le parenchyme des feuilles et aspirer la

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

sève. Les femelles sont mamophiles, ornithophiles, et peuvent aussi se nourrir sur d'autres insectes hématophages (ex. : *anophèles*), pompant alors le sang déjà ingéré par ces derniers. (MOULINIER, 2002). Les *culicoïdes* femelles adultes prennent un repas sanguin tous les 3-4 jours environ (BIRLEY *et al.*, 1982), nécessaire pour la maturation des œufs. La ponte survient 2 à 4 jours après la prise alimentaire. (KETTLE, 1962). Quelques espèces peuvent être autogènes (ex. : *C.furens*). Les *culicoïdes* sont en général exophages, mais certaines espèces piquent à l'intérieur des bâtiments (ex. : *C.grahami*). L'activité est en général crépusculaire et nocturne, mais certains se déplacent de jour (*C.grahami* pique tôt le matin). Les temps chauds, orageux, humides et sans vent sont favorables aux déplacements des femelles. Les *culicoïdes* anthropophiles piquent l'homme préférentiellement aux niveaux du cuir chevelu et de la face. Les gîtes de repos sont situées à proximité des gîtes de ponte. (MOULINIER, 2002)

## I.1.1.1.9 Écologie et éthologie des *Culicoïdes*

### a) Écologie des adultes

De nature crépusculaire à nocturne, la plupart des espèces sont au repos au niveau de la végétation durant la journée et fréquentent alors la face inférieure des feuilles ou des herbes situées dans les zones ombragées. La survie, l'activité et la dispersion de ces moucheron piqueurs sont fortement influencées par les variables météorologiques telles que la température, l'humidité, l'agitation de l'air, la phase lunaire, etc. La température est sans doute l'élément majeur influençant leur comportement et leur survie, leur activité étant significative entre 13 °C et 35 °C, malgré certaines variations interspécifiques (BRAVERMAN et CHECHIK, 1996). Une humidité élevée joue également un rôle important pour le développement et la survie des *culicoïdes*, principalement pour les stades larvaires, très sensibles à la dessiccation (MURRAY, 1991). La dispersion active des *culicoïdes* étant très limitée (MELLOR *et al.*, 2000).

### b) Écologie des larves

Le développement larvaire des *Culicoïdes* est optimal au sein des milieux semi-aquatiques, principalement représentés par les substrats humides et riches en débris organiques divers. L'humidité et la nutrition sont en effet primordiales à la croissance et au développement des larves. Elles sont retrouvées majoritairement au sein de la couche superficielle de ces habitats et plus précisément dans les 5 à 6 premiers centimètres de substrat. La distribution et le mouvement des larves de *Culicoïdes* sont donc souvent étroitement liés à la fluctuation du niveau de l'eau dans les sols. Ces larves présentent de plus un phototropisme négatif lorsqu'elles sont repues et positif quand elles sont à jeun. (ZIMMER *et al.*, 2013)

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

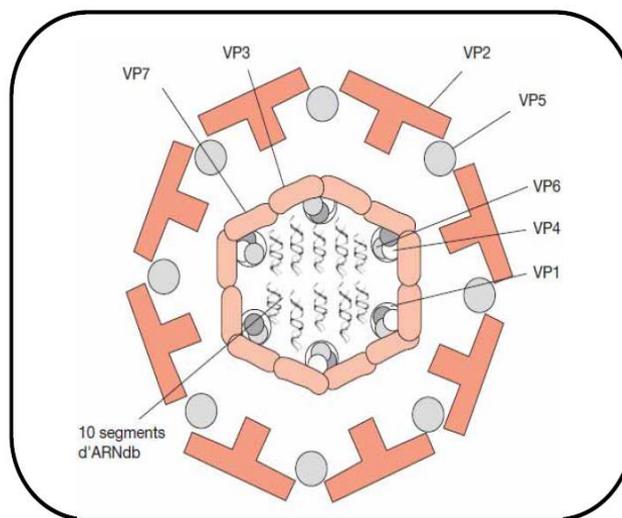
## I.1.1.1.10 Répartition géographique des *Culicoides*

D'après PERIE *et al.*, (2005) Elles sont principalement présentes dans une zone allant d'une latitude de 40° Nord jusqu'à 35° Sud. En Afrique et Moyen orient (Kenya, Soudan, Iran et Turquie) les pays d'Asie (Pakistan, Inde et Japon) en Australie en Amérique (Canada et Floride) et en Europe (Espagne, Portugal et Italie).

## I.1.1.1.11- Les *Culicoides* et la transmission des maladies

### ➤ La fièvre catarrhale ovine F.C.O. (Bluetongue)

Décrite pour la première fois en Afrique du Sud à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, la fièvre catarrhale du mouton (F.C.O.) est une arbovirose qui s'est étendue à partir de 1940 en Afrique Centrale, pour atteindre ensuite le Bassin méditerranéen et l'Asie. Elle provoque d'importantes pertes dans les élevages ovins infectés : avortements, dégradation sévère de l'état général, perte de la toison, ce qui réduit à néant la valeur économique des survivants. La mortalité peut aller dans certains cas jusqu'à 90 % (LOSOS, 1986). Transmis par des insectes diptères hématophages du genre *Culicoides*, l'agent causal est un virus de la famille des Reoviridae (fig. 9) dont on connaît 24 sérotypes. D'autres espèces de ruminants, avec notamment les bovins, sont aussi réceptives au virus et jouent un rôle de réservoir asymptomatique éventuel. (PERIE *et al.*, 2005).



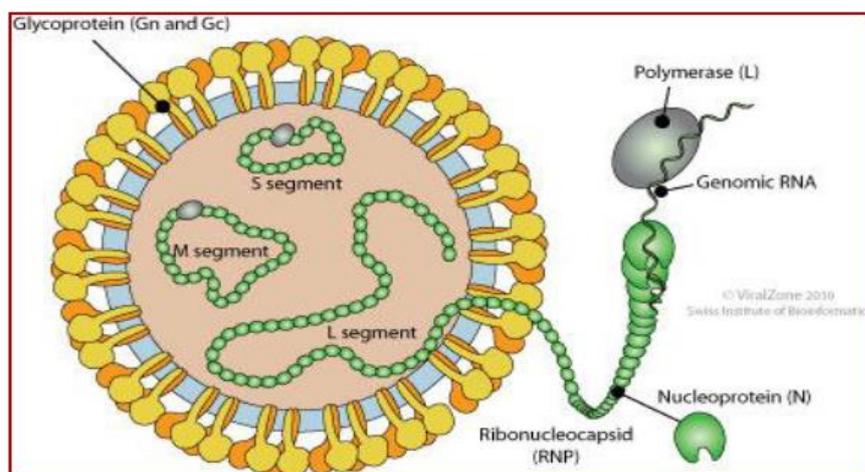
-Fig.9 : Représentation schématique du virus de la F.C.O. (DUSOM ,2012)



-Fig.10 : Symptômes de la fièvre catarrhale ovine et bovine : croûtes sur les naseaux d'une brebis  
(TOUZANI, 2012)

### ➤ La maladie de SCHMALLEMBERG (S.B.V.)

Le virus de Schmallenberg est un nouveau virus de la famille des Bunyaviridae, identifié depuis novembre 2011 dans plusieurs échantillons provenant de bovins et ovins présentant des symptômes atypiques. Ces derniers jours, plusieurs pays Européens (l'Allemagne, la Belgique, les Pays-Bas et le Royaume uni) ont notifié à l'O.I.E. une maladie non-listée, qualifiée comme émergente et désignée par maladie de Schmallenberg (un village allemand où le virus a été détecté pour la première fois). Les Orthobunyavirus touchant les ruminants sont largement distribués en Océanie, en Australie et en Afrique, et ils causent initialement des symptômes cliniques modérés. Si les femelles gestantes sont infectées, des dommages congénitaux, des avortements (fig. 12), des naissances prématurées et des désordres de reproduction peuvent se produire. (HENI et KILANI, 2012)



-Fig.11 : Schéma d'un virus appartenant à la famille des Bunyaviridae. (HENI et KILANI, 2012)



-Fig.12 : Avorton ovin (HENI et KILANI, 2012)

## I.1.2 Famille des Psychodidae

Les Psychodidae sont des insectes de l'ordre des diptères. Leur morphologie est en rapport directe avec leur mode de vie, les stades jeunes préimaginaux sont terricoles alors que les adultes sont aériens. Ces insectes jouent un rôle important en pathologie humaine qui depuis plus de cent ans n'a cessé de susciter un grand intérêt du fait de son implication prouvée à différentes reprises dans la transmission de maladies humaines et vétérinaires (DEPAQUIT *et al.*, 2002).

Les phlébotomes sont des Nématocères qui appartiennent à la famille des Psychodidés et à la sous famille des Phlébotominés, divisée en 6 genres, dont 3 comportent des espèces hématophages (600 espèces) : *Phlébotomus*, *Lutzomyia*, *Sergentomyia* (MOULINIER, 2002).

### I .1.2.1 Le genre *Phlebotomus*

#### I .1.2.1.1 Systématique

Règne :..... Animalia

Embranchement :..... Arthropoda

Sous-embranchement :..... Hexapoda

Classe :..... Insecta

Sous-classe :..... Pterygota

Ordre :..... Diptera

Sous-ordre :..... Nematocera

Famille :..... Psychodidae

Sous-famille :..... Phlbotominae

Genre :..... *Phlebotomus* (KILLICK et KENDRICK, 1999)

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

## I .1.2.1.2 Caractères généraux

Les Phlébotomes ont des métamorphoses complètes (FAURAN *et al.*, 1998), ils sont des insectes de petite taille de couleur pâle à allure de moustiques. Leur corps est couvert d'une pilosité épaisse et les antennes sont formées de 12 à 30 articles, verticillés et munies d'organes sensoriels spéciaux. Le thorax convexe, suture mésonatale nulle. Les ailes sont lancéolées, couvertes de longs poils ; la frange du bord postérieur est parfois très longue, la nervure médiane présente 4 branches, cellule discoïdale ouverte. Au repos, les ailes sont ordinairement disposées en toit sur l'abdomen, parfois élevées, faisant un angle avec le corps (ABONNENC, 1972). Les phlébotomes adultes ont une activité crépusculaire à nocturne (RIOUX et GOLVAN, 1969). Ils se nourrissent de sucres végétaux. Seules les femelles sont, en outre, hémaphages. Elles piquent divers hôtes mammifères, oiseaux, reptiles ou batraciens pour se procurer des éléments nutritifs nécessaires pour leur ovogenèse. (KILLICK et KENDRICK, 1990).

## I .1.2.1.3 Morphologie des *Phlebotomus*

Les phlébotomes sont des insectes holométaboles, leur développement comporte une métamorphose complète se distinguant par trois phases pré imaginale : œuf, larve, nymphe et une phase imaginale (ABONNENC, 1972)

### -Les œufs

L'œuf des phlébotomes a la forme d'une ellipse allongée incurvée de 300 à 400µm de longueur et de 9 à 13 µm de largeur, la face dorsale est sensiblement convexe et la face ventrale concave ; ses dimensions varient suivant les espèces (ABONNENC, 1972). Les œufs fraîchement pondus de couleur blanchâtre prennent cinq à six jours après la ponte, une teinte brunâtre. La surface est ornée d'un réseau de granulations déterminant des cellules polygonales (DOLMATOVA et DEMINA, 1971).

### -La larve

Les stades larvaires sont au nombre de 4. La larve est de type éruciforme (BA, 1999) Les larves de phlébotome de 2 à 8 mm de longueur sont vermiformes, eucéphales. Elles sont dotées de pièces buccales broyeuses sur la capsule céphalique et d'un tégument orné de petits tubercules portant chacun une soie épineuse. Les segments abdominaux (de 1 à 7) sont munis de fausses pattes locomotrices et le segment abdominal 9 est doté de deux paires de soies fortes, très longues et foncées (BALDET, 2004).

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

## -La nymphe

Avant d'entamer le processus de la nymphose, la larve du 4<sup>ème</sup> stade demeure immobile, la nymphe peut se tenir verticalement. Elle mesure 3 mm de long et une fissure apparaît sur le côté dorsal (Nématocère orthoraphe) de la cuticule par laquelle sortira lentement l'imago (ABBONENC, 1972).

## -L'adulte

D'après ABONNENC (1972), les phlébotomes ailés ont un corps de 1.5 à 3.5 mm

### ✓ Tête

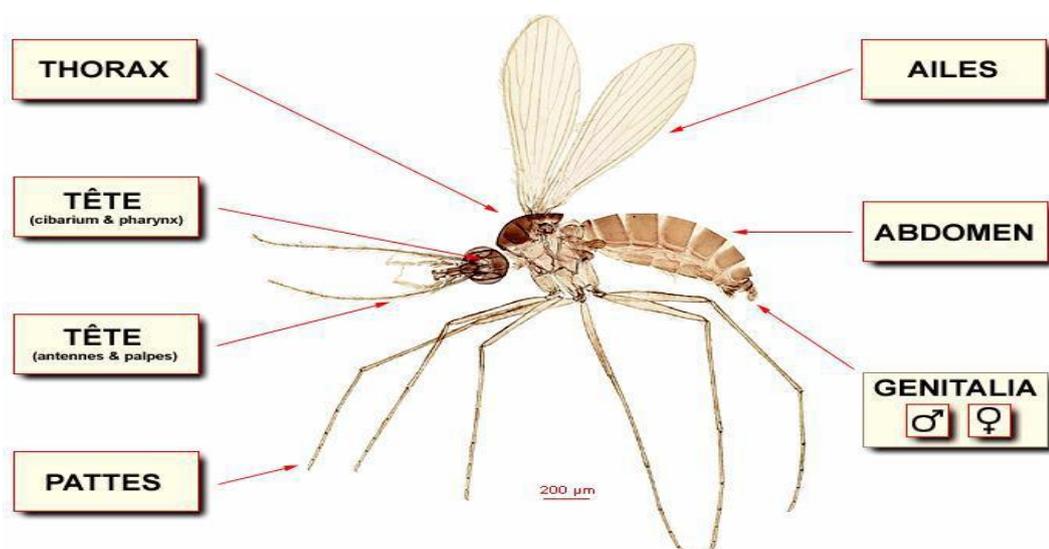
Antennes : longues et fines à 16 articles, pourvues de soies. il n'y a pas de dimorphisme sexuel comme chez les moustiques, les yeux sont gros. Les palpes à 5 segments sont plus longs que la trompe : chez les *phlébotomus* le 5<sup>e</sup> article est plus long.

### ✓ Thorax

Pattes longues et grêles, couvertes de soies, les ailes sont lancéolées, velues, typiquement relevées en V au repos et couvertes de fines et longues soies, elles présentent des nervures parallèles avec une double dichotomie de la radial.

### ✓ Abdomen

Il est comme le reste du corps de l'imago, couvert de soies. La femelle dispose de 2 spermathèques. Le male présente un appareil copulateur externe extrêmement développé (en particulier les coxites, les styles et les griffes) et aussi long que le tiers de la longueur de l'abdomen. (MOULINIER, 2002)



-Fig.13 : Morphologie générale de phlébotome adulte (NIANG *et al.*, 2000).

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

## I .1.2.1.4 Biologie

### -Les œufs

La femelle pond de 50 à 200 œufs, (BA, 1999). Ils sont pondus un à un par les femelles dans des substrats de toutes sortes mais surtout dans des endroits humides qui constituent les gîtes des larves. En effet la survie et le développement des œufs dépendent des conditions d'humidité et de température appropriées (26-30°). L'incubation de ces œufs varie avec la température : elle est de l'ordre de 4 à 17 jours (DOLMATOVA et DEMINA, 1971).

### - La larve

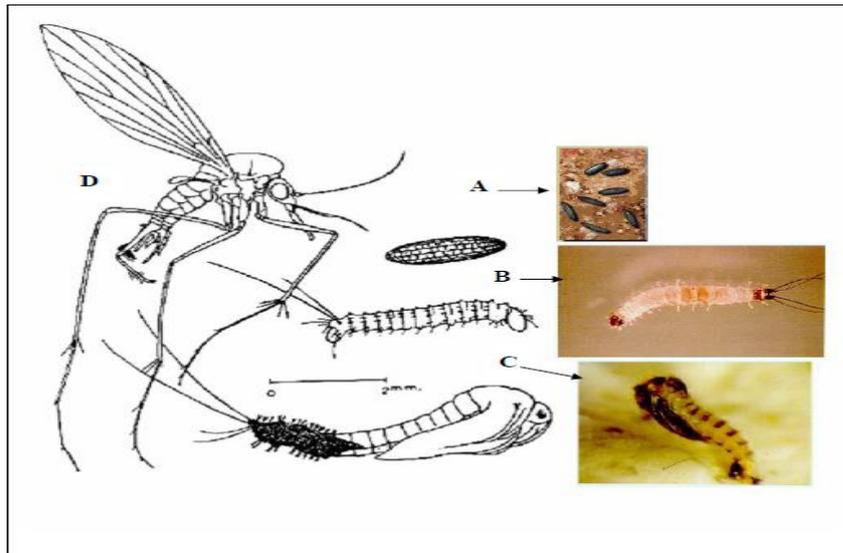
Les larves sont terricoles, sédentaires, saprophages et phytophages (MOULINIER, 2002). Les gîtes larvaires varient selon les espèces. Ils peuvent être présentés par les fissures du sol, terriers de micromammifères, nids d'oiseaux, creux d'arbres fentes des murs, sols des habitations et des étables. Tous ces gîtes constituent des microhabitats caractérisés par des conditions constantes, lieux calmes, abrités des courants d'air, humides et sombres. Présentent 4 stades qui durent de 14 à 60 jours, La durée des quatre stades larvaires successifs varie selon les conditions climatiques certaines espèces hibernent à l'état larvaire le plus souvent au quatrième stade (KILLICK et KENDRICK 1999). Les larves s'y nourrissent de débris organiques surtout végétaux. La dernière mue transforme la larve du quatrième stade en nymphe (BALDET ,2004).

### - La nymphe

Inerte ou peu mobile, fixée par son extrémité postérieure au sol (SEGUY, 1951). Elle ne s'alimente pas durant toute la durée de ce stade qui est de 6 à 15 jours (BALDET, 2004).

### - L'adulte

La durée du repas de sang est assez longue de l'ordre de 10 à 30 minutes. Ce repas sanguin se fait par pool-feeding. Le pool-feeding est pratiqué par les arthropodes telmophages. La trompe courte, destinée à lacérer et dissocier les tissus et les parois vasculaires, absorbe le sang accumulé dans le micro- hématome ainsi formé. L'intervalle de temps séparant le repas de la ponte varie de trois à dix jours. Deux processus déterminent le cycle gonotrophique et ont lieu parallèlement. Il s'agit de la digestion du sang et de la maturation des œufs (DOLMATOVA et DEMINA, 1971).



-Fig.14 : Différents stades du développement de Phlébotomes (BOULEKNAFET, 2006)

### I .1.2.1.5 Cycle de vie

La femelle pond un à un 15 à 100 œuf dans un endroit calme, abrité du vent, humide et sombre qui au bout de quelques jours donnent naissance à des larves. Les gîtes larvaires sont extrêmement variables. Il peut s'agir de terriers de micromammifères, de nids d'oiseaux, creux d'arbres. Les larves muent trois fois avant de se transformer en nymphes fixées au substrat par l'intermédiaire de la dernière exuvie larvaire qui persiste à la partie postérieure de l'abdomen. Sept à dix jours plus tard, l'adulte émerge. Le développement de l'œuf à l'adulte dure de 35 à 60 jours. La durée de vie des adultes est fonction de la température (plus celle-ci est basse, plus la durée de vie est élevée) et l'humidité (plus l'hygrométrie est élevée plus la durée de vie est élevée). Les femelles vivent en moyenne deux semaines à deux mois et prennent généralement plusieurs repas sanguins. Les mâles quant à eux ont une durée de vie plus brève.

### I .1.2.1.6 Accouplement

L'accouplement des phlébotomes intervient sans vol nuptial à proximité du gîte de repos. Cet accouplement se produit trois à dix jours après le repas sanguin qui dure 30 secondes à 5 minutes. (DEPAQUIT *et al.*, 2002).

### I .1.2.1.7 Repas sanguin :

Dès leur émergence, les phlébotomes cherchent à se nourrir. Alors que l'insecte mâle se contente de sucs de plantes et de miellat de pucerons, (BA, 1999), la femelle prélève le sang en dilacérant avec sa trompe les tissus superficiels de ses hôtes, provoquant un petit hématome qu'elle aspire

## Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

(phlébotome signifie littéralement «Coupeurs de veines») (MESSAI, 2006). Une fois gorgée de sang, la femelle prend une brève période de repos. La digestion s'effectue en 3 à 10 jours et permet la maturation. Après la ponte, la femelle cherche un hôte pour un nouveau repas de sang qui sera suivi d'une nouvelle ponte et ainsi de suite selon un cycle gonotrophique qui se répète tous les 3 à 10 jours (ABONNENC, 1972).

### I .1.2.1.8 Ecologie et éthologie des phlébotomes

On peut rencontrer les phlébotomes sur tous les continents mais leur apparition, leur densité, leur période d'activité et leur disparition varient suivant la latitude, l'altitude, la saison et l'espèce (ABONNENC, 1972). Durant la journée, ils se cachent dans les endroits obscurs et abrités. Dans les régions tropicales ils sont actifs toute l'année, alors que dans les régions tempérées, ils sont en pause hivernale malgré une activité méditerranéenne démontrée récemment (NAUCKE *et al.*, 2008).

### I .1.2.1.9 Répartition géographique des phlébotomes

L'aire de répartition des phlébotomes dans le monde est très vaste, mais ne dépassent pas certaines latitudes. Ils n'ont pas été signalés dans les pays nordiques, très rares en Amérique du Nord, peu abondants en Australie, abondants dans les zones tropicales et équatoriales de l'Afrique, de l'Amérique orientale (DEPAQUIT *et al.*, 2002). Les phlébotomes sont également fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord, la présence des phlébotomes a été rapportée pour la première fois en Algérie en 1912 par Foley et Leduc et plus tard par Parrot et Sergent de 1917 à 1960 (DEDET *et al.*, 1984). 23 espèces sont connues en Algérie 13 appartiennent au genre *Phlebotomus* et 10 au genre *Sergentomyia*. (BELAZZOUG, 1991). Les espèces de phlébotomes d'Algérie sont mentionnées dans l'annexe I.

### I .1.2.1.10 Les Phlébotomes et la transmission des maladies

Les phlébotomes incommode beaucoup les hommes avec leurs piqûres. De nombreuses personnes souffrent de l'effet toxique de leur salive. Certaines espèces sont vectrices de bartonellose, de leishmanioses ou d'arboviroses. (BA, 1999)

#### ➤ Bartonelloses

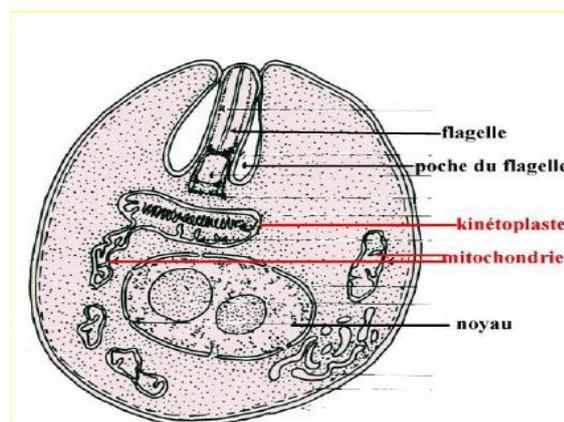
En 1934, DONATIEN et LESTOQUARD décrivent pour la première fois des bartonelles (*Bartonellabovisou hemobartonella*) infectant les érythrocytes de bovins en Algérie. (SIMEON, 2001). Encore appelée fièvre d'oroïa, verruga péruvienne. Les hôtes réservoirs de Bartonella, homme ou animal, sont caractérisés par une bactériémie au long cours, pouvant présenter des

## Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

réurrences. Mise à part l'espèce humaine, réservoir de *B. quintana* et de *B. bacilliformis*, les espèces animales réservoirs appartiennent principalement à trois groupes de mammifères: les carnivores, les ruminants et les rongeurs. Les deux espèces de bactéries responsables de bartonellose chez les bovins et les ovins : *B. bovis* et *B. melophagi* (BOULOUIS *et al.*, 2008). Il n'y a pas de traitement spécifique. (BA, 1999). Les Bartonelles sont de petits bacilles gram négatif, intracellulaires facultatifs, se localisant dans les globules rouges et sans doute dans les cellules endothéliales. (BOULOUIS *et al.*, 2008). Les symptômes observés chez les bovins ruandais, à savoir amaigrissement, soif intense, constipation. En 1952, POLLARD et PARMER décrivent des Bartonelles bovines chez des bovins américains présentant de l'amaigrissement, de la faiblesse et des muqueuses pâles. (SIMEON, 2001)

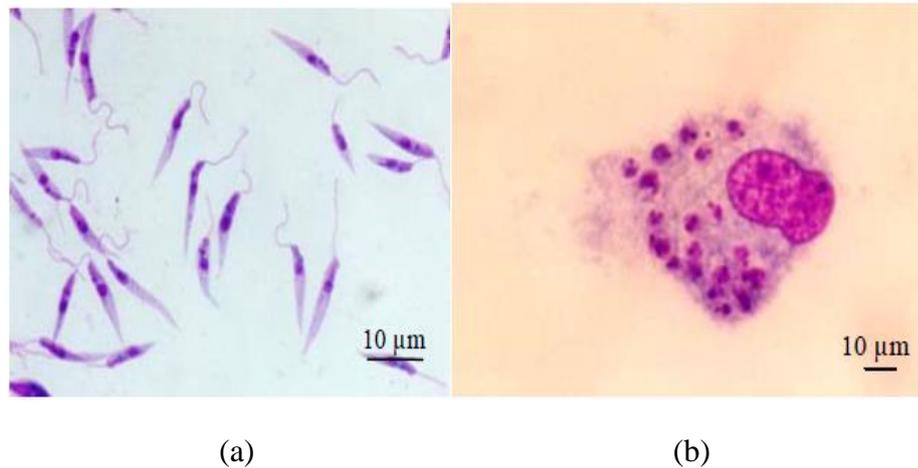
### ➤ Leishmanioses

Les phlébotomes sont les seuls vecteurs connus des protozoaires du genre *leishmania*. Plus de 50 espèces ou sous-espèces ont été impliquées, sur des arguments plus ou moins solides, dans la transmission des leishmanioses. (HERRER et CHRISTENSEN, 1975). *Leishmania* a un cycle de vie hétéroxène qui nécessite deux hôtes, l'insecte phlébotome et un mammifère (FOURATI, 2011). Les réservoirs de parasites sont des rongeurs sauvages, les mammifères, l'homme et le chien (KEITA *et al.*, 2003). L'Agent pathogène est un parasite dimorphique. A l'intérieur de l'hôte vertébré, dans le macrophage, il est sous la forme amastigote. Le parasite a une forme ovale ou arrondie, mesure entre 2-3  $\mu\text{m}$  et ne présente pas de mobilité. Le noyau est central et il est près du kinétoplaste, une structure mitochondriale qui contient l'ADN extracellulaire (kDNA). La multiplication se produit par division binaire (scissiparité). Après la libération des amastigotes, ils infectent d'autres macrophages. Dans le tube digestif du vecteur, le parasite se présente sous la forme promastigote. Les promastigotes possèdent un flagelle de longueur équivalente à celle du corps et qui leur donne la mobilité. (CABANILLAS, 2011)



-Fig.15 : Représentation schématique des organites de *Leishmania* (HIDE, 2004)

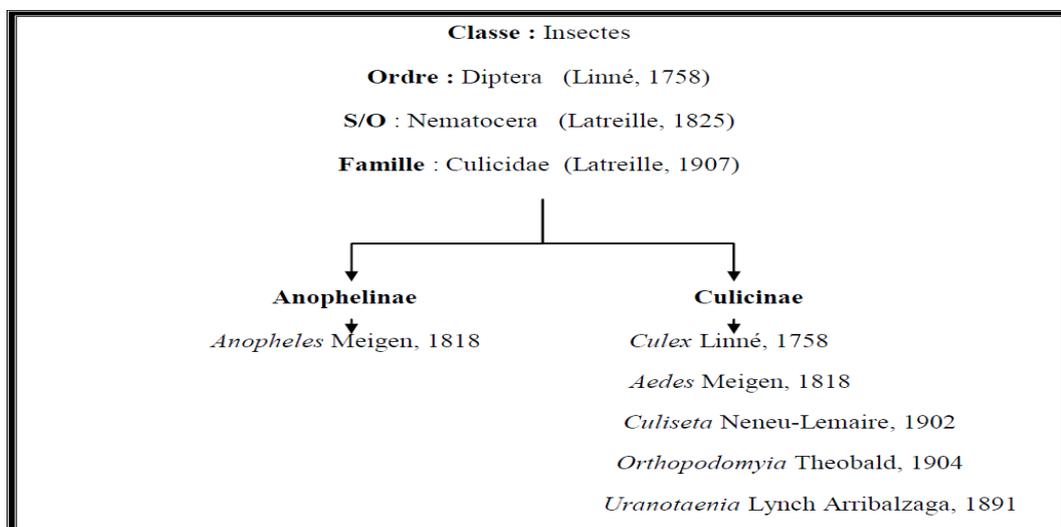
# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères



-Fig.16 : Stades cellulaires de leishmania. (a) : forme promastigote , (b) : forme amastigote (HIDE ,2004) .

## I .1.3 Famille des Culicidae

Les Culicidae ou moustiques se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures alaires. La famille des Culicidae se divise en trois sous-familles, les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae ; la sous-famille des Toxorhynchitinae qui est formée d'un seul genre n'est pas représenté en Europe occidentale ni en Afrique méditerranéenne. Environ 3000 espèces des Culicidae sont connues dans le monde, En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées avec six genres. (TAHRAOUI, 2012). Les moustiques sont cosmopolites (AMRAOUI, 2012). Ils occupent la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes, soit par la nuisance. Au cours des dernières années, le moustique est devenu très répandu dans la région présaharienne et peut menacer de propager des maladies graves. (BENHISSEN *et al.*, 2014).



- Fig.17 : Les genres représentés en Algérie. (TAHRAOUI, 2012)

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

## I.1.3.1 Systématique

Règne .....	Animalia
Embranchement .....	Arthropoda
Sous-embr.....	Hexapoda
Classe.....	Insecta
Sous-classe .....	Pterygota
Infra-classe .....	Neoptera
Ordre .....	Diptera
Sous-ordre.....	Nematocera
Infra-ordre.....	Culicomorpha
Famille .....	Culicidae
Sous-famille .....	Culicinae
Sous-famille.....	Anophelinae
Sous-famille.....	Toxorhynchitinae (MEIGEN, 1818)

### I.1.3.1.1 La sous famille des Culicinae

Sont des vecteurs de maladies infectieuses par inoculation de virus ou de parasites à l'homme et/ou à l'animal. Ces vecteurs comprennent plusieurs genres dont les plus connues dans la transmission de germes pathogènes sont les *Aedes*, *Culex* et *Mansonia*. (DIEDHIOU, 2010)

- *Aedes*

Les œufs sont pondus isolément et présentent de nombreuses ponctuations, les larves pourront croître dans les gîtes de très petites tailles, naturels ou artificiels dans des eaux pures. (TERRIEN, 2008), *Aedes aegypti* est l'espèce la plus fréquemment rencontrée en milieu urbain. (DIEDHIOU, 2010)



-Fig.18 : *Aedes albopictus*



-Fig.19 : *Aedes aegypti* (VAZEILLE *et al.*,2006)

## Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

- *Culex*

Les moustiques du genre *Culex* sont cosmopolites les femelles de *Cx. pipiens* peuvent produire une première ponte sans repas sanguin: elles sont dites autogènes. Elles utilisent les réserves accumulées durant leur stade larvaire (AMRAOUI, 2012). Les larves de *Culex* pourront se retrouver dans toutes les eaux, même souillées par les urines, elles ont une croissance discontinue et subissent trois mues .au stade L4, la larve ne se nourrit pas puis mue en nymphe. (TERRIEN, 2008)



-Fig.20 : Photo d'une femelle de *Cx. pipiens* lors d'un repas de sang (ALAYAT, 2012)

### I.1.3.1.2 La sous famille des Anophelinae

Parmi plus de 500 espèces d'anophèles recensées dans le monde, seule une vingtaine sont considérées comme vecteurs majeurs du paludisme, d'autres espèces pouvant localement jouer un rôle secondaire (RODHAIN et PEREZ, 1985). Ce sont incontestablement les vecteurs les plus efficaces du paludisme en Afrique subsaharienne mais ils sont également impliqués dans la transmission de *Wuchereria bancrofti*, agent de la filariose lymphatique. Ils ont en outre joué un rôle prépondérant lors des flambées épidémiques des fièvres dues au virus O'Nyong-Nyong en Afrique de l'Est (SIMARD, 1999)



-Fig.21 : Photo d'*Anopheles atroparvus* femelle, gorgée de sang (BEAUFILS 2010)

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

## I.1.3.1.3 La sous famille des Toxorhynchitinae

Les *Toxorhynchites* appartiennent à l'une des trois sous-familles de Culicidés, les Toxorhynchitinae ne sont formées que d'un seul genre qui a peu retenu l'attention des entomologistes médicaux car leurs femelles ne sont pas hématophages. Cependant, la voracité de leurs larves, qui dévorent tous les autres moustiques dans les gîtes larvaires (RIBEIRO, 2005)



-Fig.22 : Photo de Toxorhynchites (CARNEVALE *et al.*, 2009)

## I .1.3.2 Morphologie

### -Les œufs

L'œuf comprend de l'intérieur vers l'extérieur ; l'embryon, la membrane vitelline pellucide, un endo-chorion épais et un exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé, il est de 0.5 mm de taille (RODHAIN et PEREZ, 1985). Au moment de la ponte il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur marron ou noire. Les œufs d'Anophèles sont pondus isolément à la surface de l'eau. Leur forme est plus ou moins ovoïde et pourvue latéralement de flotteurs leur permettant de conserver une position horizontale .Les œufs d'*Aedes* sont allongés, rétrécis et montrent un réseau de fines dépressions. Ils flottent horizontalement à la surface de l'eau. Les œufs de *Culex* groupés en nacelle sont cylindro-coniques et se tiennent verticalement (LOUNACI, 2003).

### -Les larves

L'éclosion des œufs aboutit à la libération de certaines de petites larves grouillantes. La larve mesure 1mm à la naissance, et présente tête, thorax et abdomen segmenté. Elle se développe en 1 à 3 semaines, avec 3 mues, pour finalement atteindre environ 10 mm. Les larves ont une vie aquatique, mais présentent une respiration aérienne, via des stigmates situés sur le 8<sup>ème</sup> segment abdominal. Elles sont dites métapneustiques. Chez les Culicinés, les stigmates se trouvent au sommet d'un siphon, ce qui permet à la larve de se tenir dans une position oblique par rapport à

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

la surface de l'eau. En outre, dans le genre *Mansonia*, le siphon est pourvu d'un appareil perforant qui permet de percer les tissus végétaux pour capter de l'oxygène. Par conséquent les larves de *Mansonia* ne montent à la surface que lors des mues, ce qui rend leur destruction difficile. Les Anophélinés, quant à eux, ne possèdent pas de siphon, ce qui leur impose une position de repos parallèle à la surface de l'eau.

## **-LA nymphe**

De forme de « ? », est beaucoup plus trapue que la larve. Elle peut être décrite comme un cephalothorax portant 2 siphons (donc de type propneustique), avec une particularité chez le genre Anophèles où les stigmates ont une forme évasée. La nymphe, dernier stade aquatique du cycle évolutif des culicidés, est très mobile, ce qui lui confère un net avantage par rapport au stade larvaire pour échapper aux prédateurs. Malgré cette grande mobilité les nymphes ne se nourrissent pas durant toute la durée de ce stade, qui peut aller de 2 à 6 jours. (TERRIEN, 2008)

## **-L'adulte**

Sont des insectes aux formes délicates dont les dimensions dépassent rarement 1 cm.

### ➤ **Tête**

Deux gros yeux composés d'ommatidies (300 à 500). Il n'y a pas d'ocelles isolés. Les antennes sont filiformes. Les palpes maxillaires, situés sous les antennes et formés de 4 à 5 articles, encadrent la trompe. Ils sont en général plus longs chez le mâle. La longueur comparée des palpes et de la trompe et la morphologie du segment distal du palpe permet de différencier les individus des deux sous familles.

-Anophelinés : femelle : palpes aussi longs que la trompe, dernier article effilé.

mâle: palpes plus long que la trompe, dernier article en massue.

-Culicinés : femelle : palpes très courts et effilés.

mâle: palpes plus long que la trompe, dernier article effilé.

### ➤ **Thorax**

Le prothorax et le métathorax sont très réduits. Le mésothorax très développé forme le scutum, prolongé vers l'arrière par un scutellum dont la morphologie est utilisée pour l'identification (trilobé chez les Culicinés, arrondi chez les Anophelinés).

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

## ➤ Abdomen

Constitué de 10 segments dont 7 ou 8 sont discernables. Les 3 derniers sont réduits, modifiés et portent le génitale, les orifices génitaux et l'anus. Les tergites et les sternites sont couverts de soies et d'écailles (sauf chez les Anophelinés qui sont sans écailles). (MOULINIER, 2002)

### I .1.3.3 Biologie

Comme tous les Diptères, les moustiques sont holométaboles, c'est-à-dire qu'ils présentent des métamorphoses complètes. Ils passent successivement par quatre stades de développement: œuf, larve, nymphe et adulte. Les trois premiers stades sont aquatiques alors que les adultes mènent une vie aérienne. Les mâles ne piquent pas et seules les femelles sont hématophages. Elles trouvent dans le sang des vertébrés les protéines nécessaires à la maturation des œufs. (SIMARD, 1999)

#### **-Les œufs**

Une seule femelle des Anophèles peut pondre de 200 à 300 œufs de 0,6 à 0,8 mm de long à chaque ponte. Les œufs, entourés de flotteurs, sont déposés isolément à la surface de l'eau et éclosent généralement au bout de deux à trois jours. Ils sont très sensibles à la dessiccation (BEIER *et al.*, 1990). Les *Aedes* sont des espèces dont les œufs résistent à la dessiccation, au contraire les *Culex* dont les œufs ne résistent pas à la sécheresse. (FALL, 2013)

#### **-Les larves**

On distingue ensuite quatre stades larvaires successifs, séparés par des mues. Les larves des Culicinae sont détritiphages et se nourrissent près de la surface de l'eau où elles doivent remonter pour respirer par le siphon respiratoire, par contre les larves des Anophelinae respirent par les stigmates. La durée du développement larvaire varie de 8 à 30 jours selon l'espèce et les conditions éco-climatiques.

#### **-La nymphe**

Après la dernière mue, la larve au quatrième stade se transforme en nymphe très mobile qui ne se nourrit plus. Au cours de ce stade qui dure généralement moins de 48 heures, l'insecte subit de profondes transformations morphologiques qui lui permettent de passer du stade aquatique au stade aérien lors de l'émergence. (SIMARD, 1999)

#### **-L'adulte**

Les adultes ou imago évoluent dans les milieux aériens. Les femelles, après s'être accouplées, se gorgent sur un hôte (homme ou animale) auquel elles prélèvent du sang, ou parfois se nourrissent de jus des plantes (nectar des feuilles, exsudations végétales). (FALL, 2013).

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

## I .1.3.4 Cycle de vie

Le cycle de développement des moustiques dure environ 12 à 20 jours et comprend 4 stades: l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte. Cette métamorphose se déroule en 2 phases, phase aquatique regroupant l'œuf, les quatre stades larvaires et la nymphe et la phase aérienne qui concerne l'adulte ailé ou imago. (DIEDHIOU, 2010)

## I .1.3.5 Accouplement

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

## I .1.3.6 Repas sanguin

Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin duquel, Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité. Dès que la femelle est gravide, elle se met à la recherche d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépuscule. Le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée. (GUILLAUMOT, 2006).

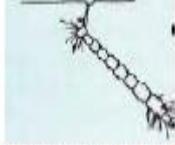
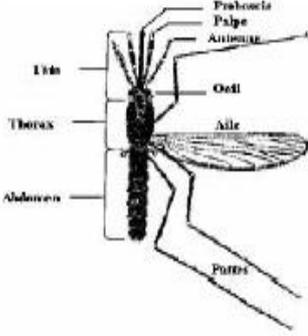
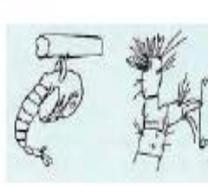
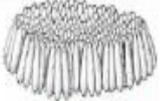
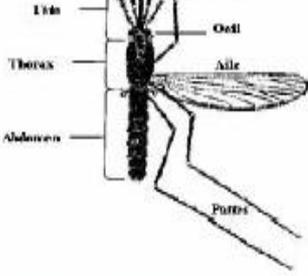
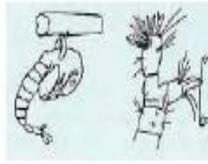
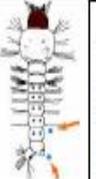
## I .1.3.7 Ecologie et éthologie des Culicidae

Après un repas de sang ou non (dans le cas de l'autogenèse) et le temps de la maturation des œufs, ceux-ci sont pondus en groupe (*Culex*, *Mansonia*) ou isolés (*Anopheles*) sur la surface de l'eau, sur un substrat humide susceptible d'être submergé par la suite (*Aedes*), sur la végétation aquatique. Suivant les préférences écologiques propres à chaque espèce, les larves et les nymphes peuvent se rencontrer dans tout récipient artificiel ou naturel contenant de l'eau. Les larves de la majorité des moustiques se nourrissent de micro-organismes et de phytoplancton. Les moustiques adultes, dès leur éclosion, passent 1-5 jour au repos. Durant cette période, les abris utilisés sont divers: trous d'arbres, terriers d'animaux, feuillage, végétation, toiles d'araignées. Suivant les espèces, l'accouplement peut avoir lieu pendant cette période ou plus tard (lors du premier repas sanguin des femelles). (DEGALLIER, 1996)

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

Tableau N°1 : Données morphologiques et comportementales des trois genres de moustiques.

(DIEDHIOU, 2010)

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

## I .1.3.8 Répartition géographique des Culicidae

Selon MARC *et al.*, (2007) les Culicidae présentes dans 45 pays en Afrique, 21 en Amérique latine, 4 en Europe de l'Ouest, 14 en Europe orientale, 8 en Asie du Sud Est, 9 régions du Pacifique occidental. *An. Gambiaes* et *An. arabiensis* sont les plus importants vecteurs du paludisme et les plus répandus sur le continent Africain. Ingéniorat

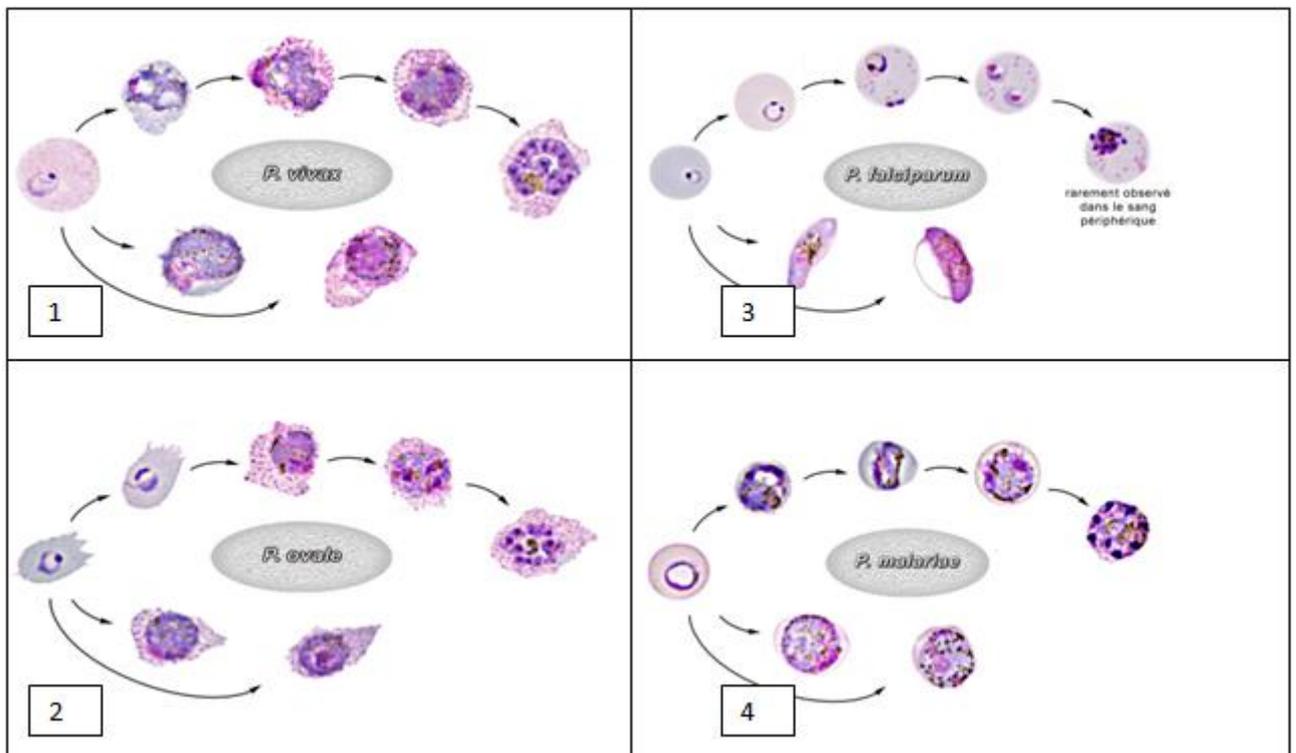
## I .1.3.9 Les Culicidae et la transmission des maladies

### ➤ Le paludisme

La malaria est une maladie tropicale de grande importance qui peut être très sévère et même fatale. L'incidence de cette maladie augmente au Québec avec l'arrivée d'immigrants ou de réfugiés provenant de régions endémiques et la popularité croissante des voyages en zones tropicales. Le paludisme (malaria en anglais) est une parasitose due à des hématozoaires du

## Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

genre *Plasmodium*, transmise par des moustiques du genre *Anopheles*. Cette maladie, surtout importante pour les populations vivant en zone d'endémie (zone intertropicale) Il existe de très nombreuses espèces de *Plasmodium* (plus de 140), touchant diverses espèces animales mais seulement cinq de ces espèces sont retrouvées en pathologie humaine. Il s'agit de *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium malariae* et *Plasmodium knowlesi* (TRUDEL, 2005)



-Fig.23 : Identification morphologique des parasites de la malaria (1-*P. vivax*, 2-*P. ovale*, 3-*P. falciparum* et 4-*P. malariae*). (TRUDEL, 2005) (Modifiée)

### ➤ La filariose lymphatique

La filariose lymphatique ou éléphantiasis est une maladie causée par des petits vers ou filaires appartenant à la classe des Nématodes, dont l'homme est l'hôte définitif. Ces filaires sont transmises à l'homme lors du repas sanguin d'un moustique, qui peut être *Anopheles*, *Culex*, *Aedes* ou *Mansonia* selon la filaire. On trouve trois agents de la filariose lymphatique transmis à l'homme par les culicidés : *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* et *Brugia timori*. (TERRIEN, 2008) Le parasite est transmis d'un sujet infecté à un autre sujet par les moustiques vecteurs qui jouent le rôle d'hôtes intermédiaires. Les réservoirs de parasites sont pour l'homme pour *W. bancrofti* et l'homme et les animaux pour *B. malayi* et *B. timori*. (AUBRY, 2014)

## Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères



-Fig.24 : *W. bancrofti*



-Fig.25 : Elephantiasis des membres dû à *W. bancrofti*

(TERRIEN, 2008)

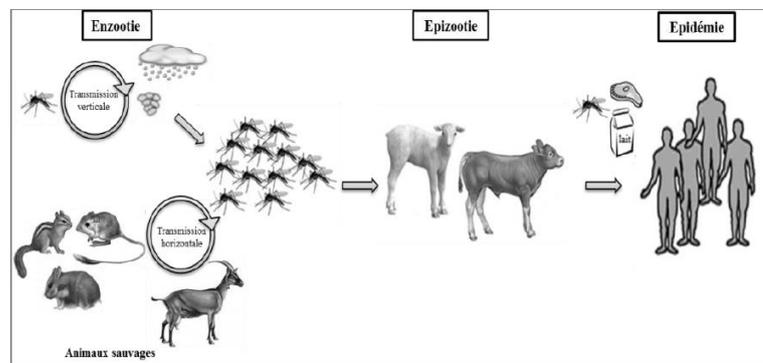
La fièvre de la vallée du Rift (F.V.R.) et la fièvre West Nile (W.N.) sont des arboviroses d'importance médicale et vétérinaire. Les virus F.V.R. et W.N. sont transmis par plusieurs espèces de moustiques des genres *Aedes*, *Culex* et *Mansonia*. (DIALLO *et al.*, 2008)

### ➤ La fièvre de la vallée du rift (F.V.R.)

La fièvre de la Vallée du Rift (F.V.R.) est une maladie virale transmise par des moustiques affectant principalement les ruminants et les humains. Elle peut causer des avortements chez les animaux gestants et une forte mortalité chez les jeunes animaux. Cependant, la plupart des espèces indigènes de bétail en Afrique présentent un niveau élevé de résistance à la maladie. Chez les humains, la F.V.R. provoque une grave maladie semblable à la grippe, pouvant occasionner des complications hémorragiques plus sérieuses et la mort. En dehors de sa zone de distribution géographique habituelle, elle entraîne des épidémies majeures à des intervalles irréguliers de 5 à 35 ans. Le virus de la F.V.R. est un membre du genre Phlebovirus des Bunyaviridae. Il s'agit d'un virus à ARN monocaténaire avec trois segments. Les virus Zinga et Lunya initialement isolés, respectivement en République centrafricaine en 1969 et en Ouganda en 1955, sont identiques. Il provoque une anthro-p-zoonose qui affecte principalement les bovins, les ovins et les caprins. (DIALLO *et al.*, 2008). Le cycle de la fièvre de la vallée de Rift fait intervenir des moustiques du genre *Aedes* et/ou *Culex*. Les femelles infectées du genre *Aedes* sont capables de transmettre le virus à leurs descendants (transmission verticale) (PRETORIUS *et al.*, 1997). Les symptômes chez les ovins et les bovins, peuvent se manifester par des avortements chez les femelles gestantes et une forte mortalité des jeunes (DIALLO *et*

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

al., 2008). Selon ce même auteur cette affection est asymptomatique chez l'Homme, cependant des complications avec de fortes mortalités ont été rapportées.



-Fig.26 : Cycle biologique du virus de la F.V.R. (GERRARD et NICHOL, 2002)

## ➤ Fièvre de WEST NILE (Nil occidental)

La fièvre à virus W.N. est une arbovirose dont l'agent causal est un flavivirus isolé pour la première fois en 1937 dans le district du West Nile en Ouganda, chez une femme souffrant d'une forte fièvre. Endémique à l'Afrique sub-saharienne puis détecté en Egypte dans les années 40. Il est considéré désormais comme le plus répandu des flavivirus après le virus de la dengue. Le virus de West Nile est particulièrement présent dans les zones humides où se trouvent réunis certains oiseaux sauvages, migrants pour la plupart (hérons, corneilles, etc.), constituant un réservoir naturel de la maladie et jouant un rôle important dans la dissémination du virus. Les moustiques présents s'infectent lors de repas de sang sur ces oiseaux et perpétuent localement le cycle moustiques /oiseaux, nécessaire à la circulation du virus. Les mammifères (bétails, chiens, chats, chevaux, hommes, etc.) quant à eux, sont considérés comme des hôtes accidentels du virus. Il n'existe pas de contamination entre humains ou animaux, la transmission passant obligatoirement par les moustiques. (MARC *et al.*, 2007)

### I .1.4 Famille des Simuliidae

Il existe environ 1300 espèces de simulies connues dans le monde. Les simulies (famille des Simuliidae) sont des diptères d'une taille de 1,5 à 3 mm de long. (MARC *et al.*, 2007) Les simulies pouvant être responsables d'importantes nuisances au sein des troupeaux bovins. Il est signalé environ 1300 espèces de simulies « black- flies » dans le monde. (BEAUFILS, 2010)



-Fig.27 : Femelle *Simulium* sp. (BEAUFILS, 2010)

## I .1.4.1 Systématique

Règne.....Animalia  
Embranchement.....Arthropoda  
Sous-embr.....Hexapoda  
Classe.....Insecta  
Sous-classe.....Pterygota  
Infra-classe.....Neoptera  
Super-ordre.....Endopterygota  
Ordre.....Diptera  
Sous-ordre.....Culicomorpha  
Super-famille.....Chironomoidae  
Famille.....Simuliidae  
Genre.....*Simulium* (LATREILLE , 1802)

## I .1.4.2 Morphologie des Simulidae

### -Les œufs

De forme sub-triangulaire, asymétrique, à coque lisse ; blancs à la ponte, ils foncent peu à peu durant l'embryogenèse, taille de 0,1 à 0,4 mm. (RODHANE et PEREZ, 1985)

### -La larve

Forme générale cylindrique, couleur grise ou brune, mesurent de 10 à 15 mm à la fin de la phase larvaire, la morphologie des larves de simulies apparaît très caractéristique des organismes fréquentant les eaux courantes.

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

## -La nymphe

Egalement aquatique, immobile, Quant à la nymphe elle-même, elle porte, insérée sur le thorax, une paire de filaments respiratoires, dont la longueur et les ramifications sont très utilisées en systématique. Au niveau de l'abdomen, se trouvent des crochets fixant l'insecte à son cocon, eux aussi utilisables en systématique.

## -L'adulte

### ✓ Tête

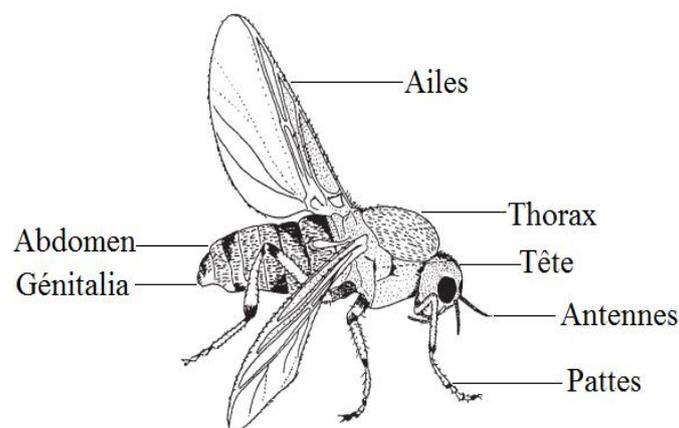
Trapue, de couleur sombre ; aspect de petite mouche de 1 à 5 mm, les yeux, très gros, sont jointifs au-dessus de l'insertion des antennes chez les mâles, séparés par un front chez les femelles. Semblables et glabres dans les deux sexes, les antennes sont courtes, bien que comprenant de 9 à 12 articles de forme cylindroïde, trompe courte, pièces perforantes dentées et bien développées chez les femelles, plus ou moins atrophiées chez les mâles, palpes maxillaires de 5 articles.

### ✓ Thorax

Bien développé, présentant un scutum arqué, donnant à l'insecte un aspect bossu ; ailes très larges, munies de nervures antérieures très fortes, dépourvues d'écailles, irisées, avec une alule bien développée ; pattes courtes et trapues. (RODHAINÉ et PEREZ, 1985)

### ✓ Abdomen

Court et ovoïde, est composé de 9 segments visibles et est attaché au thorax. Le premier tergite est restreint à un étroit collier latéro-dorsal, muni latéralement d'une frange de longues soies. Les sternites sont réduits à de petites plaques. (BELQAT et DAKKI, 2004)



-Fig.28 : Morphologie générale de la Simulie adulte (BELQAT et DAKKI, 2004) (modifiée)

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

## I .1.4.3 Biologie

### -Les œufs

Les œufs, au nombre de 150 à 500 par ponte, sont déposés sur un support, tel que des pierres, des végétaux, ils sont pondus isolément à la surface de l'eau. L'incubation est généralement courte, de 2 à 7 jours, mais certaines espèces en climat tempéré peuvent subir un arrêt de développement à ce stade et, dans ce cas, l'éclosion n'aura lieu qu'après plusieurs mois. (RODHAIN et PEREZ.1985)

### -Les larves

Elles ont un cycle de développement qui dure de 5 à 10 jours, et s'effectue en 7stades successifs. La durée du stade larvaire est d'autant plus courte que la température de l'eau est élevée.

### -La nymphe

Sont aquatiques et sont fixées dans le cocon de soie qui a la forme d'une babouche. Elles respirent à l'aide d'une paire de branchies. La nymphe demeure immobile et immergée.

### -L'adulte

Les adultes ressemblent à des moucheron de 1 à 6 mm et sont aériens. Ils ont un aspect trapu et bossu. Cette émergence est influencée à la fois par la température de l'eau et la lumière. La similie est donc une espèce hétérométabole. (SANON, 2012).

## I .1.4.4 Cycle de vie

En région tempérée, on compte environ une génération de simulies par an, Les larves de simulies sont particulièrement abondantes dans les courants d'eaux rapides. Les œufs et les formes larvaires (6 à 9 stades larvaires) peuvent assurer la survie en hiver pendant plusieurs mois. (BEAUFILS, 2010)

## I .1.4.5 Accouplement

Les mâles après l'émergence se rassemblent et se déplacent en essaims où pénètrent les femelles. Le mâle saisit la femelle en vol et le couple continue à voler quelques minutes avant de se poser au sol ou sur un support où a lieu l'insémination. (MOULINIER, 2002)

## I .1.4.6 Repas sanguin

Les femelles non fécondées se nourrissent de sucs végétaux. Après la fécondation, elles deviennent hématophages .Cependant, environ 10% des espèces de simulies sont autogènes : elles n'ont pas besoin d'un repas sanguin pour produire des œufs, La plupart des femelles simulies réalisent 2 ou 3 cycles au cours de leur vie (RODHAIN et PEREZ, 1985). La piqûre

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

nécessite la présence d'un certain nombre de signaux tels que la température du sang de l'hôte ou bien la présence d'ATP dans ce sang. La majorité des simulies hématophages se nourrit sur des vertébrés homéothermes (KETTLE, 1995)

## I .1.4.7 Ecologie et éthologie des Simulidae

Les simulies ont un vol puissant et les femelles peuvent ainsi parcourir plusieurs dizaines de kilomètres à la recherche d'hôtes puis de gîtes de ponte. Elles ont une activité diurne à l'extérieur (RODHAIN et PEREZ, 1985). Les simulies sont des insectes exophiles (BEAUFILS, 2010)

## I .1.4.8 Les Simulidies et la transmission des maladies

### ➤ L'onchocercose bovine

L'onchocercose est la seconde cause au monde d'infection causant la cécité, il s'agit d'une maladie parasitaire causée par le ver filaire *Onchocerca*. Le parasite est transmise par la piqûre de *Simulium*, qui injecte des formes larvaires non mûres du ver (larves infectantes), dans leur hôte. La larve migre dans le tissu sous-cutané où elle continue à se développer et forme des nodules sous la peau lorsqu'elle mue en ver adulte (*macrofilaria*). Les vers adultes se transforment et produisent des millions de larves microscopiques (*microfilaires*), qui peuvent vivre jusqu'à 10-15 ans. Les microfilaires se déplacent à travers tout le corps humain dans le tissu sous-cutané provoquant des réactions inflammatoires intenses. Les microfilaires meurent entraînant des symptômes cutanés, oculaires et une faiblesse générale. (BOUSSINESQ, 1998)

## I.2 La lutte antivectorielle contre les Nématocères

### I.2.1 Définition

Il n'existe pas qu'une seule et unique définition de la L.A.V. C'est au cours des réunions avec le groupe d'experts de la saisine qu'une définition a pu être construite. Ainsi, « la L.A.V., dans son acception la plus large, comprend la lutte et la protection contre les arthropodes (insectes et acariens), vecteurs d'agent pathogène à l'homme et aux vertébrés, et leur surveillance. Elle inclut les arthropodes nuisant lorsque ceux-ci sont des vecteurs potentiels ou lorsque la nuisance devient un problème de santé publique ».

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

## I.2.2 Classification des méthodes de L.A.V.

**-Physique (mécanique) :** est un des moyens permettant les radications pérenne d'un gîte larvaire. Ces actions permettent en outre, de réduire la productivité des gîtes en adultes ou d'éliminer complètement ces gîtes. Cette méthode de lutte présente un réel intérêt lorsqu'il s'agit de moustiques dont le mode de vie et domiciliaire ou péri-domiciliaire. (FECHEROLLE, 2008). Une autre technique de lutte est l'usage des moustiquaires imprégnées d'insecticides, la moustiquaire de lit est très ancien et correspond à une protection mécanique simple limitant de façon efficace le contact hôte-vecteur à condition qu'elle soit intacte et bien posée. (DUVALLET, 2010)

**-Biologique :** cette lutte qui soulève déjà des notions de respect et de protection de l'environnement consiste à faire appel à des prédateurs ou des parasites de moustiques. Un prédateur est un animal qui se nourrit de proie vivante. Ainsi, de nombreux prédateurs de larves de moustiques existent mais ceux qui présentent un intérêt pour la L.A.V. sont les poissons larvivores comme les Guppys (*Poecilia reticulata*) ou Gambusies (*Gambusia affinis*) et insectes aquatiques entomophages comme les toxorhynchites (diptères). Il existe des parasites comme les champignons entomopathogènes ou des virus mais leur utilisation reste à l'échelle plus expérimentale.

**-Génétique :** comme le lâcher de mâle stérile ou la manipulation génétique de vecteurs sont également en voie de développement.

**-Chimique :** Le DDT a longtemps été utilisé en santé publique de manière intensive après 1939. Néanmoins, cette molécule est toxique, s'accumule dans la chaîne alimentaire et de nombreux insectes ont développé des résistances. Des organophosphorés comme le malathion, aujourd'hui interdit par la directive biocide, ont aussi longtemps été utilisés malgré leurs effets toxiques notamment sur les abeilles. C'est ainsi que de nombreuses recherches en chimie ont permis la formulation de nouvelles substances. Selon leur cible, il est possible de distinguer :

Les produits adulticides, largement utilisés par U.B.V. lors d'épisode épidémique ou lorsque la densité en vecteurs ou nuisant est trop élevée. Il s'agit entre autres des insecticides de la famille des pyrétrinoïdes comme la deltaméthrine ou la perméthrine, « moins toxiques » que les organochlorés ou les organophosphorés ils sont parfois pulvérisés sur les murs. Les produits larvicides qui ont le rôle d'empêcher l'émergence des adultes dont la dispersion est susceptible de couvrir un territoire plus ou moins vaste. Cependant, le nombre de ces produits est faible et a tendance à se réduire.

# Chapitre I : Données bibliographiques sur les nématocères

---

## I.2.3 La surveillance entomologique

Pour être efficace, la L.A.V. ne doit pas être circonscrite au temps de l'épidémie mais doit être permanente dans le temps. Dans un certain nombre de cas, son interruption peut expliquer son échec dans la prévention des flambées épidémiques. En période de transmission endémique à faible incidence, la lutte à une composante préventive qui se confond avec la surveillance entomologique. La surveillance a idéalement 3 objectifs :

Détecter la présence, l'introduction, l'expansion d'un vecteur dans une zone donnée. Suivre la densité vectorielle (larves ou imagos), et si possible l'intensité du contact hôte-vecteur. Cette surveillance consiste à mesurer un ensemble d'indices ou d'indicateurs. Afin de réduire le risque épidémique et d'observer l'apparition de résistance. Les interventions peuvent être réorientées si des échecs sont constatés. Suivre l'efficacité des méthodes de lutte employées, en particulier d'éventuelles apparition de résistance des insectes ou produits biocides. (FECHEROLLE, 2008).



## Chapitre II : Matériel et méthodes

### II.2.2. Caractérisation du climat de la commune de Koléa

#### II.2.2.1. Le climat

Selon la classification de KOPPEN-GEIGER, le climat de Koléa est dit tempéré chaud. En hiver, les pluies sont bien plus importantes à Koléa qu'elles ne le sont en Eté. La température moyenne annuelle est de 17.4 °C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 728 mm.

##### II.2.2.1.1. Précipitations

Les précipitations moyennes mensuelles sont indiquées dans le tableau N°3

Tableau N°3 : Précipitations moyenne mensuelle enregistrées au niveau de la région de Koléa (2013/2014)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
P (mm)	105	76	73	49	51	17	2	4	35	70	120	126

(O.N.M. Tipaza ,2014)

D'après le tableau N° 3 les valeurs les plus élevées de la pluviométrie sont enregistrées durant la période hivernale, c'est le mois de Décembre qui enregistre le plus haut taux de précipitations (126 mm). Le mois le plus sec est celui de Juillet avec seulement 2 mm.

##### II.2.2.1.2. Température

Les températures minimales et maximales ainsi que la température moyennes sont données par le tableau N°4 :

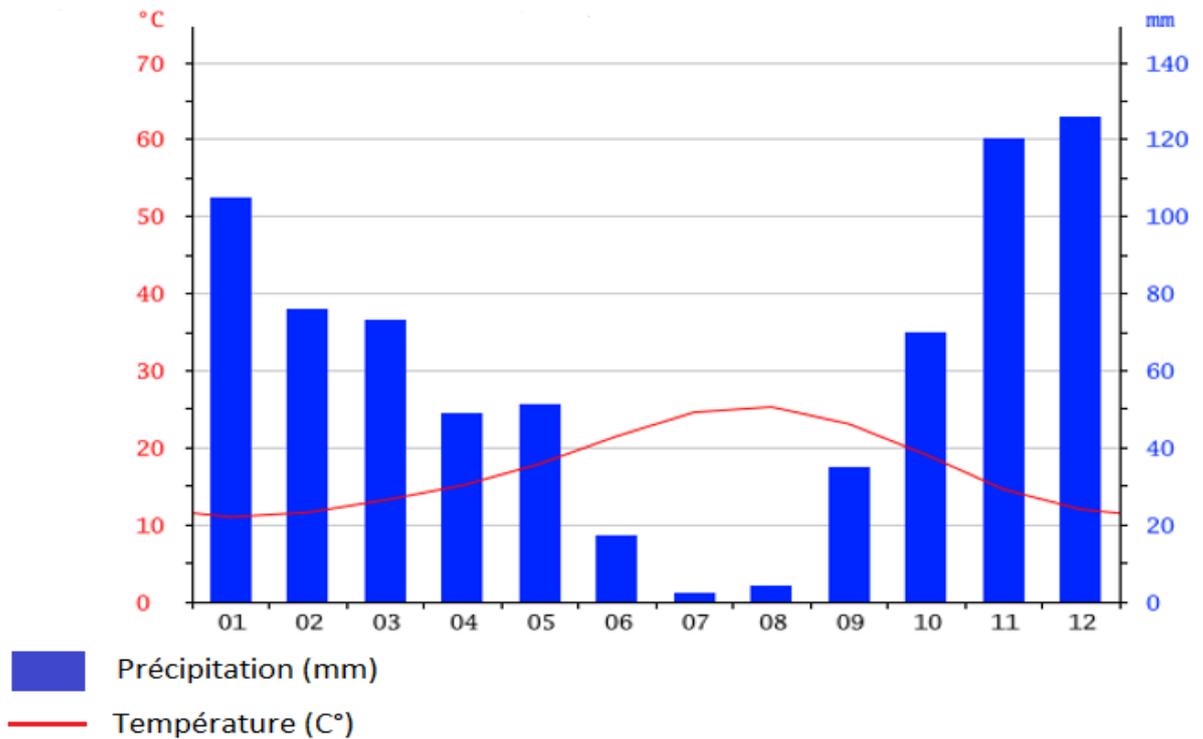
Tableau N°4 : Température mensuelle enregistré au niveau de la région de Koléa (2013/2014)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
T° min moy C°	7.6	7.9	9.4	11.2	13.7	17.3	20.3	21.0	19.3	15.3	11.0	8.7
T° moy C°	11	11.6	13.2	15.1	17.9	21.5	24.6	25.3	23.1	19.1	14.6	12.0
T° max moy C°	14.3	15.4	17	19.1	22.2	25.7	28.9	29.7	27	22.9	18.3	15.3

(O.N.M. Tipaza ,2014)

Le tableau N°4 montre que le mois d'Août est le mois le plus chaud de l'année. La température moyenne est de 25.3 °C à cette période. Concernant la température moyenne la plus basse elle est de 11.0 °C et recueillie au mois de Janvier donc c'est le mois le plus froid de l'année.

## Chapitre II : Matériel et méthodes



-Fig.30 : Diagramme climatique de précipitation et température de Koléa .

Ce diagramme présente une différence de 124 mm qui est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide. Une variation de 14.3 °C est enregistrée sur l'année.

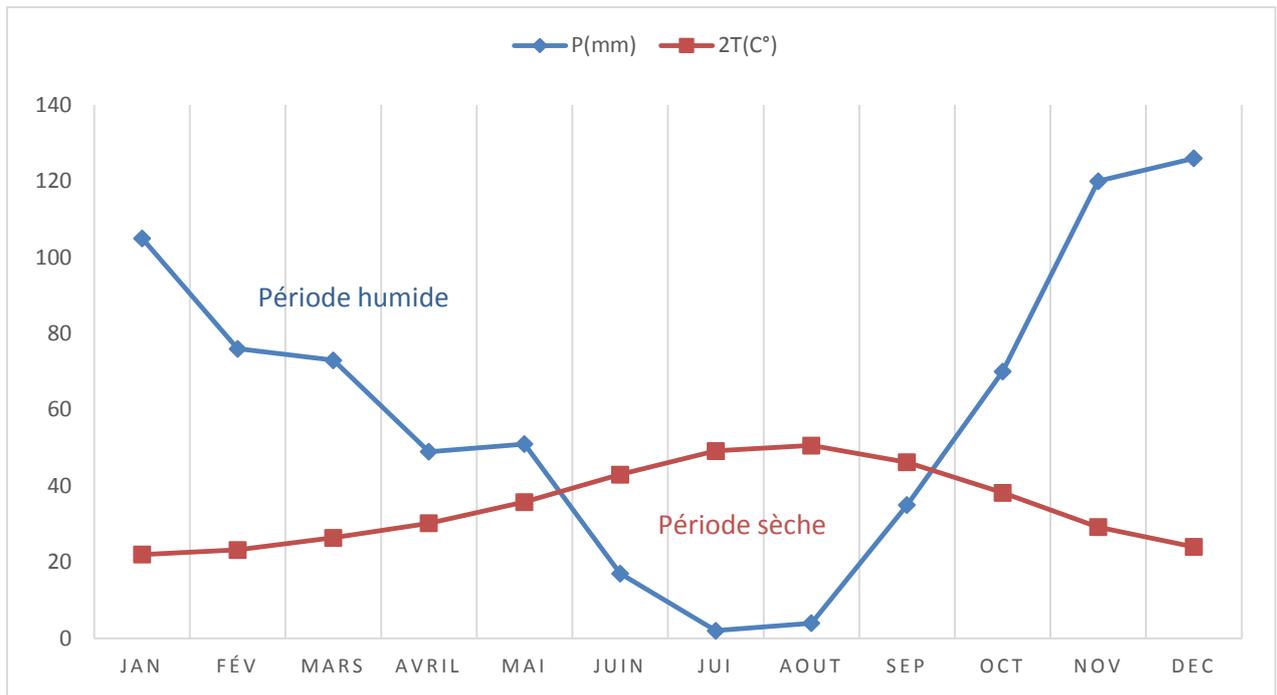
### II.2.3. Analyse climatique

#### II.2.3.1. Diagramme de Gausson

L'analyse des températures et des précipitations permet de mettre en évidence la durée des périodes pluvieuses et des périodes sèches par la courbe ombrothermique de Gausson. Selon Gausson et Bagnouls, une période sèche est une période pendant laquelle les précipitations totales du mois exprimées en millimètre sont inférieures ou égales aux doubles de la température du même mois exprimée en degré Celsius ( $P \leq 2T$ ).

Tableau N°5 : Précipitations et températures exposent le tableau Ombrothermique de Gausson.

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
P (mm)	105	76	73	49	51	17	2	4	35	70	120	126
2T (°C)	22	23.2	26.4	30.2	35.8	43	49.2	50.6	46.2	38.2	29.2	24



-Fig.31 : Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Koléa (2013-2014)

Le diagramme Ombrothermique de Gausson présente deux périodes, la première humide débute en mi-Novembre et se termine à la mi-mars. La seconde période qui est sèche s'étend de la mi-mars jusqu'à Novembre.

### II.2.3.2. Climagramme et quotient pluviométrique d'Emberger

Le climagramme d'Emberger est un abaque qui comporte en ordonnée les valeurs de Q2 et en abscisse la moyenne des minima de la saison froide, ce climagramme permet de déterminer les étages climatiques de la région d'étude. Le quotient pluviométrique a été mis en évidence par Emberger (1933), puis il a été simplifié par Stewart (1969), ce quotient tient compte des précipitations et des températures, il est déterminé comme suit :

$$Q2 = \frac{3.43 \times P}{(M - m)}$$

Q2 : quotient pluviométrique d'Emberger.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud.

m : moyenne des minima du mois le plus froid.

P : moyenne des précipitations annuelles.

## Chapitre II : Matériel et méthodes

$$Q2 = \frac{3.43 \times 475}{(29.4 - 7.6)}$$

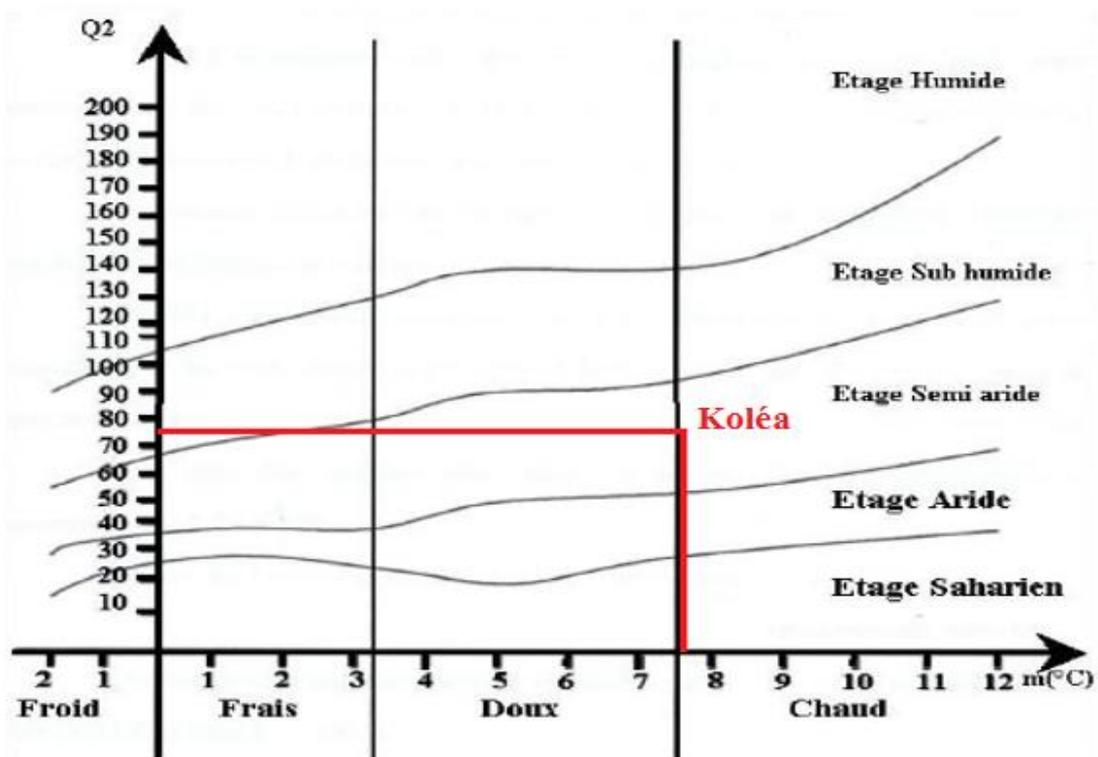
$Q2 = 74.73$

Le tableau des données climatiques de Koléa est présenté dans l'annexe III, La valeur du quotient des vingt ans de la région d'étude et l'étage bioclimatique sont donnés dans le tableau 6.

Tableau N° 6 : Quotient d'Emberger et étage bioclimatique.

Station	P (mm)	M (C°)	m (C°)	Q2	Etage climatique
Koléa	475	29.4	7.6	74.73	Semi-aride

En portant les valeurs de Q2 et de m sur le climagramme, il en ressort que la région de Koléa se localise dans un étage bioclimatique semi-aride doux.



-Fig.32 : Situation de la région de Koléa dans le climagramme d'EMBERGER.

### II.2.4. Relief et hydrographie

Koléa est située sur le revers méridional du Sahel à 130 mètre d'altitude, entre la Méditerranée dont elle est distante de 6 km et la plaine de la Mitidja. Le territoire de la commune est constitué

## Chapitre II : Matériel et méthodes

---

de deux plaines, une haute située sur le Sahel algérois où se situe la ville et une seconde, basse au niveau de la Mitidja, occupée par de vastes champs agricoles. Les deux plaines sont séparées par l'Oued Mazafran qui traverse d'Est en Ouest. Un second cours d'eau, l'Oued Fatis la borde au Sud-Est. À l'Est se trouve Moctaa Kheira, peu à peu rattrapé par l'extension de la ville.

### II.2.5. Le vent

Les vents jouent un rôle très important dans la propagation des rejets atmosphériques, les vents existant dans la région sont :

- Les vents du Nord-Ouest sont atténués par le massif Chenoua et pénètrent par la seule issue qui est la cluse de l'oued Nador et sont dominant pendant l'hiver.
  - Les vents du Sud (sirocco) qui soufflent sur le Nador pénètrent durant la saison de l'été.
- (CHINCI, 2013)

## II.2. Matériel et méthodes

Cette partie comprend la présentation du matériel biologique, la description des différentes stations d'étude et les techniques d'échantillonnage utilisées sur le terrain, et les méthodes utilisées au laboratoire.

### II.2.1.Méthodologie utilisée sur le terrain

Dans la présente étude, il a été choisi les monts du Sahel Mitidja particulièrement la région de Koléa. La collecte a été faite dans des stations différentes. Les spécimens ont été ramassés aux stades larvaire et adulte. Les méthodes de capture qui sont utilisées dans les prospections sont les pièges (pièges colorés, pièges adhésifs et des pièges lumineux) pour les adultes. Concernant les stades larvaires ; le travail consiste à prélever avec une louche d'un certain volume du contenu aqueux dans les gîtes. La période de capture s'est étalée sur une période de 4 mois (de 10 Avril à 3 Juillet). Dans un autre contexte qui consiste à suivre les fluctuations saisonnières des nématocères, il a été pris en attention les variations de la température et les précipitations. Pour l'analyse des résultats, des indices écologiques notamment l'indice de Shannon-Weaver et l'équitabilité sont employés

#### II.2.1.1.Les méthodes d'échantillonnage des adultes

Selon BENKHELIL, (1991) : Les pièges sont des instruments ou des ustensiles que l'on laisse, en place pendant un intervalle de temps déterminé et qui attrapent les insectes à leur contact. Le but de ces méthodes est l'échantillonnage quantitatif de certaines espèces rencontrées dans la région.

## Chapitre II : Matériel et méthodes

### II.2.1.1.1. Les Pièges Adhésifs

Connue depuis les importants travaux des épidémiologistes russes, la technique des pièges adhésifs est sans doute la mieux adaptée à l'inventaire qualitatif et quantitatif des insectes (spécifiquement les phlébotomes). C'est une méthode non sélective qui a été largement utilisée dans ce genre d'enquête dans divers pays de la région méditerranéenne (RIOUX *et al.*, 1964). Les pièges sont constitués de feuilles de papier blanc mat de format 20x20 cm largement imbibées de l'huile de ricin. Les feuilles de papier dont la transparence indique une bonne imprégnation huileuse, sont soit roulés en cornets et introduits dans les interstices de murs en pierres sèches (BERCHI, 1990), soit placés debout dans les barbacanes. Les pièges sont relevés après une semaine de piégeage, ce qui permet de pallier l'irrégularité des sorties. Le dépouillement des papiers est effectué le plus rapidement possible, dans les jours qui suivent pour éviter la détérioration des phlébotomes, à l'aide d'un pinceau imbibé d'alcool à 95°. Les insectes sont alors stockés dans des eppendorfs contenant de l'alcool à 70° dans lequel l'huile de ricin est soluble.

#### II.2.1.1.1.1. Les avantages

Ce piégeage présente l'avantage de ne pas être répulsive, d'être très visqueuse et enfin d'être soluble dans l'alcool ce qui facilite la récupération ultérieure des insectes.

#### II.2.1.1.1.2. Les inconvénients

Cette méthode ne fournit que des insectes morts et souvent en mauvais état (perte de pattes et des antennes), ce qui ne permet pas de mener à bien certaines études comme la biométrie et la description des spécimens. (BOULEKNAFET, 2006).



-Fig.33 : Photo originale de l'étalement avec de l'huile de ricin.



-Fig.34 : - Photo originale des pièges adhésifs installés à l'intérieur de l'étable.

### II.1.1.2. Les Pièges Lumineux

Cette méthode est adaptée à la capture des espèces photophiles. Pour être efficace, un tel piège doit, d'après RIOUX *et al.*, (1970), être non seulement attractif (doté d'une source lumineuse de faible puissance) mais également contentif (emprisonnant définitivement les insectes après leur pénétration dans la zone éclairée). Nous avons utilisé des pièges lumineux qui comportent :

- une ampoule de 0,3 A de faible luminosité,
- un moteur (12 V, 0.14 A) assurant le fonctionnement d'un petit ventilateur entretenant une aspiration de faible intensité,
- un ventilateur (aspiration des moustiques)
- un filet de tissu à maille fine qui enferme la partie inférieure pour ne pas faire sortir les moustiques. La partie supérieure est couverte d'un couvercle.
- un récipient en plastique contenant du détergent, il permet la récupération des insectes attirés par la lumière et entraînés par l'aspiration créée par le ventilateur. Les pièges sont installés avant le coucher du soleil et restent fonctionnels toute la nuit.

#### II.1.1.2.1. L'avantage

La capture d'insectes crépusculaires et nocturnes ainsi que les espèces attirées par les sources lumineuses.

#### II.1.1.2.2. L'inconvénient

L'installation sur le site nécessite du courant électrique pour alimenter les ampoules. (LHOIR *et al.*, 2003)



-Fig.35 : - Photo originale de piège lumineux installé à l'intérieur de l'étable.

### II.1.1.3. Les pièges colorés (récipients jaunes)

Les récipients jaunes sont des récipients en matière plastique de couleur jaune, remplis aux 2/3 d'eau additionnée d'un mouillant (quelques gouttes de liquide vaisselle) et du sel pour un plus long délai de conservation. Ces pièges permettent de recenser plusieurs espèces ailées, notamment des Hyménoptères, des Héteroptères et des Diptères. Ces récipients sont placés près des étables. (BONNEAU, 2008)

#### II.1.1.3.1. Les avantages

Le ramassage des insectes capturés est d'une extrême facilité, ces pièges colorés ont une double attractivité d'une part, due à leur teinte et d'autre part à la présence de l'eau. La connaissance de la teinte la plus favorable, peut être intéressante dans la récolte du plus grand nombre d'individus. La méthode des pièges colorés présente l'avantage d'être spécifique aux insectes volants, elle permet de capturer des insectes purement hygrophiles pour lesquels les radiations jaunes sont particulièrement attractives, elle est facile à employer et est de moindre coût financier. (BENKHELIL, 1991).

#### II.1.1.3.2. Les inconvénients

Les pièges colorés présentent les inconvénients suivant :  
Sensibilité à l'humidité et à la poussière. L'activité de la surface jaune ou de l'eau ou encore des deux varie d'un groupe d'insecte à un autre. L'attractivité des pièges ne joue que sur les insectes en activité.

## Chapitre II : Matériel et méthodes



-Fig.36 : Photo originale des pièges colorés installés à l'extérieur de l'étable.

La récolte des adultes par les pièges: (pièges adhésifs, pièges colorés et pièges lumineux) été faite durant la période allant du début avril jusqu'à la fin du mai dans deux stations : les pièges adhésifs installés à l'intérieur des étables situent sur RN 69 Koléa-Blida (SPA Agricole DOUMA ,spécialité élevage des bovins laitiers), les pièges colorés et lumineux sont installés à l'extérieur et à l'intérieur d'un étable situe à Berbessa. La récolte se renouvelle une fois par semaine.



-Fig.37 : -Etable des bovins laitiers



-Fig.38 : La bergerie Berbessa (photo originale)

Situé sur RN 69 Koléa-Blida (photo originale)

### II.2.1.2. Les méthodes d'échantillonnage des larves

Ce travail consiste à recenser les larves durant la période allant de mi-avril jusqu'au mi- juillet, sur différentes gîtes afin d'avoir une idée globale sur la faune Culicidienne de cette région.

Le plan d'échantillonnage adopté consiste à faire des prospections de plusieurs gîtes différentes les gîtes prospectées étai des gîtes permanents (Oued Mazafran et Moktaa Kheira) et

## Chapitre II : Matériel et méthodes

temporaires (gîtes domestiques) riche ou pauvre de matières organiques. Parmi toutes les gîtes prospectées nous avons trouvé sept gîtes positifs (présence des larves) cinq gîtes permanents (G1, G2, G3, G6, G7) et qui sont des petites mares et des bords de rivière, et deux gîtes temporaires (G4, G5) qui sont des récipients de stockage d'eau qui se situent près d'Oued Mazafran, caractérisé par un écosystème composé essentiellement des arbres d'*Eucalyptus* et une petite fontaine qui se trouve dans une ancienne maison riche des plantes floricoles.



-Fig.39: Oued Mazafran (photo originale)



G1

G2

## Chapitre II : Matériel et méthodes

---



G3

-Fig.40 :- Les trois gites d'Oued Mazafran (photos originales)



G4

-Fig.41 : Petite fontaine (photo originale)



G5

-Fig.42 : Récipient de stockage d'eau (photo originale)

## Chapitre II : Matériel et méthodes



-Fig. 43 : Mare de Moktaa kheira (photo originale)



G6

G7

-Fig. 44 : - Les deux gites de Moktaa Kheira (Photos originales)

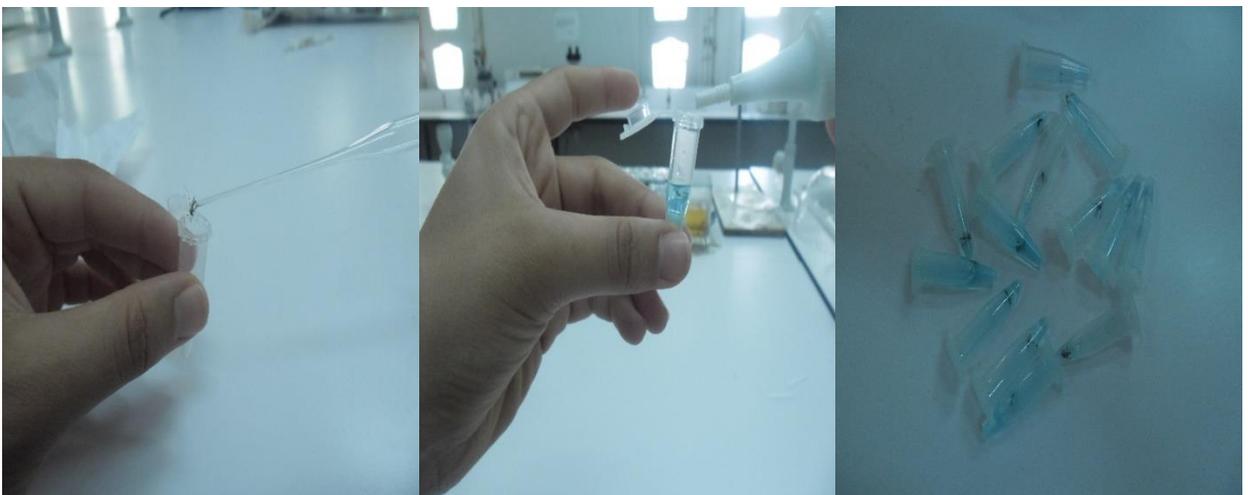
L'échantillonnage des larves s'est fait en utilisant la méthode de coup de louche « Dipping » (RIOUX *et al.*, 1965). Cette méthode, simple a priori, consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, un récipient de capacité connue. Dans cette étude, Il a été utilisé une louche et un récipient en plastique, pour atteindre une bonne récolte, on approche lentement du gite pour ne pas perturber et faire plonger les larves au fond du gite, en restant immobile, pendant quelques secondes, pour permette aux larves de reprendre leur activité normale, et faire plonger la louche doucement dans l'eau et la retirer d'un mouvement uniforme en évitant les agitations. Par la suite on verse le contenu de la louche dans un contenant (bouteille en plastique) et prendre soin de ne pas fermer les bouteilles hermétiquement pour permettre aux larves de respirer.



-Fig.45 : Une louche, méthode de dipping (Photo originale).

### II.2.2.Méthodologie utilisée au laboratoire

les adultes sont conservés dans l'alcool à 70% par contre les larves sont conservées dans leur propre eau (eau stagnante /eau des gites).Le dépouillement des papiers doit être effectué le plus rapidement possible dans les jours qui suivent pour éviter la détérioration des Diptères Ils sont récupérés à l'aide de pinceaux imbibés d'alcool dans lequel l'huile de ricin est soluble, ces échantillons ainsi que les échantillons récupérés des pièges colorés et lumineux sont stockés et conservés dans des eppendorfs contenant de l'alcool à 70°.Ces insectes ont été ainsi acheminés au laboratoire pour l'identification par les clés correspondantes (logiciel : les Culicidés de l'Afrique Méditerranéenne). Et la clé d'identification des Nématocères. (BORROR, TRIPLEHORN et JOHNSON 1954).



- Fig.46 : Stockage et conservation des moustiques dans des eppendorfs contenant de l'alcool à 70° (photo originale)

## Chapitre II : Matériel et méthodes

---

### II.2.2.1. Le matériel utilisé au laboratoire

Les techniques utilisées au laboratoire (annexe VI) consistent en deux volets, la préparation et le montage des larves, la détermination des espèces recueillies sur le terrain.

### II.2.2.2. Préparation et montage des adultes

- Récupération des adultes conservés dans les tubes d'alcool (ependorfs).
- On met les adultes dans un bain de l'eau distillée pendant 10 minutes pour la réhydratation.
- Par la suite on les place sous loupe binoculaire.

### II.2.2.3. Déterminations au laboratoire des adultes recueillis sur le terrain

Pour discerner les espèces recueillies sur le terrain une loupe binoculaire à image non inversée et un microscope optique sont utilisés. L'identification ainsi que la classification des espèces récoltées se font sur la base des clés de détermination proposées par plusieurs auteurs particulièrement celles de MCALPINE *et al.*, (1981) et de ZAHRADNIK (1984), et à l'aide des clé d'identification des Nématocères. (BORROR *et al.*, 1954) (Annexe II).

Le travail de la reconnaissance des espèces est fait en équipe aussi loin que possible.

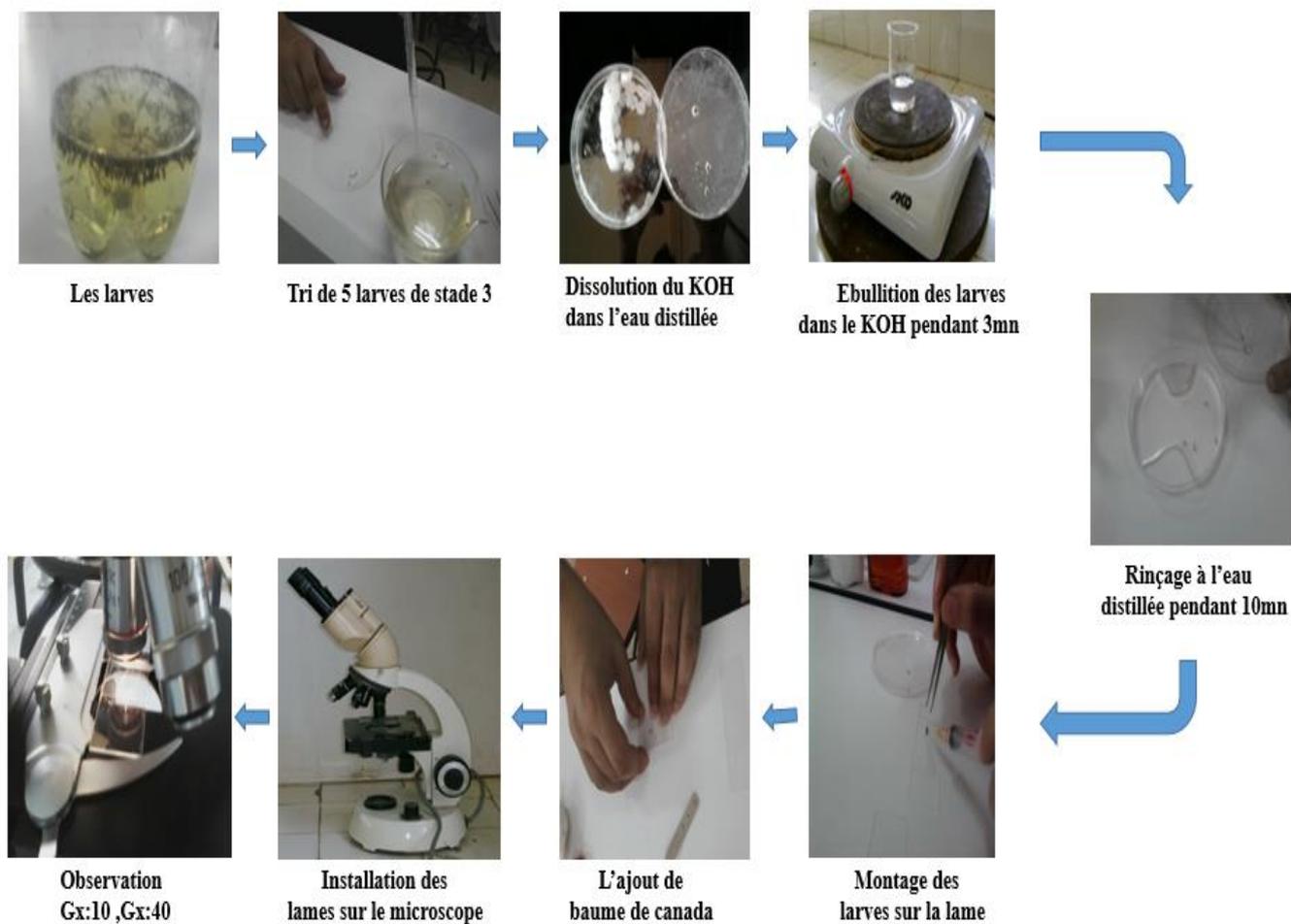
### II.2.2.4. Préparation et montage des larves

Dans le cadre de la présente étude, le protocole proposé par MATILLE (1993) pour préparer et monter les échantillons est adopté, il comprend plusieurs étapes. Premièrement les larves sont portées à ébullition sur une platine chauffante dans une solution de potasse (KOH) à 10% et elles y demeurent jusqu'à un niveau d'éclaircissement suffisant. Après, elles subissent un bain de 10 minutes dans l'eau distillée afin de les débarrasser des traces de potasse. Pour finir, les larves sont placées entre lame et lamelle dans une goutte de baume de canada. Les indications du nom de l'espèce, de la date et du lieu de la récolte doivent être mentionnées sur la lame après l'identification lors de l'examen à l'aide d'un microscope photonique.

## Chapitre II : Matériel et méthodes



-Fig.47 : Montage des larves sur les lames. (Photo originale).



-Fig.48 : Méthode de fixation des larves (Photo originale)

## Chapitre II : Matériel et méthodes

---

### II.2.2. 5. Déterminations au laboratoire des larves recueillis sur le terrain

La détermination des espèces et leur comptage se fait sous microscope photonique au grossissement 10 et 40. Au laboratoire, l'identification des espèces échantillonnés est effectué par Mr LAFRI (Laboratoire de parasitologie, USDB) grâce à l'utilisation des clés de détermination (les Culicidés de l'Afrique Méditerranéenne, BRUNHES *et al.* ,1999). (Annexe IV).

### II.3. Exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont exploités par les indices écologiques qui sont la richesse spécifique (S), la diversité de Shannon-Weaver (H), et l'indice d'équitabilité (E). ainsi que l'analyse statistique qui est l'abondance relatif (AR).

#### II.3.1. Richesse spécifique (ou totale)

D'après (RAMADE, 1984), la richesse totale symbolisée par S est le nombre total des espèces que comporte le peuplement pris en considération.

#### II.3.2. Indice de diversité de Shannon-Weaver

D'après BARBAULT(1981), la diversité spécifique est mesurée par différents indices dont le plus utilisé est celui de Shannon-Weaver. Il est calculé par à la formule suivante :

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

**H'** : Indice de diversité exprimé en unités bits

**q<sub>i</sub>** : Fréquence relative de l'espèce **i** par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement, qui peut s'écrire **q<sub>i</sub>=n<sub>i</sub>/N**, où **n<sub>i</sub>** est l'effectif de chaque espèce dans l'échantillon et **N** la somme des **n<sub>i</sub>** toutes espèces confondues.

**Log** : logarithme à base de 2.

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité de chaque milieu pris en considération. Si cette valeur est faible, proche de 0 ou de 1, le milieu est pauvre en espèces, ou bien que le milieu n'est pas favorable. Par contre, si cet indice est élevé, supérieur à 2 implique que le milieu est très peuplé en espèces et que le milieu est favorable. Cet indice de diversité varie à la fois en fonction du nombre des espèces présentes et en fonction de l'abondance de chacune d'elles.

## Chapitre II : Matériel et méthodes

---

### II.3.3. Indice d'équitabilité

Cet indice correspond au rapport de la diversité observé  $H'$  a la diversité maximale  $H' \text{ max}$  (BLONDEL, 1979)  $H' \text{ max}$  est calculé grâce à la formule suivante:

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

$S$  : est la richesse totale

$H'$  : max est exprimé en bits

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

Les valeurs de l'équitabilité ainsi obtenues varient entre 0 et 1 quand cette valeur tend vers 0 cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres.

Si par contre la valeur tend vers 1 cela veut dire que les espèces sont en équilibre entre eux (BARBAULT, 1981)

### II.3.4. Fréquence centésimale ou abondance relative

La fréquence  $AR$  est le pourcentage des individus d'une espèce  $ni$  par rapport au nombre totale des individus  $N$  (DAJOZ, 1975).

$$AR = ni \times 100 / N$$

$ni$  : nombre des individus de l'espèce prise en considération.

$N$  : nombre total des individus de toutes les espèces.

## Chapitre III : Résultats et discussion

### III.1. Inventaire et identifications des espèces des moustiques adultes récoltés

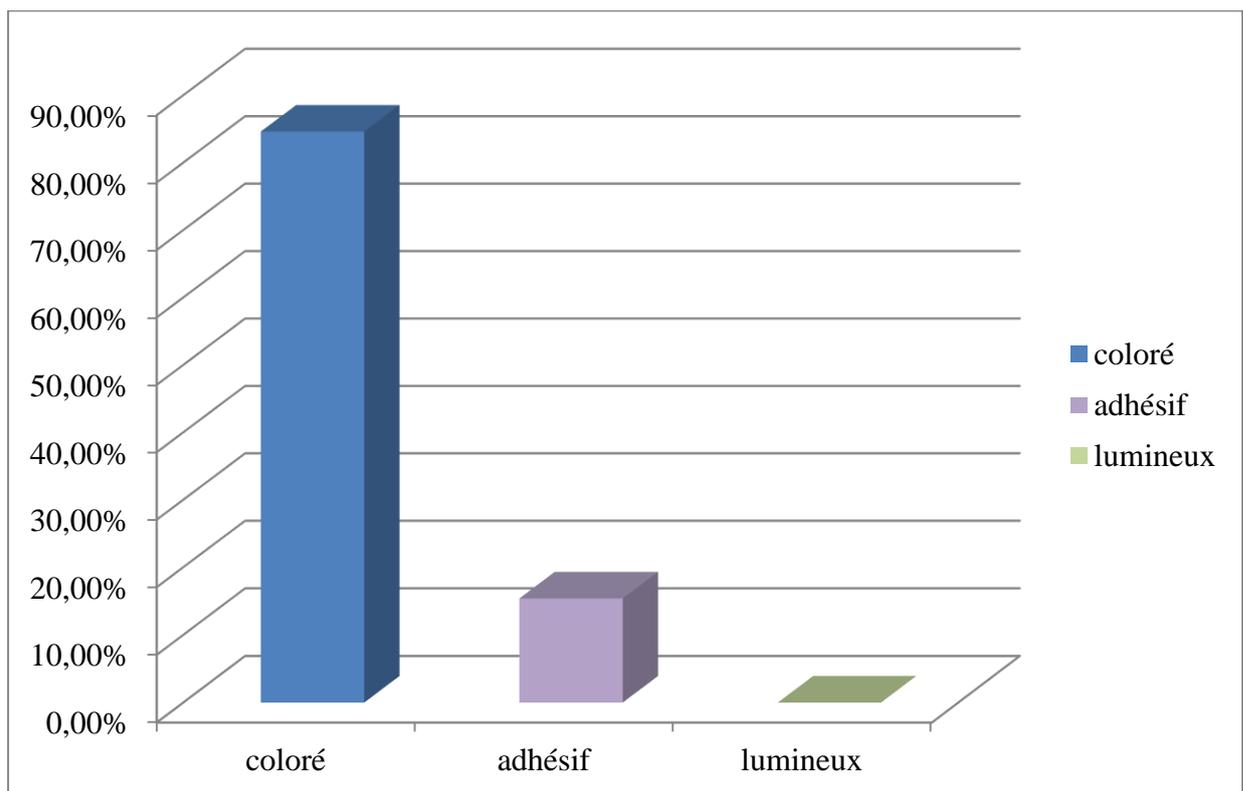
#### III.1.1. Résultats

Les adultes inventoriés par type de pièges sont donnés dans le tableau N°7

Tableau N°7: Nombre des individus capturés dans les deux stations d'étude selon le type de piégeage.

Piège	Coloré	Adhésif	Lumineux	Total
Nombre des individus	11	2	0	13
Pourcentage	84.61%	15.38%	0%	100%

Le tableau montre que lors du prélèvement des espèces de chaque piège, nous avons récolté plusieurs ordres des insectes parmi eux on a capturé 13 diptères, les captures avec les pièges colorés sont supérieures à celle des pièges adhésifs.



-Fig.49 : Représentation graphique du nombre des individus capturés par les trois pièges.

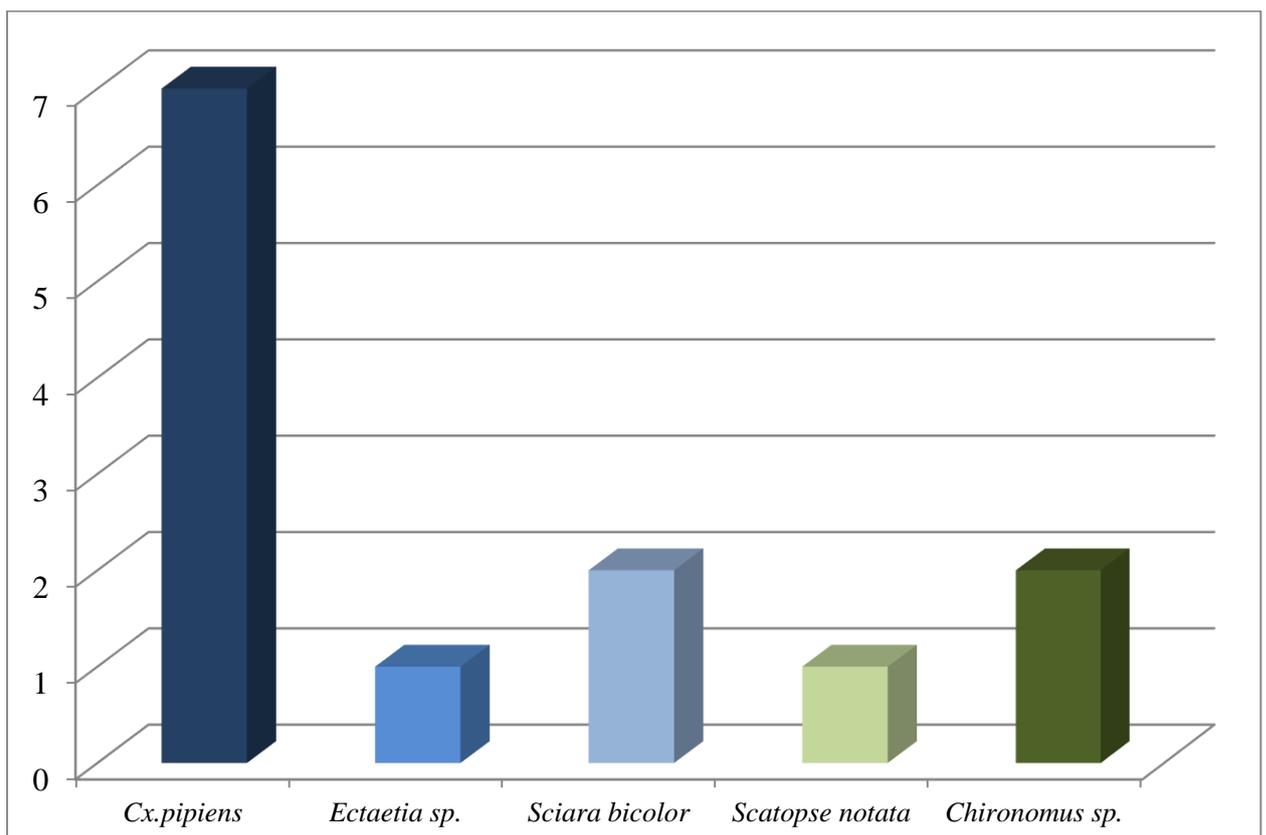
## Chapitre III : Résultats et discussion

Le tableau N°8 montre les nombres des espèces capturées par les pièges colorés et adhésifs dans les deux stations

Tableau N°8 : Nombre des espèces capturées selon les deux stations.

Espèce Station	<i>Cx. pipiens</i>	<i>Ectaetia</i> <i>sp.</i>	<i>Sciara bicolor</i>	<i>Scatopse</i> <i>notata</i>	<i>Chironomus</i> <i>sp.</i>
Etable des bovins	02	00	00	00	00
Bergerie des ovins	05	01	02	01	02
Total	07	01	02	01	02

Selon le tableau ci-dessus l'échantillonnage effectué dans les deux stations montre que l'espèce la plus dominante est *Cx. pipiens* (2 individus dans l'étable des bovins et 5 individus dans la bergerie des ovins), il existe aussi 2 individus de *Sciara bicolor*, 2 *Chironomus sp.*, 1 individu de *Ectaetia sp.*, 1 individu de *Scatopse notata*.



-Fig. 50: Distribution des espèces adultes collectées dans la bergerie et l'étable.

## Chapitre III : Résultats et discussion

### Systématique des espèces collectées :

Tableau N° 9 : Classification des espèces identifiées.

Ordre	Diptère	Diptère	Diptère	Diptère	Diptère
S/ordre	Nématocère	Nématocère	Nématocère	Nématocère	Nématocère
Famille	Sciaridae	Scatopsidae	Chironomidae	Culicidae	scatopsidae
genre	Sciara	Scatopse	Chironomus	Culex	Ectaetia
Espèce	<i>Sciara bicolor</i> (WINNERTZ, 1867)	<i>Scatopse notata</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Chironomus sp.</i> (MEIGEN, 1803)	<i>Culex pipiens</i> (LINNE, 1758)	<i>Ectaetia sp.</i> (ROTHERAY & HORSFIELD, 1997)

### III.1.1.1. Interprétation des résultats par les indices écologiques et analyses statistiques des adultes

#### -La richesse spécifique (S) des espèces récoltées

Les valeurs des richesses spécifiques (S) des espèces de diptères échantillonnées sont prises en considération dans l'étable des bovins et la bergerie des ovins, sont mentionnées dans le tableau N° 10.

Tableau N° 10 : Richesse spécifique des espèces des diptères récoltés par les 3 pièges dans les 2 stations.

Stations	Etable des bovins	Bergerie des ovins
richesse spécifique(S)	01	04
richesse spécifique globale (S)	05	

La richesse spécifique (S) des espèces de moustiques collectés dans les 2 stations est entre 4 dans la bergerie des ovins, et 1 dans l'étable des bovins avec une richesse totale de 5 espèces.

#### - L'abondance relative (AR) :

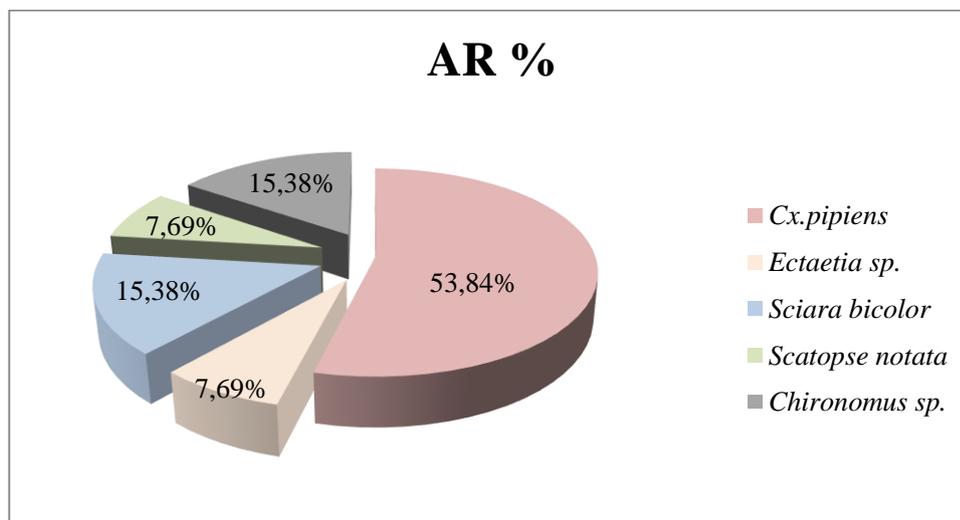
Tableau N°11 : L'abondance relative des espèces identifiées. N=13

Espèce	<i>Cx. pipiens</i>	<i>Ectaetia sp.</i>	<i>Sciara bicolor</i>	<i>Scatopse notata</i>	<i>Chironomus sp.</i>	Total
AR %	53.84	7.69	15.38	7.69	15.38	100%

## Chapitre III : Résultats et discussion

Le tableau ci-dessus montre que les abondances relatives des espèces récoltées varient entre 53.84% et 15.38% ce sont les *Cx. pipiens*, les *Sciara bicolor* et *Chironomus sp.* avec un faible pourcentage de 7.69% de *Ectactia sp.* et *Scatopse notata*.

### -Représentation graphique de l'abondance relative :



-Fig. 51: Présentation graphique de l'abondance relative des espèces identifiées.

### - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) :

Les résultats qui portent sur les indices de diversité de Shannon-Weaver (H') de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E) appliqués aux espèces collectées dans les 2 stations sont donnés dans le tableau N° 12.

Tableau N°12 : Valeurs de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E). (Adultes)

Espèces	Ni	qi	Log <sub>2</sub> qi	qi log <sub>2</sub> qi
<i>Cx. pipiens</i>	07	0.53	-0.91	-0.48
<i>Ectactia sp.</i>	01	0.07	-3.83	-0.26
<i>Sciara bicolor</i>	02	0.15	-2.73	-0.40
<i>Scatopse notata</i>	01	0.07	-3.83	-0.26
<i>Chironomus sp.</i>	02	0.15	-2.73	-0.40
Total	13	0.97	-14.03	-1.8
H'				1.8
H' max				0.69
E				0.38

Selon le tableau ci-dessus, la valeur de l'indice de Shannon-Weaver (H') est de 1.8 bits, implique que le milieu est pauvre en espèce donc il n'est pas favorable.

La valeur de l'équitabilité (E) de 38 % cela veut dire que la population est peu équilibrée et qu'une seule espèce qui est *Cx. pipiens* domine tout le peuplement.

### III.1.2. Discussion

A l'instar de ces résultats obtenus pendant une période de 3 mois (mi-avril jusqu'à la mi-juin). Le pourcentage de nos captures avec les pièges utilisés à l'intérieur et/ou à l'extérieur des étables et bergeries à savoir : pièges colorés, pièges adhésifs et le piège lumineux, ces pièges n'ont pas été très efficace car le climat dans la région d'étude n'était pas favorable (bergerie humide) pour la survie des insectes, les captures avec les pièges colorés sont supérieures (84.61%) à celle des pièges adhésifs (15.38%). En revanche la capture avec le piège lumineux est nulle, ceci est du probablement à la mauvaise installation qui nécessite un matériel de haute qualité. Les pièges colorés nous ont permis la capture d'une faible quantité des insectes à savoir : les diptères, les coléoptères et les hyménoptères, les pièges adhésifs nous ont permis la capture de quelques moustiques et des petits diptères et le piège lumineux nous a donné aucun résultat. Le faible spécimen des adultes récoltés par les pièges précédant nous a permis d'identifier de multiple genre de Nématocères avec quelques hyménoptères cette identification a été faite grâce aux clés de détermination proposées par plusieurs auteurs particulièrement celles de MCALPINE *et al.*, (1981) et de ZAHRADNIK (1984), En Algérie de nombreux auteurs ont utilisés ces guides pour reconnaître des insectes les plus connus sont essentiellement ceux publiés par GHENAM et SI BACHIR (2011) dans la région de Batna et qui ont traité à l'étude de quatre ordres d'insectes. Cette étude nous a permis de recensées 6 espèces de diptères, dont l'espèce de *Culex pipiens* est la mieux représentées et la plus fréquente avec un pourcentage de 53.84 %, on la rencontre en effet dans tous les endroits et les gîtes de différentes natures elle est suivie par *Sciara bicolor* et *Chironomus sp.* Avec une fréquence de 15.38 % Les autres espèces (*Ectactia sp.* et *Scatopse notata*) ne sont présentes que par des individus peu importants et faiblement représentées dans la région d'étude. D'après plusieurs auteurs : BOUDRIHEM (2001), LOUNACI (2003), HAMAIDIA (2004) et MERABETI et OUKAKID, (2011), le complexe *Culex pipiens* est l'espèce la plus fréquente en Algérie et en Afrique du Nord. Cette espèce peut être considérée comme étant l'espèce la plus dominante dans notre région d'étude.

Ce qui revient à dire que ces résultats sont dus à :

- Le climat défavorable pour l'abondance des moustiques (mois d'Avril et Mai).
- La faible qualité de matières nutritives disponibles (l'insuffisance qualitative ou quantitative de l'alimentation).
- La mortalité par des prédateurs invertébrés ou vertébrés.

## Chapitre III : Résultats et discussion

### III.2. Inventaire et identifications des différentes espèces des larves récoltées

#### III.2.1. Résultats

L'identification des spécimens collectés dans les 7 gites nous a donné les résultats suivants :

Tableau N° 13 : Résultats d'identifications des espèces collectées dans les 7 gites.

Gites \ Espèces	<i>Cx. pipiens</i>	<i>Cx. theileri</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
Gite 1	40	00	00
Gite 2	35	00	00
Gite 3	73	00	00
Gite 4	00	00	20
Gite 5	00	20	00
Gite 6	00	15	00
Gite 7	47	00	00
Total	n=195	n=35	n=20

#### III.2.1.1. Position systématique des espèces identifiées

Famille: Culicidae

Sous famille: Culicinae

Genre: Culex LINNE 1758

Espèce : *Culex pipiens* LINNE, 1758

Espèce : *Culex theileri* THEOBALD, 1903

Genre: Culiseta

Espèce: *Culiseta longiareolata* MACQUART ,1838

#### A- Identification des larves de *Culex pipiens*

Nous avons suivi un certain nombre de critères pour pouvoir identifier les larves.

## Chapitre III : Résultats et discussion

---

### -Identification du genre :

#### a-Tête :

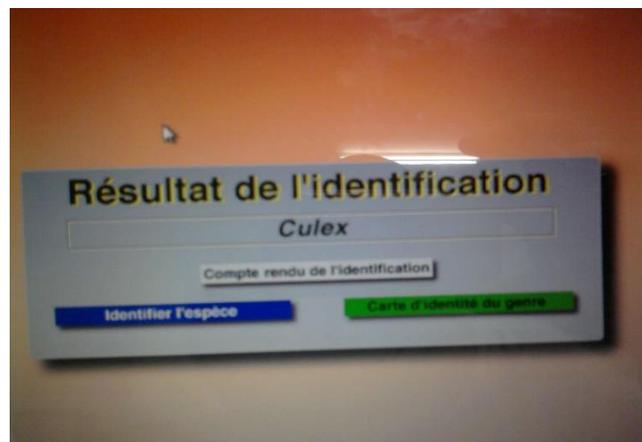
-Longueur de l'antenne, le résultat obtenu est : Antenne longue (L=la longueur de la tête)

#### b-Abdomen :

-Position de l'orifice de respiration, le résultat obtenu est : s'ouvrant à l'extrémité d'un tube cylindrique.

-Ornementation du siphon avec peigne basal et plusieurs touffes de soies ventrales.

D'après les résultats d'identification du genre nous avons trouvé le genre :



-Fig.52 : Résultat de l'identification du genre *Culex*.

### -Identification de l'espèce

#### a-Tête :

-Insertion de la soie antennaire 3-A, le résultat obtenue est : à proximité de 4-A.

-Nombre de dents du mentum : 8 dents ou plus de part et autre de la dent médiane.

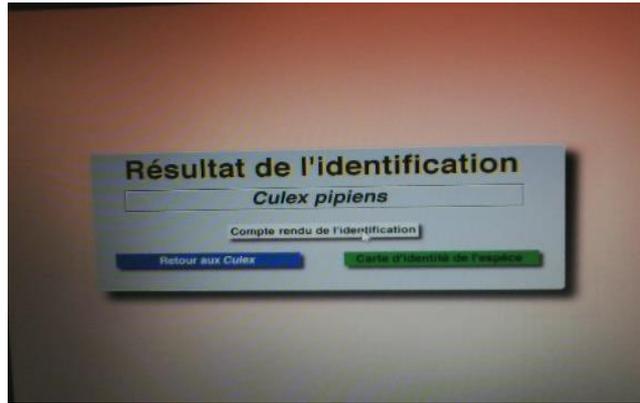
#### b-Abdomen :

-Forme générale du siphon, le résultat obtenu est : à bords convexes.

-Ornementation de la dent distale du peigne siphonale : de 3 à 5 denticules basaux.

-Disposition des soies 1-S du siphon : des soies ventrales et latérales.

-Nombre de branches de la soie la S-du siphon : 2 à 5 branches.



-Fig.53 : Résultat de l'identification de l'espèce *Culex pipiens*.

### B- Identification des larves de *Culex theileri*

#### - Identification du genre

##### -Abdomen :

-Plaques abdominales, le résultat obtenu est : absentes.

-Position de l'orifice respiratoire : s'ouvrant à l'extrémité d'un tube cylindrique.

-Ornementation du siphon : avec peigne basale et plusieurs touffes de soies ventrales.



-Fig.54 : Résultat de l'identification du genre *Culex*.

#### - Identification de l'espèce

##### a-Tête :

-Nombre de branches de la soie 4-C, le résultat est : 3 branches et plus.

##### b-Abdomen :

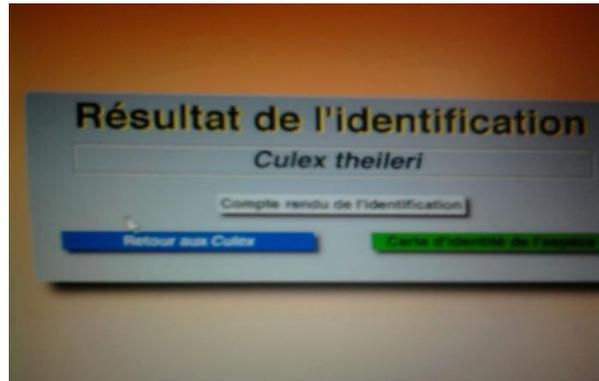
-Longueur de la soie la S- comparé au diamètre du siphon, au point d'insertion : L plus grand que D.

-Disposition des écailles du 8<sup>ème</sup> segment : en désordre.

-Indice du siphon (rapport = longueur total/diamètre à la base), le résultat obtenu est : de 3 à 4.5.

## Chapitre III : Résultats et discussion

- Ornementation de la dent distale du peigne siphonale : de 3 à 5 denticules basaux.
- Forme de l'épine subapicale 2-S- du siphon : courte.
- Position de la soie par rapport à la dent distale du peigne du siphon : au-delà.
- Disposition des soies 1-S du siphon : des soies ventrales et latérales.
- Nombre de branches de la soie la- S du siphon : 2 à 5 branches.
- Nombre de branches de la soie abdominale 6-VI : 3 branches et plus.



-Fig.55 : Résultat de l'identification de l'espèce *Culex theileri*.

### C- Identification des larves de *Culiseta longiareolata*:

#### - Identification du genre

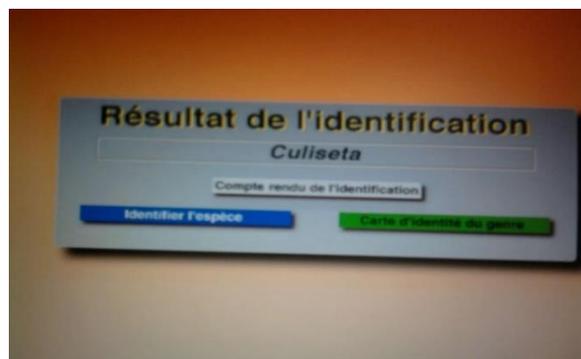
##### a-Tête :

-Longueur de l'antenne, le résultat obtenu est: antenne courte ( $L=1/4$  de la longueur de la tête).

##### b-Abdomen :

-Position de l'orifice respiratoire : s'ouvrant à l'extrémité d'un tube cylindrique.

-Ornementation du siphon : avec peigne et 1 touffe basale.



-Fig.56 : Résultat de l'identification du genre *Culiseta*.

## Chapitre III : Résultats et discussion

### - Identification de l'espèce

#### -Abdomen :

-Extension du peigne du siphon, le résultat obtenu est : dépasse la moitié du siphon.

-Taille et forme du siphon : court et trapu ( $L/1 \leq 2$ ).



-Fig.57 : Résultat de l'identification de l'espèce *Culiseta longiareolata*.

### III.2.1.1.1. Interprétation des résultats par les indices écologiques et analyses statistiques des larves :

#### -La richesse spécifique (S) des espèces récoltées dans les 7 gîtes :

Les valeurs des richesses spécifiques (S) des espèces de moustiques échantillonnées sont prises en considération dans l'Oued Mazafran, la mare Moktaa kheira et les 2 autres gîtes temporaires et sont mentionnées dans le tableau 14.

Tableau N° 14 : Richesse spécifique des espèces des moustiques récoltés dans les 7 gîtes.

Stations	Oued Mazafran et Moktaa kheira	Gîtes temporaires
richesse spécifique(S)	02	01
richesse spécifique globale (S)	03	

La richesse spécifique (S) des espèces de moustiques collectés dans les 3 stations est entre 2 dans l'Oued Mazafran et la mare de Moktaa kheira et 1 dans les 2 gîtes temporaires avec une richesse globale de 3 espèces.

#### - L'abondance relative (AR) :

N=250

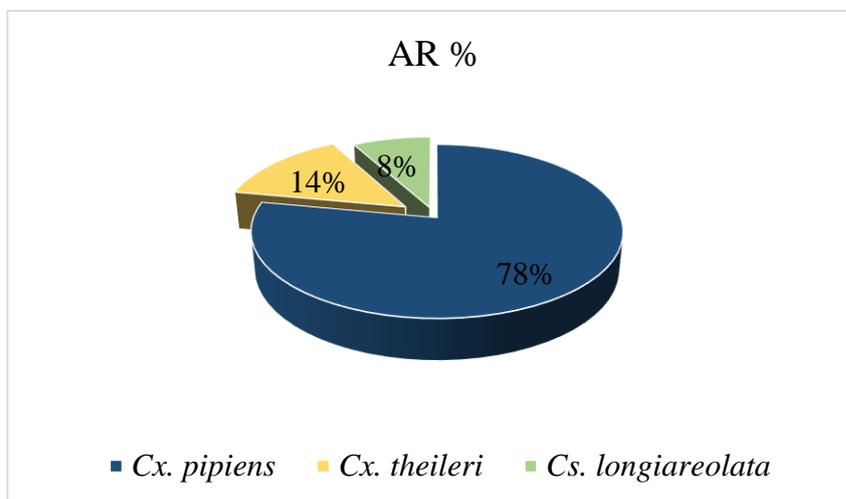
Tableau N° 15 : L'abondance relative des espèces identifiées.

Espèce	<i>Cx. pipiens</i>	<i>Cx. theileri</i>	<i>Cs. longiareolata</i>	Total
AR %	78	14	8	100

## Chapitre III : Résultats et discussion

Le tableau ci-dessus montre que les abondances relatives des espèces récoltées varient entre 78% et 14% ce sont les *Cx. pipiens* et les *Cx. theileri* avec un faible pourcentage de 8% de *Culiseta longiareolata*.

### -Représentation graphique de l'abondance relative :



-Fig.58 : Présentation graphique de l'abondance relative des espèces inventoriées dans la région d'étude.

### - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) :

Les résultats qui portent sur les indices de diversité de Shannon-Weaver (H') de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E) appliqués aux espèces collectées dans les 3 stations sont donnés dans le tableau 16.

Tableau N° 16 : Valeurs de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E).(larves)

Espèces	ni	qi	Log <sub>2</sub> qi	qi log <sub>2</sub> qi
<i>Cx. pipiens</i>	195	0.78	-0.35	-0.273
<i>Cx. theileri</i>	35	0.14	-2.83	-0.396
<i>Cs. longiareolata</i>	20	0.08	-3.64	-0.291
Total	250	1	-6.82	-0.96
H'				0.96
H' max				0.47
E				0.48

Selon le tableau ci-dessus, la valeur de l'indice de Shannon-Weaver (H') est de 0.96 bits, elle est proche de la diversité maximale (H' max) qui égale à 0.47 bits cela explique que le milieu est pauvre en espèces et n'est pas favorable.

La valeur de l'équitabilité (E) de 48% cela veut dire que les espèces ne sont pas en équilibre entre eux.

## Chapitre III : Résultats et discussion

---

### III.2.2. Discussion

Durant une période d'étude étalée sur 3 mois (mi-avril jusqu'à la mi-juillet), L'analyse des résultats dans la station d'étude Koléa montre la présence de deux espèces du genre *Culex* : *Culex pipiens* et *Culex theileri* et une espèce du genre *Culiseta* : *Culiseta longiareolata*. Les gîtes choisis au niveau d'Oued Mazafran et la mare de Moktaa Kheira sont diversifiés selon la présence ou l'absence des végétations et le gîte soit stagnant ou courant. Les gîtes présentes dans Oued Mazafran sont riches en végétations et la matière organique aussi pour les gîtes de Moktaa Kheira qui est favorable à la ponte et à la conservation des œufs. Le recensement des moustiques montre la dominance d'une seule espèce : *Culex pipiens* qui représente 78% de la faune totale, BERCHI (2000), affirme l'existence de cette espèce dans les milieux urbains et suburbains de Constantine et plus particulièrement dans les gîtes riches en matière organique. Il est de même pour KERBOUA et MERNIZ (1997), BOUDRIHEM (2001), LOUNACI (2003), HAMAIDIA (2004) et BEBBA (2004) qui sont trouvés cette espèce dans des gîtes très divers. Les gîtes de Oued Mazafran sont caractérisés par l'eau courante par contre les gîtes de Moktaa Kheira sont stagnants. Les larves de *Culex pipiens* ne sont pas exigeantes, elles peuvent être trouvées aussi bien dans des gîtes propres que dans des gîtes pollués (BRUNHES *et al.*, 1999). Ceci est du probablement à l'abondance alimentaire (Ressources trophiques et hydrologiques) et aux conditions climatiques, selon BERCHI, (2000) les culicidés sont conditionnés par la température et par la composition biologique ou chimique de l'eau. Les composantes physico-chimiques d'une eau peuvent jouer un rôle primordial non seulement dans la biologie d'une espèce mais aussi dans la structure et la dynamique de la biocénose toute entière, certaines espèces semblent très rares dans la région d'étude telle que *Culex theileri* et *Culiseta longiareolata*. Qui sont présentés avec 14% et 8% chacune. La faiblesse des effectifs peut-être due à de multiples causes : la qualité de l'eau, l'amoindrissement des pontes (Conséquence d'une diminution du nombre des émergences de femelles) et la faible qualité de matières nutritives disponibles (l'insuffisance qualitative ou quantitative de l'alimentation). *Culex pipiens* est l'espèce la plus fréquente en Algérie (Annexe V) et en Afrique du Nord. Cette espèce a été signalée en Algérie dans toutes les études menées sur les Culicidae à Alger (LOUNACI, 2003), à Skikda (BOULEKNAFET, 2006), à Constantine (BERCHI *et al.*, 2000), et à Tizi-ouzou (BRAHMI *et al.*, 2013). *Cx. theileri* a été trouvé dans plusieurs régions d'Algérie, Cette espèce n'a pas de réelles préférences trophiques, elle pique aussi bien l'homme que les autres mammifères. (BERCHI, 2000 et LOUNACI, 2003). *Culiseta longiareolata*, on a trouvé les larves de cette espèce dans les petits gîtes permanents dépourvus de végétation comme les récipients de stockage d'eau. Les études connue dans le Sud Algérien (BRUNHES *et al.*, 1999)

### Chapitre III : Résultats et discussion

---

.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 region de Souk-ahras, dont trois appartenant 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 et Culiseta*, BEBBA (2004) a noté dans la région d'Oued-Righ la présence de 4 espèces de *Culex* et une seule espèce de *Culiseta*.

## Conclusion générale

---

L'étude réalisée dans la région de Koléa qui se situe dans le Sud-Ouest d'Alger, appartient à l'étage bioclimatique semi-aride doux, nous a permis d'étudier l'inventaire des Nématocères qui touchent les bovins et les ovins : Cératopogonidae (culicoïdes), Psychodidae (Phlébtomes), Culicidae (moustiques), et Simulidae. L'inventaire de la faune culicidienne nous a conduit de réaliser plusieurs captures dans 4 stations réparties dans différents milieux.

Le piégeage des adultes s'est effectué par les pièges colorés, les pièges adhésifs et le piège lumineux installés à l'intérieur et/ou à l'extérieur des étables d'élevage des bovins et des ovins à Koléa. La récolte des larves a été réalisée dans sept gîtes de trois zones différentes à savoir : Oued Mazafran, Moktaa kheira et une zone de construction située près d'Oued Mazafran.

D'après les résultats de l'inventaire des Nématocères réalisé dans notre région d'étude, nous constatons la présence des espèces de *Culex pipiens*, *Ectactia sp.*, *Sciara bicolor*, *Scatopse notata* et *Chironomus sp.* pour les adultes et trois espèces différentes *Culex pipiens*, *Culex theileri* et *Culiseta longiareolata*, pour les larves, le *Culex pipiens* est largement réparti dans la région de Koléa. Ses larves ont été retrouvées dans une très grande variété de gîtes, il est le plus représenté parmi l'ensemble des espèces collectées.

Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que la région est caractérisée par la présence d'espèces dont le nombre d'individus dépend de l'abondance alimentaire, des conditions climatiques, de l'état de santé de la femelle et l'éclosion des œufs qui est conditionnée. D'après BERCHI, (2000) Les *Culicidae* sont conditionnés par la température et par la composition biologique ou chimique de l'eau. Les composantes physico-chimiques d'une eau peuvent jouer un rôle primordial dans la biologie d'une espèce.

Une surveillance et une analyse des moustiques doivent être mise en place et de nombreux axes de recherche restent à être développés pour mieux définir ces insectes, du point de vue écologique, systématique, et les stratégies de lutte destinées à prévenir la santé humaine et animale et à combattre les pathologies.

## Liste des références

---

- Abonnenc E., 1972** -Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera: Psychodidae), Mémoire, Entomologie. Médicale. Parasitologie. 55: 289P.
- Alayat M-S., 2012** -Bio-écologie, position taxonomique et compétence vectorielle du complexe *Culex pipiens* (Diptera ; Culicidae) responsable de la transmission du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la Vallée du Rift en Algérie.Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar ,Annaba,116P.
- Amraoui F., 2012** -Le moustique *Culex pipiens*, vecteur potentiel des virus West Nile et fièvre de la vallée du Rift dans la région du Maghreb.Thèse de doctorat, Université Mohammed V-AGDAL Rabat, Maroc, 119P.
- Aubry P., 2014** -Filarioses lymphatiques, diplôme de médecine tropicale des pays de l'océan Indien, 5P.
- Ba Y., 1999** - Phlébotomes du Sénégal: Dynamique des populations de trois régions biogéographiques - Rôle dans la transmission des Arbovirus.Thèse de doctorat . Université Cheikh Anta Diop de Dakar.Sénégal.154P.
- Baldet T., 2004** – Phlébotomidae. Master II Biologie USTL MPT 2, Biologie et Contrôle des vecteurs .14P.
- Balenghien T., Delécolle J-C., 2009** - Les *Culicoides* moucheron vecteurs du virus de la fièvre catarrhale ovine. Revue. 154: 26-29.
- Barbault R. ,1981** - Ecologie des populations et des peuplements. Éd. Masson, Paris. 200 p.
- Beaufils A., 2010** –Manifestations Dermatologiques Associées aux diptères chez le chien et le chat, Thèse de doctorat, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.185P.
- Bebba N., 2004** -Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de Culicidae de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamâa). Mém Mag. Université de Conjstantine.179p.
- Beier J-C.,Perkins P-V., Koros J-K., Onyango F-K., Gargan T-P., Wirtz R-A., Koech D-K , Roberts C-R., 1990** –Malaria sporozoite detection by dissection and ELISA to assess infectivity of afro-tropical *Anopheles* (Diptera :Culicidae). J Med. Entomol. 27: 377-384.
- Belazzoug S., 1991** – les Phlébotomes de l'Algérie .Parasitologie, 33(1), 85-87.
- Belqat B., Dakki M., 2004** – Clés analytiques des simulies (Diptera) du Maroc, revue 15:77-137.

## Liste des références

---

- Benhissen S., Habbachi W., Masna F., Mecheri H., Ouakid M-L., Bairi A., 2014** -Inventaire des culicidae des zones arides: cas des oasis d'ouled- djellal (Biskra,Algérie)revue 7:(2), 65-69.
- Benkhelil M-L., 1991** –Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terresre.Ed. O.P.U.Alger, 57P.
- Berchi S., 1990** –Ecologie des Phlébotomes (Diptera, Psychodidae) de l'Est algerien ,memoir Magister en entomologie appliqué,Universite Mentouri Canstantine,154P.
- Berchi S., 2000** –Bioécologie de *Culex pipiens L. (Diptera: Culicidae)* dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse de doctorat,Université de Constantine,Algérie, 133P.
- Birley M-H., Boormann J.P.T., 1982** -Estimating the survival and biting rates of haematophagous insects with particular reference to *Culicoides obsoletus* group in Southern England. J. Animal. Ecology. 51: 135-148.
- Blondel J.,1975** -L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostic écologique. La méthode d'échantillonnage fréquentiels progressifs (E.F.P). Revue, 29 (4): 533-589.
- Blondel J., 1979** - Bioéographie et écologie. Ed Masson, Paris, 173p.
- Bonneau P., 2008** –Mes pièges à insectes.Rapport de recherche, France, 24P.
- Borror D-J., Triplehorn C-A., Johnson N-F., 1954** -Clé d'identification des Nématocères. Manual of nearctic diptera biosystematics Res. Cent. , Agric. Canada .35P.
- Boudrihem R., 2001** -Contribution à l'étude d'un inventaire systématique des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans quelques gites situés dans la région de Touggourt. Mém. De DES. Univ. Constantijne, 20p.
- Boulkenafet F., 2006** -Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera: Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera: Culicidae) dans la région de Skikda, Mémoire de Magister. Université Mentouri Constantine .190P.
- Boulouis H-J., Marniac G., Haddad N., Maillard R., Chomel B., 2008** -Les animaux réservoirs et victimes des Bartonella, revue 161:3, 211-220.
- Boussinesq M., 1998**-Contribution du mectizan au contrôle de l'onchocercose: Impact sur la transmission après huit années de traitement. Cahier de Santé, 8:20-4.

## Liste des références

---

- Brahmi k., Oulhadj A., Guermah D., Doumandji S., 2013** –Inventaire des diptères en particulier ceux d'intérêt medico-vétérinaire dans le barrage Taksept et la ferme d'élevage à Fréha, région de Tizi-Ouzou- Algérie.
- Braverman Y., Chechik F., 1996** -Air streams and the introduction of animal diseases borne on *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) into Israël. Review. Scientific. Technology. Official. International. Épizootie, review, 15: 1037-1052.
- Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G., Hervy J-P., 1999** –Les culicidae d'Afrique méditerranéenne. Logiciel de l'Institut de Recherche pour le développement (I.R.D.), Montpellier, ISBN 2-7099-1446-8.
- Cabanillas B-J., 2011** -Caractérisation de principes actifs antileishmaniens isolés de Piperaceae et Zingiberaceae médicinales péruviennes. Thèse de doctorat, université de Toulouse, 215P.
- Carnevale P., Robert V., Manguin S., Corbel V., Fontenille D., Garros C., Rogier C., 2009** -Les anopheles Biologie, transmission du *Plasmodium* et lutte antivectorielle.Ed. IRD,Marseille, 402P.
- Dajoz R., 1975** - Précis d'écologie Ed. Bordas Paris: 549p.
- Darriet F., 1998** - La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies, Khartala-orstom, Paris. 91P.
- Darriet F., Robert V., Carneval P., 1986-** Nouvelles perspectives de lutte contre *Culex quinquefasciatus* de la ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Congrès « l'eau, la ville et le développement » ISTE, Marseille.
- Dedet J-P., Addadi K., Belazzoug S., 1984** –Les Phlébotomes (Diptera-Psychodidae) d'Algérie. Cahiers ORSTOM. Série Entomologie Médicale et Parasitologie, 22:99-127.
- Degallier N., 1996** -Les vecteurs d'arbovirus américains (Diptera, Culicidae). IRD C, Brasilia DF, Brésil. 7091 Lago, 71619- 970.
- Depaquit J., Léger N., Robert V., 2002** -Première mention de *Phlebotomus* à Madagascar (Diptera: Psychodidae). Description de *Phlebotomus (Anaphlebotomus) Fertei* n. sp.et de *Phlebotomus (Anaphlebotomus) buberti* n. sp. Parasite, revue 9:325-331.
- Diallo D., Ba Y., Dia A., Lassana K., Diallo M., 2008** –Utilisation de boeufs traités aux insecticides dans la lutte contre les vecteurs des virus de la fièvre de la Vallée du Rift et de la fièvre West Nile au Sénégal, revue 101:5 ,410-417.

## Liste des références

---

- Diedhiou S-M., 2010** -Etude de l'agressivité des Culicinae associées à la faune Anophélienne en zone urbaine et péri urbaine: exemple de la région de Dakar Sénégal. Mémoire de master, Université Cheikh Anta Diop, Sénégal, 38P.
- Dolmatova A-V., Demina N-A., 1971** -Les Phlébotomes (*Phlebotominae*) et les maladies qu'ils transmettent, Paris.O.R.S.T.O.M.18:169P.
- Donatien A., Lestoquard F., 1934** -Sur une *Bartonella* nouvelle du boeuf, *Bartonella bovis* sp. Bull. Soc. Path. Ex. **7**: 652-654.
- Dusom M., 2012** -Identification et écologie des Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) vecteurs de la peste équine et de la fièvre catarrhale ovine au Sénégal,Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta diop de Dakar,Sénégal,Sénégal. 140P.
- Duvallat G., 2010** -Protection personnelle antivectorielle ou protection contre les insectes piqueurs et les tiques. Recommandations organisées par la société de Médecine des voyages (SMV) et la société Française de parasitologie (SFP), France, 36P.
- Fall A-G., 2013** – Techniques de capture et d'identification des moustiques (Diptera: Culicidae) vecteurs de la fièvre de la Vallée du Rift.Formation organisée ,Institut Sénégalais de Recherches Agricoles,Sénégal,32P.
- Fauran P., Izri A., Delaunay P., Marty P., 1998** -Les Phlébotomes (Diptera, Phlebotomidae) des Alpes-Maritimes et de Monaco, 41-48.
- Fecherolle J., 2008** –Evaluation de l'efficacité des actions de lutte anti-vectorielle en France: état des lieux et recommandations. Thèse de doctorat, Institut de recherche pour le développement, Montpellier, France, 91P.
- Fourati E., 2011** –Enquêtes entomologiques dans un foyer de leishmaniose cutanée zoonotique du centre tunisien. mémoire de fin d'étude,institut supérieur des sciences et technologies de l'environnement, Tunisie, 57P.
- Gerrard S-R., Nichol S-T., 2002**- Characterization of the Golgi retention motif of Rift Valley fever virus G(N) glycoprotein. J Virol 76: 12200-12210.
- Ghenam K., Si bachir A., 2011** - Approche biométrique et calométrique de quelques ordres d'insectes (Coleoptera, Orthoptera, Dermaptera et Hymenoptera) de la région de Batna (Algérie). Actes Séminaire Internati. Biodiv. Faunistique zones arides semi-arides, Départ. Biol. Fac. Sci., Univ. El Hadj Lakhdar Batna .

## Liste des références

---

- Guillaumot L., 2006** -Les moustiques et la dengue, Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie 15 p.
- Hamaidia H., 2004** – Inventaire et biodiversité des Culicidae (Diptera, Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tebessa (Algérie). Mém Mag. Université de Constantine. 152p.
- Hassain K., 2002** – Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptera – Nematocera) de l’Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (*Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Aedes mariae* et *Culex pipiens*) de la région occidentale d’Algérie.
- Heni H-A., kilani H., 2012** -le virus Schmallenberg: une nouvelle maladie émergente chez les bovins et les petits ruminants en Europe. Bulletin des Services Vétérinaire. Institut Friedrich, Loeffler. 9P.
- Herrer A., Christensen H-A., 1975** –Implication of *Phlebotomus* sand flies as vectors of bartonellosis and leishmaniasis as early as 1964, science 190:154-155.
- Hide M., 2004** –variabilité phatogénique du complexe *Leishmania* (*Leishmania*) *donovani*, agent de la Leishmaniose viscérale. Thèse de doctorat, université de Montpellier II, 437P.
- Keita S., Faye O., Ndiye H-T., Konare H-D., 2003**- Epidémiologie et polymorphisme clinique de la leishmaniose cutanée observée au CNAM (EXINSTITUT MARCHOUX) Bamako Mali. Revue 8:1-2, 30P.
- Kerboua F., Merniz N., 1997** -Contribution à l’impact de quelques paramètres physicochimiques des eaux, sur la prolifération des Culicidae (Diptera) en zone préurbaine (Wilaya de Constantine). Cas particulier de *Culex pipiens* L. Mém d’Ing D’Etat en écologie, Univ. De Constantine, 72 p.
- Kettle D-S., 1962** - The bionomics and control of *Culicoides* and *Leptoconops* (Diptera, Ceratopogonidae), Annual Review of Entomology. 7: 401-418.
- Kettle D-S., 1984** -Ceratopogonidae (Biting midges), Institut of Medical and Veterinary entomology, Londres . 658P.
- Kettle D-S., 1995** –Medical and veterinary entomology 2<sup>nd</sup> edition Wallingford, 725P.
- Killick-Kendrick R., 1990** - Phlebotomine vectors of leishmaniasis: a review. Med. Vet. Entomol. 4: 1-24.
- Killick-Kendrick R., 1999** -The biology and Control of Phlebotomine Sandflies. Clin. Dermatol. 17: 279-289.

## Liste des références

---

- Lhoir J., Fagot J., Thieren Y., Gilson G., 2013** –Efficacité du piégeage, par les méthodes classique, des Coléoptères saproxyliques en Région Wallonne (Belgique),Revue 50: 49-61.
- Losos GJ., 1986** -Bluetongue. Avon, Longman Scientific and Technical, 409-439.
- Lounaci Z., 2003** -Biosystématique et bioécologie des *Culicidae* (Diptera, Culicidae), Revue 40 (3-4): 243-257.
- Marc F., Saihi M., Teyssandier M., 2007** – Maladies transmissibles et insectes piqueurs sur la territoire metropolitain, Thèse d'ingénieur, ENSP, France, 59P.
- Matille L., 1993** –Les diptères d'Europe occidentale.Introduction,technique d'étude et morphologie.Nématocères, Brachycères,Orthoraphes, et Aschizes.Ed. Boubée, T1, Paris: 439P.
- Mcalpine J-F., Peterson B-V., Shewewell G-E., Teskey H-J., Vockeroth J-R.,ChizophoresW-D-M., 1981-** Atlas d'entomologie. Ed. Boubée, Paris, T. II, 381 p.
- Mellor P-S., Boorman J., Baylis M., 2000** -Culicoides Biting Midges:Their role as Arbovirus Vectors, Annual Review of Entomology.45: 307-340.
- Merabeti B., Ouakid M-L., 2011** -Contribution à l'étude des moustiques (*Diptera- Culicidae*) dans les oasis de la région de Biskra (Nord-Est d'Algerie).185-188.
- Messai N., 2006** –Contribution à l'étude de la biodiversité des espèces Culicidienne (Diptera-Culicidae) et inventaire des Phlébotomes (Diptera- Psychodidae)dans la region de Mila.Mémoire Magister en entomologie, universite Constantine,179P.
- Moulinier C., 2002** –Parasitologie et mycology médicale, Eléments de morphologie et de biologie.Ed. médicales Internationales,Paris,796P.
- Mutin G., 1977** – La mitidja décolonisation et espace géographique , Ed. O.P.U., Alger, 607P.
- Naucke T-J., Menn B., Massberg D., Lorentz S., 2008a** – Winter activity of *Phlebotomus (Transphlebotomus) mascittii*, (Diptera: Psychodidae) on the island of Corsica. Parasitol Res 103:477-479.
- Niang A-A., Bernard G., Angel G., Trouillet J., Killick-Kendrick R., Hervy J-P., Brunhes J., 2000** - Les Phlébotomes d'Afrique de l'Ouest: logiciel d'identification et d'enseignement IRD:IFAN.Montpellier,ISBN 2-7099-1453-0.

## Liste des références

---

- Perie P., Chermette R., Millemann Y., Zientara S., 2005** - Les Culicoides, Diptères hématophages vecteurs de la fièvre catarrhale du mouton. *Revue*, 158(3), 213-224.
- Pollard M., Parmer D-G., 1952** -Observation of a *Bartonella* organism in cattle. *Tex. Ref. Biol. Med.* 10: 73-75.
- Pretorius A., Oelofensen J., Smith S., Van Der Ryt E., 1997**-A seroepidemiologic study of small terrestrial vertebrates in South Africa. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 57: 693-698.
- Ramade F., 1984** - Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill. Paris, 397p.
- Ribeiro H., 2005** -Les *Toxorhynchites* Theobald de Madagascar (Diptera: Culicidae), *Revue* 40 (3-4): 243-257.
- Rioux J-A., Golvan Y., 1969** - Épidémiologie des leishmanioses dans le Sud de la France. Monographie, Paris, 221 p.
- Rioux J-A., 1958** –Les Culicidae du "Midi" Méditerranéen. Etude systématique et écologique, Ed. Paul lechevalier, Paris, 301P.
- Rioux J-A., Coluzzi M., Bain O., Baudouy J-P., 1964** –Présence de *Phlebotomus ariasi* Tonnoir , 1921 en Italie du Nord .*Bulletin de la société de pathologie exotique* ,revue 57:966-971.
- Rioux J-A., Golvan Y-J., Croset H., Tour S., Houin R., Abonnenc E., Petitdidier M., Volhardt Y., Dedet J-P., Albert J-L., Lanotte G., Quilici M., 1965** –Epidémiologie des Leishmaniose dans le Sud de la France ,Paris, Ed.INSERM, Montpellier 37:223P.
- Rioux L-A., Guy Y., Le Coroller Y., Croset H., Addadi K.,1970** \_Présence en algérie de *Phlebotomus (Larroussius)*, *Bulletin de la société de Pathologie exotique* ,63:101-104.
- Rodhain F., Perez C., 1985** - Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine, Paris, 458p.
- Sanon K., 2012** -Surveillance de l'onchocercose par la technique de pools screening, Thèse de Master II, Université de Ouagadougou, 67P.
- Seguy E., 1940**- Faune de France. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 371p.
- Seguy E., 1951** – Atlas des diptères de France –Belgique –Suisse. I- Introduction et caractères: Nématocères – Brachycères (I) –Siphonaptères. Ed. N.Boube et compagnie, 411P.

## Liste des références

---

- Simard F., 1999** - Variabilité génétique et flux de gènes chez les moustiques *Anopheles arabiensis* et *Anopheles gambiae*, vecteurs du paludisme en Afrique. Thèse de doctorat, l'Université Henri Poincaré, Nancy-I, France, 272P.
- Simeon C-J., 2001** –Contribution à l'étude de l'infection des bovins par les Bartonelles. Thèse de doctorat, école nationale vétérinaire d'Alfort, 104P.
- Tahraoui C., 2012** -Abondance saisonnière des Culicidae dans l'écosystème humide du parc national d'El-Kala. Identification et lutte. Mémoire de magister, Université Badji Mokhtar, Annaba, 80P.
- Touzani L., 2012** -Les affections cutanées chez le mouton en France métropolitaine, étude bibliographique, Thèse de doctorat, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. 154P.
- Terrien V., 2008** -Les Culicidés: transmission vectorielle des infections et parasitoses à l'homme. Thèse de doctorat, université de Nantes, France, 181P.
- 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 revue 95:4, 329-334.
- Trudel L., 2005** -Identification morphologique des parasites de la Malaria. Formation de recherche, Institut national de santé publique du Québec, Canada, 30P.
- Vacus G., 2012** -Expansion géographique d'*Aedes albopictus*. Thèse de doctorat, Institut national de médecine agricole, Montpellier. 111P.
- Vazeille M., Moutailler S., Coudrier D., Claudine Rousseaux C., Khun H., Huerre M., Thiria J., Dehecq J-S., Fontenille D., Schuffenecker I., Despres P., Failloux A-B., 2006** – *Aedes albopictus* est-il un bon vecteur du virus Chikungunya à la Réunion?. Rapport de recherche, Institut Pasteur de France, 403, 27P.
- Zahradnik J., 1984** - Guide des insectes. Ed. Hatier, Fribourg, 318 p.
- Zimmer J-Y., Haubruge E., Francis F., 2013** -Synthèse bibliographique: l'écologie larvaire des culicoides (Diptera: Ceratopogonidae), revue 18:(2), 301-312.

### WEBOGRAPHIE:

- <http://www.meteo.dz/index.php> O.N.M.
- <http://www.chinci.com>

## Annexe I

**Tableau N° 17 :** Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie (BELAZOUG, 1991)

Sous-famille <i>Phlebotominae</i>	
Genre <i>Phlebotomus</i>	Genre <i>Sergentomyia</i>
<i>Phlebotomus (phlebotomus) papatasi</i> (Scopoli, 1786)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) minuta</i> (Adler et Theodor, 1927)
<i>Phlebotomus (Phlebotomus) bergeroti</i> (Parrot, 1934)(*)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) fallax</i> (Parrot, 1921)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) sergenti</i> (Parrot, 1917)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) antennata</i> (Newstead, 1912)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) alexandri</i> (Sinton, 1928)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) schwetzi</i> (Adler, Theodor et Parrot, 1929) (*)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi</i> (Croset, Abonnenc et Rioux, 1970)	<i>Sergentomyia (Parrotomyia) africana</i> (Newstead, 1912)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) kazeruni</i> (Theodor et Mesghali, 1964) (**)	<i>Sergentomyia (Parrotomyia) eremitis</i> (Parrot et de Jolinière, 1945) (*)
<i>Phlebotomus (Larroussius) ariasi</i> (Tonnoir, 1921)	<i>Sergentomyia (Grassomyia) dreyfussi</i> (Parrot, 1933)
<i>Phlebotomus (Larroussius) chadlii</i> (Rioux, Juminer et Gibily 1966)	<i>Sergentomyia (Sintonius) clydei</i> (Sinton, 1928)
<i>Phlebotomus (Larroussius) perniciosus</i> (Newstead, 1911)	<i>Sergentomyia (Sintonius) christophersi</i> (Sinton, 1927)
<i>Phlebotomus (Larroussius) longicuspis</i> (Nitzulescu, 1911)	
<i>Phlebotomus (Larroussius) langeroni</i> (Nitzulescu, 1930)	
<i>Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi</i> (Parrot, 1930)	

(\*) Espèces exclusivement localisées au Sahara central.

(\*\*) Un spécimen rapporté de Mila (Nord-est algérien) par BERCHI et al, (1986)

## Annexe II :

Clé d'identification des Nématocères. D'après BORROR, TRIPLEHORN et JOHNSON, (1954)

1.	Mésotonum présentant une suture en forme de V; pattes longues et fines	2
1'.	Mésotonum sans cette suture en V; pattes de longueur variable	5
2.	Ocelles présents; suture en V du mésotonum incomplète au centre;	<b>Trichoceridae</b>
2'.	Sans ocelles; suture en V complète	3
3.	5 nervures R atteignant le bord de l'aile; lobe anal de l'aile bien développé; taches brunes sur les ailes	<b>Tanyderidae</b> (une seule espèce, <i>Protoplasa fitchii</i> )
3'.	4 nervures R ou moins pas de lobe anal apparent; ailes généralement transparentes (mais pouvant parfois présenter des taches)	4
4.	Une seule nervure anale (2A) atteignant le bord de l'aile; pas de cellule discale fermée; pattes souvent rayées noir et blanc	<b>Ptychopteridae</b>
4'.	2 nervures anales atteignant le bord de l'aile; petite cellule discale fermée généralement présente	<b>Tipulidae</b>
5.	Ocelles présents	7
5'.	Pas d'ocelles	16
7.	Présence d'une cellule discale fermée	<b>Anisopodidae</b>
7'.	Pas de cellule discale fermée	8
8.	Nervures réduites : 6 nervures longitudinales ou moins	9
8'.	7 nervures longitudinales ou plus	13
9.	Sans éperons au tibia;	11
9'.	Présence d'éperons (épines allongées) à l'extrémité du tibia (à la jonction avec le tarse)	10
10.	Yeux reliés par un mince pont au-dessus des antennes antennes à 16 segments, généralement de la longueur de la tête et du thorax combinés;	<b>Sciaridae</b>
10'.	Yeux ne se rejoignant pas par un pont au-dessus des antennes; antennes de longueur variable (peuvent être très longues); pétiole de la fourche de la nervure M généralement plus court que les branches	<b>Mycetophilidae</b>
11.	Antennes courtes et épaisses, 5 à 10 segments, à peine plus longues que la tête	nervure C se terminant avant l'extrémité de l'aile (entre 1/3 et 2/3 de l'aile)
11'.	Antennes variables, 12 segments ou plus, plus longues que la tête; C variable	<b>Scatopsidae</b>
12.	Antennes généralement plus courtes que la tête et le thorax combinés;...	<b>Ceratopogonidae</b>
12'.	Antennes aussi longues ou plus longues que la tête et le thorax combinés; yeux reliés l'un à l'autre au-dessus des antennes	<b>Cecidomyiidae</b> (S.F. <i>Lestremiinae</i> )
13.	Pattes longues et minces; ressemble aux Tipulidae; fines lignes formant un réseau entre les nervures angle anal de l'aile prononcé; peu commun	<b>Blephacerae</b>
13'.	Sans l'ensemble de ces caractères	14

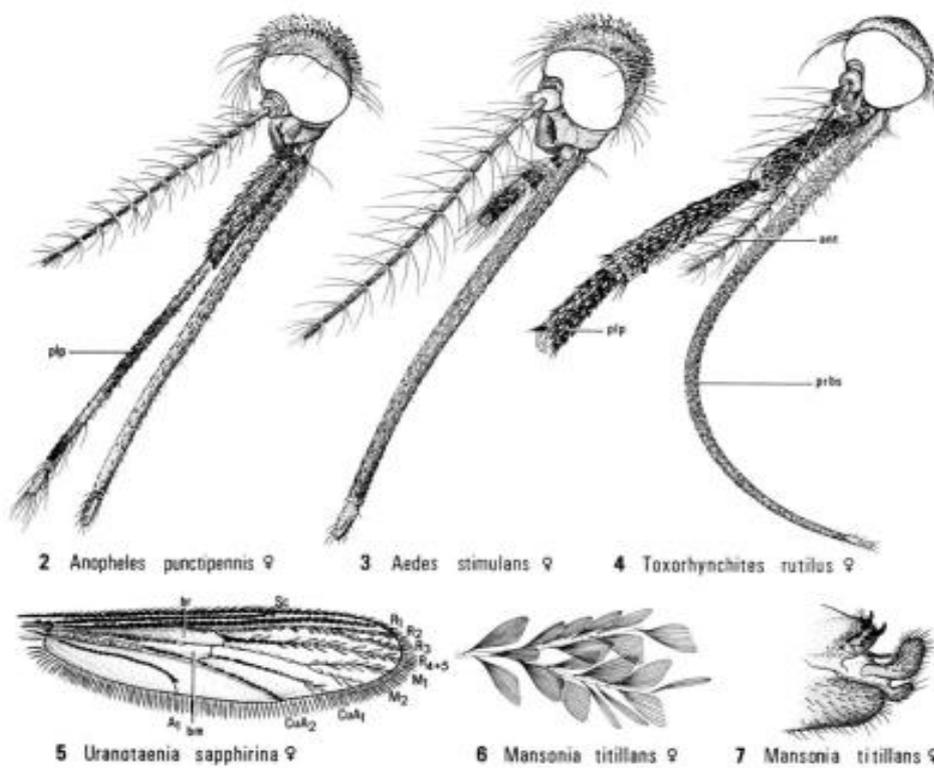
---

14. Antennes généralement plus courtes que le thorax, plutôt robustes, prenant naissance sous les yeux (fig.9); angle anal de l'aile généralement prononcé ..... **Bibionidae**
- 14'. Antennes variables, mais généralement plus longues que le thorax, prenant naissance à peu près au milieu des yeux ou plus haut ..... 15
15. Nervure M formant une fourche dont les branches sont à peine plus longues ou, le plus souvent, plus courtes que le pétiole de la fourche ..... **Anisopodidae** (S.F. *Mycetobia*)
- 15'. Nervure M formant une fourche dont les branches sont nettement plus longues que le pétiole de la fourche (exception dans le genre *Mycomya* où les branches ont sensiblement la même longueur que le pétiole) ..... **Mycetophilidae**
16. Nervure C se terminant à la pointe ou avant la pointe de l'aile ..... 17
- 16'. Nervure C se poursuivant au-delà de l'extrémité de l'aile ..... 19
17. Ailes courtes et larges; nervures M, Cu et A très pâles, peu prononcées ..... antennes courtes, à peu près de la longueur que la tête; taille dépassant rarement 3 mm; couleur foncée; thorax bossu ..... **Simuliidae**
- 17'. Ailes plus allongées; nervures M, Cu et A plus marquées; antennes nettement plus longues que la tête ..... 18
18. M généralement à 2 branches ..... M2 ne rejoignant pas toujours la base de M1; C se terminant généralement au milieu ou au  $\frac{3}{4}$  de l'aile; arrière de la tête rond; pattes de longueur moyenne, pattes postérieures plus longues que les autres; taille moins de 3mm; nervure R formant souvent 1 ou 2 petites cellules fermées ..... **Ceratopogonidae**
- 18'. M simple ..... C se terminant près de l'extrémité de l'aile ..... arrière de la tête plat; pattes longues, pattes antérieures généralement plus longues que les autres; tarsi des pattes antérieures allongés ..... **Chironomidae**
19. Premier segment des tarsi nettement plus court que le second ..... parfois non visible (ce qui donne l'apparence de tarsi à 4 segments); moucheron petit et délicat, rarement plus de 3 mm; nervation réduite ..... généralement moins de 7 nervures longitudinales; yeux unis là où ils se rejoignent au-dessus des antennes ..... **Cecidomyiidae**
- 19'. Premier segment des tarsi plus long que le second; tarsi présentant 5 segments bien visibles ..... 20
20. Ailes courtes, extrémité pointue, généralement densément poilues et souvent placées en toit au-dessus du corps au repos ..... **Psychodidae**
- 20'. Ailes plutôt longues et étroites (ou si courtes, ne se terminant pas en pointe); pilosité des nervures et du pourtour de l'aile variable ..... 21
21. Proboscis long; écailles recouvrant les nervures et sur le pourtour de l'aile ..... écailles recouvrant généralement le corps ..... **Culicidae**
- 21'. Proboscis court (dépassé à peine le clipeus); ailes et corps sans écailles (il peut y avoir des poils) ..... 22
22. Nervure  $R_{2+3}$  nettement arquée ..... ; nervures présentant de courts poils épars; antennes portant de courts poils épars) ..... **Dixidae**
- 22'. Nervure  $R_{2+3}$  droite ..... nervures densément couvertes de longs poils; antennes très poilues avec poils très longs ..... **Chaoboridae**

# Les culicidae



Female of *Aedes sticticus* (Meigen).



-Fig. 59 : Différents critères d'identification des culicidae.

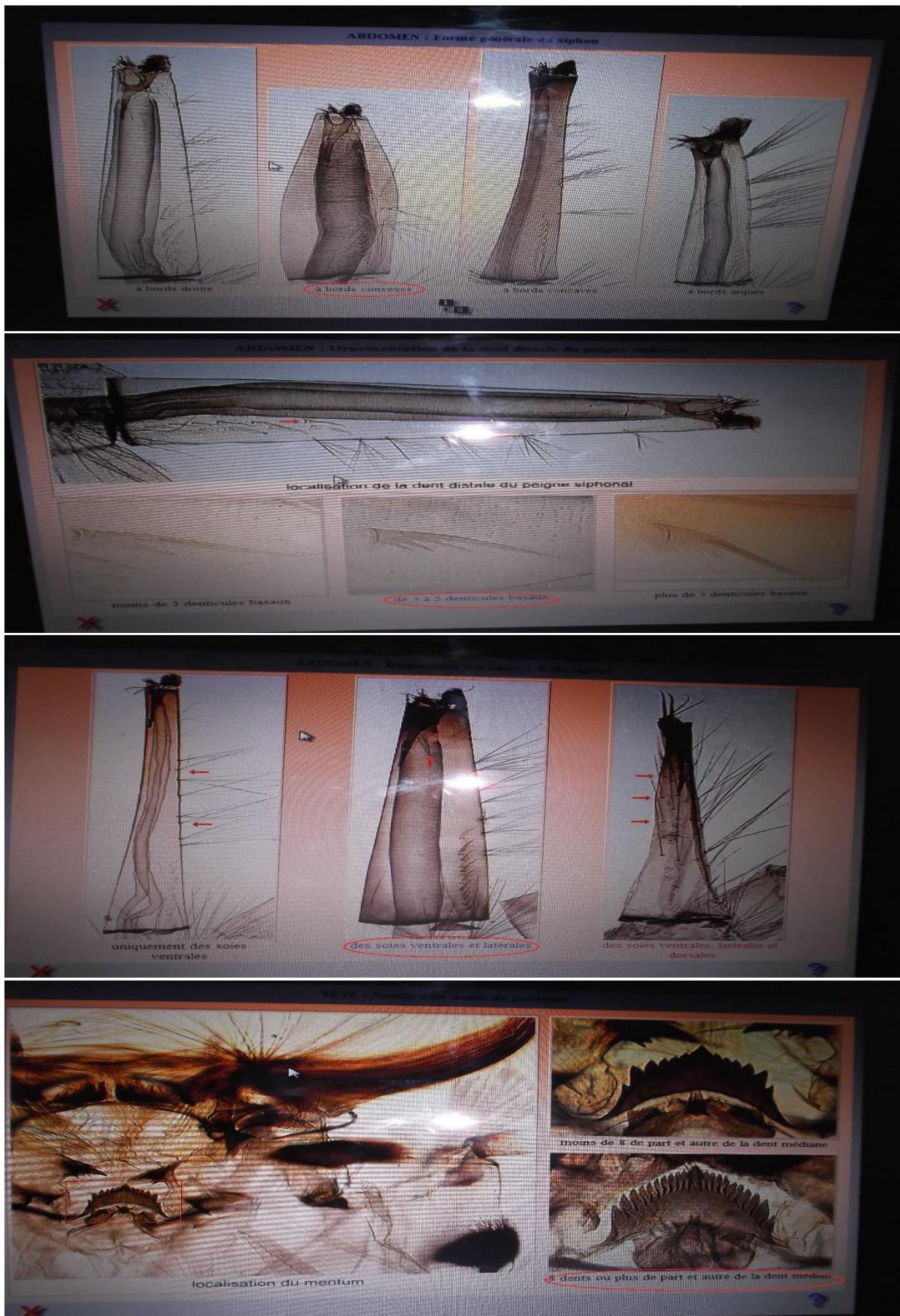
**Annexe III :**

**Tableau N° 18 :** Températures et précipitations moyennes mensuelles enregistrées au niveau de la région de Koléa (statistiques sur 20 ans).

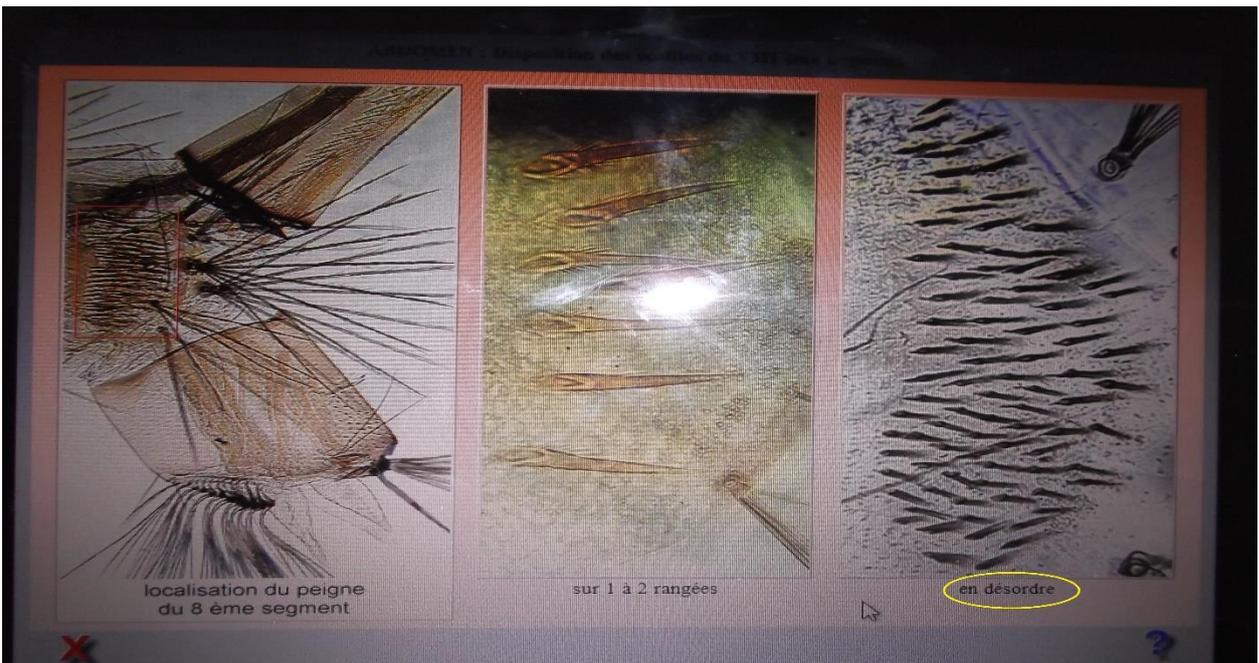
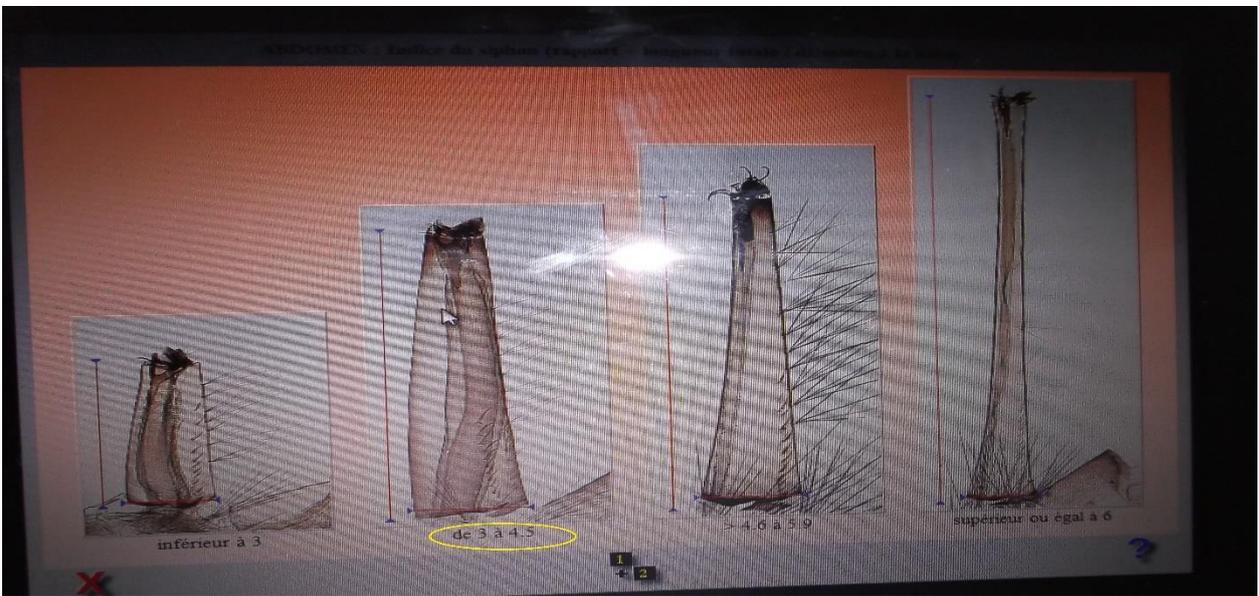
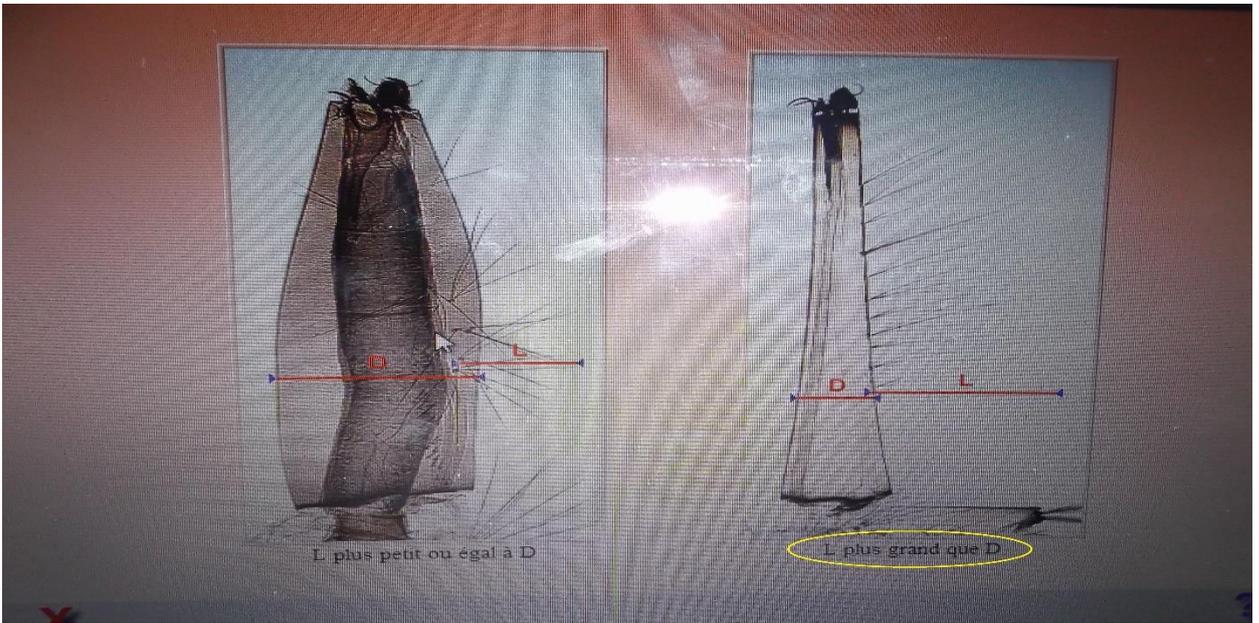
<b>Mois</b>	<b>Jan.</b>	<b>Fév.</b>	<b>mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Jui.</b>	<b>Août</b>	<b>Sep.</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Déc.</b>
<b>Température minimale moyenne (°C)</b>	7,6	7,9	9,6	11,2	13,8	17,3	20,2	20,9	19,5	15,3	11,1	8,8
<b>Température moyenne (°C)</b>	11	11,7	13,4	15,3	18,1	18,1	24,3	25,3	23,2	19,1	14,7	12,1
<b>Température maximale moyenne (°C)</b>	14,4	15,4	17	19,2	22,3	25,7	28,5	29,4	27	22,9	18,3	15,2
<b>Précipitations (mm)</b>	52	84	47	52	43	13	8	13	24	39	48	52

(O.N.M. Tipaza, 2014)

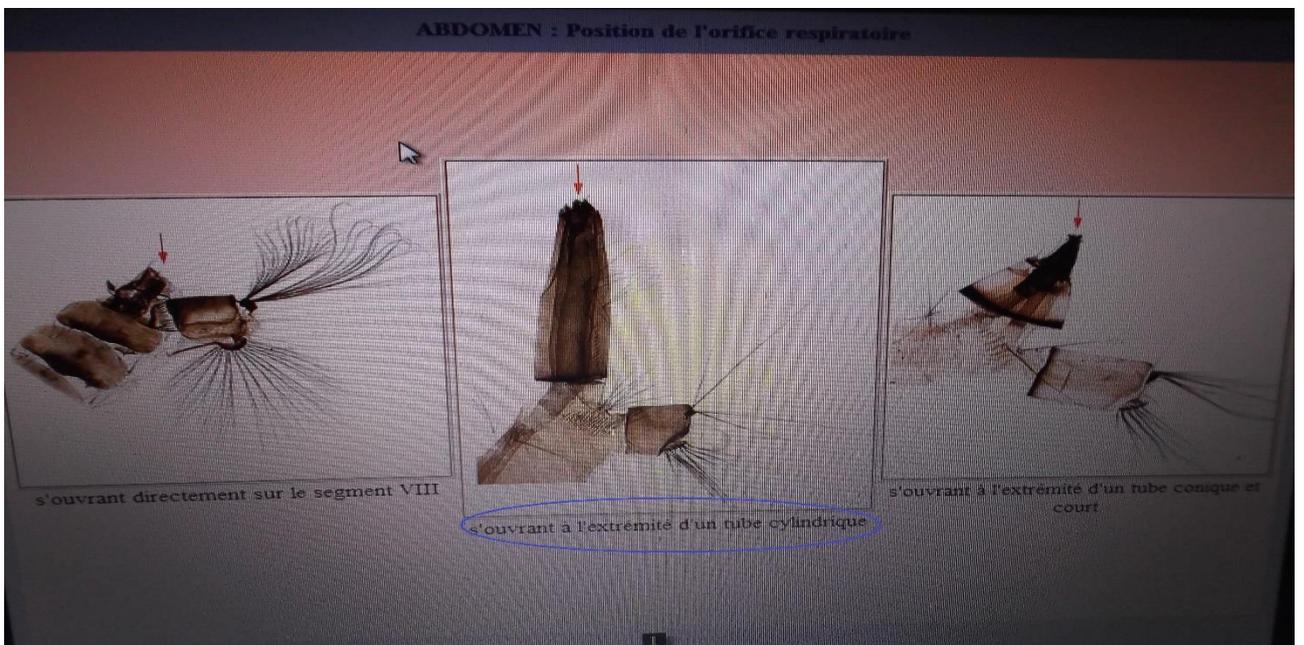
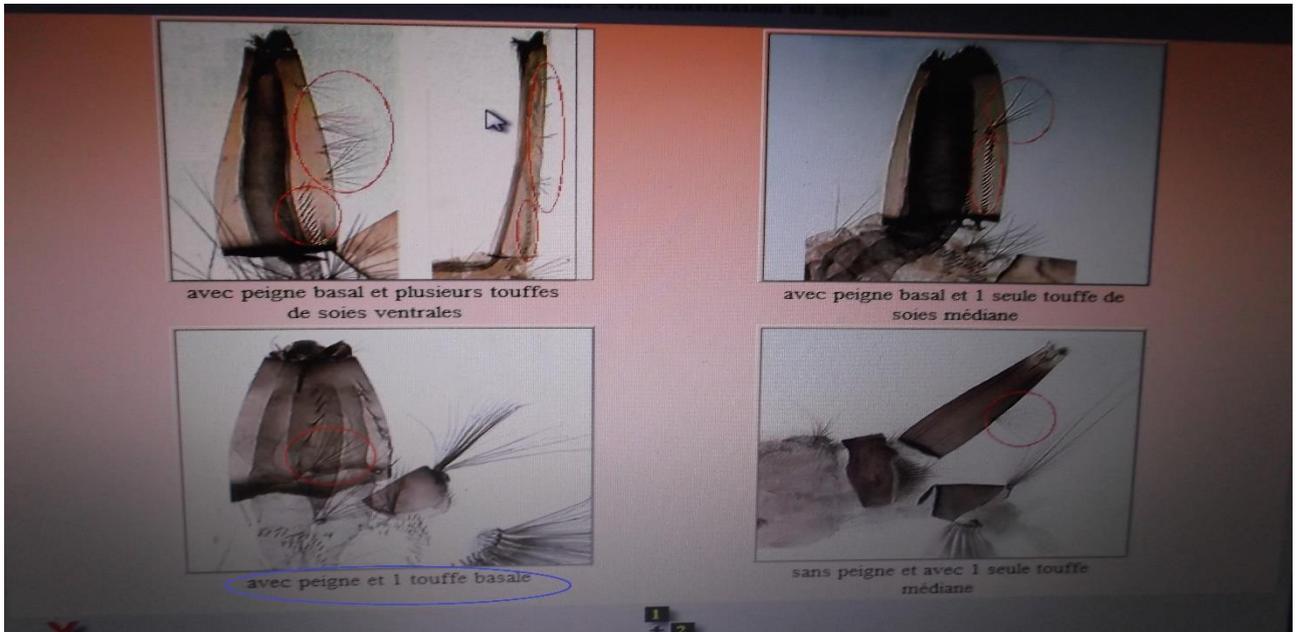
Annexe IV : Les différents critères d'identification des larves de culicidae (BRUNHES *et al.*, 1999)



-Fig.60 : Critères d'identification de *Culex pipiens*.



-Fig.61 : Critères d'identification de *Culex theileri*.



-Fig.62 : Critères d'identification de *Culiseta longiareolata*.

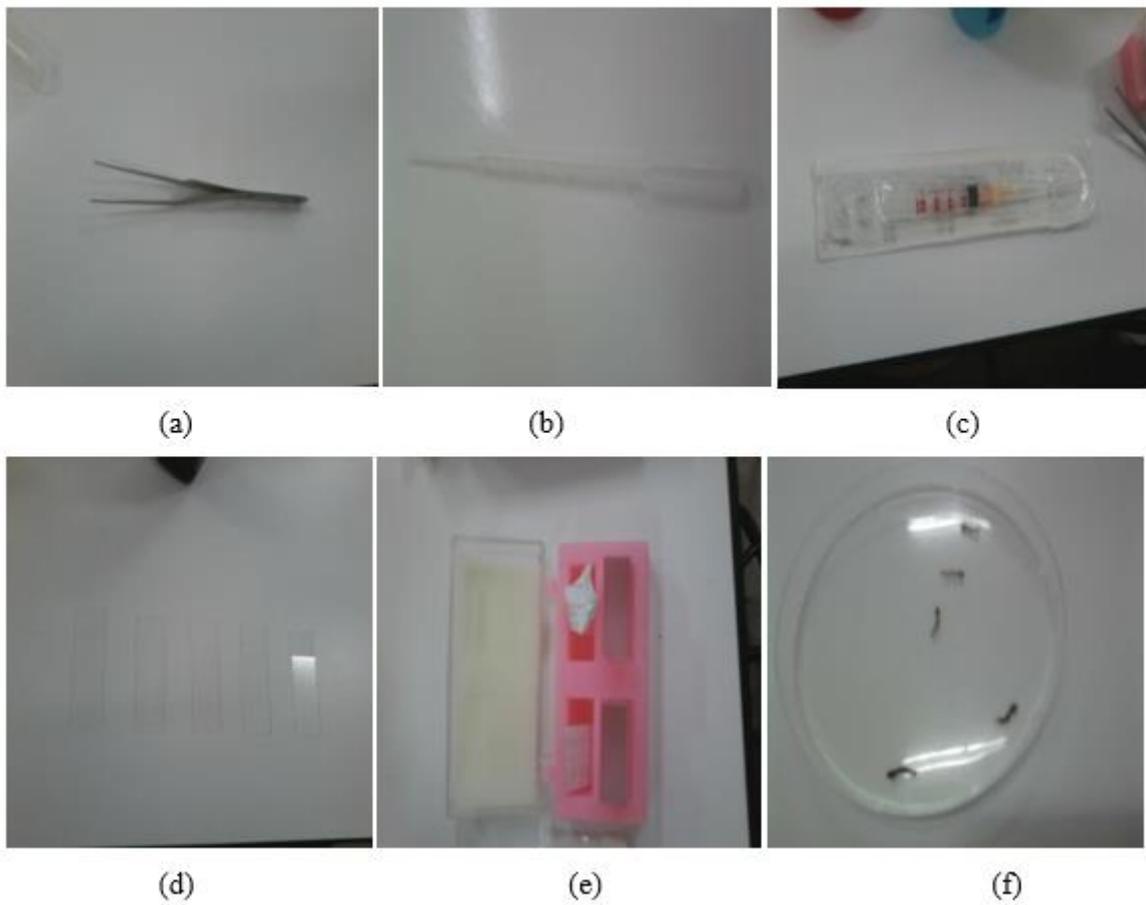
## Annexe V :

Tableau N° 19 : Les espèces de Culicidae connues en Algérie (BRUNHES *et al.*, 1999)

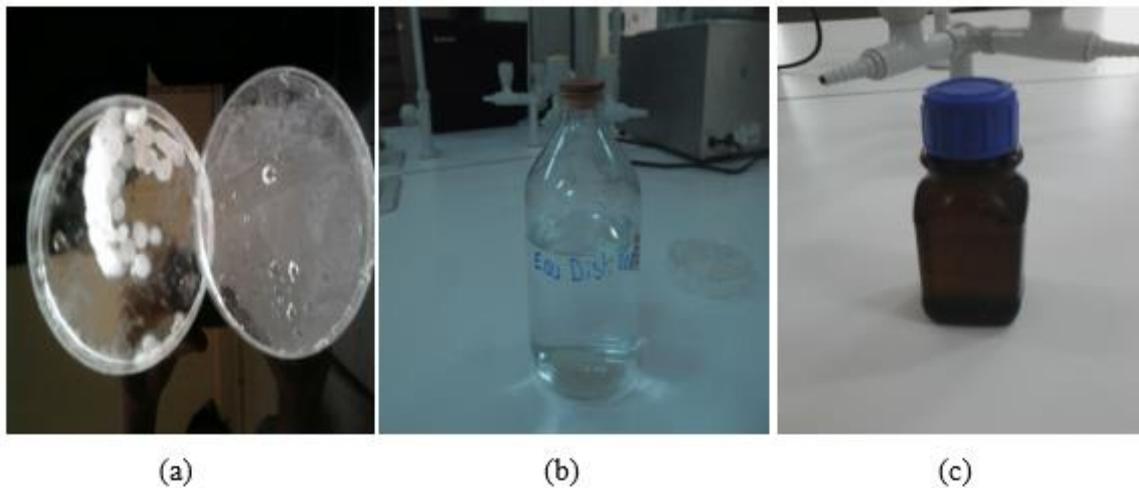
Sous famille des Anophelinae	Sous famille des Culicinae	
Genre <i>Anopheles</i>	Genre <i>Aedes</i>	Genre <i>Culex</i> , <i>Culiseta</i> et <i>Uranotaenia</i>
<i>Anopheles (Anopheles) Algeriensis</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> Linné, 1762.	<i>Culex (Maillotia) arbieeni</i> Salem,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

## Annexe VI :

### Le matériel utilisé au laboratoire



-Fig.63 : Matériel utilisé :(a) pince entomologique, (b) pipette entomologique, (c) seringue (d) lames, (e) lamelles, (f) boîte de pétri. (Photo originale)



- Fig.64 : Produits utilisés : (a) KOH en pastille, (b) eau distillée, (c) baume de canada. (Photo originale)



-Fig.65 : Microscope photonique et plaque chauffante, (pour les larves) (Photo originale)



(a)



(b)



(c)

-Fig.66 : (a) loupe binoculaire, (b) eppendorfs, (c) alcool 70° (pour les adultes) (photo originale)