



*République Algérienne Démocratique Et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche*

*Scientifique*

**UNIVERSITE ABBES LAGHROUR-KHENCHELA**

**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

**Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire**

**MEMOIRE**

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Biologie et  
Physiologie Animale

**Filière : Science biologiques**

**OPTION : Biologie et contrôle des populations d'insectes**

*Thème*

*Contribution à l'étude Des Culicoïdes  
(Nématocère: Cératopogonidae) dans la  
région de Khenchela (Yabous, M'sara)*

**Présenté par :**

- **FERHATI Chahrazed**
- **SRAOUI Fatma**

**Jury de soutenance:**

<b>Présidente : M<sup>me</sup> CHORFL.K</b>	MAA	Univ. Khenchela
<b>Encadreur : M<sup>me</sup> MERZKANI.Z</b>	MAA	Univ. Khenchela
<b>Examineur : M LABAALS</b>	MCB	Univ. Khenchela

**Année universitaire 2018-2019**

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ إِنَّا لِلَّهِ لَا يَسْتَحْيَىٰ أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةٌ  
فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ  
الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ؕ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ  
مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا  
وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا ؕ وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا  
الْفَاسِقِينَ ﴿٢٦﴾ البقرة: 26

# Dédicace

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,  
L'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout  
Simplement que :

Je dédie ce mémoire de fin d'étude :

*À mon cher Père Laala*

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit des sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

*À ma très chère mère Khadidja*

Affable, honorable, aimable : Tu représente pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

*À mon cher frère: Boulaïd*

*À mes chères soeurs : Karima, Samira, Laila, Massilya, Momaya, Louiza*

*À mes amies de toujours : Nassima, Razika, Linda, Lamia, Romaiissa:*

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passé ensemble.

*À mon binôme Chahrazed.*



*Fatma.*

# Dédicace



A qui êtes présentes dans mon cœur

Vous été présentes dans mes jours

Dans ma sourire

Et quand j'ai pleure

Vous été présent pour tous jouer

Jusqu'à Dieu nous retour

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvre et immense joie, Que je dédie mon travail ;

**À ma cher mère Nouna**

*La Femme de sagesse de patience, et la source de la tendresse voici l'aboutissement de tes nombreuses nuits de prières, de tes sacrifices et De tes encouragements.*

**Mon père Khmissi**

Il me tient énormément à cœur je te dit Merci bien que ce simple mot n'égalera jamais tout ce que vous avez fait pour moi, que Dieu ouvre a toi les portes du paradis.

**À mes chers frères : Ali, Imad, Nasser, Abd Alhak Sif Adin** je leur souhaite le bonheur, et toute La réussite dans la vie.

**A ma très chère sœur : Souad** qui m'a toujours aidé, aimé et Soutenu aux moments difficiles de ma vie.

**À mes amies de toujours : Zahra, Akila, Najat, Nassima** et tous mes amies de l'enfonce

**À mes cousins**

**Chahrazed**

# Remerciements

*Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*Au terme de ce travail, nous voudrions exprimer nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à notre encadrant M<sup>me</sup> Merzekani Z'hira pour sa disponibilité, son sérieux et ses conseils judicieux et aussi pour sa gentillesse. Pour son encadrement rigoureux efficace et sympathique.*

*Nos remerciements s'adressent également à M Labaal Salim qui nous a fait l'honneur de présider le jury et à l'examinatrice Mme Chorfi Laila qui a bien voulu juger notre travail.*

*Nos remerciements les plus s'adressent au M<sup>me</sup>Kallil Hdia et Dr Faiza Marniche, pour nous avoir facilité le travail au niveau du laboratoire, pour leur disponibilité, leurs recommandations et leurs conseils précieux.*

*Enfin, nous tenons à remercier tous ceux et celles ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

*Chahrazed-Fatma*

Liste des figures

Liste des photographiques

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 1

**CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES CULICOIDES**

1. Systématique..... 3

2. Répartition géographique des *Culicoides*..... 4

3. Morphologie générale..... 4

4. Description morphologique..... 6

4-1. Œufs..... 6

4-2.Larve..... 7

4-3.Nymphe..... 8

4-4.L'Adulte..... 9

4-4-1.Tête..... 10

4-4-2.Thorax..... 12

4-4-3.Les Pattes..... 12

4-4-4.Les Ailes..... 13

4-4-3.L'abdomen..... 15

5. Biologie et écologie des *Culicoides*..... 16

5-1.Cycle biologique..... 17

5-2.Nutrition..... 18

5-3.Dispersion..... 19

5-4.Gite de repos des adultes et gite larvaires..... 20

5-4-1.Les gites de repos d'adulte..... 20

5-4-2. Les gites de repos larvaires..... 20

6.l'influence des facteurs environnementaux climatique sur les <i>Culicoides</i> .....	22
6-1.Le vent.....	22
6-2.La Température.....	23
6-3.L'humidité et précipitation.....	23
6-4.Le sol.....	23
7. Rappelle sur les péages utilisés.....	24
7-1-1. Le piège lumineux à gaz carbonique.....	24
7-1-2.Piège à appât.....	25
7-1-3.Les pièges à émergence (Le piège de Cameron).....	26

## CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1. La région de kenchela.....	28
1-1.Situation géographique.....	28
1-2.Situation administrative.....	29
1-3.Le climat général.....	30
1-3-1.La température.....	30
1-3-2.Précipitation.....	31
1-3-3.Les vents.....	32
2. Synthèse climatiques.....	33
2-1. Digramme ombrothermique de Gaussen.....	33
2-2.Climagramme d'Emberger.....	34

## Chapitre III : MATERIEL ET METHODE

1. Le choix des stations d'étude.....	36
1-1.Présentation des stations d'étude.....	37
1-1-1-Station de M'sara.....	37
1-1-1-1.Description du site 1 : (Ferme dreeamakhoukhe).....	38
1-1-2-Station de Yabous.....	39

---

1-1-3. Description du site 2 : (FermeGaaegaa).....	40
2. Matériel.....	41
3.Échantillonnage, conservation et identification.....	42
3-1 Méthode d'échantillonnage.....	42
3-2. Technique de piégeage.....	42
4. Tri et identification.....	43

**CHAPITRE IV : RESULTAT ET DISCUSSION**

5. Résultat.....	45
6. Discussion.....	47
Conclusion.....	50
Référence.....	51

Annexe

*Résumés*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>Figure 01</b>	Distribution mondiale des principaux vecteurs <i>Culicoides</i> .	<b>4</b>
<b>Figure 02</b>	Anatomie / morphologie d'une <i>Culicoides</i> femelle adulte.	<b>6</b>
<b>Figure 03</b>	Les œufs des <i>Culicoides</i> .	<b>7</b>
<b>Figure 04</b>	<i>Culicoides sonorensis</i> larval instars 1-4 (L1-L4).	<b>8</b>
<b>Figure 05</b>	<i>Culicoides</i> au stade nymphal.	<b>8</b>
<b>Figure 06</b>	Photographie de la nymphe de <i>Culicoides parroti</i> .	<b>9</b>
<b>Figure 07</b>	a. spécimen femelle gorgé de sang.	<b>9</b>
<b>Figure 08</b>	b. specimen mâl.	<b>9</b>
<b>Figure 09</b>	Une tête de <i>Culicoide</i> femelle.	<b>10</b>
<b>Figure 10</b>	Une tête de <i>Culicoide</i> mâl.	<b>11</b>
<b>Figure 11</b>	a-Photo d'une antenne de <i>Culicoides</i> femelle.b. photo des palpes maxillaire des <i>Culicoides sp.</i>	<b>11</b>
<b>Figure 12</b>	Thorax de <i>Culicoides</i> , vue dorsale.	<b>12</b>
<b>Figure 13</b>	Des pattes de <i>Culicoides</i> .	<b>13</b>
<b>Figure 14</b>	Une aile type de <i>Culicoides</i> montrant la localisation des cellules et des nervures.	<b>14</b>
<b>Figure 15</b>	les nervures alaires d'un <i>Culicoides sp.</i>	<b>14</b>
<b>Figure 16</b>	Un appareil génital mâl de <i>Culicoides</i> .	<b>15</b>
<b>Figure 17</b>	Un appareil génital femelle de <i>Culicoides</i> .	<b>16</b>
<b>Figure 18</b>	Cycle biologique des <i>Culicoides</i> .	<b>18</b>

<b>Figure 19</b>	Photographie d'un <i>Culicoides</i> se gorge sur l'Anophèle.	<b>19</b>
<b>Figure 20</b>	Quelques exemples d'habitats favorables au développement larvaire des <i>Culicoides</i> .	<b>22</b>
<b>Figure 21</b>	piège CDC avec CO <sub>2</sub> .	<b>24</b>
<b>Figure 22</b>	Description du piège à appât et piège à appât mouton à proximité des bovins et ovins (Cliché : Dusom M.).	<b>26</b>
<b>Figure 23</b>	Aspirateur avec batterie de 12volts à gauche et un enregistreur de température et D'humidité relative de type HOBO à droite.	<b>26</b>
<b>Figure 24</b>	Piège à émergence de <i>Culicoides</i> de type circulaire posé sur milieux différents dans le haeras national de Thiès (Cliché : Dusom M.).	<b>27</b>
<b>Figure 25</b>	Carte de la wilaya de Khenchela.	<b>28</b>
<b>Figure 26</b>	Carte administrative de la Wilaya de Khenchela.	<b>29</b>
<b>Figure 27</b>	Températures moyennes mensuelles de la période 2008 – 2018 et celle de l'année 2018 dans la région de Khenchela.	<b>30</b>
<b>Figure 28</b>	Précipitations moyennes durant la période 2008-2018 et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela.	<b>32</b>
<b>Figure 29</b>	Les vitesses moyennes des vents (m/s) de la période 2008-2018 et celle de l'année 2018 dans la région de Khenchela.	<b>33</b>
<b>Figure 30</b>	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Khenchela pour la période 2008-2018.	<b>34</b>
<b>Figure 31</b>	Situation de la région de Khenchela sur le climagramme d'EMBERGER.	<b>35</b>
<b>Figure 32</b>	Localisation des 2 stations d'étude et les sites de piégeages dans la région d'étude de Khenchela (Cliché personnel, 2019).	<b>36</b>
<b>Figure 33</b>	La Situation géographique de la commune M'sara (Cliché personnel, 2019).	<b>37</b>
<b>Figure 34</b>	Champ de site 1 M'sara (Cliché personnel, 2019).	<b>38</b>

<b>Figure 35</b>	Photographie de piège Lumineux posé dans le site 1 (Cliché personnel, 2019).	<b>38</b>
<b>Figure 36</b>	La Situation géographique de la commune Yabous (Cliché personnel, 2019).	<b>39</b>
<b>Figure 37</b>	paysage de Yabous.	<b>40</b>
<b>Figure 38</b>	Photographie de piège Lumineux posé dans le site 2 (Cliché personnel, 2019).	<b>40</b>
<b>Figure 39</b>	Photographie de différentes étapes de piégeage et la récolte des <i>Culicoides</i> dans les 2 stations d'étude (Cliché personnel, 2019)	<b>43</b>
<b>Figure 40</b>	Le tri des échantillons à la loupe binoculaire (Laboratoire de Hammam salhin) (Cliché personnel, 2019)	<b>44</b>

*Liste des photographiques*

<b>Figure 01</b>	<i>Anopheles gambiae</i> ( <i>Culicidae</i> ).	<b>45</b>
<b>Figure 02</b>	<i>Dasyhelea sp</i> ( <i>Ceratopogonidae</i> ).	<b>46</b>
<b>Figure 03</b>	<i>Contarinia medicaginis</i> ( <i>Cecidomyiidae</i> ).	<b>46</b>
<b>Figure 04</b>	<i>psychoda phalaenoides</i> ( <i>Psychodidae</i> ).	<b>46</b>
<b>Figure 05</b>	<i>Psychoda alternata</i> ( <i>Psychodidae</i> ).	<b>46</b>
<b>Figure 06</b>	<i>Sepsis sp</i> ( <i>Sepsidae</i> ).	<b>47</b>
<b>Figure 07</b>	<i>Tephrochlamys rufiventris</i> ( <i>Heleomyzidae</i> ).	<b>47</b>
<b>Figure 08</b>	<i>Bradysia sp</i> ( <i>Sciaridae Bradysia sp</i> ).	<b>47</b>

<b>Tableaux 01</b>	Températures moyennes, (°C) durant la décade (2008-2018) et de l'année 2018 dans la région de Khenchela.	<b>30</b>
<b>Tableaux 02</b>	Précipitations moyennes mensuelles (mm) des 10 ans (2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela.	<b>31</b>
<b>Tableaux 03</b>	Les vitesses moyennes des vents (m/s) de la décade (2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela.	<b>32</b>
<b>Tableaux 04</b>	l'étage bioclimatique de khenchela selon le climagramme d'EMBERGER.	<b>35</b>
<b>Tableaux 05</b>	la faune des diptères de la région de khanchela	<b>46</b>

**%:** Pourcentage

**°C:** Degree Celsius

**A:** anal

**ANDI:** Agence Nationale de Développement de l'Investissement.

**B:** Bevin

**br:**broken

**BTV :** Bluetongue Virus.

**C D C:** Center for disease control

**C :** caprin

**C:** Costa

**C:** *Culicoides*

**CIRAD :** Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

**CO2 :** dioxyde de carbone

**Cu:** cubit ale.

**Cu1:** cellule cubital1

**Cu2:** cellule cubital1

**FCO:** Fièvre Catarrhale Ovine

**H:** hectare

**HGM:**Hourglass mark

**Km:** Kilometer

**L1 :** Stade 1

**L2:** Stade 2

**L3 :** Stade 3

**L4 :** Stade 4

**M :** médiane,

**M:** meter

**m1:** cellule médiane

**M1:** 1er nervure median

**M2:** 2em nervure median

**Max:** maximum

**Min :** minimum

**Mm :** millimètre

**O:** Ovin

**ONM -** Office National Météorologique de Khenchela

**OVI:** Onderstepoort Veterinary Institute

**P :** précipitation

**R :** Radius

**r1:** cellule radial 1

**r2:** cellule radial 2

**r5:** cellule radial 5

**S :** seconde

**SBV :** Virus de schnallenberg

**Sc:** Subcosta

**Sp :** Sans préciser l'espèce

**T moy** : température

**Tmin** : température maximale

**Tmin** : température minimale

**ub**: unbroken-

**UV** : Ultra violet

**V** : volume

**µm** : micromètre

**≤** : inférieure ou égale

# *Introduction*

## INTRODUCTION

Les insectes comptent 100 000 espèces décrites et reste autant à découvrir. Dans cette classe, l'ordre des Diptère avec environ 80 000 espèces, est le plus important en entomologie médicale et vétérinaire ; soit par le rôle de vecteur d'organisme pathogènes de certains de ses représentants, soit comme hôtes intermédiaires, véhicules passifs d'un pathogène ou agents pathogènes (nuisants, urticants, venimeux, vésicants et ou allergisants (Rodhain, 2000), Les animaux appartenant à cette l'Ordre sont communément classifiés selon certains critères en deux sous-ordres, à savoir d'une part les *Nématocères* font partie les *Culicoides* d'autre part les *Brachycères* (Gullon *et al.*, 2005).

La famille des *Cératopogonidés* se divisent en 4 sous-familles : *Leptoconopinae*, *Forcipomyiinae*, *Dasyheleinae* et les *Ceratopogoninae* (Balenghien., 2009)

Le genre des *Culicoides* divisé en nombreux sous-genres, fait partie des 60 genres qui constituent la sous/famille des *Ceratopogoninae* ; c'est aussi le seul genre de la tribu *Culicoidini* Kieffer, 1911 (Cornet, 1974). Cette dernière comprend environ 5500 espèces (Mellor *et al.*, 2000), Ce son des petits diptère (0.6 à 5 mm ) dont l'importance médicale est liée à la transmission de plusieurs pathogène par la femelle hématophages du genre *Culicoides* (Balenghien., 2009).

Parmi les *Culicoides* connus, 96% des espèces sont hématophages. En plus des nuisances occasionnées, les *Culicoides* peuvent transmettre à l'hôte via leurs piqûres, divers pathogènes. En effet, ils peuvent transmettre des parasites d'importance vétérinaire surtout, tels que des parasites sanguins (*Haemoproteus sp.* chez les oiseaux ; *Hepaticystis kochi* chez les singes) ou des filaires (*Onchocerca sp.* chez les chevaux ; *Mansonella sp.* chez l'Homme) (Mellor *et al.*, 2000).

A ce jour, plus de 50 virus appartenant à la famille des *Bunyaviridae*, *Reoviridae*, et *Rhabdoviridae* ont été isolés à partir de différentes espèces de *Culicoides*. 45% des virus isolés sont spécifiques à des espèces de *Culicoides*, y compris ceux qui sont connus pour avoir un intérêt majeur en santé animale dans le monde entier, tels que le virus de la peste équine africaine, le virus de la fièvre catarrhale (BTV) (*Reoviridae*) (Mellor, 2000), et le virus de Schmallenberg récemment découvert (SBV) (*Bunyaviridae*) (Rasmussen *et al.*., 2012).

Ce sont des maladies à déclaration obligatoire auprès de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale. On peut citer également le virus d'Akabane qui provoque des anomalies congénitales chez les ruminants, le virus de l'encéphalite équine, de la fièvre bovine éphémère (Ephemeral bovine fever) et les virus de Palyam (Mellor, 2000). Ce genre présents sur tous les continents sauf en Antarctique, en Nouvelle-Zélande (Mellor *et al.*, 2000).

La plupart des espèces de *Culicoides* ont une activité crépusculaire, piquant préférentiellement le matin à l'aube et le soir avant le coucher du soleil, mais, certaines espèces paléarctique peuvent aussi piquer pendant la journée comme *Culicoides nubeculosus*, *Culicoide newsteadi austen* et *Culicoide vexans Stager* (Logan *et al.*, 2010).

Le genre *Culicoides* comprend 1300 espèces dont 1% d'entre elles sont incriminées dans la transmission de la FCO (Pujols, 2012).

La diversité et la petite taille de ces insectes expliquent, en partie, les difficultés d'identification et de taxonomie rencontrées par les systématiciens (Meiswink *et al.*, 2004).

Notre travail consiste donc à recenser durant la période allant de 2 mai à 22 mai 2019, les populations des *Culicoides* provenant de deux sites afin mettre en relief une idée globale sur les espèces vecteurs potentiels dans cette région. Cela nous permettant de détecter l'absence des espèces de genre Culicides, la langue de la période recensement. Notre travail est structuré de manière classique, il s'articule autour de quatre chapitres :

Le premier chapitre présente une revue bibliographique sur les *Culicoides*. Dans le second chapitre, nous présentons la région d'étude. Le troisième chapitre « matériel et méthodes » présente le choix des stations de recherche, et les méthodes utilisées pour l'échantillonnage et l'identification. Le quatrième chapitre montre les résultats obtenus et enfin une conclusion générale.

# *Chapitre I*

## *Généralité sur les Culicoides*

## 1. Systématique

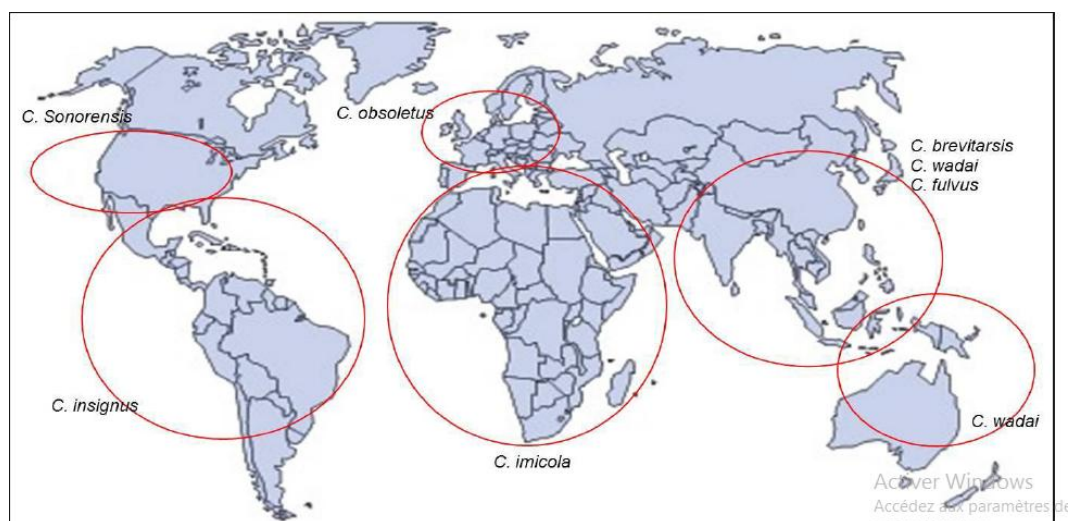
C'est au début du 19<sup>ème</sup> siècle, que le genre *Culicoides* fût créé par *Latreille* 1809. Ce genre divisé en nombreux sous-genres, fait partie des 60 genres qui constituent la sous/famille des *Ceratopogonidae* ; c'est aussi le seul genre de la tribu *Culicoidini* *Kieffer*, 1911 (Cornet, 1974), qui figure parmi les 125 genres qui constituent la famille des *Ceratopogonidae* (Kremer, 1965 in Ninio, 2011; Rigot, 2011). Cette dernière comprend environ 5500 espèces (Mellor *et al.*, 2000). Le genre *Culicoides* comprend 1300 espèces dont 1% d'entre elles sont incriminées dans la transmission de la FCO (Pujols, 2012). Les espèces sont classées dans l'un des 39 sous genre (Borkent et Wirth, 1997 ; Borkent, 2008 in Ninio, 2011) ; elles sont largement réparties sur l'ensemble du globe et leur bio-écologie est encore mal connue (Mellor *et al.*, 2000). Par ailleurs, leur biodiversité diffère selon les régions biogéographiques avec une typologie bien délimitée (Guillaume *et al.*, 2012).

Certaines caractéristiques des *Culicoides* ont permis de les classer comme suit (Capinera, 2004 ; Gillott, 1995, Delicolle 1995) :

- Règne Animalia
- L'Embranchement des Arthropodes
- La Superclasse des Hexapodes
- La Classe des Insectes
- La sous-classe des Ptérigotes
- La Division des Oligoneoptères
- L'Ordre des Diptères.
- Le sous-ordre *Nématocère*
- La Famille des *Ceratopogonidae*
- Sous-famille *Ceratopogoninae*
- Tribu *Culicoidini*
- Genre *Culicoides*

## 2. Répartition géographique des *Culicoides*

Les *Culicoides* peuvent être retrouvés dans la majorité des écosystèmes, d'ailleurs la grande diversité d'espèces explique que certaines sont capables de s'adapter à un environnement particulier (Kettle, 1984 ; Périe *et al.*, 2005; Geoffroy, 2010). Les espèces des *Culicoides* sont fréquentes dans tous les continents de la planète : des zones tropicales jusqu'à la toundra, allant de 35° sud, et 40° nord de latitude, du niveau de la mer à 4000 m d'altitude. Ainsi, la répartition est quasiment mondiale à l'exception de l'antarctique (Périe *et al.* 2005; Geoffroy, 2010 ; Mellor *et al.*, 2000 in Ninio, 2011). Notons que, seules certaines d'entre elles ont une réelle capacité vectorielle (Périe *et al.*, 2005; Geoffroy, 2010).



**Figure 01** : Distribution mondiale des principaux vecteurs Culicoides. (Venter, 2014)

## 3. Morphologie générale

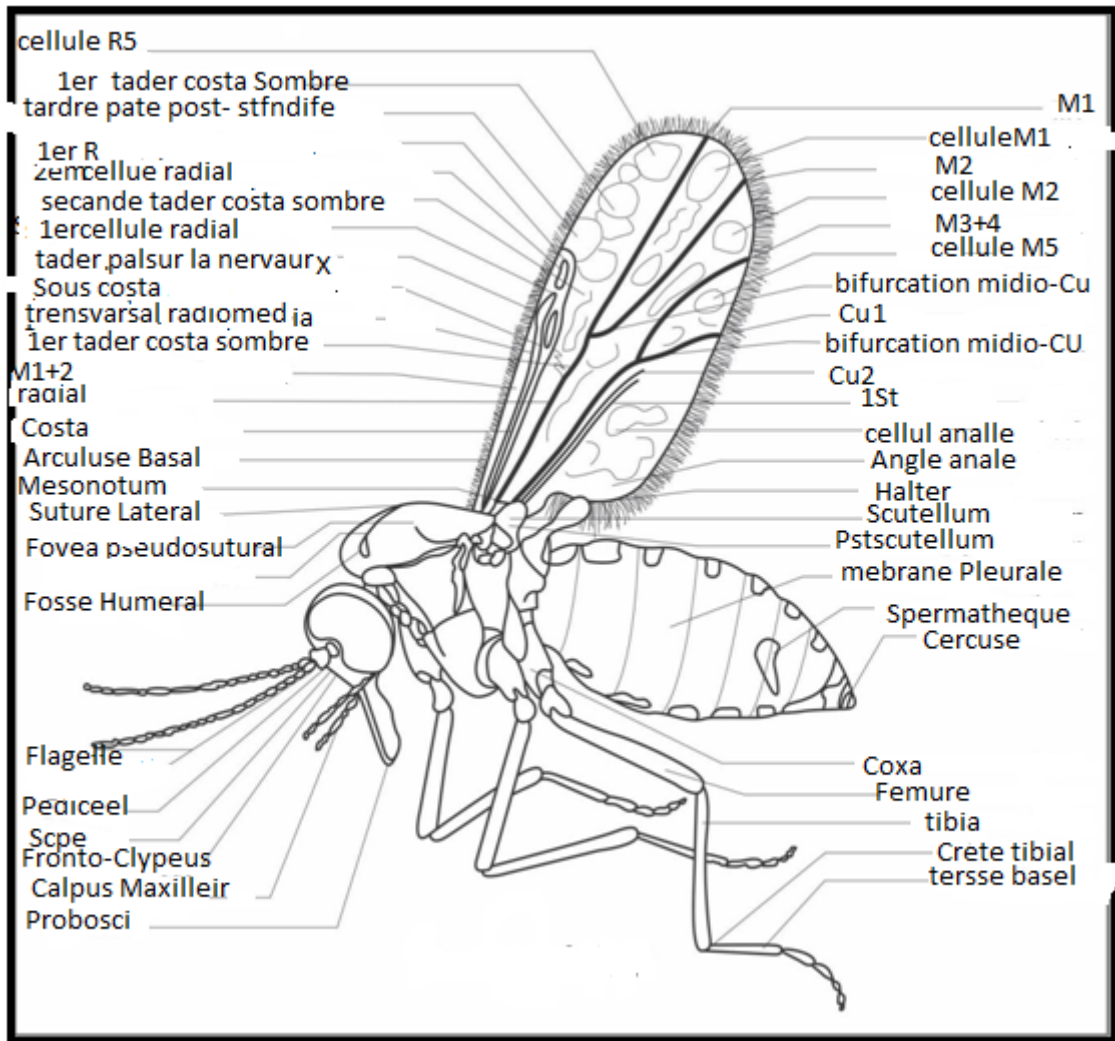
Les *Culicoides* présentent un corps élancé, divisé en trois parties distinctes à savoir, la tête, le thorax et l'abdomen. Des ailes velues recouvrent le dos au repos et des antennes longues et filiformes, globuleuses à la base, sont constituées de 12 à 16 articles agencés

comme des grains de chapelets. La zone des cellules radiales sur les ailes apparaît condensée (Geoffroy, 2010).

Les ailes constituent l'un des critères d'identification pour les insectes du genre *Culicoides*, faciles à identifier par rapport aux autres genres. L'identification par les ailes se fait grâce à des motifs alaires noirs et blancs constitués de pigments compris dans la membrane de l'aile qui ne peuvent pas s'effacer ; par la présence de 2 cellules radiales de même taille, de micro triches parfois abondants et de macro triches (poils minuscules formés par la cuticule, immobiles) (Geoffroy, 2010).

La nervure médiane est pédiculée avec présence d'une nervure transverse. De plus, un autre critère porte sur la taille d'une épine (empodium) situé sur le dernier segment du tarse : très développé chez le genre *Leptoconops*, mais rudimentaire chez les *Culicoides* (Kremer, Waller et Delécolle, 1987 in Zientara *et al.*, 2005 ; Geoffroy, 2010).

Donc, si la majorité présente des ailes tachetées, la forme et la disposition ou l'absence de ces taches apportent de précieuses informations pour la détermination des espèces ; leurs yeux soudés ou séparés, peuvent être pubescents ou nus. Une autre partie importante pour identifier les espèces est la longueur de l'antenne mais aussi le nombre, la forme et la répartition des sensilles antennaires. Des informations utiles pour l'identification peuvent être apportées par l'ornementation du thorax mais aussi par la coloration et l'ornementation des pattes. La structure génitale mâle et femelle située au niveau des derniers segments de l'abdomen est également utilisée comme critère majeur, lors de l'observation pour la diagnose d'espèce (Mathieu, 2011).



**Figure 2.** Anatomie / morphologie d'une *Culicoides* femelle adulte (Venter, 2014).

#### 4. Description morphologique

##### 4-1. Œufs

Les œufs sont très allongés et fusiformes, en forme de cigare ou de banane et ont une longueur comprise, selon les espèces, entre 200 et 500µm (Delécolle *et al.*, in Lefèvre *et al.*, 2003). La taille moyenne est d'environ 400µm de long sur 50µm de large (Mellor *et al.*, 2000) (**Figure 3**). Au moment de la ponte, ils sont très clairs et brunissent ensuite rapidement à l'air. Selon les espèces, le chorion est couvert de petites excroissances jouant le rôle d'organe de fixation de l'œuf, et le pôle antérieur présente un micropyle (Delécolle, 2003 in Walzer, 2009).



**Figure 3.** Les œufs des *Culicoides* (d'après Purse *et al.*, 2005).

#### 4-2. Larve

Céphalique est visible et sclérosée, encéphales et apneustique. La longueur est variable selon l'espèce et le stade considéré ; elle est comprise entre 0,3 mm et 1 mm (Delécolle ; Gillot, 1995 ; Wall, Shearer, 1997 ; Euzéby, Bourdoiseau, 2005 in Walzer, 2009). On peut distinguer nettement trois parties :

-La tête ou capsule céphalique, de couleur brunâtre, portant les yeux, les antennes et des pièces buccales du type broyeur ou suceur (Delécolle *et al.*, 2003; Périe *et al.*, 2005 in Walzer, 2009).

-Le thorax composé de 3 segments plus ou moins pigmentés (Delécolle *et al.*, 2003; Périe *et al.*, 2005 in Walzer, 2009) .

-L'abdomen composé de 9 segments blanchâtres. Les soies sont discrètes et peu abondantes (Delécolle *et al.*, 2003; Périe *et al.*, 2005 in Walzer, 2009) .

La taxonomie des larves n'a été que peu étudiée et les données dans ce domaine sont encore très fragmentaires (Chaker, 1985 in Anonyme, 2007).



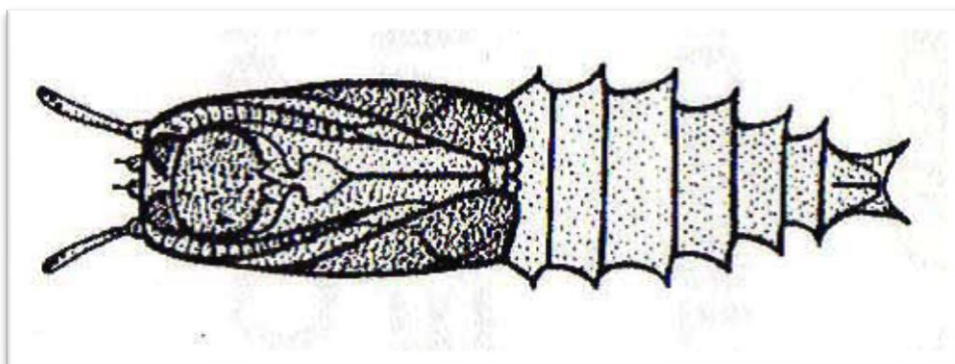
**Figure 4.** *Culicoides sonorensis* larval instars 1-4 (L1-L4). Photo by (Diniz ,2014).

#### 4-3. Nymphes

La taille des Nymphes varie entre 1 et 3 millimètres et on différencie morphologiquement un céphalothorax et un abdomen (**Figure 5**)

La tête et le thorax sont fusionnés et portent une paire de cornes tubulaires prothoraciques utilisées pour la respiration atmosphérique par l'intermédiaire de nombreuses ouvertures.

Le céphalothorax est plus large que long, sa partie antérieure et dorsale présente des tubercules plus ou moins épineux (Delecolle *et al.*,2000).



**Figure 5.** Représentation d'un *Culicoides* au stade nymphal (Delecolle *et al.*, 2000).

L'abdomen est composé de 9 segments. Des tubercules sont présents sur les bords latéraux de chaque segment avec une taille et un nombre plus important au niveau des 5 premiers segments.

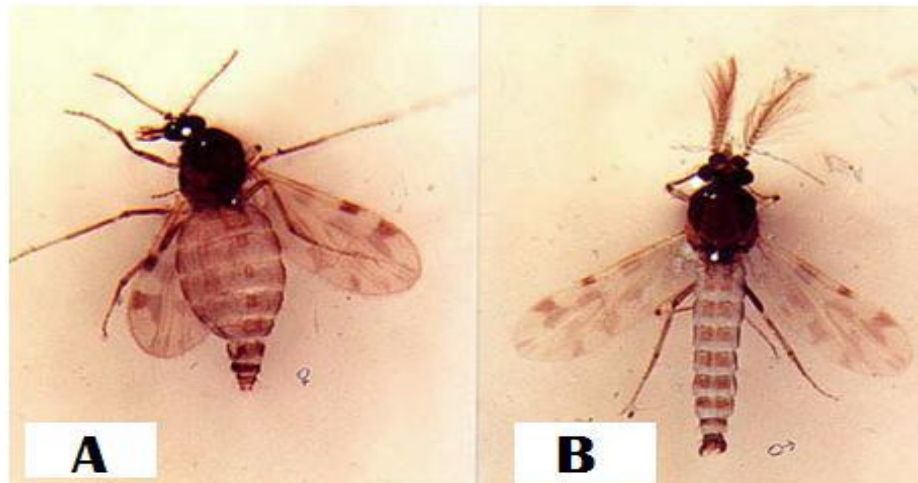
Le dernier segment se prolonge par des cornes divergentes. Un renflement triangulaire sur la face ventrale du dernier segment abdominal permet de différencier les futurs mâles des futures femelles (Délecolle, 2000).



**Figure 6.** Photographie de la nymphe de *Culicoides parroti* (Délecolle, 2000).

#### 4-4. Les adultes

Les *Culicoides* adultes sont qualifiés de petits moucheron trapus et gibbeux composés de la tête, du thorax et de l'abdomen (Balenghien *et al.*, 2009).

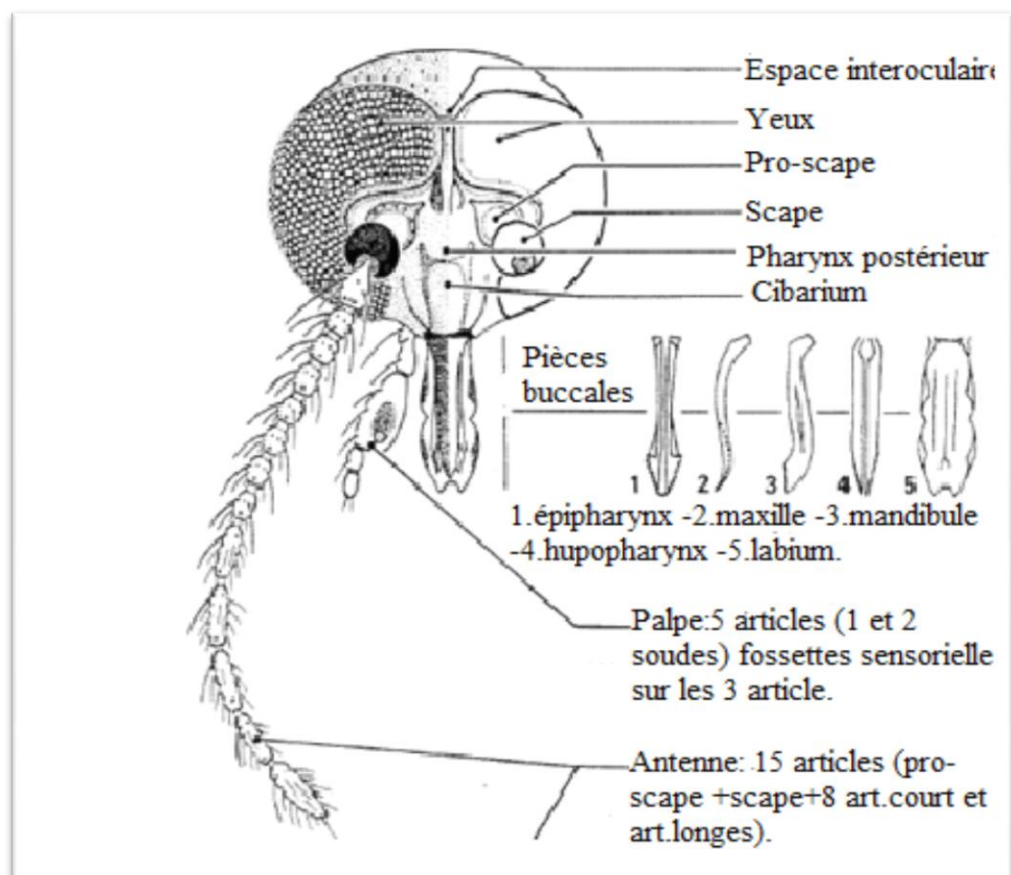


**Figure 7,8.** a. spécimen femelle gorge de sang, b. spécimen male (Baldet *et al.*.,2003).

#### 4-4-1. Tête

Elle de forme arrondie légèrement aplatie, porte des antennes assez longues pourvues, chez le mâle de longues soies couchées (Perrin, 2007).

La majorité des faces latérales et frontales sont occupées par des yeux composés, il n'existe pas d'ocelles. En avant des yeux, s'insèrent les antennes composées en général de 15 articles (Délecolle, 1985). La mensuration individuelle de chacun des articles est indispensable pour la différenciation des espèces (Périe *et al.*, 2005).



**Figure 9.** Dessin d'une tête de *Culicoides* femelle (Délecolle, 1995).

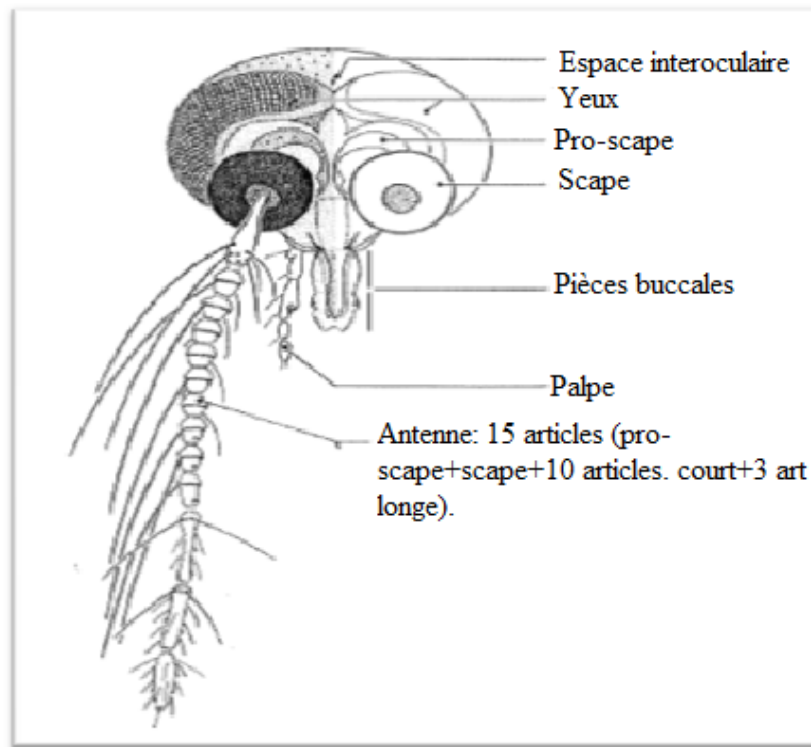


Figure 10. Dessin d'une tête de *Culicoides* mâle (Délecolle, 1995).

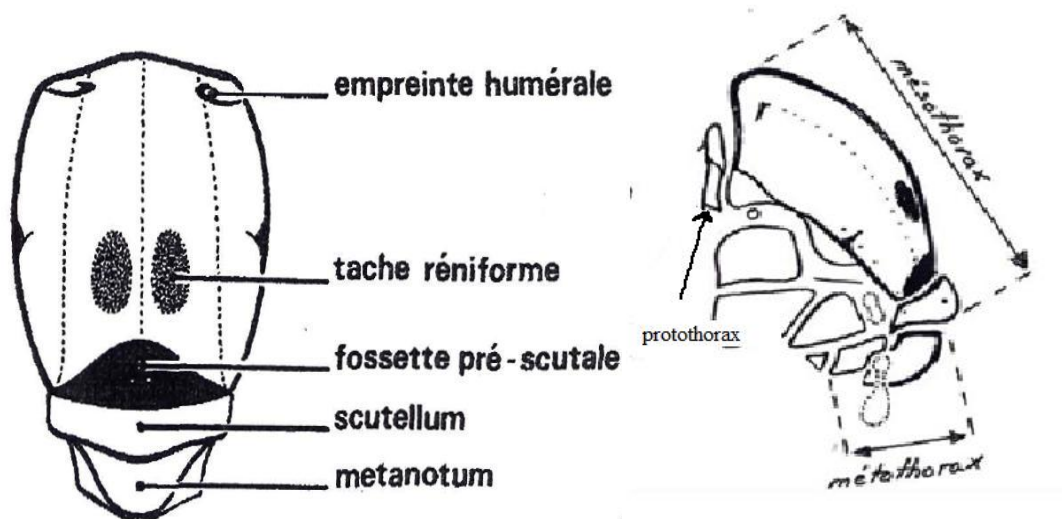


Figure 11. a. Photo d'une antenne de *Culicoides* femelle (Cliché UMR15-CIRAD), (Cliché Kabbout et Sghaier- I.D.R.V.T, 2015). b. photo des palpes maxillaires des *Culicoides* sp. I – V: segmentations des palpes maxillaires.

Le rapport antennaire, qui correspond au ratio de la somme des longueurs des 5 derniers les espèces (Perie *et al.*, 2005). Articles sur la somme des longueurs des 8 premiers articles, peut être utilisé pour différencier Les pièces buccales sont de type piqueur avec la présence de petites dents sur les mandibules et les maxilles. Les palpes maxillaires, constitués de 5 articles, présentent des fossettes sensorielles au niveau du troisième article (Perie *et al.*, 2005).

#### 4-4-2. Le thorax

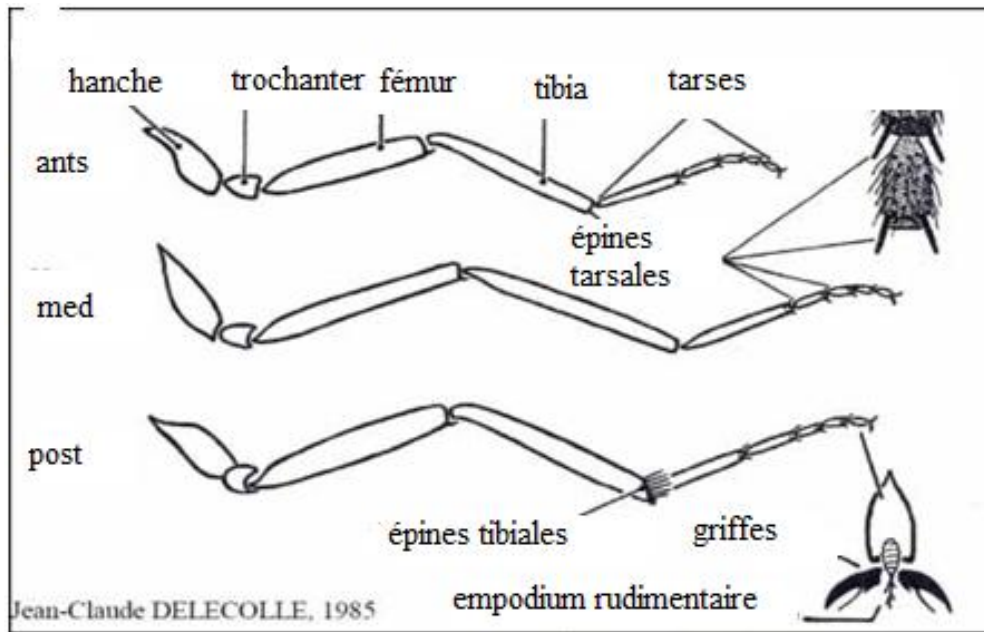
Le thorax est constitué de 3 segments : prothorax, mésothorax et métathorax (**figure 12**). Il porte des appendices ambulatoires et de vol ; les pattes sont relativement courtes plus ou moins trapues. Pour la diagnose, certains éléments obtenus après dissection du thorax peuvent être observés et des ailes qui sont dépourvues d'écailles et repliées sur le dos au repos.



**Figure 12.** Schéma du thorax de *Culicoides*, vue dorsale (Délecolle, 1995).

#### 4-4-3. Les pattes

Les pattes, plutôt courtes, sont constituées de 5 segments (**Figure13**) qui sont la coxa, le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse. Le tarse est constitué de tarsomères dont le dernier porte une paire de griffes. La taille de l'épine (ou empodium) sur le dernier segment du tarse entre les deux griffes est rudimentaire, ce qui est une autre caractéristique du genre *Culicoides*. La paire de pattes postérieures possède un peigne tibial distal comportant de nombreuses épines (Perie *et al.*, 2005).



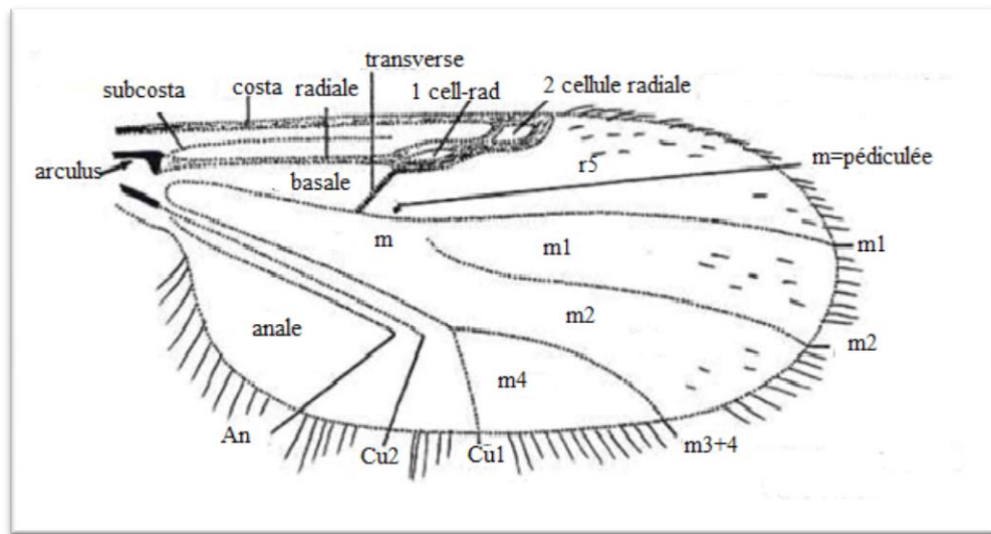
**Figure 13.** Représentation schématique des pattes de *Culicoides* (delecolle *et al.*, 2002).

#### 4-4-4. Les ailes

Ailes qui sont dépourvues d'écaillés et repliées sur le dos au repos les adultes ne possèdent en réalité qu'une seule paire d'ailes étroites, membraneuses, la seconde paire est vestigiale et forme des balanciers ou haltères (gillott.1995 ; gullon 2005).

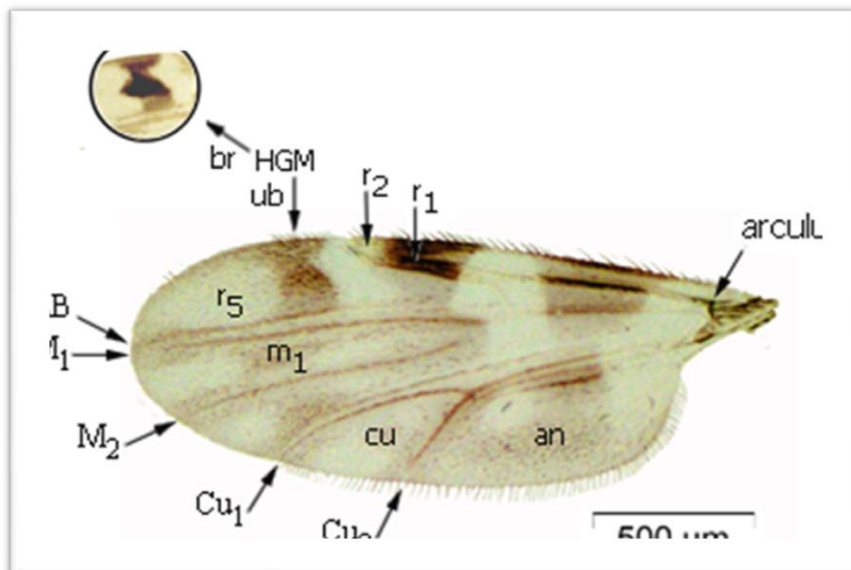
Ces structures vibrent avec les ailes mais développent une certaine inertie de par leur poids relativement lourd, ce qui provoque pendant une fraction de seconde une poursuite des vibrations dans la même direction alors que les ailes changent de trajectoire. Ces haltères s'attachent à la cuticule et à la base de ces attaches sont présentes des cellules sensorielles qui sont alors stimulées : ceci permet de détecter des changements de direction et de maintenir une trajectoire droite, un niveau de vol ou de juger d'un angle de rotation (gillott.1995 ; gullon ,2005).

Les ailes présentent des structures creuses en forme de tiges appelées veines. Celles-ci vont former des dessins complexes qui vont intervenir dans la classification et la diagnose de l'espèce. On a 6 veines primaires (costa C, subcosta Sc, radius R, media M, cubitus C et anal A). A celles-ci se raccordent des veines transverses qui vont délimiter des zones appelées Cellules (**Figure 14**).



**Figure 14.** Schéma d'une aile type de *Culicoides* montrant la localisation des cellules et des nervures (d'après Delécolle, 1985). m=médiane, r=radiale et cu=cubitale.

Chez les mâles, les ailes sont plus longues et plus étroites que celles des femelles. Chez les espèces à ailes tachetées, les taches sont en général plus étendues.

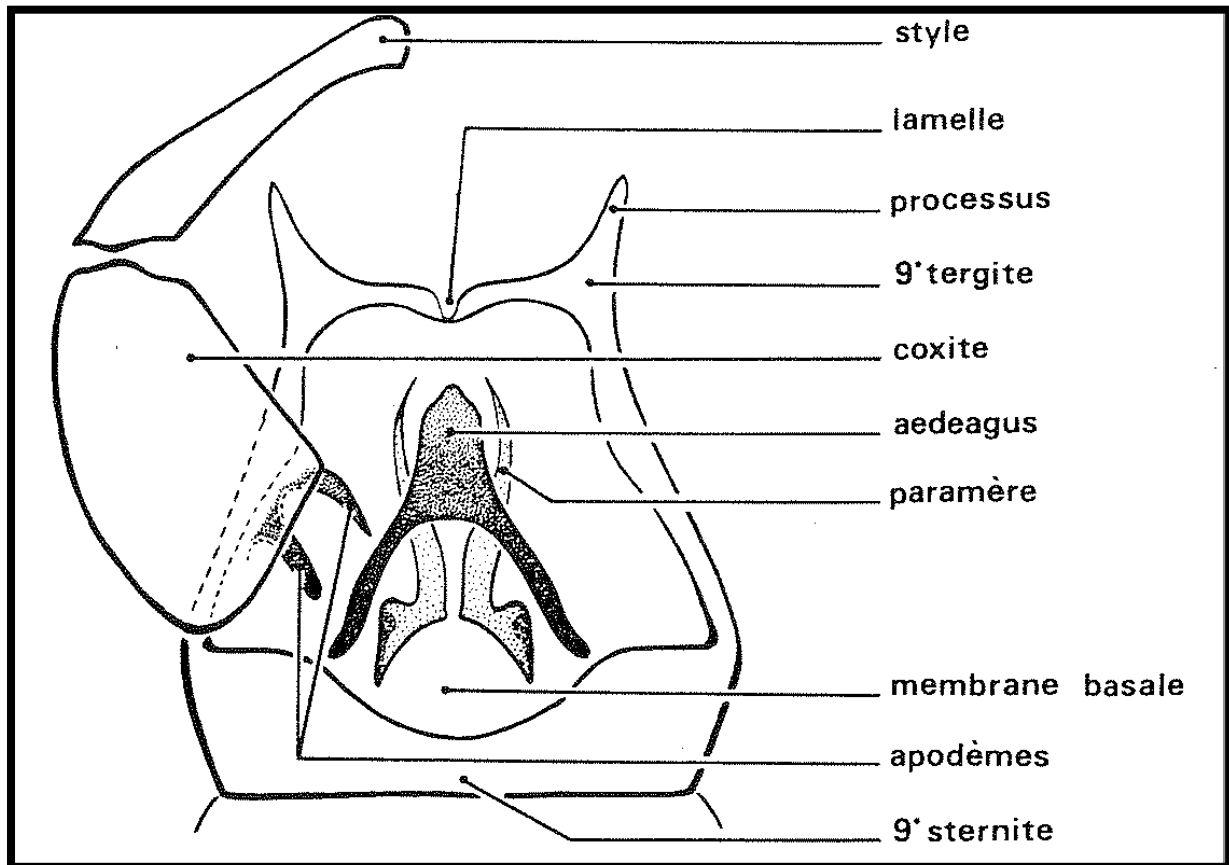


**Figure 15:** les nervures alaires d'un *Culicoides sp* (Nielsen et Kristensen ,2015).

#### 4-4-3. L'abdomen

L'abdomen est composé de dix anneaux. On retrouve sur les derniers l'appareil génital mâle (hypopygium) ou femelle (cerques).

L'hypopygium se compose d'un pénis (ou aedeagus), de paramères, de cerques, des expansions du 9ème article abdominal (9ème tergite avec la lamelle et 9ème sternite), du coxite, des apodèmes, du style et d'une membrane basale (**Figure 16**).



**Figure 16** : Dessin d'un appareil génital mâle de *Culicoides* (Delecolle, 1985).

Les spermathèques, organes reproducteurs chez la femelle, sont au nombre de un à deux, avec une troisième rudimentaire selon les espèces, cependant, il existe parfois des aberrations où l'on trouve trois spermathèques fonctionnelles. Elles se regroupent en un conduit commun où se remarque un anneau sclérifié. Il y en a généralement une qui est rudimentaire. Les cerques sont enflées et fournies de longs poils et l'orifice génital est enserré de plaques chitineuses pour certaines espèces telles que les espèces du sous genre *Avaritia* (**Figure 17**) (Delecolle, 1985).

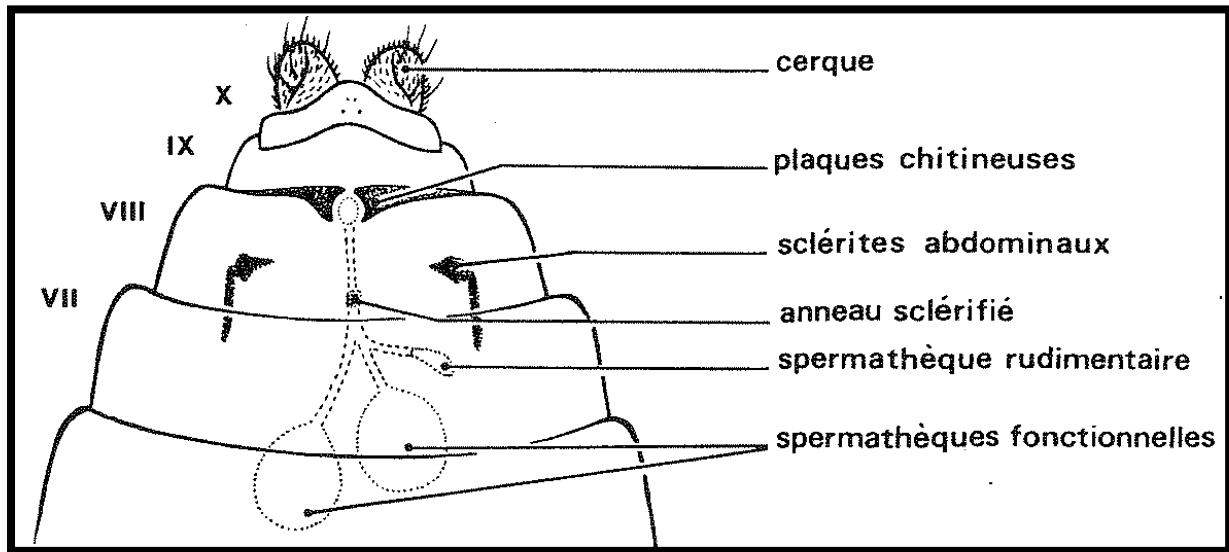


Figure 17 : Dessin d'un appareil génital femelle de *Culicoides* (Delecolle ,1985).

### 5. Biologie et écologie des *Culicoides*

La majorité des espèces de *Culicoides* étant de nature crépusculaire ou nocturne, ils sont au repos durant la journée ; ils fréquentent alors la face inférieure des feuilles ou des herbes situées dans les zones ombragées (Zimmer, 2007).

La survie, l'activité et la dispersion des *Culicoides* sont fortement influencées par les facteurs météorologiques telles que la température, l'humidité, l'agitation de l'air. La température est sans doute l'élément jouant le rôle le plus important sur le comportement et la survie de ces moucheron. En effet, leur activité est significative entre 13°C et 35°C (Braverman et Chechik, 1996), même si ces limites varient en fonction des espèces. Pour *C. obsoletus* par exemple, (Losson *et al.*, 2007) constatent des vols à des températures minimales situées entre 6°C et 12°C dans des étables au cours de l'hiver 2006- 2007 (Losson *et al.*,2007).

Le choix de l'hôte par les insectes hématophages est un facteur crucial qui détermine l'intensité de la transmission des pathogènes. La spécialisation alimentaire est le résultat évolutif d'un compromis entre le bénéfice d'attendre un hôte approprié et le risque de mourir avant d'avoir pu se gorger dessus, aboutissant à des comportements spécialisé ou opportuniste (Lyimo, 2009). Théoriquement, un comportement opportuniste doit être sélectionné dans un environnement où la probabilité de rencontre avec l'hôte est faible, alors qu'un comportement spécifique doit être

sélectionné dans un environnement avec un large choix d'hôtes appropriés. Ces comportements trophiques dépendent de la disponibilité en hôtes, mais également de leurs comportements de défense face aux piqûres (Kettle, 1962 ; Kay *et al.*, 1979 ; Blackwell *et al.*, 1994).

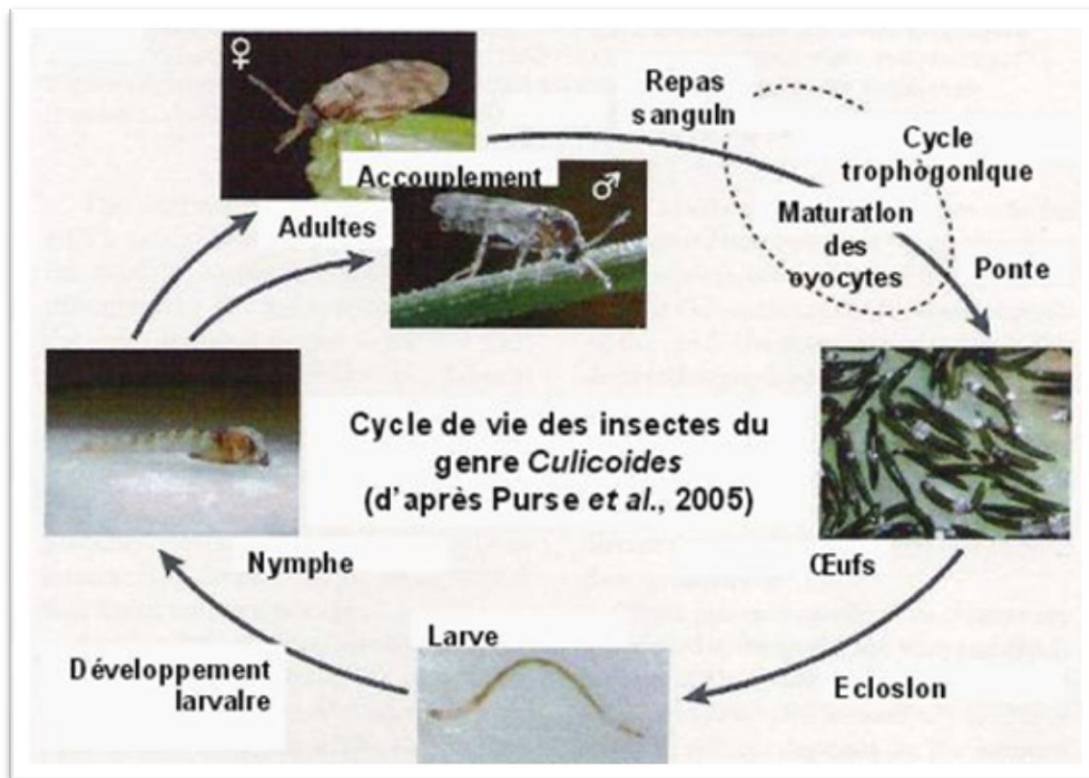
### 5.1. Cycle biologique

Pour la majorité des espèces de *Culicoïdes*, les femelles adultes ont besoin d'un repas riche en protéines afin d'assurer la maturation des œufs (espèces anauto- gènes) ; elles sont de ce fait hématophages et prennent un repas sanguin tous les 3-4 jours environ (Birley et Boorman, 1982).

Quelques espèces sont toutefois autogènes et donc capables de se reproduire en l'absence de repas sanguin. La ponte survient 2 à 4 jours après la prise alimentaire (Zimmer, Losson et Haubruge, 2008). Les larves de culicoïdes sont vermiformes, de couleur claire, et dépourvues de pseudopodes (**Figure 3**). Elles se nourrissent de débris organiques divers ou sont prédatrices de nématodes, protozoaires, bactéries, champignons, algues (Kettle, 1962).

Le développement larvaire, dont la durée dépend des conditions climatiques et des espèces (Chaker, 1983), passe par quatre stades. Les nymphes peuvent se présenter sous forme libre ou attachées à divers débris organiques. Les imagos s'accouplent peu après l'éclosion, lors de vols nuptiaux ou au niveau du sol (Chaker, 1983).

Le comportement trophique des femelles pourrait justifier le fait qu'on les rencontre principalement au niveau du sol, à proximité immédiate du bétail (Rieb, 1982). (Zimmer *et al.*, 2008a) suggèrent que les *Culicoïdes* peuvent être plus abondants à l'intérieur des bâtiments d'élevage qu'à l'extérieur lorsque les animaux sont présents dans l'étable. Les mâles sont quant à eux généralement floricoles (Goetghebuer, 1952) : ils se nourrissent donc de nectar, de sucre et de pollen, ainsi que de liquides provenant de la décomposition de matières organiques (Chaker, 1983).



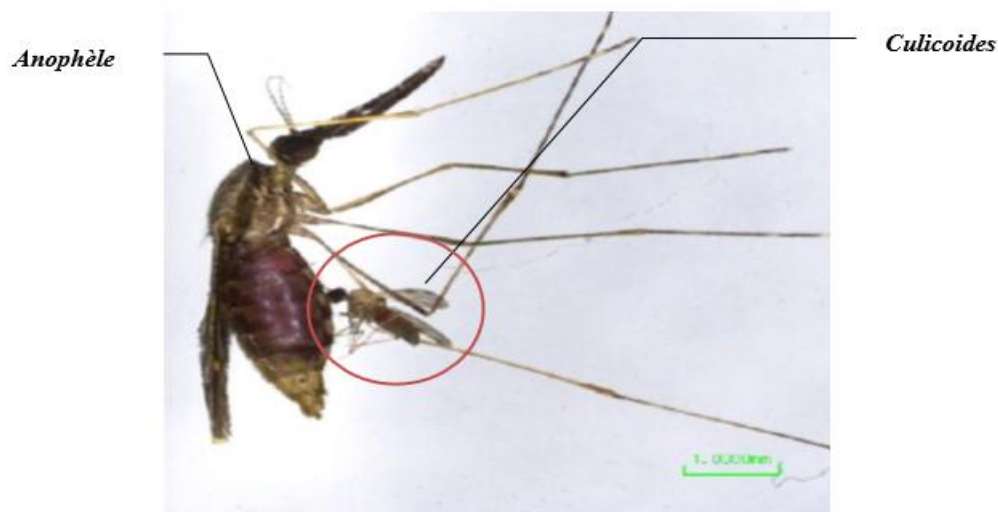
**Figure18.** Cycle biologique des *Culicoides* (Purse *et al.*, 2005 in Walzer, 2009).

## 5-2. Nutrition

Les *Culicoides* adultes vivent généralement dans des endroits humides. Les mâles se nourrissent de sucres de végétaux tout au long de leur vie (Goetghebuer, 1952) et fréquentent préférentiellement le sommet des arbres (Rieb, 1982). Les sucres végétaux sont l'unique source trophique des mâles. Les femelles sont hématophages mais peuvent également se nourrir de jus sucré. Elles prennent un repas sanguin tous les 3 à 5 jours, période nécessaire pour compléter leur cycle trophogonique (Holmes et Birley, 1987; Braverman, 1988). Cependant, certaines espèces comme *Culicoides circumscriptus* (Kieffer) et *Culicoides belkini* (Wirth et Arnaud) sont autogènes et ne nécessitent pas de repas sanguin pour la première ponte (Holmes et Birley, 1987; Braverman, 1988).

Les larves sont mobiles et peuvent nager librement dans le milieu aqueux ou s'enfouir dans les premiers centimètres du substrat. Elles se nourrissent de débris organiques divers et/ou sont

prédatrices de nématodes, bactéries, protozoaires, voire même de leurs propres congénères (cannibalisme) (Hill, 1947; Megahed, 1956; Chaker, 1983) (**Figure 19**).



**Figure 19.** Photographie d'un *Culicoides* se gorgeant sur l'Anophèle (Yajun *et al.*, 2013).

### 5-3. Dispersion

De façon active, les *Culicoides* adultes s'éloignent tout au plus de quelques centaines de mètres de l'endroit où les imagos ont vu le jour : leur dispersion active est donc très limitée (Mellor *et al.*, 2000).

Leur dispersion passive par les vents chauds et humides de basse altitude (< 2000 m), soufflant à vitesse moyenne (10 à 40 km/h), est cependant nettement plus importante puisqu'elle peut atteindre plusieurs centaines de kilomètres (Braverman et Chechik, 1996). Cette dispersion passive peut ainsi propager ces insectes vers de nouvelles régions et expliquer certaines épizooties constatées ces dernières années, telle que celle enregistrée en Espagne (Mellor *et al.*, 1983).

Signalons également que la densité des populations de *Culicoides* adultes varie avec les saisons. En effet, certaines espèces ont une répartition plus large au cours de l'année tandis que d'autres ne se rencontrent que peu de temps. L'espèce *C. impunctatus* se rencontre par exemple de mai à septembre (Service, 1971), tandis que *C. obsoletus* et *C. scoticus* sont des espèces plus précoces ayant une longue période de vol ; elles apparaissent mi-avril pour disparaître début

novembre (Rieb, 1982). De façon générale, on peut observer deux générations par an : une de printemps et une d'été, de moindre importance (Rieb, 1982).

#### **5-4. Gîte de repos des adultes et gîte larvaires :**

##### **2-4-1. Les gîtes de repos d'adulte**

Les gîtes de repos sont les lieux où les adultes se trouvent en dehors de la période de recherche d'hôtes et des gîtes de ponte. Ils sont localisés dans le feuillage de la végétation à proximité des lieux de repas et de pontes. Néanmoins, il y a peu d'études portant sur les gîtes de repos des *Culicoides*. Les travaux effectués par (Muradov, 1965) in (Ninio, 2011) rapportent que plusieurs espèces de *Culicoides* se trouvent au niveau des étendues d'herbes, des feuillages d'arbustes et au niveau des arbres. (Bidlingmayer, 1961), signale quant à lui la présence de mâles dans les zones arborées en hauteur de 2,4 m, et dans les marais salants, ils se retrouvent sur le sol ou bien proche de leur gîte larvaire. Par contre, les femelles sont collectées, le plus souvent, sur le sol ou dans la végétation les plus basses contrairement aux mâles (à moins de 2,4m) (Ninio, 2011).

##### **5-4-2. Les gîtes de repos larvaires**

Le développement larvaire des *Culicoides* est optimal au sein des milieux semi-aquatiques, principalement représentés par les substrats humides et riches en débris organiques divers (Goetghebuer, 1952 ; Chaker, 1983 ; Zimmer et al., 2008a). L'humidité et la nutrition sont en effet primordiales à la croissance et au développement des larves (Kettle, 1977). Elles sont retrouvées majoritairement au sein de la couche superficielle de ces habitats et plus précisément dans les cinq à six premiers centimètres de substrat (Blackwell *et al.*, 1997 ; Uslu et al., 2006).

La distribution et le mouvement des larves de *Culicoides* sont donc souvent étroitement liés à la fluctuation du niveau de l'eau dans les sols, tel que suggéré par (Kettle et al., 1959) pour *Culicoides impunctatus* Goetghebuer. Ces larves présentent de plus un phototropisme négatif lorsqu'elles sont repues et positif quand elles sont à jeun (Becker, 1958).

Les gîtes larvaires sont particulièrement variés (Havelka, 1978 ; Mullen *et al.*, 1988), chaque espèce présentant ses propres exigences écologiques et fréquentant par conséquent des

micro-habitats spécifiques (**Figure20**). Bien entendu, tout habitat larvaire renferme généralement une association d'espèces écologiquement proches (Zimmer *et al.*, 2008a ; Zimmer *et al.*, 2013c). (Kettle *et al.* 1952) ont identifié six types d'habitats larvaires dans lesquels les différentes espèces de *Culicoides* de Grande-Bretagne se répartissent. Ils considèrent ainsi:

- Les sols acides oligotrophes des tourbières fréquentés par *C. impunctatus*,
- Les marais d'eau douce eutrophes dominés par *Culicoides kibunensis Tokunaga* et *Culicoides pallidicornis* Kieffer,
- Les marais dont le niveau d'eau est situé au-dessus de la surface du sol fréquentés par *Culicoides festivipennis* Kieffer, *Culicoides pulicaris* (L.), *Culicoides punctat* Meigen) et *Culicoides fascipennis* (Staeger),
- La boue dépourvue de végétation privilégiée par *C. festivipennis* mais également par *Culicoides stigma* (Meigen), *Culicoides nubeculosus* (Meigen), *Culicoides riethi* Kieffer et *Culicoides circumscriptus* Kieffer,
- Les marais salants appréciés par *Culicoides maritimus* Kieffer, *Culicoides halophilus* (Kieffer), *Culicoides salinarius* (Kieffer) et *C. circumscriptus*,
- Les bouses (d'origine bovine et équine) renfermant des larves de *Culicoides chiopterus* (Meigen) et *Culicoides dewulfi* Goetghebuer. . Les gîtes larvaires décrits ci-dessous seront cependant répartis au sein de quatre types d'habitats plus généraux :

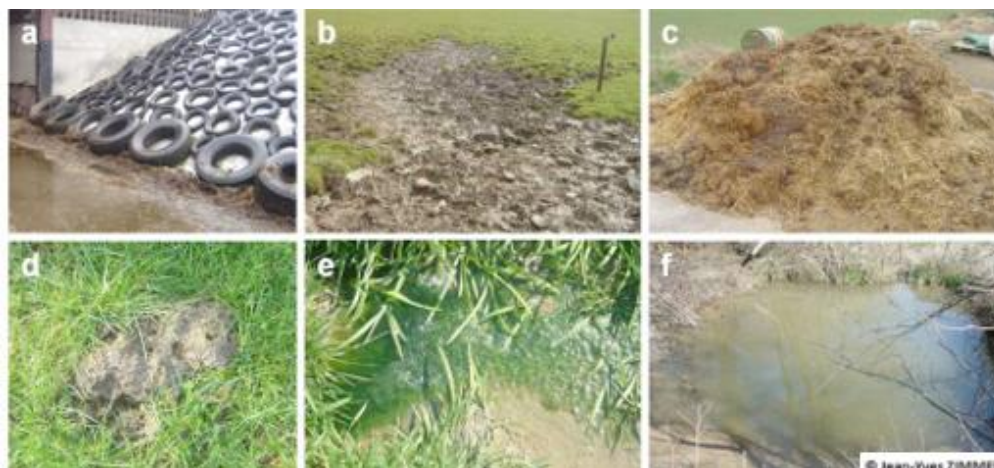
- Les substrats aquatiques et semi-aquatiques d'eau douce qui englobent les étangs, mares, rives, fossés, rivières, canaux d'irrigation, flaques, marais, tourbières et tout autre substrat (partiellement) inondé par de l'eau douce (Foxi *et al.*, 2010).

- Les substrats aquatiques et semi-aquatiques d'eau salée ou saumâtre réunissant les flaques et fossés d'eau salée, plages sablonneuses, mangroves, marais salants et tout autre substrat (partiellement) inondé par de l'eau salée ou saumâtre (Foxi *et al.*, 2010).

- Les substrats terrestres correspondant aux substrats forestiers, des prairies et des cultures, trous d'arbres, souches et cactus en décomposition (Foxi *et al.*, 2010).

- Les substrats anthropiques liés à l'élevage reprenant le fumier, l'ensilage, la paille, les bouses et les traces de passage des machines. Substrats aquatiques et semi-aquatiques d'eau douce. (Foxi *et al.*, 2010) ont tenté d'identifier les gîtes larvaires des

espèces de *Culicoides* présentes en Sardaigne, au sein d'une ferme de la région de Nurra incluant un étang permettant au bétail de se désaltérer (Foxi *et al.*, 2010) (**Figure 20**).



**Figure 20.** Quelques exemples d'habitats favorables au développement larvaire des *Culicoides*.

a. Tas d'ensilage et résidus, protégé par de vieux pneus ; b. terre boueuse d'une zone de piétinement par le bétail c. tas de fumier ; d. bouse bovine localisée en prairie ; e. algues vertes ; f. vase au bord d'une mare.

## 6. l'influence des facteurs environnementaux climatique sur les *Culicoides*

### 6-1. le vent

Le vent a un effet inhibiteur sur la dispersion active (pour la recherche de proies, de gîtes larvaires et de repos) des adultes : les piégeages effectués les nuits de fort vent récoltent peu ou pas d'insectes. Ainsi, au Kenya, l'activité de *C. imicola* est fortement réduite lorsque le vent atteint 10 km.h<sup>-1</sup> (Walker, 1977). En revanche, des vents d'une altitude allant jusqu'à 2 km, d'une vitesse de 10 à 40 km.h<sup>-1</sup> et d'une température de 12 à 35 °C permettent la dispersion passive des *Culicoides* sur plusieurs centaines de kilomètres (Sellers, 1992).

Ainsi la dispersion de *C. brevitarsis* en Australie depuis les zones où il passe l'hiver vers les vallées et plaines côtières situées plus au sud peut être modélisée en fonction des vents (notamment sa vitesse) et de la température (Bishop *et al.*, 2000). La diffusion de *C. imicola* peut aussi être modélisée en prenant en compte le type de couvert végétal et les barrières géographiques

(comme le relief) (Cêtre-Sossah *et al.*, 2008). Comme il a été montré qu'une seule piqûre de *C. variipennis* suffisait pour transmettre la maladie (Foster *et al.*, 1968), il est possible que l'arrivée d'un seul moucheron infecté suffise à introduire la maladie dans un territoire indemne (Foster *et al.*, 1968).

### **6-2.La température**

Le paramètre de la température est indispensable à la climatologie, vu qu'il rend compte de son apport d'énergie à la végétation, de son pouvoir évaporateur qu'il exerce sur les surfaces mouillées, et enfin, qu'il est à l'origine du bon fonctionnement du cycle de l'eau. La température est l'un des éléments important pour la caractérisation du climat (Ramade. 1998 ).

En effet la température joue un rôle important dans la répartition des êtres vivants, leurs aires de répartition sont souvent déterminées par ce paramètre qu'est considéré comme facteur limitant (Dajoz.1985).

### **6-3.L'humidité et précipitation**

Une humidité élevée est également un critère important pour le développement et la survie des *Culicoides* (Murray, 1991). En effet, les larves sont particulièrement sensibles à la dessiccation, qui les tue rapidement. La sécheresse est également défavorable aux adultes, qui se réfugient alors dans la végétation ; par temps lourd et orageux, ils reprennent leur activité (Murray, 1991).

La pluie ne leur est pas plus favorable puisqu'elle empêche leur vol, et cela tant que la végétation est humide. Ces éléments justifient le fait que pour les régions tempérées, ces vecteurs deviennent surtout abondants vers la fin de l'été et le début de l'automne (Murray, 1991).

### **6-4.Le sol**

Ce facteur influence considérablement la distribution des insectes. La présence d'une couverture végétale constitue un microclimat au niveau du sol et peut permettre la survie du vecteur. Au cours des activités agricoles, l'irrigation, peut être à l'origine des sites adéquats pour la reproduction et le développement des stades immatures d'un vecteur. Par exemple, *Culicoides*

*imicola* préfère les endroits humides riches en matières organiques d'origine animale, les sites de leur reproduction.

## **7. Rappel sur les péages utilisés :**

### **7-1. Le piège lumineux à gaz carbonique**

Reeves et Hammon (1962) sont les premiers à proposer l'addition de gaz carbonique aux pièges pour augmenter les quantités de moustiques capturées en 1942. Mais c'est à Sudia et Chamberlain que reviennent les premiers résultats confirmant l'intérêt de combiner lumière et gaz carbonique en 1962.



**Figure 21** : piège CDC avec CO<sub>2</sub> (Dusom, 2012).

Le gaz carbonique dégagé dans ce type de piège provient d'un pain de carboglace, qui combiné à la lumière, sert d'attractif aux moustiques. Le dispositif est le même que précédemment avec cependant une cellule photoélectrique et une caisse en bois pouvant contenir la carboglace. Ce type de piège est généralement placé près des gîtes de ponte des moustiques (mare,...).

## 7-2. Piège à appât

Ce piège (**Figure 22**), de confection locale est inspiré du modèle utilisé par (Fall *et al.* 2011) permet de capturer les insectes aussi bien diurnes et que crépusculaires avec la particularité d'avoir des insectes gorgés sur l'appât. Il est constitué d'une cage en fer mesurant 2,5m x 1,5m x 2m, suffisante pour contenir un cheval de race locale, un poney ou un poulain.

Une moustiquaire, de 3,5m x 2,5m x 2,5m, accrochée à des piquets, recouvre la cage laissant tout autour un espace d'environ 50cm pour permettre à l'opérateur de récolter (Fall *et al.*, 2011). La moustiquaire est suspendue à environ 20cm du sol pour laisser passer les insectes attirés par l'appât. Les insectes piégés dans la moustiquaire seront recueillis dans un tube collecteur avec un aspirateur électrique de fabrication locale (**Figure 23**) à base d'un tube PVC dans lequel est introduit un ventilateur alimenté par une batterie électrique de 12volts. Le matériel utilisé pour ce type de piège est le suivant :

- boîte de prélèvement en plastique,
- pot en plastique adapté pour être accroché au piège,
- filtre,
- étiquette,
- Pissette,
- Alcool 70°,
- Aspirateur, fabriqué localement à base de tube PVC et d'un ventilateur alimenté sur une batterie de 12V facilement transportable,
- batterie 12v (les petites pour l'aspirateur et les grosses pour les pièges OVI),
- Enregistreur automatique de température et d'humidité relative (HOBO data Logger)

(**Figure 23**) (DUSOM ,1987).



**Figure 22** : Description du piège à appât et piège à appât mouton à proximité des bovins et ovins (Cliché : Dusom.) (cliché : Dusom 2011).



**Figure 23** : Aspirateur avec batterie de 12volts à gauche et un enregistreur de température et D'humidité relative de type HOBO à droite (Dusom M 1987).

### 7-3. Les pièges à émergence (Le piège de Cameron).

Il s'agit d'une boîte de bois ouverte sur une de ses grandes faces rectangulaires d'environ 0,90 x 0,60m, que l'on retourne sur une portion de terrain dans le quel on a constaté l'existence de larves ou de nymphes des *Culicoides* (Cameron, 1948).

Sur sa face supérieure la boîte présente 4 ouvertures sur lesquelles on adapte des 'éprouvettes' ordinaires renversées, les ouvertures étant munies d'un petit cône en plexiglas empochant par son orifice supérieur étroit, le retour vers le bas des insectes qui, attirés par la lumière, sont montés dans les éprouvettes. Sur ses côtés latéraux le piège porte 2 trous par côté long et un trou par côté, court, sur lesquels les éprouvettes auront une disposition horizontal ( Camren ,1948) (**Figure 24**) .



**Figure 24** : Piège à émergence de *Culicoides* de type circulaire posé sur milieux différents dans le haeras national de Thiès (Cliché : Dusom M.1987).

# *Chapitre II*

*présentation de la zone  
d'étude*

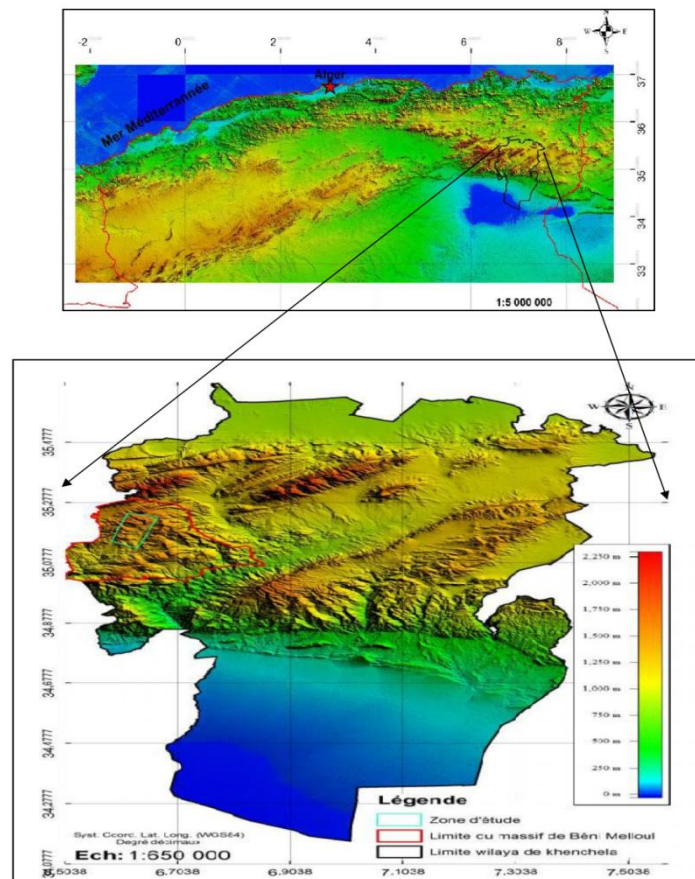
## 1. La région de kenchela

### 1-1.Situation géographique

La wilaya est située sur les Hauts plateaux Est du pays (**figure 25**). Elle est limitée :

- Au Nord par la wilaya d'Oum el Bouaghi.
- A l'Est par la wilaya Tébessa.
- A l'Ouest par la wilaya de Batna.
- Au Sud-ouest par la wilaya d'El Oued (Anonyme, 2013).

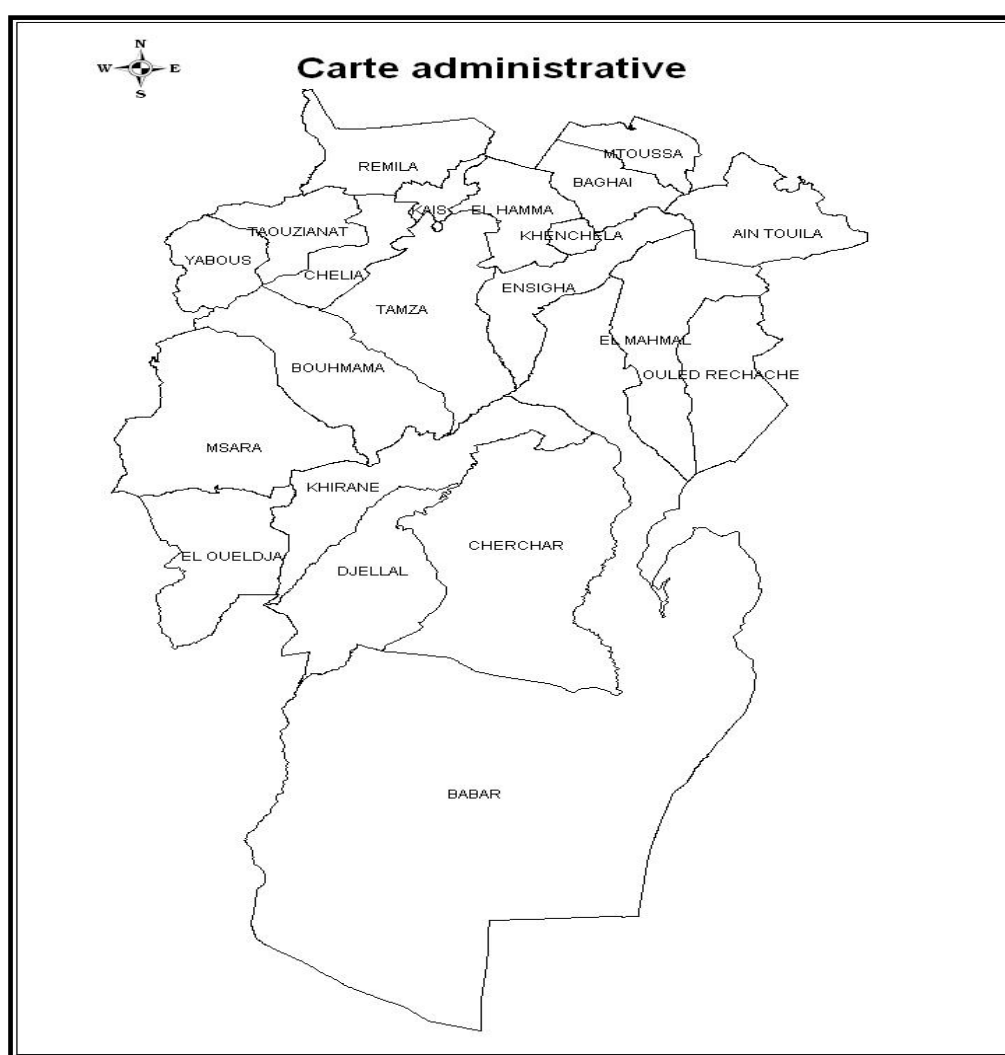
La région de Khenchela est située au l'Est de l'Algérie, au Sud-Est du bassin versant de Constantinois, et au contrefort du mont des Aurés entre 34°06'36" et 35°4'21" latitudes Nord et entre 06°34'12" et 07°35'56" de longitudes Est, la wilaya de Khenchela s'étend sur une superficie de 9.715 Km<sup>2</sup> (Khabtane, 2010).



**Figure 25:** La Situation géographique de la Wilaya de Khenchela (Menasri, 2014).

## 1-2.Situation administrative

Actuellement le territoire de la wilaya est composé de 21 communes regroupées en huit Daïras (dont 05 Daïras créés en 1990) ; Khenchela, El-Hamma, N'sigha, Tamza, Baghai, Ain Touila, M'toussa, Bouhmama, Chelia, M'sara, Yabous, Babar, Chechar, Djela, Khirein, Ouldja, O.Rachache, Mahmel, Kais, Taouziant, Remila (Dhwk, 2012) (**Figure 26**).



**Figure 26** : Carte administrative de la Wilaya de Khenchela (DPSB 2019).

**1-3.Le climat général**

**1-3-1.La température**

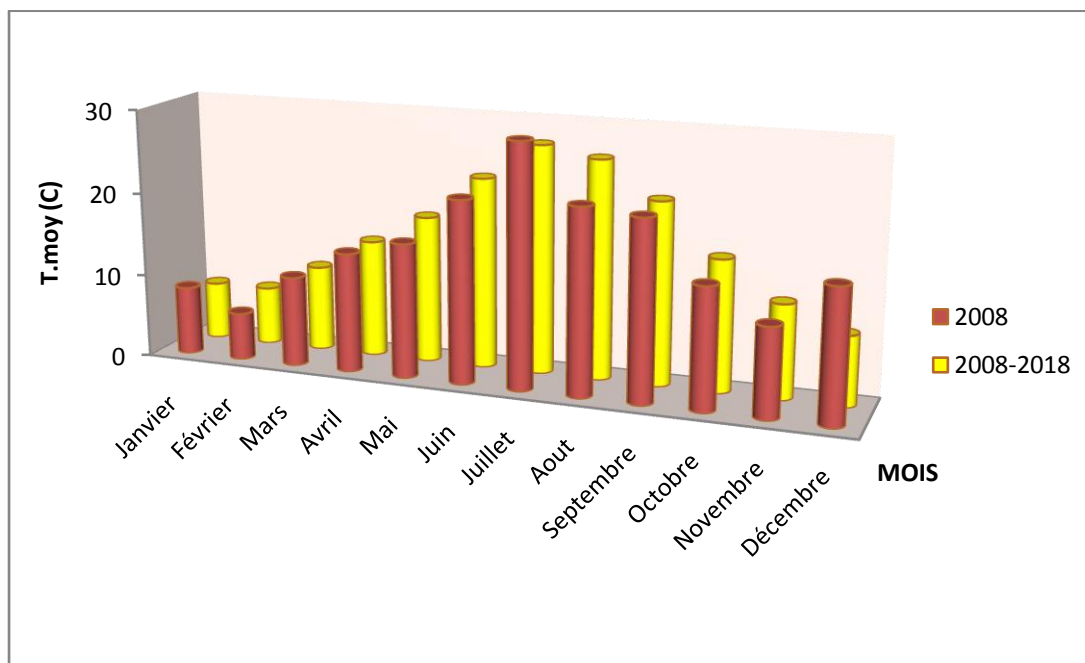
La température est l'un des éléments importants pour la caractérisation du climat

(Ramade, 1984). En effet la température joue un rôle important dans la répartition des êtres vivants, leurs aires des répartitions sont souvent déterminées par ce paramètre qu'est considéré comme facteur limitant (Dajoz, 1985).

**Tableau 01** : Températures moyennes, (°C) durant la décade (2008-2018) et de l'année 2018 dans la région de Khenchela.

		Moi												
Période		Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sépt.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne
2008-2018	Tmin	2.2	2,12	4.83	7.75	11.01	15.11	19.21	18.55	15.6	10.45	6.36	4.19	9.78
	Tmax	11.68	11.88	15.79	20.47	24.8	30.47	35.25	33.68	28.16	21.23	16.3	13.18	21.91
	Tmoy	6.90	6.95	10.24	14.04	17.60	22.81	27.23	26.05	21.80	15.74	11.26	8.37	15.75
2018	Tmoy	8,2	5,55	10,75	14,29	16,08	21,81	28,89	22,16	21,51	14,51	10,69	15,86	15.87

Source : (O.N.M de Khenchela, 2019)



**Figure 27:**Températures moyennes mensuelles de la période 2008 – 2018 et celle de l'année 2018 dans la région de Khenchela

À partir de tableau précédent, la région de Khenchela se caractérise par une faible température (la moyenne annuelle des températures enregistrée durant la décade 2008 à 2018 est 15,7 °C). La température maximale du mois le plus chaud Juillet est de 35,25°C; alors que la température minimale du mois le plus froid Janvier est de 2,12 °C. Par ailleurs, la **figure 27** montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les températures moyennes mensuelles de l'année 2018 et celle de la période 2008 à 2018.

### 1-3-2. Précipitation

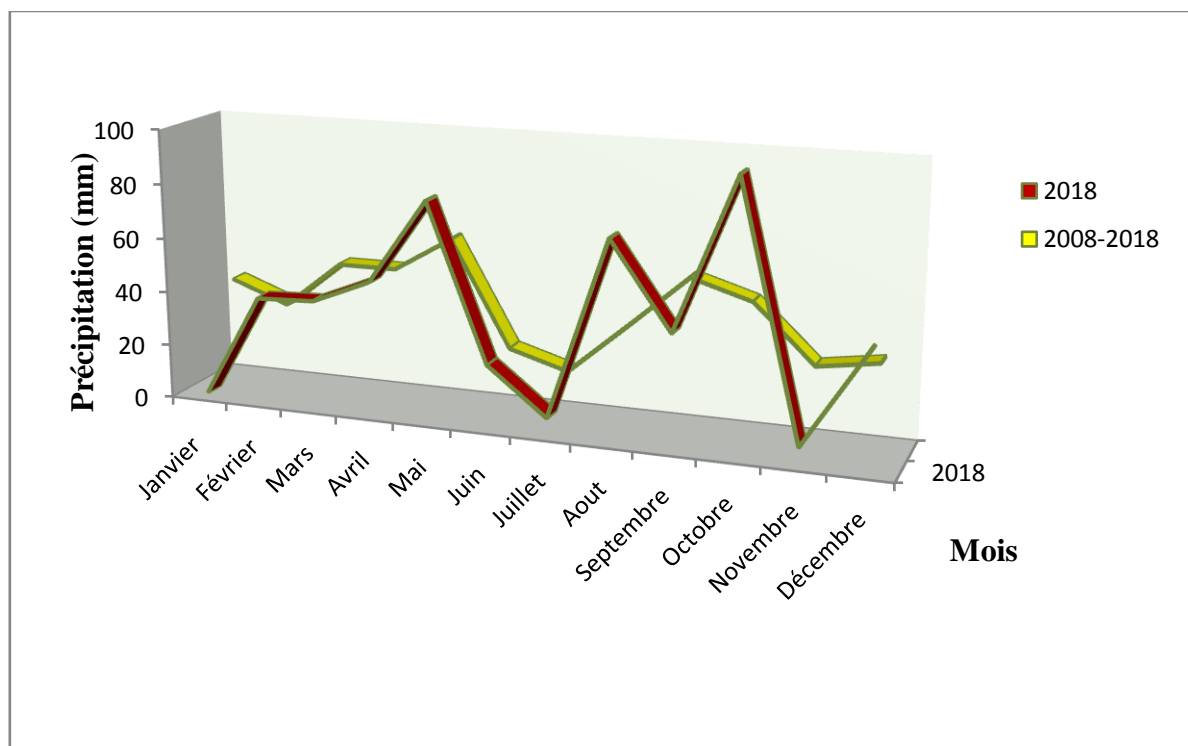
La précipitation est la quantité d'eau tombée en un lieu, pendant un intervalle de temps donné. Elle se mesure avec un pluviomètre qui recueille l'eau qui tombe sur une surface connue (Ramade, 2009).

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984). L'analyse de données pluviométriques reflète la faiblesse et l'irrégularité des précipitations qui connaissent de grandes fluctuations d'un mois à un autre et d'une année à une autre. Généralement, la zone d'étude connaît une plus grande concentration des précipitations au cours des périodes hivernale et automnales. Ceci est illustré dans le tableau 02.

**Tableau 02 :** Précipitations moyennes mensuelles (mm) des 10 ans (2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela

	Mois												
Période	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sépt.	Oct.	Nov.	Déc.	Totale
2008-2018	38.96	31.08	48.36	48.48	61.44	22.84	16.55	35.55	55.02	48.47	27.75	31.16	465.67
2018	1	39	40	49	80	23	6	72	41	97	6	41,27	495,27

Source : (O.N.M de Khenchela, 2019)



**Figure 28:** Précipitations moyennes durant la période 2008-2018 et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela

La quantité totale des précipitations enregistrée durant la période (2008-2018) dans la région de Khenchela est égale à 465.67mm dont le mois le plus pluvieux est Septembre avec 61.44 mm. Les moins arrosés sont juin avec 22.84 mm et juillet avec 16.55 mm. Alors que la quantité des pluies enregistrées au cours de l'année 2018 est 495,27 Supérieures que celle enregistré ou cours de la période 2008- 2018.

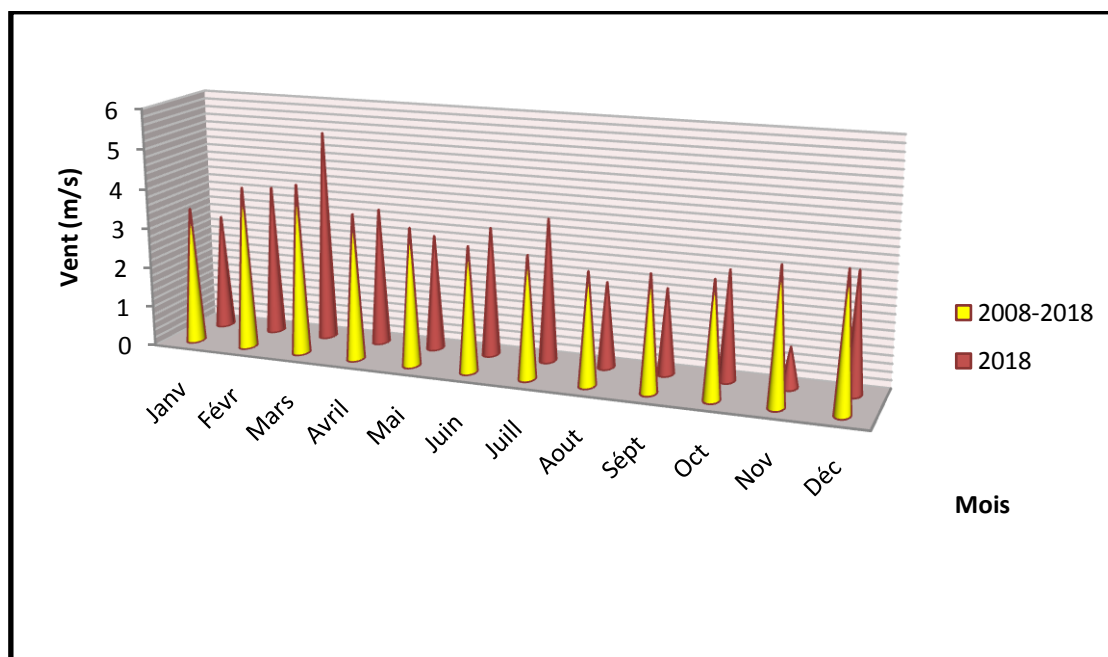
### 1-3-3. Les vents

Est un élément caractéristique de climat, il est déterminé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence (Dubief, 1964 cité par Khachou, 2006). L'activité des insectes est très gênée par le vent (Dajoz, 1982).

**Tableau 03 :** Les vitesses moyennes des vents (m/s) de la décade (2008-2018) et celles de l'année 2018 dans la région de Khenchela.

	Mois												
Période	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sépt.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne
2008-2018	3.67	3.94	4.31	3.79	3.51	3.13	3.12	2.81	2.82	2.78	3.33	3.44	3.39
2018	2,87	3,75	5,25	3,42	2,87	3,2	3,55	2,12	2,11	2,71	0,99	2,98	2,98

Source : (O.N.M de Khenchela, 2019)



**Figure 29:** Les vitesses moyennes des vents (m/s) de la période 2008-2018 et celle de l'année 2018 dans la région de Khenchela.

D'après le **tableau 04**, on peut remarquer que la vitesse des vents pour la période 2008-2018 varie entre 2,77 m/s (mois d'aout) et 4,24 m/s (mois de Mars) avec une vitesse moyenne annuelle de 3,4 m/s alors que pour l'année 2018, elle est entre 0,99 m/s (mois de novembre) et 5,25 m/s (mois de Mars) avec une vitesse moyenne annuelle de 2,987 m/s. (**Figure 29**), montre que les vitesses moyennes des vents enregistrées dans l'année 2018 sont généralement faibles par rapport à celles enregistrées durant la période 2008-2018.

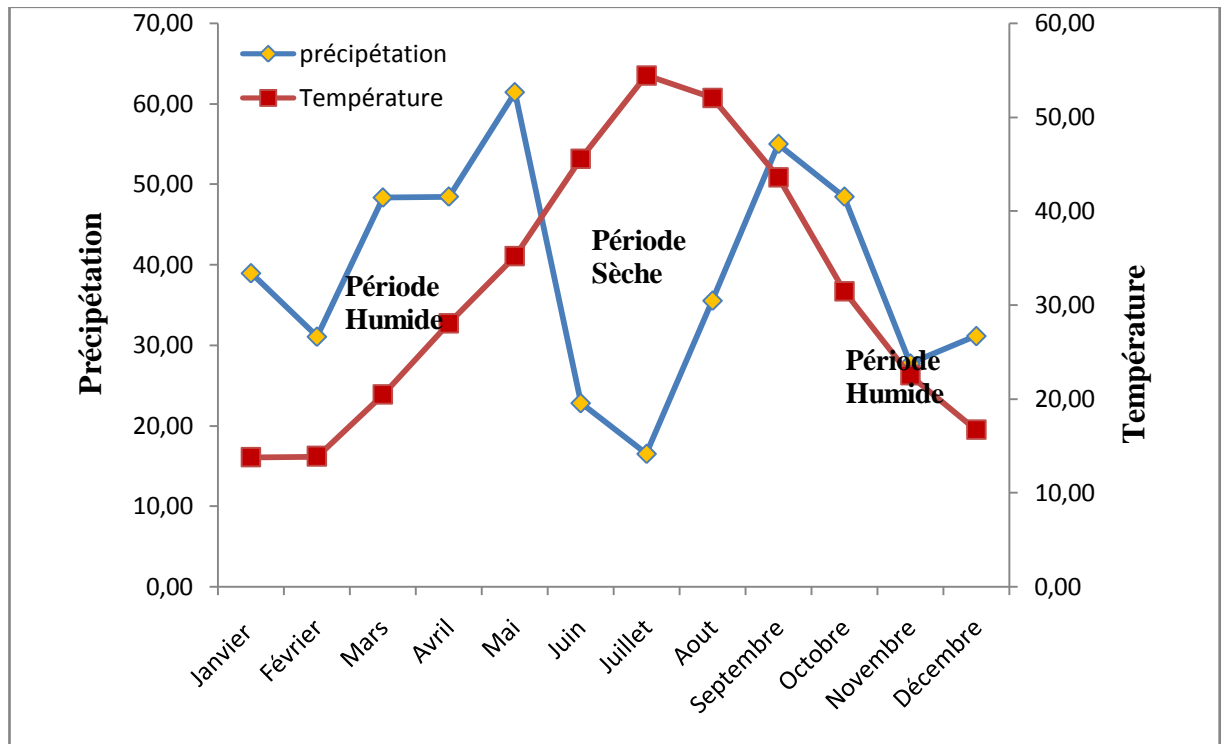
## 2. Synthèse climatiques

La Synthèse climatique est basée sur le diagramme ombrothermique de Gaussen et le Climagramme d'Emberger.

### 2-1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de définir les mois secs (Mutin, 1977). Gaussen considère que la sécheresse s'établit lorsque les précipitations totales exprimées en mm sont inférieures au double de la température exprimée en degrés Celsius ( $P \leq 2T$ ) (Dajoz, 1971).

Ainsi le climat est sec quand la courbe des températures descend au-dessous de celle des précipitations et il est humide dans le cas contraire (Bagnouls et Gaussen, 1953 ; Dreux, 1980).



**Figure 30** : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Khenchela pour la période 2008-2018

### 2-2. Climagramme d'Emberger

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (Dajoz, 1971). Le quotient pluviothermique d'EMBERGER est déterminé selon la formule suivante (Stewart, 1969) :

$$Q2=3,43 p/ (M-m).$$

**Q2**: est le quotient pluviométrique d'Emberger.

**P**: est la pluviosité annuelle exprimée en mm.

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

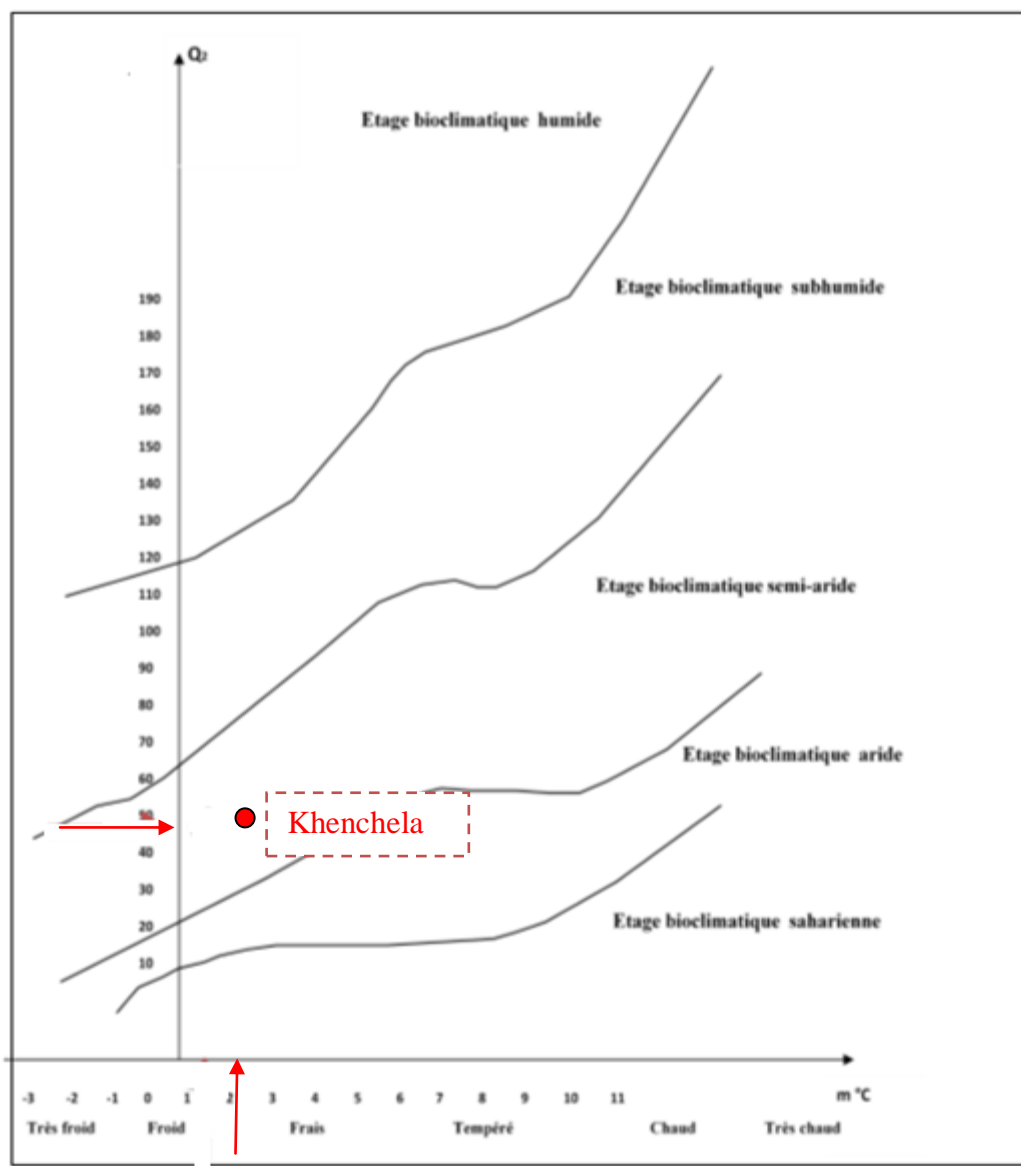
**m**: est la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en C°.

Pour la région de Khenchela, les résultats obtenus du quotient pluviométrique d'EMBERGER pendant la période de 2008-2018 est de  $Q2=48.21$  avec la mise en évidence de

$P = 458,72\text{mm}$ ,  $M = 35,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $m = 2,12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Il est représenté dans le climagramme d'EMBERGER qui détermine l'étage bioclimatique de la région de Khenchela comme étant un étage semi-aride à hiver frais (**Tab. 05**).

**Tableau 04:** l'étage bioclimatique de khenchela selon le climagramme d'EMBERGER.

Station	P (mm)	M °C	m °C	Q2	Étage bioclimatique
Khenchela	465.67	35.25	2.12	48.21	Semi-aride



**Figure 31:** Situation de la région de Khenchela sur le climagramme d'EMBERGER

# *Chapitre III*

## *Matériel et méthodes*

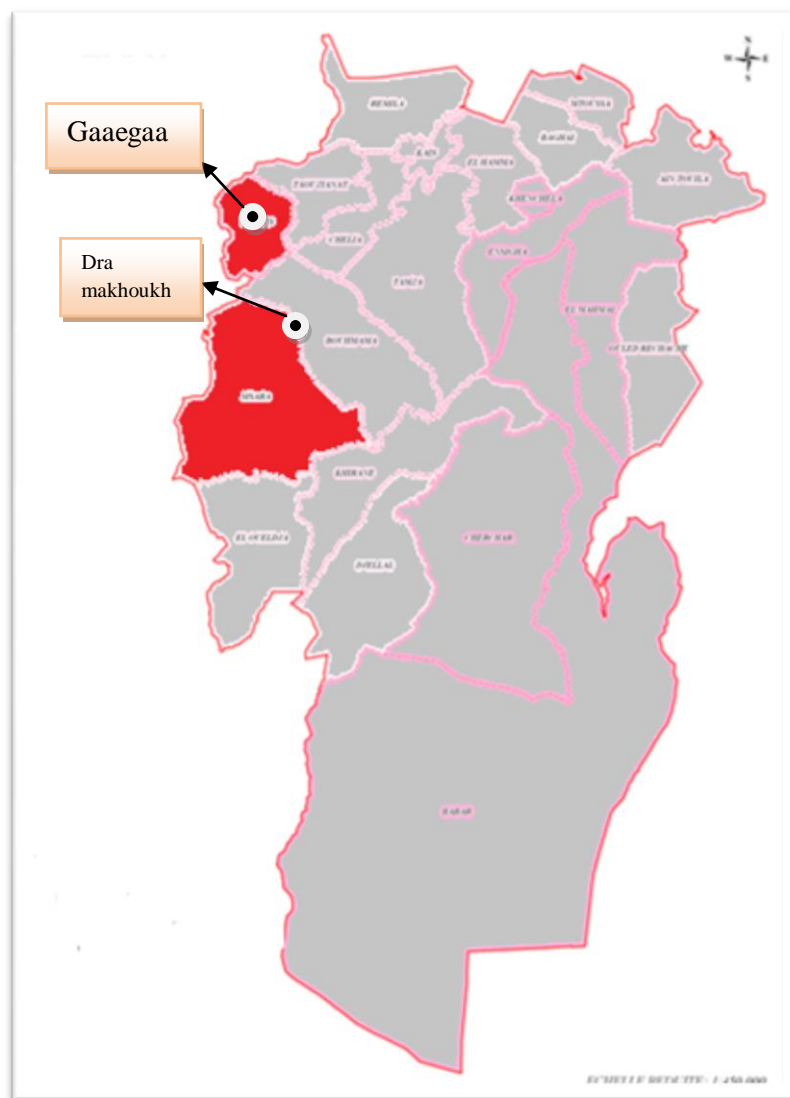
### 1. Le choix des stations d'étude

Cette étude est focalisée sur le recensement des *Culicoides* à l'échelle régionale. Pour réaliser ce projet, nous avons élaboré un plan qui nous permet de structurer notre recherche par une série de paramètres quantifiables qui affectent la présence des *Culicoides*

Nous avons choisie deux sites dans la région de khenchela : **M'Sara, Yabous**

Ce choix été justifié par deux raisons:

- Ces deux régions n'ont pas été étudiées précédemment.
- Les deux régions pratiquant les gros élevages (O,B,C) Selon schéma directeur de développement durable de la Daïra de Bouhmama »(2008)



**Figure 32 :** Localisation des 2 stations d'étude et les sites de piégeages dans la région d'étude de Khenchela. (Balkharchouche.,2014) modifié.

## 1-1.Présentation des stations d'étude

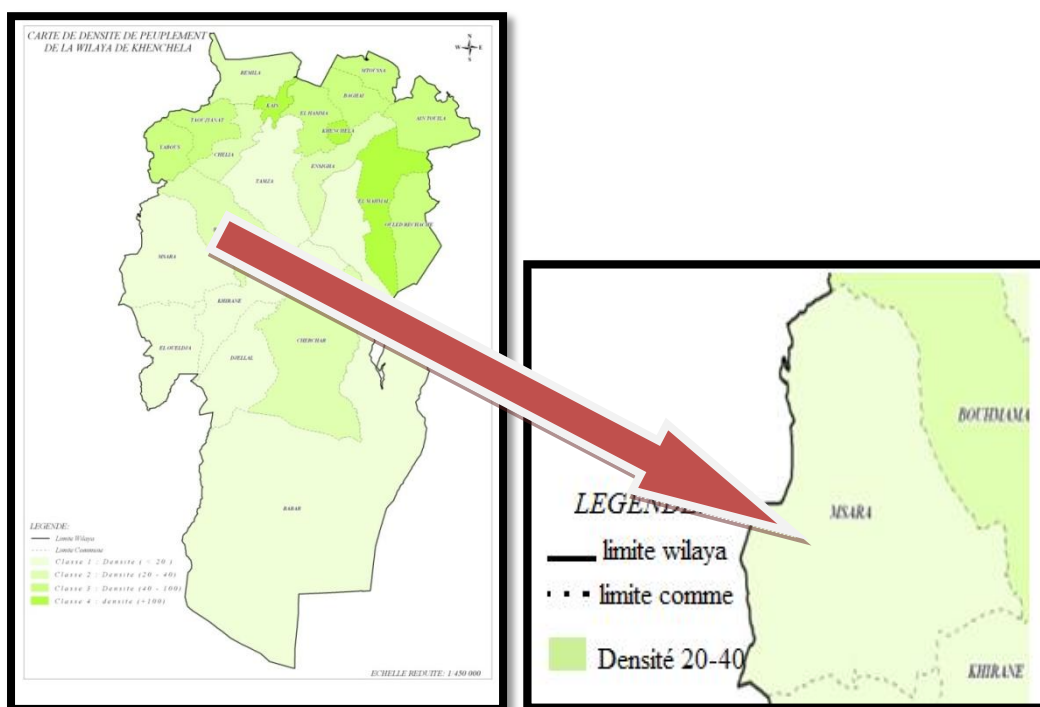
### 1-1-1-Station de M'sara

La commune de M'sara (**Figure 33**). S étend sur une superficie de 570Km2 elle contient l'un des trois principaux massif forestière dans la daïra (Aurès Est, Béni Mloul) (Anonyme ., 2007) avec les coordonnées géographiques suivantes :

- latitude "35° 14' 19" Nord.
- longitude "6° 34' 23" Est.

La communes de M'sara est située à 74Km du chef lieu de la wilaya de Khenchela, La commun elle est limitée par les communes voisinantes ;

- ❖ Nord : Khirane et Oueldja
- ❖ Est : Bouhmama .
- ❖ Ouest : Wilaya de Batna



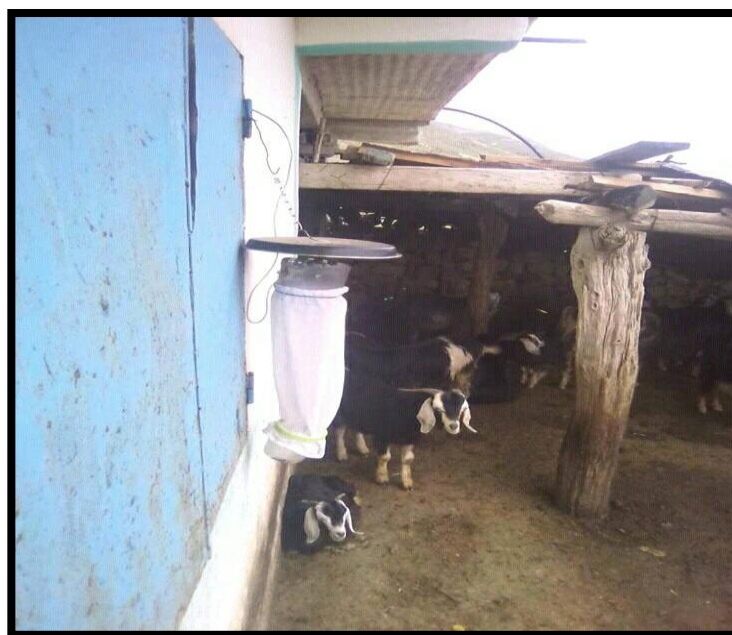
**Figure 33:** La Situation géographique de la commune M'sara (Cliché personnel, 2019) modifié.

**1-1-1-1. Description du site 1 :** (Ferme dreea makhoukhe)

Cette région, bien que située auprès des Montagnes de Chelia et du massif forestier de beni M'loul, est une zone froide en été et chaude en hiver



**Figure 34:** Champ de site 1 M'sara (Cliché personnel, 2019).

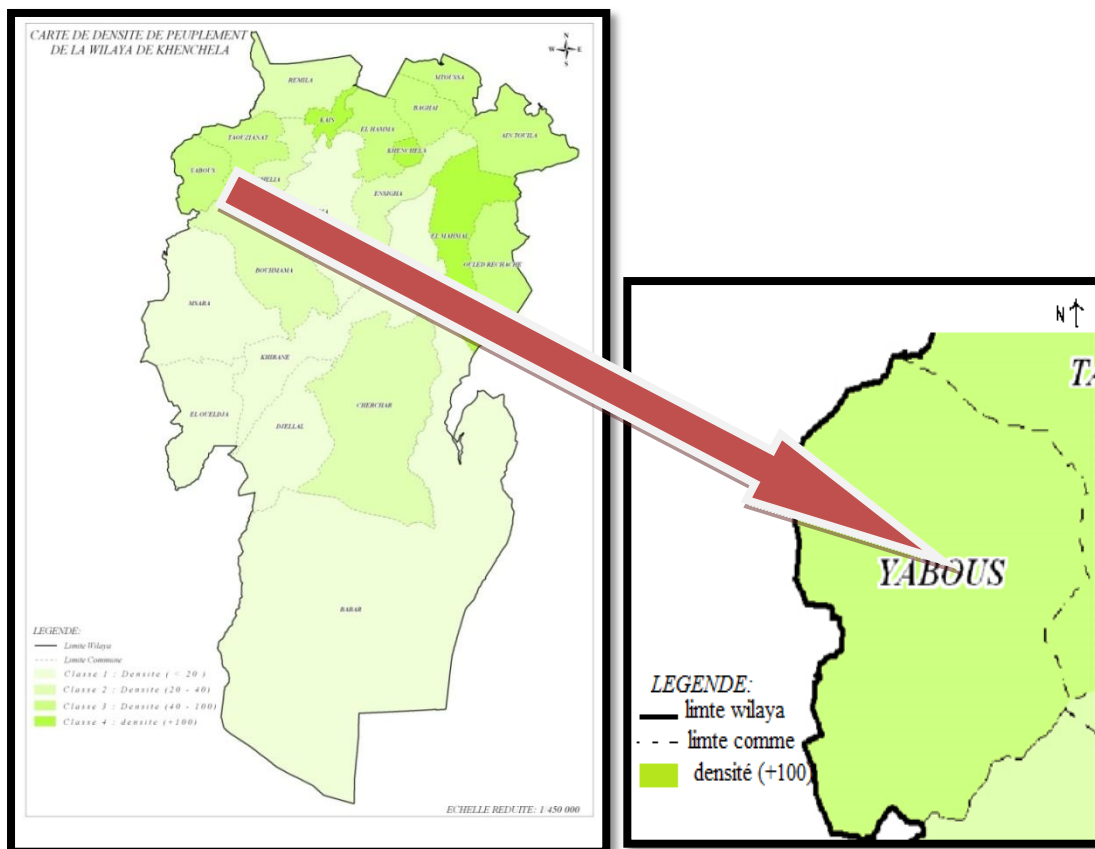


**Figure 35 :** Photographie de piège Lumineux posé dans le site 1 (Cliché personnel, 2019).

### 1-1-2-Station de Yabous

La zone choisie s'étale sur une superficie considérable de la commune de Yabous (35.24'29" de latitude nord et 6°38'31" longitude est) a une altitude de 1167 m cette commune constitue un vrai écosystème sylvo-agropastorale et avec un climat semi-aride sec et froid dont La superficie forestière et agricole sont de 7349 et 5890 ha respectivement

La commune de yabous est l'une des communes de la wilaya de Khanchela, située à l'extrême ouest de l'état, à 60 km de distance et bordée par plusieurs commun de Batna (Timgad, Fom Toub ,Ichmoul ,Inougousen) ,Au nord se trouvent la municipalité de Ouled Fadel, sons à l' est les commun de Tawziant et Chalia et au sud la municipalité de Bouhamam, reliée par un réseau de routes pavées traversant différentes commun .La commune de yabous occupe une superficie totale appréciée 157 km<sup>2</sup>



**Figure 36 :** La Situation géographique de la commune Yabous (Cliché personnel, 2019) modifié.

**1-1-3.Description de site 2 : (ferme gaaegaa)**

C'est une zone ouverte (ferme Gaaegaa) située juste au-dessous de Chelia, prairie où une partie du troupeau de moutons pâture. Ce site est exposé aux vents et présente un plan d'eau localisé à environ 1 km.

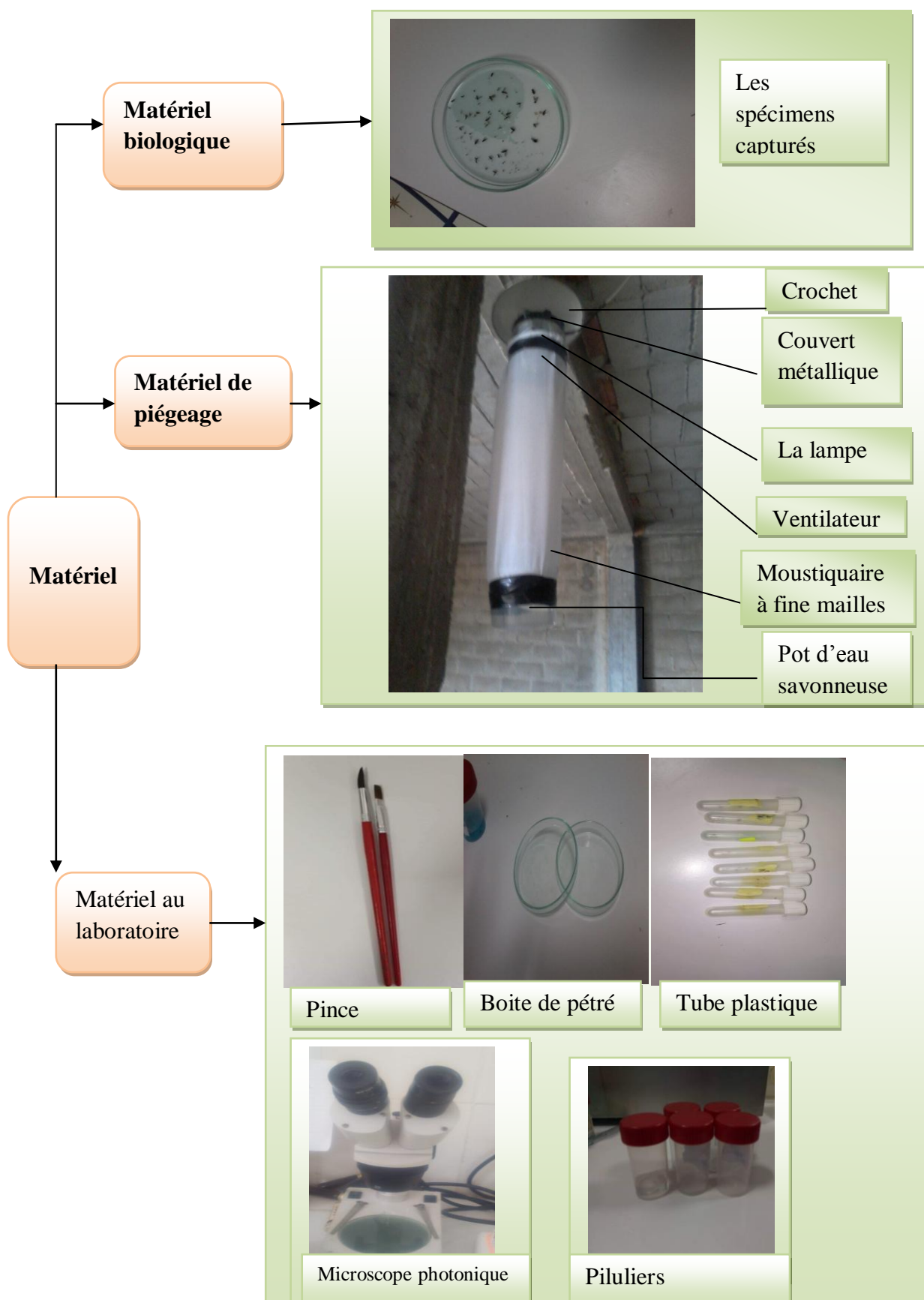


**Figure 37** : paysage de Yabous (photographie 2019).



**Figure 38** : Photographie de piège Lumineux posé dans le site 2 (Cliché personnel, 2019).

2. Matériel



### 3.Échantillonnage, conservation et identification

#### 3-1 Méthode d'échantillonnage

Notre étude consiste à inventorier la faune *Culicoidienne* afin de mieux connaître leur abondance et leur diversité dans notre région d'étude. Les prélèvements se sont effectués durant la période soit entre 2-22 mai 2019.

Nous avons installé des pièges de type lumineux à faible lumière au niveau de deux différentes fermes. Ces pièges sont placés chaque jour et sa durant toute la période d'étude. Ils sont mis le soir avant le coucher du soleil et récupérés à l'aube avant le lever du soleil.

Le rythme de piégeages est quotidien durant les 20 jours d'études et ce dans chacun des sites.

Dans les 2 sites de piégeage, les captures se sont déroulées selon le même protocole et tous les renseignements sur le site, les heures de pose et de relevé ont été notées sur des fiches de piégeages.

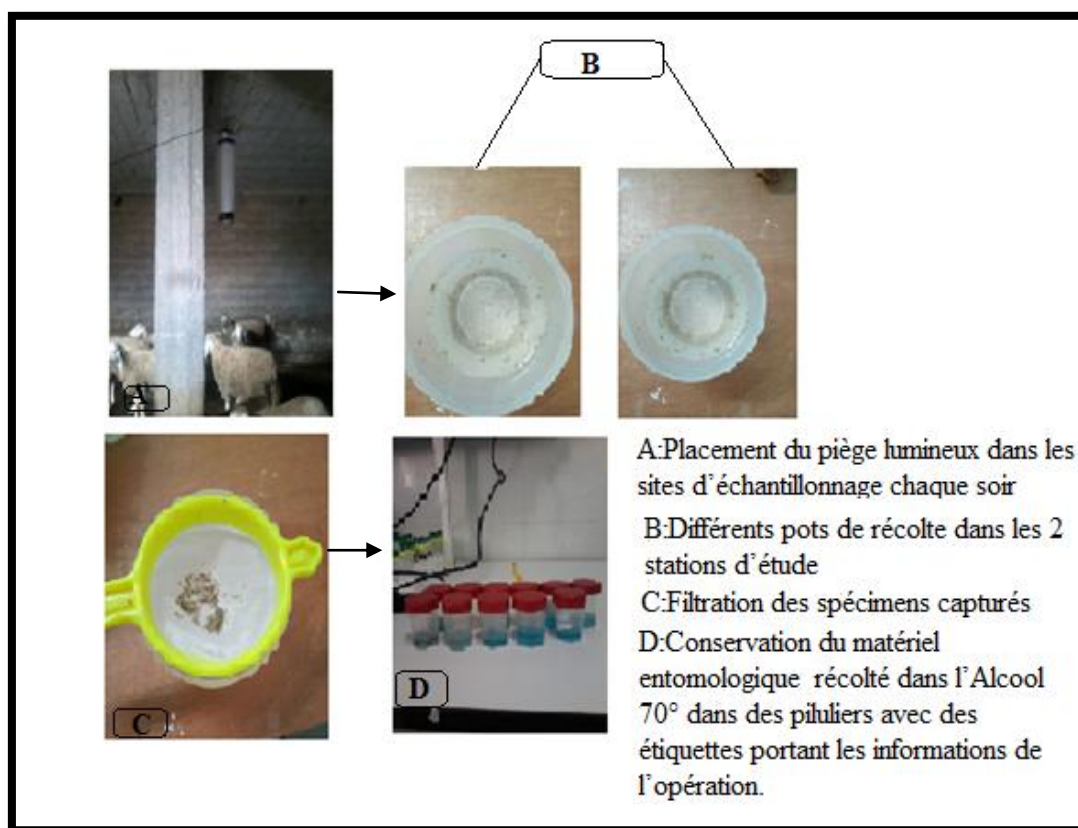
Le pièges lumineux (2 pièges) sont placés respectivement près des animaux « piège intérieur ».

#### 3-2. Technique de piégeage

La posé des pièges lumineux s'est faite en tenant compte les directives du protocole établi par ( Délecolle *et al.*, 2009) et suivi par plusieurs auteurs entre autres (Zimmer *et al.*, 2008, 2009), (Dusom .,2012), (Viennet et Guis.,2011). Elle consiste à :

- accrocher le piège à un support d'une hauteur accessible, et d'un 1,50 m de la terre ;
- remplir 1/3 du pot avec de l'eau et mettre 1à 2 gouttes de savon dans le pot, le détergent jouant le rôle d'un agent mouillant qui empêche les insectes de remonter le long des parois (Benia, 2010 ; Dusom, 2012). Au final, les adultes récoltés sont conservés dans l'alcool à 70°(Délecolle *et al.*, 2009) à l'abri de la lumière évitant de détériorer les ailes, éléments importants dans la diagnose.

Les étapes de l'échantillonnage sont présentées dans la (**Figure 39**).



**Figure 39 :** Photographie de différentes étapes de piégeage et la récolte des *Culicoides* dans les 2 stations d'étude (Cliché personnel, 2019)

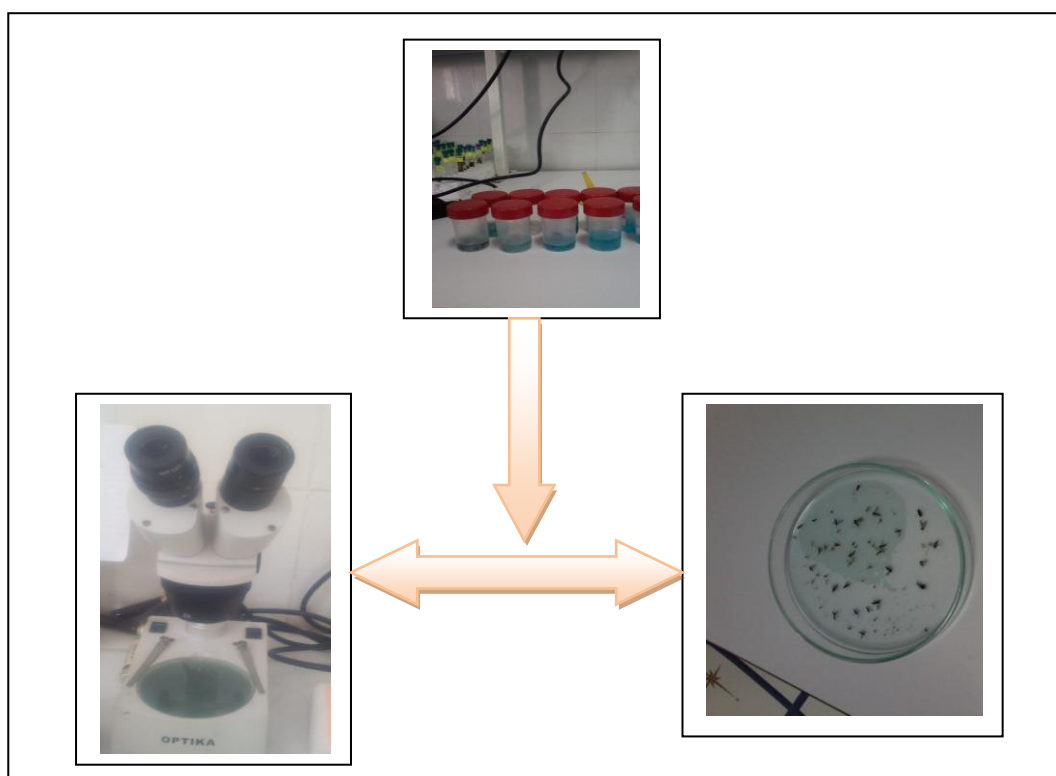
#### 4. Tri et identification

La détermination des *Culicoides* nécessite une connaissance de la morphologie de ces minuscules insectes. La description de la structure de l'hypopygium chez le mâle par exemple n'est pas suffisante. Il est donc indispensable de prendre en considération d'autres caractères afin d'établir une meilleure identification (Délecolle, 1983, 1985).

Sous la loupe binoculaire. D'abord séparer les espèces proches aux *Culicoides* d'après notre comparaison avec des motifs alaire et en utilisant des clés simple de (Macfie, 1940).

Enfin, on constatera, les caractéristique taxonomiques essentiels de la famille des *Ceratopogonidae*; et les caractères les plus importants du genre *Culicoides*. (Les ailes et antennaire), en les séparant au fur et à mesure en les mettant directement dans tube séparé. Dans l'alcool 70% chaque individu doit être observé individuellement au binoculaire voire au microscope sous un grossissement plus important après montage de l'individu entre lame et lamelle. Les résultats obtenus à la suite de ce protocole sont à la fois qualitatif (positif ou négatif pour les *Culicoides*).

L'identification, deuxième étape délicate, fastidieuse, et qui besoin de tops et d'expériences et consiste la reconnaissance des Différents groupes et espèces La dissection et l'observation au microscope des individus, elle est obligatoire pour les *Culicoides* dont les critères visibles à la loupe binoculaire ne permettent pas de faire sa systématique. Dès lors, les critères porteront sur la taille et la forme de l'appareil génital et le nombre de sensilles coeloconiques sur les articles antennaires. Pour cette raison on a envoyé notre échantillons à **Dr Marniche Fayza** à l'institutue nationale vétérinaires (INV) pour les identifier.



**Figure 40** : Le tri des échantillons à la loupe binoculaire (Laboratoire de Hammam salhine) (Cliché personnel, 2019).

# *Chapitre IV*

## *Résultats et discussion*

## 5. Résultats

Nous avons établi un inventaire de la faune *Culicoidienne* dans les deux sites d'études situés au niveau de la région de kenchela.

La recherche a duré 20 jours (du 2 à 22 mai 2019). Le piégeage des diptères a été réalisé par de pièges lumineux de type OVI, et qui sont installés simultanément dans les deux sites (Yabous, M'sara).

Les spécimens capturés ont été adressés à Md **Marniche Faiza**, de l'institut national vétérinaire: le résultat concernant les espèces de *Culicoides* était négatif: aucun n'a été capturé.

Notre échantillonnage a révélé, par contre, l'existence d'espèces appartenant à d'autres familles, et qui sont représentées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 4** : la faune des diptères de la région de khanchela.



Région	Famille	Espèces	Nombre	Photo originale
Yabous	<i>Culicidae</i>	<i>Anopheles gambiae</i>	5	
Yabous	<i>Ceratopogonidae</i>	<i>Dasyhelea sp.</i>	1	






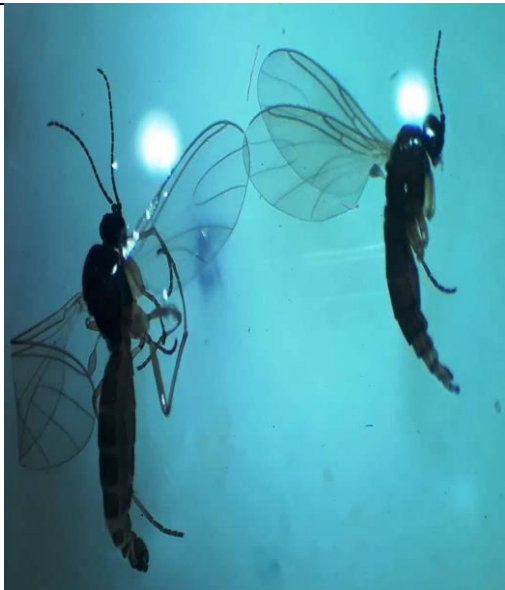
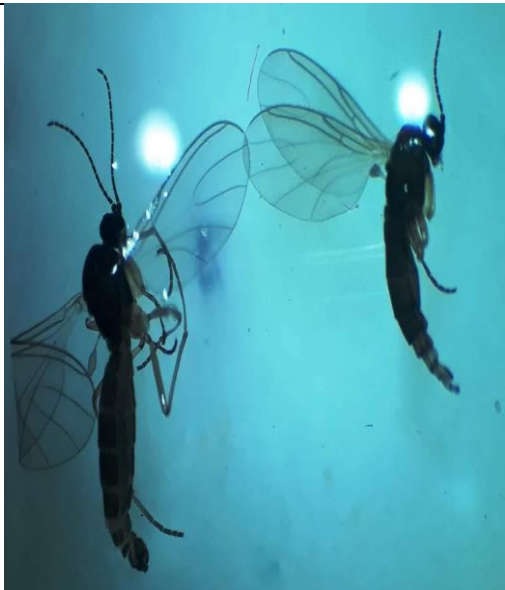
Tableau 04: suit				
Yabous	<i>Cecidomyiidae</i>	<i>Contarinia medicaginis</i>	13	
M'sara			17	
Yabous	<i>Psychodidae</i>	<i>psychoda phalaenoide s</i>	5	
M'sara		<i>psychoda phalaenoide s</i>	1	
Yabous	<i>Psychodidae</i>	<i>Psychoda alternata</i>	3	
M'sara			1	

Tableau 04: suit				
Yabous	<i>Sepsidae</i>	<i>Sepsis sp</i>	2	
Yabous	<i>Heleomyzidae</i>	<i>Tephrochl- amys rufiventris</i>	2	
Yabous	<i>Sciaridae</i> <i>Bradysia sp.</i>	<i>Bradysia sp.</i>	24	
M'sara	<i>Sciaridae</i> <i>Bradysia sp</i>	<i>Bradysia sp.</i>	19	

## 6. Discussions

Il s'agit de la première étude sur la biodiversité *des Culicoides*, et même des autres faunes dans les deux régions (Yabous et M'sara) ; ces espèces n'ont jamais été répertoriées auparavant dans cette région ; les informations et publications sont cruellement absentes, sauf les travaux de (Szadziwski 1984. et Djerbal *et al.*, 2009. Belkharchouche., 2014) en Algérie.

Dans ce chapitre, nous allons tenter de discuter les résultats négatifs de l'inventaire entomologique de la faune *Culicoidienne*.

Notre résultat est similaires a celui obtenu par (Moulai *et al.*, 2010) dans une étude d'analyse de la diversité entomologique des milieux insulaires de la région de Jijel, dont aucun spécimen de *Culicoides* n'a été récolté.

Ce résultat montre une relation avec les facteurs climatiques :

- Pluviométrie ;
- humidité relative basse, caractéristique de l'étage bioclimatique semi-aride) ;
- l'influence de la baisse aigue et brutale de la température (de 31°C au mois de mai 2018 à 22°C en mai 2019).

Ces facteurs pourraient probablement engendrer la rareté des espèces.

Au cours de notre étude, les températures minimales requises étaient de 9°C à 2019, lesquelles semblaient être inférieures à celles annoncées par (Tsutsui *et al.*, 2010) (supérieures à 20°C). Ainsi, d'après (Wittmann, 2002), les *Culicoides* ne peuvent pas survivre lorsque la température est constamment inférieure à 7°C, en combinaison avec une humidité relative inférieure à 30% ; Ces écarts pourraient être dus aux différences qui peuvent exister entre espèces ou entre populations d'espèces (Viennet, 2012).

Aussi cette résultats négatif, pour être justifié par

- la vitesse de vent : Les moucheron sont actifs, quelle que soit la direction du vent, lorsque la vitesse de ce dernier est inférieure à 3 mètres par seconde (m/s) et ils restent à l'abri à celles supérieures à 11 m/s.) (Solange, 2009), cela indique l'absence des *Culicoides* dans les deux stations, du fait qu'au cours des 20 jours de piégeage, vents violents à 15Km/h, soit 4,17 m/s.) ont favorisé la diminution ou l'absence d'espèces ;

- L'humidité relative est un autre facteur abiotique qui influence sur l'activité et la survie des larves et des adultes, selon (Kremer, et Lienhart, 1998). L'humidité relative idéale pour les *Culicoides* est autour de 80%-90%, au cours de notre étude elle est de 49.9% ce qui peut être dû à la mort des larves et des adultes.
- Le mauvais placement des pièges lors des captures, autre que les captures par piégeage lumineux à ultraviolet utilisés par (Djeral, Délecolle et al., 2003-2009). Lors des enquêtes entomologiques effectuées en Algérie, ces pièges pourraient être un autre facteur limitant (phototactisme des *Culicoides*).

# *Conclusion*

## Conclusion

L'objectif de notre recherche consiste en l'installation de pièges lumineux au voisinage d'animaux vivants (cheptels ; animaux domestique dans la région de (Yabous, M'sara) dans la Wilaya de Khenchela en vue de capturer les espèces appartenant au genre des *Culicoides* (*Ceratopogonidae*) durant une période de 20 jours.

S'étalant du 2 mai au 22 mai 2019.

Les résultats de notre recherche s'avèrent négatifs, aucune capture n'a été réalisée.

Cela pourrait s'expliquer par diverse raison :

- ✓ Influence des conditions météorologiques (pluie, vent) durant toute la période d'étude ;
- ✓ Courte durée de l'installation des pièges ;

Il serait souhaitable de continuer cette investigation et les étendre en d'autres lieux. Pour confirmer ou infirmer l'existence de ce genre (*Culicoides* : *Ceratopogonidae*).

## *Références bibliographiques*

## Références bibliographiques

### A

ANDI., 2013. Agence Nationale de Développement de l'Investissement.

Anonyme., 2017. Institut national de recherche forestiere.

### B

Birley M.H ,et Boorman J.P.T., 1982. Estimating the survival and biting rates of haematophagous insects with particular reference to *Culicoides obsoletus* group in Southern England. *Journal of Animal Ecology*, 51, 135-148.

Braverman Y., et Chechik F. (1996). Air streams and the introduction of animal diseases borne on *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) into Israël. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 15, p. 1037-1052.

Bidlingmayer, W.L., 1961. Field activity studies of adult *Culicoides furens*. *Annals of Entomological Society of America*, 59: 149 -156.

Blackwell A. et King F.C., 1997. Vertical distribution of *Culicoides impunctatus* larvae. *Med. Vet. Entomol.*, 11, 45-48.

Becker P., 1958. The behaviour of larvae of *Culicoides circumscriptus* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) towards light stimuli as influenced by feeding, with observations on the feeding habits. *Bull. Entomol. Res.*, 49, 785-802.

Baldet T., Mathieu B., Delécolle J.C., 2003 Émergence de la fièvre catarrhale ovine et surveillance entomologique en France. *Insectes*, 131 : 28-30.

Borkent A., Wirth W W., 1997. World species of biting midges (Dip, Cerato). *Bull. Ame. Nat. His. Mesuem.* Pp: 257.

## C

Chaker E., 1983. Contribution à l'étude de la morphologie et de la diagnose des larves de *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae). Thèse de Doctorat es Sciences Pharmaceutiques, Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, n°56, 229 p.

Cornet, M. Et Chateau R., 1971. Les *Culicoides* de l'Ouest africain (2e note) Espèces apparentées à *C. similis* Carter, Ingram et Macfie, 1920 (Diptera, Ceratopogonidae). Cahiers ORSTOM, Série Entomologie Médicale et Parasitologie 8:141-173 (1970).

Capinera, J. L., (2004). *Melon Aphid or Cotton Aphid, Aphis gossypii* Glover (*Insecta: Hemiptera: Aphididae*). University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, EDIS.

## D

Delécolle J.E., 1995. Polycopie entomologique. TP d'entomologie, les Ceratopogonidae (*Diptera : Nematocera*). Institut de Parasitologie et de Pathologie Tropicale, Faculté de Médecine, Université de Strasbourg. pp : 42.

Delécolle J.C., Zingg S., 2000. Contribution à l'étude des *Cératopogonidés* de Côte d'Ivoire. Redescription de la larve, de la nymphe et de l'imago de *Forcipomyia castanea* (Walker, 1848) (*Diptera, Nematocera*). *Bulletin de la Société entomologique de France*, T 105, fasc.3, pp. 241-251.

Delecolle J.C., 1985. Nouvelle contribution à l'étude systématique et iconographique des espèces du genre *Culicoides*, (Diptéra) : (Cératopogonidae) du Nord-Est de la France. [Strasbourg] : Delecolle (J-C);

Dusom M.A., 2012. Identification et écologie des *Culicoides* (*Diptera: Ceratopogonidae*) vecteurs de la Peste équine et de la Fièvre catarrhale ovine au Sénégal. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Ecole inter états des Sciences et Médecine Vétérinaire (e.i.s.m.v.). Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie de Dakar. pp : 115.

Dajoz R., 1996 . précis d'écologie Ed. Dunod , Paris.

Diniz .,2014.Note the continuity of body length, but consistency in dimensions of the head capsule within an instar (Dyar's Law). University of California Riverside Morphology of the Immature Stages of *Culicoides sonorensis* Wirth and Jones (Diptera: Ceratopogonidae) With Observations on Their Biology 2014.

Djerbal M., Délecolle J C., 2009. Entomological survey in Algeria. Medreonet, Third Annual Meeting, Lisbon 2nd -4th December 2009.

DPSB., 2019. Direction programmation suivi budgétaire.

## *F*

Foxi C. et Delrio G., 2010. Larval habitats and seasonal abundance of *Culicoides* biting midges found in association with sheep in northern Sardinia, Italy. *Med. Vet. Entomol.*, 24, 199-209.

Fall A,G., Diaite A., Lancelot R., Tran A et al., 2011, Feeding behaviour of potential vectors of West Nile virus in Senegal Parasites.

## *G*

Goetghebuer M., 1952. Le genre *Culicoides* (Diptères, Cératopogonidés) et ses représentants en Belgique. *Biologisch Jaarboek*, 19, 185-191.

Gillott, C., et Ismail, P. M., (1995). In **vitro** synthesis of ecdysteroid by the male accessory reproductive glands, testis and abdominal integument of the adult migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes*. *Invertebrate reproduction & development*, 27(1), 65-71.

Gullon PJ, Cranston PS., 2005, *The Insects: an outline of entomology*. - 3rd edition. - London: Blackwell publishing. - 505p.

Geoffroy E.I.D ., 2010. Fièvre catarrhale ovine : Etude épidémiologique de l'épizootie à sérotype 8 dans le nord de l'Europe en 2006. Thèse de Doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort . Faculté de médecine de Créteil. pp : 125.

Gillot C., 1995. Entomology. 2nd edition- New York and London. *Plenum press*. Pp:782.

Guis H., 2007. Géomatique et épidémiologie: Caractérisation des paysages à *Culicoides imicola*, vecteur de la fièvre catarrhale ovine en Corse. Thèse pour docteur de l'Université de Franche - Comté, spécialité : Sciences de la vie et de la santé, Ecole Doctorale << Homme, Environnement, Santé Université de Franche-Comté Faculté de Médecine et de Pharmacie. pp : 392.

## *H*

Havelka P., 1978. Ceratopogonidae. In: Illie J., ed. Limnofauna Europaea. Stuttgart, Deutschland: Gustav Fischer Verlag, 441-458.

Hopkins C.A., 1952 .Notes on the biology of certain *Culicoides* studied in the British Cameroons, together with observations on their possible role as vector of *Acanthocheilonema perstans*. Ann. trop. Med. Parasit. 46 : 165-72.

Heung Chul Kim, Glenn A Bellis, Myung-Soon Kim, Sung-tae Chong, Dong-Kyu Lee, Jee-Yong Park, Jung-Yong The, Terry A Klein., 2012. Seasonal Abundance of Biting Midges, *Culicoides spp.* (Diptera: *Ceratopogonidae*) collected at cow cheds in the Southern part of the Republic of Korea. *The Korean j parasitol.* 50: 127-131.

Hendrickx, G., Gilbert, M., Staubach, C., Elbers, A., Mintiens, K., Gerbier, G. & Ducheyne, E., 2008. A wind density model to quantify the airborne spread of *Culicoides* species during north-western Europe bluetongue epidemic, 2006. *Preventive Veterinary Medicine.* 87, 162-181.

## **I**

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles laboratoire national d'élevage et de recherches vétérinaires Techniques de capture et d'identification des moustiques (Diptera : Culicidae) vecteurs de la fièvre de la vallée du Rift Formation organisée du 18 au 28 novembre 2013 à ISRA/LNERV, Dakar-Sénégal

Iennet E., 2011. Insectes et maladies émergentes : Contacts hôte /Culicoïdes en région paléarctique et leurs implications dans la transmission de la fièvre catarrhale ovine. Thèse de doctorat, Université de Montpellier II de Sciences et Techniques du Languedoc. pp : 160.

## **K**

Kettle D.S., 1962. - The bionomics and control of Culicoides and Leptoconops (Diptera, Ceratopogonidae = Heleidae). *Annual Review of Entomology*, 7, 401-418.

Kettle D.S., 1977. Biology and bionomics of blood-sucking ceratopogonids. *Annu. Rev. Entomol.*, 22, 33-51.

Kettle D.S., Parish R.H. et Parish J., 1959. Further observation on the persistence of larvicides against Culicoides and a discussion on the interpretation of population changes in the untreated plots. *Bull. Entomol. Res.*, 50, 63-80.

Kettle D.S. et Lawson J.W.H., 1952. The early stages of British biting midges Culicoides Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) and allied genera. *Bull. Entomol. Res.*, 43, 421-467.

Kremer M., 1965. Contribution à l'étude du genre Culicoides Latreille particulièrement en France. *Encyclopédie Entomologique*. pp :300, 479 fig. *Edi. Paul Lechevalier. Paris.*

Kettle, D. S., 1984. *Medical and veterinary entomology*. Croom Helm Ltd.

Kremer M, Waller J, Messadeq N., 1987. Quelques aspects nouveaux de l'éthologie, l'écologie, la physiologie et la systématique biochimique des Culicoides. Bull. séanc. Acad. r. Scien. Outre-Mer; 33(1987-3):391-410(1988).

**www.Meded.Zitt.K.Acad.overzeese wet**

## *M*

Mathieu B., 2011. Les espèces de *Culicoides* du sous-genre *Avaritia* (Diptera : *Ceratopogonidae*) dans le monde: Révision systématique et taxonomique des espèces d'intérêt dans la transmission d'Orbivirus. Thèse de doctorat des sciences du vivant. Université de Strasbourg, Ecole doctorale sciences de la vie et de la santé, faculté de médecine .*inst. paras. pathol. trop.* pp: 259.

Mellor P.S., J. Boorman and M. Baylis., 2000. *Culicoides* biting midges: Their role as arbovirus vectors. *Annual Review of Entomology*, 45: 307-340.

Mullen G.R. et Hribar L.J., 1988. Biology and feeding behavior of ceratopogonid larvae (Diptera: Ceratopogonidae) in North America. *Bull. Soc. Vector Ecol.*, 13, 60-81.

Mellor P.S., Boorman J.P.T., Wilkinson P.J. & Martinez-Gomez F. 1983. Potential vectors of bluetongue and African horse sickness viruses in Spain. *Veterinary Record* 112, p. 229-230.

Menasri,, 2014. Etude de la diversité floristique des écosystème forestier de Ben Melloul (Khenchela) M.M 2014 Université d'El-Taraf.

Meiswinkel, R., Labuschagne, K., Baylis, M. et Mellor, P.S., 2004. Multiple vectors and their differing ecologies: observations on two bluetongue and African horse sickness vector *Culicoides* species in South Africa. *Veterinaria Italiana*. 40(3), 296-302.

## N

Ninio C., 2011. Fièvre catarrhale ovine dans les Ardennes: étude de la biologie des Culicoides et de leur rôle épidémiologique. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de Reims Champagne-Ardenne Discipline : Parasitologie. Université de Reims Champagne-Ardenne (UFR) de pharmacie Ecole Doctorale : sciences technologie santé. pp: 255.

Nielsen and Kristensen Parasites et Vectors .,2015. DOI 10.1186/s13071-015-0750-4)

## O

OMS., 1975.Organisation Mondiale de la Santé, Manual of Practical Entomology in Malaria. who offset public n°13, Genève, 2.

ONM.,2019 : office national météorologique de Khenchela

## P

Purse, B.V; D.J. Rogers., 2009. Bluetongue virus and climate change. In: Bluetongue, P. S. Mellor M. Baylis and P. P. C. Mertens, (Eds.). Elsevier: pp: 343-364

Pujols M.A ., 2012. Les Conséquences de la Fièvre Catarrhale Ovine (FCO) Sur La Reproduction Des Petits Ruminants. Thèse de Doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. Faculté de médecine de Créteil. pp : 153.

Périe P., Chermette R., Millemann Y., Zientara S., 2005. Les *Culicoides*, Diptères hématophages vecteurs de la fièvre catarrhale du mouton. *Bull.Acad.Vet. France* – 2005- Tome 158-N° 3. Mémoire : 213- 224.

Purse BV, Mellor PS, Rogers dj ,Samuel AR, Mertens PP, Baylis M. ,2005 .Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nat Rev Microbiol*; 3(2): 171-181.

Pierre Cassier, Guy Brugérolle , Claude Combes Jean Grain ,Andé Raibaut le ,parasitisme un équilibre dynamique fevrier 1998 p47)

## R

ieb J.-P., 1982. - Contribution à la connaissance de l'écologie et de la biologie des Cératopogonidés (Diptera, Nematocera). Thèse de Doctorat es Sciences Naturelles, Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, 395 p.

Rigot t., gilbert m., R2012. Quantifying the spatial dependence of *Culicoides* midge samples collected by Onderstepoort-type blacklight traps: an experimental approach to infer the range of attraction of light traps. *Biological Control and Spatial ecology (LUBIES)*, Université Libre de Bruxelles, Belgium. June; 26(2): 152- 161.

Rodhain, F., 2000. Modifications climatiques : impacts potentiels sur la santé. L'exemple des maladies à vecteurs. *Revue de l'Association des Anciens Elèves de l'Institut Pasteur*, 162, 814

Rasmussen LD, Kristensen B, Kirkeby C, Rasmussen TB, Belsham GJ, Bødker R, et al. *Culicoides* as vectors of Schmallenberg virus. *Emerg Infect Dis.* juill 2012; 18(7):1204-6.

## S

Service M.W., 1971. Adult flight activities of some British *Culicoides* species. *Journal of Medical Entomology* 8, p. 605-609.

Szadziewski R., 1984. *Ceratopogonidae* (Diptera) from Algeria.VI. *Culicoides* Latr. *Bulletin Entomologique de Pologne*. Tome 54, 163-182. 30 IV 1984.

## T

Tsutsui, T., Hayama Y., Yamakawa M., Shirafuji H et Yanase T., 2010. Flight behavior of adult *Culicoides oxystoma* and *Culicoides maculatus* under different temperatures in the laboratory. *Parasitol Res* 108(6): 1575-1578

## U

Uslu U. et Dik B., 2006. Vertical distribution of *Culicoides* larvae and pupae. *Med. Vet. Entomol.*, 20,350-352.

## V

Venter G. Disease transmission [Internet]., 2014. [cité 11 août 2014]. Disponible sur : <http://www.afrivip.org/education/arthropod-ectors/culicoides/culicoides/2014/disease-transmission>

Viennet E., 2011. Insectes et maladies émergentes : Contacts hôte /*Culicoides* en région paléarctique et leurs implications dans la transmission de la fièvre catarrhale ovine. Thèse de doctorat, Université de Montpellier II de Sciences et Techniques du Languedoc. pp : 160.

## W

Waller, Shearer D., 1997. *Veterinary entomology*. London : *Chapman & Hall*, 456 p.

Walzer B.G.W., 2009. Les insectes du genre *Culicoides* vecteurs de maladies animales. Thèse de Doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. Faculté de médecine de Créteil. pp : 215.

Wall, R., et Shearer, D., 1997. Adult flies (Diptera). In *Veterinary Entomology* (pp. 141-196). Springer Netherlands.

Wittmann, E.J, Mellor, P.S., Baylis, M. ,2002. Effect of temperature on the transmission of arbovirus by the biting midge, *Culicoides sonorensis*. *Medical and Veterinary Entomology*. 16(2), 147-156.

## Z

Zimmer J.Y., Losson B. et Haubruge E., 2008. Biologie et écologie des Culicoides (Diptera), vecteurs de la fièvre catarrhale ovine. *Faunistic Entomology – Entomologie faunistique*, 61, 53-57.

Zimmer J.Y., Haubruge E., Francis F., Bortels J., Joie E., Simonon G., De Deken R., De Deken G., Deblauwe I., Madder M., Fassotte C., Cors R., Defrance T., Saegerman C., Thiry E., Mignon B., Paternostre J., Losson B. et Kirschvink N., 2008a. - Distribution of potential bluetongue vectors on Belgium farms. *Veterinary Record*, 162, 700.

Zimmer J.-Y. et al., 2013c. Breeding sites and species association of the main bluetongue and Schmallenberg virus vectors, the *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae), in northern Europe. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 49(3), 335-344.

# *Annexes*

## Annexe 1. Les Tableaux

2008	Température			Précipitation mm	Vent	évaporation mm	insolation h	Humidité		
	Min	Max	Moy					Min	Max	Moy
Janvier	1,8	12,6	7,2	23,1	2,1	56,8	210,8	48	90	71
Février	2	14,2	8,1	7,7	1,9	51	198,3	91,4	88	65
Mars	4,5	15,8	10,2	24,8	3,8	92,8	214,7	38,1	85	61,2
Aril	7,8	21,6	14,7	14,5	3,9	167,2	239,5	25,9	76	50,2
Mai	12,5	24,8	18,6	102,7	4	172	196,9	34	76,6	55,3
Juin	14,9	29,5	22,2	5,6	2,8	187,1	226,7	26	72,8	49,4
Juillet	20,1	35,9	28	26,8	3,3	293,8	308,2	19	65	38
Aout	19	33,9	26,5	57,8	2,2	225,6	296,3	24,6	71	47,8
Septembre	15,8	27,5	21,7	93,7	2,8	163,8	177,7	34,9	76,7	55,8
Octobre	11,3	21,3	16,2	96,2	1,6	74,7	171,7	49,4	92	70,7
Novembre	4,7	13,6	9,1	15,2	3,6	81,5	164,2	53	86,4	69,7
Décembre	1,4	10,2	5,8	48,5	3	43,1	134,9			74,8

Tableaux 01. Le climat en 2008.

2009	Température			Précipitation mm	Vent	évaporation mm	insolation h	Humidité		
	Min	Max	Moy					Min	Max	Moy
Janvier	2,1	10,2	6,2	145,3	3,6	51,2	120,4	57,8	96	75,4
Février	1,5	10,2	5,8	17,8	5,2	68,5	164,8	48,1	87	68,4
Mars	3,6	14,7	9,1	74,9	4,1	84	245,1	43,7	85	65,9
Aril	5	15,4	10,2	149,6	3,4	76,3	188,4	52	91	72,4
Mai	9,9	23,7	16,8	53,4	2,2	177,7	273	42,6	85	62,4
Juin	14	31,4	22,7	6,7	2,6	183,6	173	27,4	78	50,1
Juillet	19,6	36,6	28,1	20,7	2,2	262,2	261,1	30,1	69	47,1
Aout	18,3	33,6	26	29,7	3,1	247	253,4	41,2	83	60,1
Septembre	14,6	25,3	20	72,7	2,2	116,4	203,5	49,1	93	71,1
Octobre	10	20,9	15,4	17,9	2,9	97,2	220,3	69,2	89	69,2
Novembre	6,3	18,7	12,5	3,6	2,5	95,9	20,5	40,5	78	60,1
Décembre	5,1	15,4	10,3	23	4,8	105,9	162,2	43,2	81	63,2

Tableaux 02. Le climat en 2009.

2010	Température			Précipitation	Vent	évaporation	insolation	Humidité		
Mois	Min	Max	Moy	mm		mm	h	Min	Max	Moy
Janvier	2,5	12,3	7,4	30,1	4,2	79,6	171,1	49,3	87,1	68,2
Février	4,6	14,8	9,7	15	5	110,6	165	41,1	81,5	61,3
Mars	5,6	18,2	11,9	15,5	3,2	119	192	36,3	83,7	60
Aril	8,9	21	14,9	84	3,1	127	211,9	40,6	91,2	65,9
Mai	9,7	22,7	16,2	87,4	3,9	125,9	237,5	37,2	84,4	60,8
Juin	15	30,4	22,7	25,3	4,2	200,4	263	28,5	72,9	50,7
Juillet	18,3	34,4	26,3	17	3	247,3	326,3	25,8	70,2	48
Aout	18,5	34,2	26,4	42,7	2,9	243,8	331,7	27,2	76	51,6
Septembre	14,8	27,7	21,2	70,6	3,3	171	229	33,6	83,8	58,7
Octobre	10,4	22,5	16,4	36,7	4	139,1	205,1	37,8	83,4	60,6
Novembre	6,2	16	11,1	73,2	5,2	82,8	155	47,1	86,7	66,9
Décembre	3,3	14,3	8,8	31,6	4,1	93,9	95,9	41,5	80,3	60,9

**Tableaux 03.**Le climat en 2010.

2011	Température			Précipitation	Vent	évaporation	insolation	Humidité		
Mois	Min	Max	Moy	mm		mm	h	Min	Max	Moy
Janvier	2,5	13,1	7,8	26,9	2,3	54,6	159,4	46,9	86	66,4
Février	1,5	10,4	6	86,2	4,8	41	142,2	53,5	92	75,8
Mars	4,1	14,4	9,2	98,8	4,1	66,8	166,4	49,6	91	72,7
Aril	7,9	20,5	14,2	46,3	3,6	79,5	170,1	43,3	91	68,5
Mai	9,9	22,8	16,3	128,5	3,4	88,7	140,5	40,7	92	65,9
Juin	14,1	28	21,1	57,6	2,3	100,4	242,9	34,1	85	60,2
Juillet	19,2	34,4	26,8	26,8	3,4	237,8	292,7	23,5	69,9	46,7
Aout	18,6	34,5	26,5	15,4	3,2	253,5	334	22	73	44,8
Septembre	16,3	30,5	23,4	18,1	2,4	162,4	259,5	28	87	55,5
Octobre	10	20,6	15,3	64,9	2,4	90,2	209,9	43,2	91	69,5
Novembre	7	16	11,5	13,2	3,2	60,8	150,9	49,3	89	71,5
Décembre	3,1	11,8	7,4	42,3	3,2	51	131	53	84	72,6

**Tableaux 4.** Le climat en 2011.

2012	Température			Précipitation	Vent	évaporation	insolation	Humidité		
Mois	Min	Max	Moy	mm		mm	h	Min	Max	Moy
Janvier	1,2	10,2	5,7	26,7	3,4	49,7	157,9	52,2	97,2	74,7
Février	-1	7,6	3,3	66,1	3,5	40,2	145,8	55,4	96,4	75,9
Mars	4,1	15,9	9,9	31,5	3,6	95,9	176,5	42,2	84,6	63,4
Aril	7,7	19,8	13,7	42,4	4,1	117	199	37,7	82,9	60,3
Mai	11	26,2	18,6	46,4	2,5	121,8	247,4	24,9	83,1	54
Juin	17,7	34,4	26,1	16,2	2,9	295,8	245	19,4	67,8	43,6
Juillet	19,8	36,3	28	3,4	3	353,5	272,4	17,9	65,3	41,6
Aout	20,4	36,7	28,6	24,4	2,7	277	293,1	49	95	72
Septembre	15,4	28,4	12,9	73,2	2,8	198	204,1	33,2	82,2	57,7
Octobre	12,6	24,8	18,7	25,9	2,7	141,8	213,4	31,5	85,3	58,4
Novembre	7,7	18,6	13,1	27,1	2,5	81,8	190,8	44	80,8	62,4
Décembre	2,2	13,4	7,8	5	2,9	62,9	174,5	35,4	87,2	61,3

Tableaux 5. Le climat en 2012.

2013	Température			Précipitation	Vent	évaporation	insolation	Humidité		
Mois	Min	Max	Moy	mm		mm	h	Min	Max	Moy
Janvier	2,6	11,4	7	37,4	4,1	73,5	133	41	84	63,1
Février	1,1	10,8	6	22,3	4,7	77,8	131,2	38,3	85	63
Mars	6,3	17,8	12,1	50	4,5	110,8	195,2	35,1	81	58
Aril	8,2	22	15,1	37,2	4,51	121,8	253	31,5	61	55
Mai	10,5	24,8	17,6	38,1	3,6	138,8	228,1	28,8	84	56,5
Juin	13,3	29,9	21,6	0,4	2,9	198,9	269,9	21	69	42,8
Juillet	18,5	34,2	26,3	39,8	2,6	206,3	285,2	20,2	69	42,9
Aout	17,3	32,2	24,8	57,4	2,9	207,3	294,3	25,1	72	47
Septembre	16,1	27,4	21,8	134,8	1,9	123,7	212,5	39,3	79	56,1
Octobre	2,6	11,4	7	37,4	2,2	73,5	133	35,1	72	53,7
Novembre	5,6	14,3	9,9	31,7	4	59,4	153	50	82	66,7
Décembre	2,1	11,1	6,6	28,6	2	29,5	157,1	57,5		57,5

Tableaux 6. Le climat en 2013.

2014	Température			Précipitation	Vent	évaporation	insolation	Humidité		
Mois	Min	Max	Moy	mm		mm	h	Min	Max	Moy
Janvier	2,6	12,3	7,5	47,4	3,4	64,9	175,4	48,7	85,5	67,1
Février	3,2	14,4	8,8	38	3,3	86,5	188	44	83,6	63,8
Mars	3,7	13	8,3	79,1	4,1	67,8	162,4	58,9	86,1	72,5
Aril	7,1	20,7	13,9	0,1	4,1	130,7	288,9	30,2	79,4	54,8
Mai	10,6	25,4	18	32,3	3,8	165,1	307,8	26,4	81,6	54
Juin	15,4	29,7	22,8	49,3	3,6	202,7	289,2	25,7	71,5	48,6
Juillet	18,7	34,6	26,7	0	3,7	288	319,4	18,2	59,4	38,8
Aout	19,5	35,6	27,6	24	2,7	246,2	293,7	22,3	65,5	43,9
Septembre	17,7	31,2	24,5	30	3,2	205,5	215	28,4	72,4	50,4
Octobre	12,8	24,8	18,8	15,6	3,4	158,9	226,1	33,3	70,9	52,1
Novembre	8,1	19	13,5	36,6	3,9	129,2	193,1	38,9	77,9	58,4
Décembre	2,8	10,7	6,8	68,5	3,9	55,4	118	61,3	95,1	78,2

**Tableaux 7.** Le climat en 2014.

2015	Température			Précipitation	Vent	évaporation	insolation	Humidité		
Mois	Min	Max	Moy	mm		mm	h	Min	Max	Moy
Janvier	1,4	10,6	6,96	39,8	4,1	65,9	141,4	53,5	88	72,9
Février	1,2	8,8	7,02	83,7	4,7	55,5	101,8	55,6	91	73,8
Mars	4,3	15	10,1	87,4	4,7	98,5	216,2	44,9	90	69,2
Aril	7,7	21,4	13,9	1,7	2,7	113,7	270,5	33,2	85	57,9
Mai	12,2	26,7	18	18,2	4,4	201	250,7	27,6	78	48,6
Juin	14,5	29,7	22,9	36,1	2,9	185,6	247,6	23,5	73	45,4
Juillet	18,2	34,7	27	30,5	2,3	248,3	342,7	18,2	50	32,4
Aout	18,8	33,3	26,3	35,7	2,7	216,1	282,8	25,6	64	42,7
Septembre	16	28,7	21,7	53,1	3,6	176,8	205	34,6	75	52,9
Octobre	12,8	24,8	15,7	15,6	3,4	158,9	226,1	33,3	71	52,1
Novembre	8,1	19	11,4	36,3	3,9	129,2	139,1	38,9	79	58,4
Décembre	2,8	10,7	7,38	78,5	3,9	55,4	118	61,3	93	78,2

**Tableaux 8.** Le climat en 2015.

2016	Température			Précipitation	Vent	évaporation	insolation	Humidité		
Mois	Min	Max	Moy	mm		mm	h	Min	Max	Moy
Janvier	2,9	14,3	8,2	22,9	3,2	73	176,7	44,5	83	64,9
Février	3,6	14,8	8,9	13,5	3,9	83,8	175,8	42,1	83	62,4
Mars	5	15,3	9,9	23	5,1	108,5	198,6	37,1	78	56,4
Aril	9,5	22,3	15,6	54,2	3,8	124,6	233,6	34,2	82	56,7
Mai	12	25,1	18,5	60,8	3,65	153,8	208,8	29,2	77	51,7
Juin	15,9	30,9	23,2	2	3,68	291	219	22,1	69,6	44,4
Juillet	18,1	34	26,1	3	2,75	219	335	16,26	60,2	36,49
Aout	17	32	24,5	24	2,9	184	334	20,84	66,3	16,49
Septembre	14,6	26,6	20,2	14	3,9	125	229	35,17	83,6	60,97
Octobre	13,3	24,8	18,6	34	3,47	127	234	32,39	77,4	54,78
Novembre	6,7	16,4	11,2	35	3,2	63	193	45,7	82,4	66,24
Décembre	10,7	11,6	8,07	32	2,89	30	124	65,39	92	81,42

**Tableaux 9.** Le climat en 2016

2017	Température			Précipitation	Vent	évaporation	insolation	Humidité		
Mois	Min	Max	Moy	mm		mm	h	Min	Max	Moy
Janvier	12	18	4,28	28	4,29	44	143	58,48	88,6	75,28
Février	3,7	14,8	8,93	12	3,97	85	170	42,37	81,3	63,27
Mars	5,3	17,9	11,4	7	4,23	117	254	31,74	77,2	53,7
Aril	7,3	19,3	13	54	3,34	101	236	35,69	82,2	59,06
Mai	12,6	28	20,1	28	3,27	157	286	25,81	73,9	48,63
Juin	7,71	31,7	24,75	29	3,04	188	301	23,63	68,7	44,35
Juillet	19,8	35,1	27,8	8	3,43	247	335	16,65	57,6	34,06
Aout	20,1	35,2	27,5	8	3,04	217	304	17,52	57,6	35,86
Septembre	14,4	28,2	21	4	3,31	161	248	24,8	70,7	46,89
Octobre	9,8	20,7	66,1	52	2,79	74	233	42,1	85,2	14,77
Novembre	5,4	15,1	9,76	24	3,75	76	179	43,9	80,7	63,27
Décembre	2,5	10,1	5,96	22	3,61	64	156	55,6	88,7	73,58

**Tableaux 10.** Le climat en 2017.



Climatologie de l'année 2019 à Khenchella														
Changer de station... ou Changer d'année...														
« Climatologie globale	« Année 2018						Valeurs climatologiques		Occurences de phénomènes				Jour par jour	
	janv. 2019	fev. 2019	mars 2019	avr. 2019	mai 2019	juin 2019	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	Année complète	
Tempé. maxi extrême	15,4 <small>(le 27)</small>	19,6 <small>(le 10)</small>	22,8 <small>(le 17)</small>	26,6 <small>(le 18)</small>	29,2 <small>(le 11)</small>	34,4 <small>(le 8)</small>							34,4 <small>(le 8)</small>	
Tempé. maxi moyennes	8,7	11,0	15,3	18,9	21,6								15,1	
Tempé. moy moyennes	5,4	6,2	9,6	13,2	15,1								9,9	
Tempé. mini moyennes	2,1	1,3	4,0	7,4	8,8								4,7	
Tempé. mini extrême	-0,8 <small>(le 11)</small>	-1,8 <small>(le 11)</small>	0,2 <small>(le 21)</small>	1,4 <small>(le 7)</small>	3,4 <small>(le 1)</small>	7,1 <small>(le 1)</small>							-1,8 <small>(le 11)</small>	
Tempé. maxi minimale	2,3 <small>(le 28)</small>	3,0 <small>(le 3)</small>	4,1 <small>(le 28)</small>	11,3 <small>(le 7)</small>	13,9 <small>(le 14)</small>	22,4 <small>(le 1)</small>							2,3 <small>(le 28)</small>	
Tempé. mini maximale	5,2 <small>(le 16)</small>	6,0 <small>(le 2)</small>	9,7 <small>(le 7)</small>	16,0 <small>(le 22)</small>	14,2 <small>(le 17)</small>	26,3 <small>(le 8)</small>							26,3 <small>(le 8)</small>	
DJU (chauffagiste)	365,4	320,3	238,7	164,4	120,7	9,6							1219,1 Moy: 203	
DJU (climaticien)		0,2	2,9	18,7	34,1	81,2							137,1 Moy: 27	

## Résumé

Les insectes du genre *Culicoides*, qui sont des diptères hématophages de la famille des *Ceratopogonidae* ont une activité crépusculaire ; ces petite moucheron conduisent à la transmission des diverses pathologies.

Dans le but d'étudier la diversité de la faune Culicoidienne, un échantillonnage de Diptères a été mené dans la région de kenchela pendant une période d'étude de 20 jours ; la collecte s'est déroulée dans 2 stations localisées sur le territoire de la wilaya de kenchela, où des pièges lumineux ont été utilisés.

L'identification des espèces récoltées a été réalisée par **Dr Marniche faysza**, sur un total de 105 individus capturés. On y a dénombré 93 diptères nématocères et 12 diptères brachycères, avec absence totale des Culicoidese, et présence de 3 espèces nouvellement signalés à kenchela 5 *Anophèles gambiae* 1 *psychoda phalaenoides* et 30 especes *Contarinia medicaginis*

**Mots clés :** *Culicoides*, vecteurs, pièges lumineux, *Anophèles gambiae* *psychoda phalaenoides*.

## الملخص

الكلكودات حشرات ثنائية الأجنحة ماصة للدم ذات نشاط شفقي من عائلة هذه الذبابات الصغيرة قادرة على نقل أمراض مختلفة بهدف دراسة التنوع الحيواني للكليكويدات قمنا باخذ عينات لثنائيات الأجنحة من ولاية خنشلة خلال فترة قدرها 20 يوم (من 2 إلى 20 مايو التجميع تم في محطتان تتواجدان على أراضي ولاية خنشلة أين تم استعمال مصائد ضوئية(في كل محطة(مزرعة) العينات المصطادة تم تصنفها من طرف الأستاذة مرنيش فايزة الحصيلة كانت 105 فردمن ثنائيات الأجنحة . 93 من النوع و 12 من النوع . اما حصيلة الكليكويدات فكانت تساوي الصفر مع تسجيل ظهور ثلاث انواع جديدة

الكلمات المفتاحية . الكليويدات. ناقل. مصائد ضوئية . *Anophèles gambiae* *psychoda phalaenoides*.

## Abstract

Insects of the genus *Culicoides*, which are hematophagous Diptera of the family *Ceratopogonidae*, have a twilight activity; these little midges lead to the transmission of various pathologies.

In order to study the diversity of Culicoid fauna, a sampling of Diptera was conducted in the Khenchela area during a 20-day study period; the collection took place in 2 stations located in the territory of the wilaya of kenchela, where light traps were used.

The identification of the harvested species was carried out by Dr. Marniche Faysza, out of a total of 105 individuals caught. There were 93 nematocera and 12 brachycerous Diptera, with total absence of Culicoidese, and 3 newly reported species at Khenchela 5 *Anopheles gambiae* 1 *psychoda phalaenoides* and 30 species *Contarinia medicaginis*

Key words: *Culicoides*, vecteurs, pièges lumineux, *Anophèles gambiae* *psychoda phalaenoides*.