





## *Remercîments*

*A l'issue de ce travail,*

*Nous tenons à remercier **Dieux** le tous puissant de nous avoir donné la foi, la bonne santé et la volonté pour accomplir ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre enseignante et promotrice Mme **AOUAR-SADLI MALIKA** professeur à l'UMMTO, pour son encadrement, son soutien, ainsi que pour ses conseils instructifs durant toute la période de la réalisation de ce travail.*

*Nos profonds remerciements à notre Co-promotrice Mme **OUSSAAD NADIA** Doctorante à l'UMMTO de nous avoir guidé et pour son aide précieux au cours de notre travail.*

*Nous tenons à remercier Mr **MOULOVA Abdelkamal** Maître de conférences A à l'UMMTO pour ses conseils et d'avoir accepté d'honorer le jury entant que président.*

*Nous remercions à Mme **ALI BEN ALI LOUNACI ZOHRÂ** Maître de conférences de classe A pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous manifestons notre parfaite gratitude a tous les agriculteurs et les personnes qui nous ont aidés durant notre stage pratique.*



## *Dédicace*

*Je dédie ce travail*

*A mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi, particulièrement à ma mère qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse.*

*A toi papa qui a toujours su me guider vers la bonne voie, aucun mot ne pourrait exprimer mon respect, ma considération, et mon amour pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon bien-être.*

*Que DIEU vous accorde santé et une longue vie.*

*A mon mari pour son soutien et son encouragement, sa compréhension tout au long de ce travail, je lui présente mon respect et ma gratitude et que dieu nous garde toujours unis*

*A mes petits anges auxquels je souhaite un brillant avenir.*

*A mes frères Lyes, Ali et sœurs Célia, Souad auxquels je souhaite beaucoup de succès et de réussite.*

*DALILA*



# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes chers parents qui sont derrière tous succès et joie dans ma vie, pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs soutiens et leurs encouragements, pour les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon instruction et mon bien-être. Puisse ALLAH leur accorder santé, bonheur, prospérité et longue vie.*

*A ma chère sœur Alicia, mon frère Rabah je leurs souhaite la réussite dans leurs études.*

*A ma chère grand-mère, mon cher grand-père, auxquels je souhaite une longue vie.*

*Mes tantes, mes oncles, mes cousines, mes cousins et à toute ma famille que j'aime beaucoup.*

*Mes amis et à toute personne avec qui j'ai passé de bons moments et qui m'ont aidé.*

*Thinhinane*

# Sommaire

Dédicaces .....	
Remerciements.....	
Listes des tableaux et figures.....	
Introduction.....	1
<b>Chapitre I : Données bibliographiques sur les phlébotominae</b>	
1. Systématique.....	3
2. Morphologie.....	3
2.1.Adulte.....	4
2.1.1 La tête.....	4
2.1.2 Thorax.....	5
2.1.3 Abdomen.....	6
2.2.Nymphe.....	7
2.3.Larve.....	7
2.4.L'œuf.....	8
3. Cycle de vie.....	9
4. Bioécologie.....	10
4.1 Habitat.....	10
4.2 Activité.....	10
4.3 Nutrition.....	11
5. La répartition géographique.....	11
5.1 Dans le monde.....	11
5.2 En Algérie.....	12
6. Le rôle pathogène.....	13
6.1 Transmission d'arbovirus.....	13
6.2 Transmission des bactéries.....	13
6.3 Transmission des protozoaires.....	14
<b>Chapitre II : présentation de la zone d'étude</b>	
1. Situation géographique.....	16
2. Paysage géographique, relief et pente.....	17
3. Climat de la région d'étude.....	18
3.1 Température.....	18
3.2 Pluviométrie.....	18
3.3 Synthèse climatique de la région d'étude.....	19
3.4 Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen.....	19
3.5 Détermination du bioclimat de la région d'étude.....	20
4. Flore.....	22
5. Faune.....	22

### Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Choix des stations d'études.....	23
1.1 Station Tadmaït.....	23
1.2 Station Béni Douala.....	24
2. Méthode adaptée sur le terrain.....	25
2.1 Piège adhésif.....	25
2.2 Piège lumineux (CDC).....	26
2.3 Piège à base de produits détergents.....	27
2.4 Mesures de la température.....	27
3. Méthode adoptée au laboratoire.....	28
3.1. Tri des échantillons.....	28
3.2. Montage des adultes.....	28
3.3. Techniques de reconnaissances.....	29
4. Les méthodes d'analyses.....	29
4.1. Indices écologiques.....	29
4.1.1 Indices de compositions.....	29
4.1.1.1 La richesse spécifique (ou totale) et moyenne.....	29
4.1.1.2 Fréquence centésimale ou abondance relative.....	30
4.1.1.3 La constance ou fréquence d'occurrence appliquée au peuplement.....	30
4.1.2. Indices écologiques de structures.....	31
4.1.2.1. Indice de diversité Shannon.....	31
4.1.2.2. Indice d'équipartition appliqué à la population.....	31

### Chapitre IV : Résultats

1. Biosystématique.....	33
1.1. Inventaire global.....	33
1.2. Sex-ratio.....	34
1.3. La morphologie générale d'un mâle et femelle.....	35
2. Caractères morphologiques distinctifs et écologie des espèces recensées.....	35
2.1 <i>Phlebotomus (Larroussius) perniciosus</i> .....	35
2.2 <i>Phlebotomus (phlebotomus) papatasi</i> .....	36
2.3 <i>Phlebotomus (phlebotomus) sergenti</i> .....	37
2.4 <i>Phlebotomus( Larroussius) longicuspis</i> .....	38
2.5 <i>Phlebotomus( Larroussius) perfiliewi</i> .....	38
2.6 <i>Sergentomyia (Sergentomyia) minuta</i> .....	39
3. Indices écologiques de composition.....	40
3.1 La richesse totale et moyenne.....	40
3.2 Abondance relative.....	40
3.3 Constance ou fréquence d'occurrence appliquée au peuplement.....	44
3.4 Indice de Shannon et l'indice d'équitabilité.....	47
4. Variation des effectifs par rapport aux températures.....	47
5. Variation des espèces temporelle par station.....	48
6. Efficacité des pièges.....	51

### Chapitre V : Discussion

Discussion .....	52
<b>Conclusion.....</b>	<b>57</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>58</b>
<b>Résumé.....</b>	

# *Listes des figures & Tableaux*

## Liste des figures

N	Intitulé	Page
<b>1</b>	Morphologie générale d'un phlébotome adulte (Niang <i>et al.</i> , 2000)	<b>04</b>
<b>2</b>	Anatomie de la tête et des pièces buccales d'un phlébotome (Jérôme Depaquit 1997)	<b>04</b>
<b>3</b>	Thorax de phlébotome (Niang <i>et al.</i> , 2000)	<b>05</b>
<b>4</b>	Aile de phlébotome (Brunhes <i>et al.</i> , 2000)	<b>05</b>
<b>5</b>	Appareil génitale des phlébotomes sous microscope optique (Niang <i>et al.</i> , 2000)	<b>06</b>
<b>6</b>	Nymphe de phlébotome (Haraat <i>et al.</i> , 2006)	<b>07</b>
<b>7</b>	Phlébotome à l'état larvaire stade 1 (Maroli <i>et al.</i> , 2010)	<b>07</b>
<b>8</b>	Phlébotome à l'état larvaire de stade 2 (Maroli <i>et al.</i> , 2010)	<b>08</b>
<b>9</b>	Phlébotome à l'état larvaire de stade 3(D) et 4 (E) (Maroli <i>et al.</i> , 2010)	<b>08</b>
<b>10</b>	Les œufs des phlébotomes	<b>09</b>
<b>11</b>	Cycle biologique des phlébotomes (Pesson <i>et al.</i> , 2004)	<b>10</b>
<b>12</b>	Distribution des principaux genres de phlébotomes (Depaquit et Léger, 2017)	<b>12</b>
<b>13</b>	Répartition des leishmanioses, viscérale et cutanée en Algérie (Eddaikra, 2016)	<b>15</b>
<b>14</b>	Carte administrative de la wilaya de Tizi-Ouzou (A.N.I.R.E.F, 2011)	<b>16</b>
<b>15</b>	Géomorphologie de la Kabylie du Djurdjura (Meddour, 2010)	<b>17</b>
<b>16</b>	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Tizi-Ouzou (2011 - 2020)	<b>20</b>
<b>17</b>	Etage bioclimatique de la région d'étude (Tizi-Ouzou) selon le climagramme d'Emberger durant la période (2011-2020)	<b>21</b>
<b>18</b>	Station Tadmaït	<b>24</b>
<b>19</b>	Station Beni Douala	<b>25</b>
<b>20</b>	Pièges Adhésifs	<b>26</b>
<b>21</b>	Pièges lumineux	<b>26</b>
<b>22</b>	Pièges à base de détergent	<b>27</b>
<b>23</b>	Mise en place d'un thermomètre	<b>27</b>

24	Tri des échantillons	28
25	Technique de montage	29
26	Abondance relative des espèces capturées	34
27	Répartition des phlébotomes par sexe	34
28	Morphologie générale de phlébotome mâle et femelle	35
29	Genitalia mâle de <i>Phlebotomus perniciosus</i>	36
30	Genitalia mâle de <i>Phlebotomus papatasi</i>	37
31	Genitalia mâle de <i>Phlebotomus sergenti</i>	37
32	Genitalia mâle de <i>Phlebotomus longicuspis</i>	38
33	Genitalia mâle de <i>Phlebotomus perfiliewi</i>	39
34	Genitalia mâle de <i>Sergentomyia minuta</i>	39
35	Abondance relative dans la ferme A	41
36	Abondance relative dans la ferme B	41
37	Abondance relative dans la ferme C	42
38	Abondance relative dans la ferme D	42
39	Abondance relative dans la ferme E	43
40	Abondance relative dans la ferme F	43
41	Représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme A	44
42	Représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme B	45
43	Représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme C	45
44	Représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme D	45
45	Représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme E	46
46	Représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme F	46
47	Equitabilité	47
48	variation des effectifs des phlébotomes récoltés en fonction de la température dans la région de Tizi-Ouzou (2022).	48
49	Variation des espèces de phlébotomes mâle dans la ferme A à Tadmaït	48
50	Variation des espèces de phlébotomes mâle dans la ferme B à Tadmaït	49

<b>51</b>	Variation des espèces de phlébotomes dans la ferme C à Tadmait	<b>49</b>
<b>52</b>	Variation des espèces de phlébotomes mâle dans la ferme D à Béni douala	<b>50</b>
<b>53</b>	Variation des espèces de phlébotomes mâle dans la ferme E à Béni douala	<b>50</b>
<b>54</b>	Variation des espèces de phlébotomes mâle dans la ferme F à Béni douala	<b>51</b>

## Liste des tableaux

N°	Intitulé	Page
<b>1</b>	Systématique des phlébotomes selon Rondani, 1840	<b>03</b>
<b>2</b>	Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie (Belazzoug; 1991)	<b>12</b>
<b>3</b>	L'air de répartition des leishmanioses	<b>14</b>
<b>4</b>	Températures mensuelles moyennes des maximums (M) et des minimums (m) de la région de Tizi-Ouzou obtenues de 2011 et 2020 exprimées en °C. O.N.M de Tizi-Ouzou (2022)	<b>18</b>
<b>5</b>	Moyenne des précipitations mensuelles (mm) de la région de Tizi-Ouzou pour la période de 2011 à 2020. O.N.M de Tizi-Ouzou (2022)	<b>19</b>
<b>6</b>	Liste systématique des phlébotomes mâles identifiés à Tadmait et Beni Douala	<b>33</b>
<b>7</b>	Richesses totales et moyennes des espèces de phlébotomes recensés dans les stations d'étude Tadmait et Béni Douala	<b>40</b>
<b>8</b>	Indices de SHANNON & WEAVER (H') et d'équitabilité (E).	<b>47</b>
<b>9</b>	Efficacité du piégeage selon le nombre, et le sexe	<b>51</b>

# *Introduction*

Les Diptères, moustiques et mouches, sont parmi les insectes hématophages les plus redoutés dans le monde, de par leur rôle d'agent vecteur de nombreuses affections, telles que le paludisme, fièvre jaune, arboviroses, onchocercose et autres filaires (Bani & Le Gall, 1995).

Parmi ces diptères vecteurs de maladies, les Phlebotominae occupent une place de premier choix. En effet, ces petits insectes jouent un rôle important en pathologie humaine, qui depuis plus de cent ans n'a cessé de susciter un grand intérêt du fait de son implication prouvée dans la transmission de maladies humaines et vétérinaires.

Les phlébotomes transmettent divers agents, y compris des espèces de *Leishmania*, *Bartonella* et des arbovirus qui causent des infections chez l'homme et d'autres vertébrés. Ils sont adaptés à différents climats, leur distribution englobe les zones tropicales, tempérées et chaudes (Dedet *et al.*, 1984).

Au premier rang se trouvent les leishmanioses, parasitoses aux visages multiples et touchant environ 350 millions de personnes dans le monde et qui connaissent une recrudescence inquiétante depuis quelques années. Elles sont inscrites parmi les cinq maladies prioritaires de l'OMS (Garcia-Stoeckel, 1992) et elles sont endémiques dans 88 pays. L'Organisation Mondiale de la Santé estime à deux millions le nombre de nouveaux cas humains par an avec environ 12 millions d'individus infectés dans le monde et tout le pourtour méditerranéen est considéré comme zone d'endémie (Colange, 2011).

L'Algérie est parmi les pays les plus touchés par la leishmaniose, est concernée par cette zoonose qui sévit à l'état endémique sous trois formes cliniques : la leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCN) et la leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) (Harrat et Belkaïd, 2002).

La leishmaniose viscérale est répartie au nord du pays dans des régions à climat humide et subhumide, confinée dans deux foyers majeurs au Nord Est de l'Algérie : la Grande Kabylie et la Petite Kabylie. Depuis les années 1980, une expansion de LV semble s'étendre à presque toutes les wilayas du nord et s'explique par un débordement des anciens foyers et l'apparition ou résurgence probable de « nouveaux » foyers (Harrat *et al.*, 2012).

En effet, une augmentation des situations à risque due en particulier aux changements anthropiques et climatiques est observée. Ces changements peuvent entraîner une plus grande

susceptibilité des hôtes mais également des modifications des aires de distribution des vecteurs et des réservoirs du parasite et par conséquent peuvent augmenter de façon importante l'exposition de l'homme aux phlébotomes infectés (Chavy, 2019; Prudhomme, 2015).

Le contrôle des maladies vectorielles préconise une connaissance précise de la bio-écologie des principaux acteurs dans le cycle de transmission.

Signalés pour la première fois en 1921, les phlébotomes ont fait l'objet de très importants travaux (Dedet *et al.*, 1984). Des découvertes capitales ont été menées, concernant tant leur systématique que leur pouvoir vectoriel. A ce jour, environ mille espèces de phlébotomes ont été décrites dans le monde entier (Galati *et al.*, 2017) dont 23 espèces sont signalées en Algérie (Depaquit *et al.*, 1998).

Vu l'importance des phlébotomes, la situation épidémiologique alarmante des leishmanioses dans la région et dans le but d'améliorer et d'enrichir nos connaissances, nous contribuons par ce présent travail à étudier la distribution, l'écologie et la dynamique des populations des phlébotomes dans la région de Tizi-Ouzou

Le travail s'articule autour de cinq chapitres, le premier chapitre est une analyse bibliographique sur les phlebotominae permettant d'aborder quelques rappels sur la systématique, la bio-écologie des phlébotomes, leur répartition géographique ainsi que leur implication dans certaines parasitoses. Le second chapitre se réfère à la présentation de la région d'étude qui s'articulera comme suite : la situation, le paysage géographique, le couvert végétal et le climat des zones étudiées. Le troisième chapitre traite le choix des stations d'étude ainsi que le matériel utilisé et méthodes adaptées pour l'échantillonnage, l'identification des phlébotomes et l'exploitation des résultats obtenus. Le quatrième chapitre regroupe les résultats concernant l'inventaire entomologiques des phlébotomes et le cycle évolutif des principales espèces recensées. Le cinquième chapitre est consacré à la discussion des résultats obtenus par rapport aux études précédemment menées dans d'autres régions.

Enfin, une conclusion met l'accent sur les perspectives et les travaux qui restent en se référant à de nouvelles voies d'approche qui pourraient peut-être élucider certains problèmes causés par ces vecteurs.

*Chapitre I*

*Données bibliographiques sur les  
phlébotominae.*

Ce premier chapitre de notre travail a pour objectif dans un premier temps de mettre l'accent sur les différentes données qu'attribuent les chercheurs aux phlébotomes ainsi que leur répartition dans le monde et en Algérie. Par la suite, nous nous attarderons sur la bioécologie. En dernier lieu nous verrons quel est le rôle pathogène des phlébotomes.

### 1. La systématique :

Selon l'ancienne classification, Les phlébotomes constituaient une famille : Phlebotomidae (Perfiliev 1966 ; Abonnenc 1972 ; Abonnenc et Leger 1976). A l'heure actuelle, ils sont classés en sous famille des Phlebotominae, inclus avec trois autres sous famille (Bruchomyiinae, Trichomyiinae, Psychodinae) dans la famille des Psychodidae, qui regroupent 13 Genres repartis entre l'ancien et le nouveau monde. 4 genres regroupent 90 % des espèces représentées par les Genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia* de l'ancien monde et les genres *Lutzomyia*, bien connus du nouveau monde (Leger et Depaquit, 2002). Leur identification nécessite un examen minutieux de l'appareil génital, soies thoraciques, dents cibariales, dents du pharynx, nervation alaire et soies antennaires (Bounamous, 2010).

Le tableau suivant représente la systématique des phlébotomes selon Rondani 1840 qui a dit que « La classification des genres se fonde sur le nombre et la structure des segments des antennes et des palpes et sur le nombre et la disposition des nervures alaires (Rondani, 1843).

**Tableau1.** Systématique des phlébotomes selon Rondani, 1840

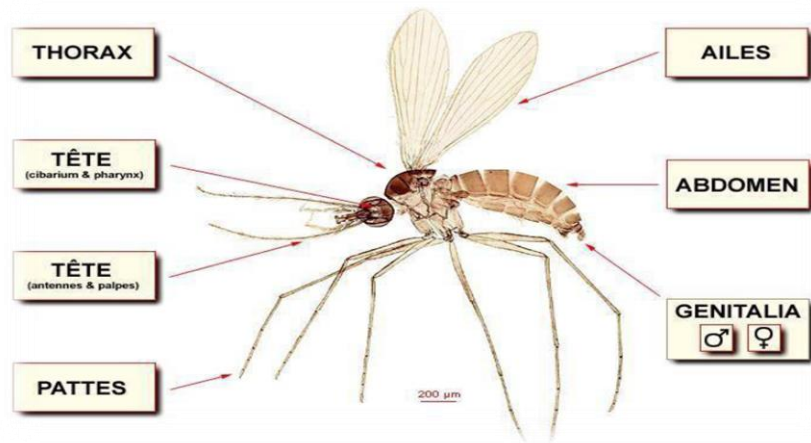
<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Arthropoda
<b>Sous-embranchement</b>	Hexapoda
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Ordre</b>	Diptera
<b>Sous-ordre</b>	Nematocera
<b>Famille</b>	Psychodidae
<b>Sous-famille</b>	Phlebotominae

### 2. Morphologie

Les phlébotomes sont des petits diptères hématophages (Bounamous, 2010). Ils présentent un cycle de vie holométabole qui comprend obligatoirement l'œuf, quatre stades larvaires, une nymphe et l'imago (Abonnenc, 1972).

## 2.1. Adulte

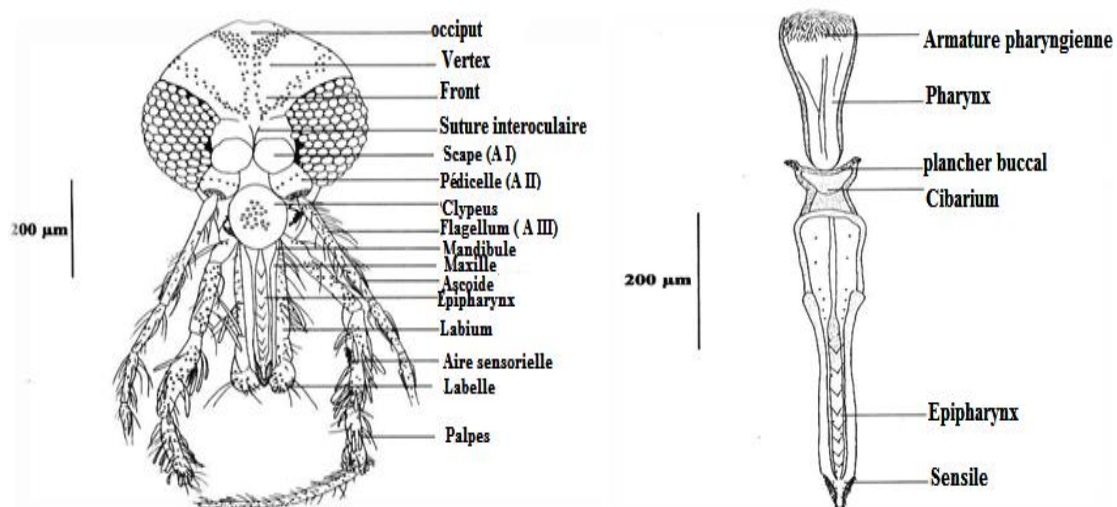
Les phlébotomes sont des moucheron, peu visible à l'œil nu. Le corps est grêle et allongé de couleur pâle est couvert d'une pilosité vestiture épaisse, d'une taille de 1.5 à 3.5 mm de long (Bounamous, 2010). Le corps de phlébotome est constitué de trois parties :



**Figure 1.** Morphologie générale d'un phlébotome adulte (Niang *et al.*, 2000).

### 2.1.1 La tête

La tête d'un phlébotome est ovale et noire, elle est formée en grande partie par une capsule chitineuse (épiscrane), limitée de chaque côté par un grand œil composé, elle porte deux antennes et le proboscis. Les deux antennes qui s'insèrent au niveau de la région frontale sont formées chacun de 16 segments (deux segments basaux, pas plus longs que larges et de 14 segments beaucoup plus longs et minces, constituant le flagellum) et munies d'organes sensoriels spéciaux. L'ensemble des pièces buccales forme une trompe courte, seules les femelles portent des mandibules dentelées (Bounamous, 2010).



**Figure 2.** Anatomie de la tête et des pièces buccales d'un phlébotome (Jérôme Depaquit (1997).

### 2.1.2 Le thorax

Le thorax est bien développé. Il est convexe et constitué de trois segments (le prothorax, le mésothorax et le métathorax) (Bounamous, 2010).

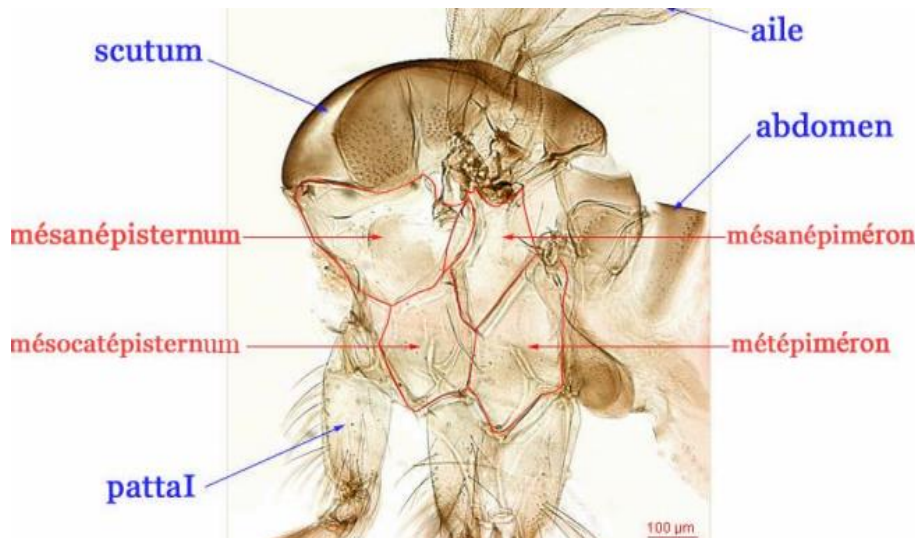


Figure 3. Thorax de phlébotome (Niang *et al.*, 2000).

#### ➤ Ailes

Les ailes lancéolées, couvertes de longues soies et des balanciers qui assurent l'équilibration de l'insecte pendant le vol. Les ailes comprennent neuf nervures longitudinales et des nervures transversales toujours situées près de la base d'insertion (Bounamous, 2010), portés en V lorsque l'insecte est posé sur un support ou un hôte. Leur vol est très silencieux est lent (Maroli *et al.*, 2010).

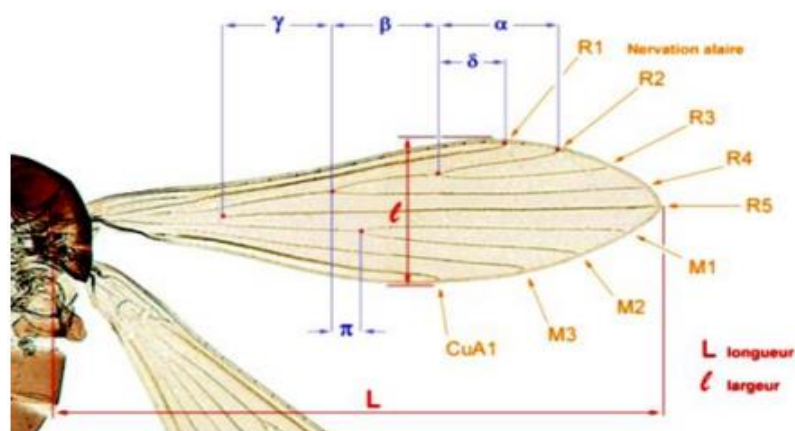


Figure 4. Aile de phlébotome (Brunhes *et al.*, 2000).

### 2.1.3 Abdomen

L'abdomen est cylindrique dans sa plus grande partie et se termine par un cône. Il comporte dix segments, le premier est rattaché au thorax. Les sept premiers segments non modifiés, porte chacun une paire de stigmates respiratoires, tandis que les trois derniers sont transformés en segments génitaux (Bounamous, 2010).

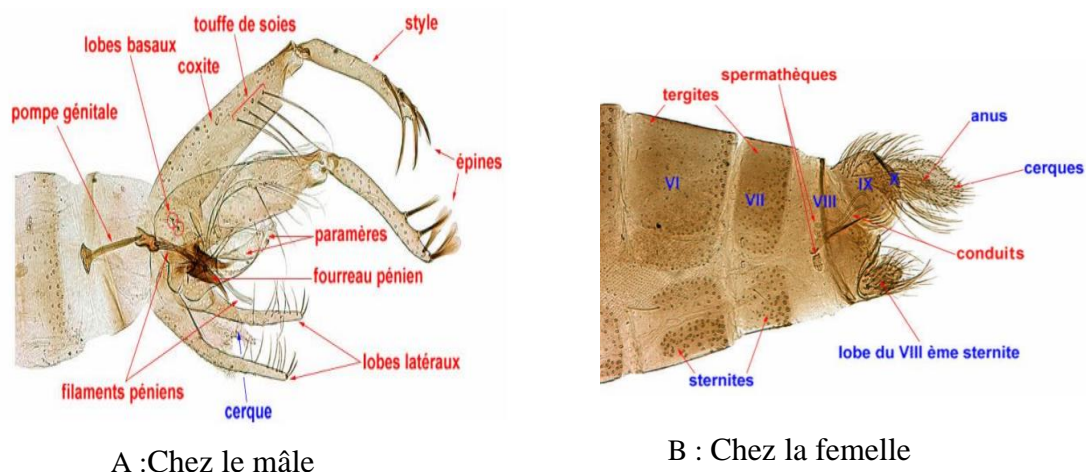
#### Appareil génital

##### A. Chez le mâle :

Il comprend deux coxites sur lesquels s'articulent les styles, une paire de pièces médianes, les paramères, une paire de pièces dorsales, les lobes latéraux, deux appendices ainsi que les lamelles sous médiane entre lesquelles s'ouvre l'anus (Abonnec, 1972).

##### B. Chez la femelle

L'appareil génital interne se compose de trois organes pairs : deux ovaires, deux glandes annexes et deux spermathèques. Chaque ovaire se continue par un court oviducte qui s'ouvre dans une chambre génitale qui est soutenue par une furca. Les spermathèques s'ouvrent aussi dans la chambre génitale et elles comportent chacune une capsule chitineuse, de morphologie variable, elles communiquent avec l'extérieur par des produits plus au moins longs qui débouchent dans l'atrium génital (Bounamous, 2010).



A : Chez le mâle

B : Chez la femelle

**Figure 05.** Appareil génitale des phlébotomes sous microscope optique (Niang *et al.*, 2000).

## 2.2 Nymphe

La nymphe est plus grande que la larve et adaptée à un milieu aérien sec. Elle est fixée en position verticale par son extrémité postérieure et se rencontre au niveau des mêmes gîtes que ceux de la larve (Dolmatova et Demina, 1971). Tout comme les œufs, elle a besoin de protection contre l'insolation et d'autres facteurs météorologiques agissant de manière brutale (Boulkenafet, 2006).

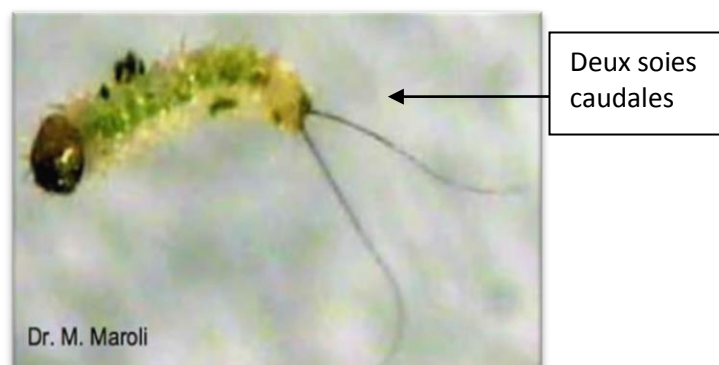


**Figure 6.** Nymphe de phlébotome (Haraat *et al.*, 2006).

## 2.3 Larve

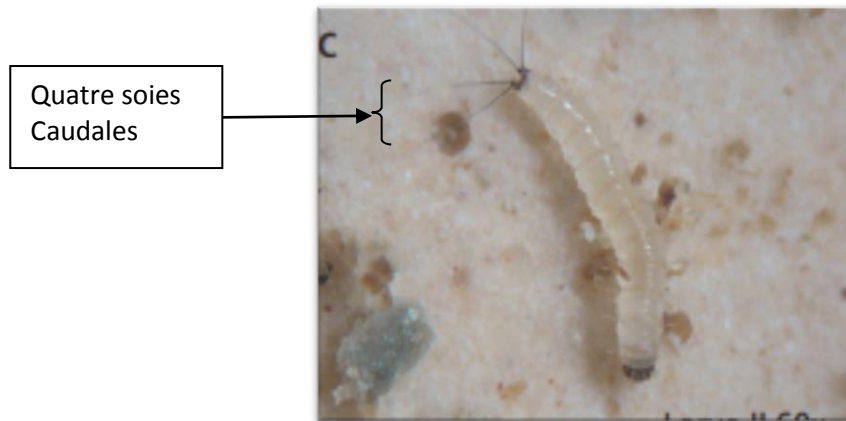
La larve d'un phlébotome est viriforme et eucéphale, allant de 0,5 à 4 mm, elle possède trois segments thoraciques et neuf segments abdominaux. Les pièces buccales sont broyeuses (Dolmatova et Demina, 1971).

Le premier stade larvaire se distingue par la présence d'une éclosion céphalique, le 3eme segment de son antenne est discoïde et ne présente pas des soies 1 et 6 sur le prothorax antérieur, mésothorax et métathorax. Les soies 5 des segments abdominaux sont lisses ou faiblement spéculées. Présence d'une seule paire de soies caudales et les derniers segments de l'abdomen ne sont pas chitinisés. Une seule paire de stigmates est présente sur la partie postérieure de l'abdomen (Boulkenafet, 2006).



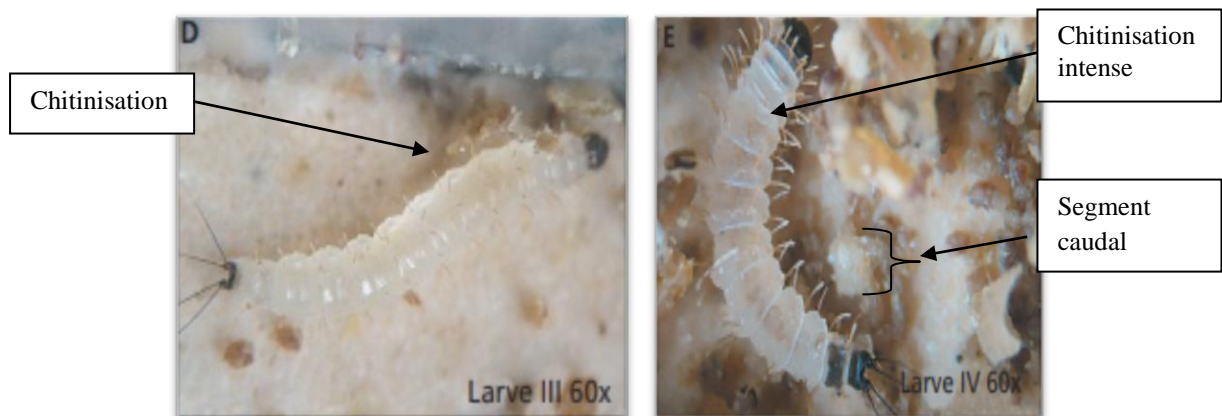
**Figure7.** Phlébotome à l'état larvaire stade 1 (Maroli *et al.*, 2010).

La larve du 2<sup>ème</sup> stade présente une deuxième paire de stigmate, 4 soies caudales et des soies 1 et 6 sur le prothorax antérieur, mésothorax et métathorax, le troisième segment de son antenne est plus long que large, tandis que les soies 5 des segments abdominaux sont épineuses (Abonnenc, 1972).



**Figure 8.** Deuxième stade Larvaire d'un Phlébotome (Maroli *et al.*, 2010).

La larve du 3<sup>ème</sup> stade ne se différencie du précédent que par chitination dorsale plus accusée sur le 8<sup>ème</sup> segment abdominale (Abonnenc, 1972). La larve du dernier stade est entièrement développée et présente une chitination plus intense des segments abdominaux VIII et IX et des spécules très saillants, très forts et pigmentés au niveau du segment caudal.



**Figure 9.** Etat larvaires d'un Phlébotome au 3<sup>ème</sup> stade(D) et 4<sup>ème</sup> stade(E)  
(Maroli *et al.*, 2010)

## 2.4 Œuf

L'œuf est elliptique et mesure 0,4 mm de long. la surface du chorion présente des ornements caractéristiques (Ba, 1999). Ses dimensions varient suivant les espèces

(Abonnenc, 1972). Les œufs fraîchement pondus de couleur blanchâtre prennent cinq à six jours après la ponte, une teinte brunâtre. La surface est ornée d'un réseau de granulations déterminant des cellules polygonales (Dolmatova et Demina, 1971).



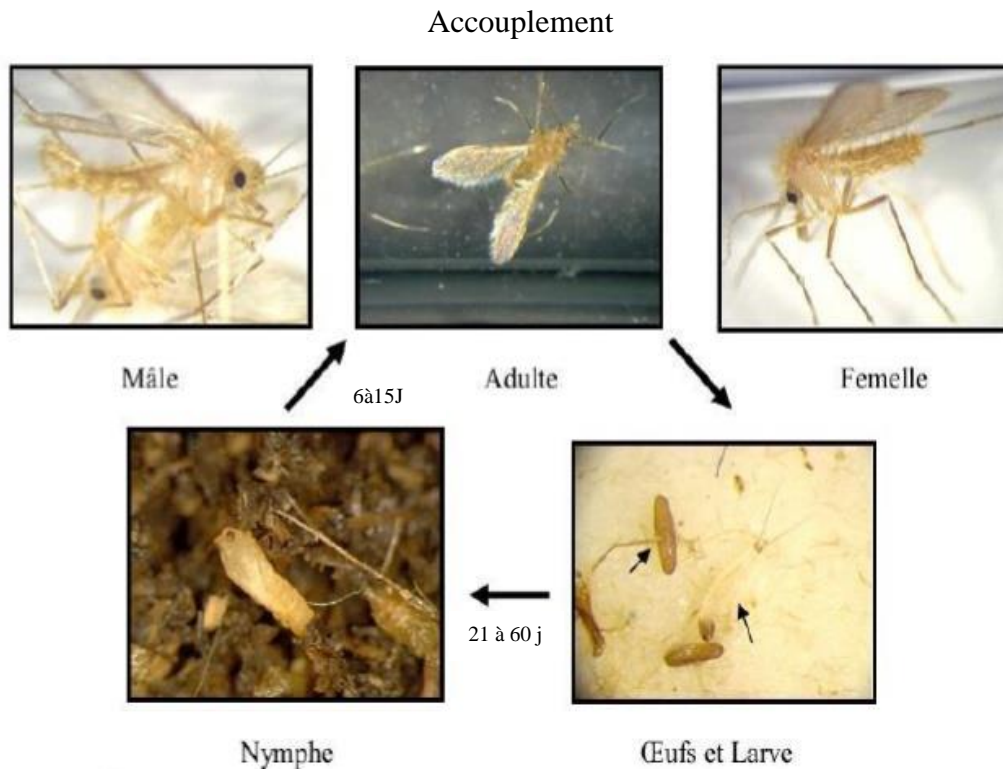
A : à l'émission (Boussa,2008).

B : au contact de l'air (Harat *et al.*,2006).

**Figure 10** : les œufs des phlébotomes.

### 3. Cycle de vie

L'accouplement se réalise au crépuscule, en vol, à terre ou parfois sur un hôte pendant le repas de la femelle (Bencherif, 2008). Cet accouplement intervient dans les 48 heures qui suivent l'émergence des insectes adultes. La femelle fécondée stocke les spermatozoïdes dans les spermathèques. Les spermatozoïdes sont ensuite restitués progressivement au moment de la ponte pour la fécondation des œufs. La maturation des œufs s'effectue en même temps que la digestion du sang. La ponte intervient 5 à 10 jours après le repas sanguin (Izri *et al.*, 2006). Ensuite, leur cycle comporte trois phases pré-imaginale : œuf, larve, nymphe et une phase imaginaire et varie de 20 à 75 jours (Berthet-Beaufils, 2010). La femelle produit une cinquantaine d'œufs par ponte, déposés un par un dans les gîtes larvaires (Berthet-Beaufils, 2010). Chaque œuf donne, en 4 à 17 jours, naissance à une larve (Berthet-Beaufils, 2010). La phase larvaire dure entre 21 à 60 jours, selon l'espèce, la température et la quantité de nourriture disponible. La durée du stade nymphal serait de six à quinze jours (Ashford RW, 2000). Les mâles émergent quelques heures avant les femelles (Bencherif, 2008). Depuis l'œuf jusqu'au stade imaginaire, le développement dure 20 à 90 jours en fonction des conditions climatiques. En saison froide, les phlébotomes hibernent à l'état œuf ou de larve et peuvent être en phase de diapause. La durée de vie des adultes est d'un à deux mois (Cherif, 2014).



**Figure 11** : Cycle biologique des phlébotomes (Pesson *et al.*, 2004).

## 4. Bio-écologie

### 4.1 Habitat

Les phlébotomes vivent principalement dans la nature (très peu dans les villes), on les retrouve souvent dans les terriers des rongeurs, les étables, les écuries, les poulaillers, clapier (Rioux *et al.*, 1967). Les gîtes larvaires peuvent être des fissures du sol, terriers de micromammifères, nids d'oiseaux, creux d'arbres, fentes des murs, sols des habitations et des étables. La densité des phlébotomes est conditionnée par différents facteurs climatiques et environnementaux. La température, vent et humidité (Wall et Shearer, 2001) conditionnent la survie et la reproduction, les phlébotomes préfèrent les endroits abrités du vent et plutôt humides, ils sont peu sensibles aux écarts de températures (Rutledge et Gupta, 2009).

Le type de végétation semble aussi jouer un rôle, ainsi que la disponibilité de l'hôte pour le repas sanguin et le calme et la tranquillité du gîte de repos. (Rioux et Golvan, 1969).

### 4.2 Activité

Les phlébotomes sont actifs pendant toute l'année en zones tropicales, seulement pendant la belle saison en zones tempérées (Brumpt, 1949). L'activité des phlébotomes est nocturne au crépuscule (Brumpt, 1949). Cependant, ils peuvent être observés pendant la

journée, en temps nuageux et orageux, les horaires de sortie et de rentrée varient selon l'espèce et les conditions de milieu (étage bioclimatique et la période de l'année). Certaines espèces sont attirées par la lumière, le plus souvent de faible intensité, alors que d'autres sont endophiles et pénètrent volontiers dans les maisons, les étables..., par contre certaines sont exophiles. Ils se déplacent par vols courts silencieux avec des arrêts fréquents. Ils volent par des bonds rapides sur des parois verticales de bas en haut lorsqu'ils sont gênés, le rayon maximum de leur déplacement ne dépasse pas 1Km (Wasserberg, 2003). Il a été déjà observé à titre exceptionnel à une distance parcourue d'un peu plus de 2Kms (Lewis, 1971). Les phlébotomes portés par le vent peuvent franchir de longues distances.

### **4.3 Nutrition**

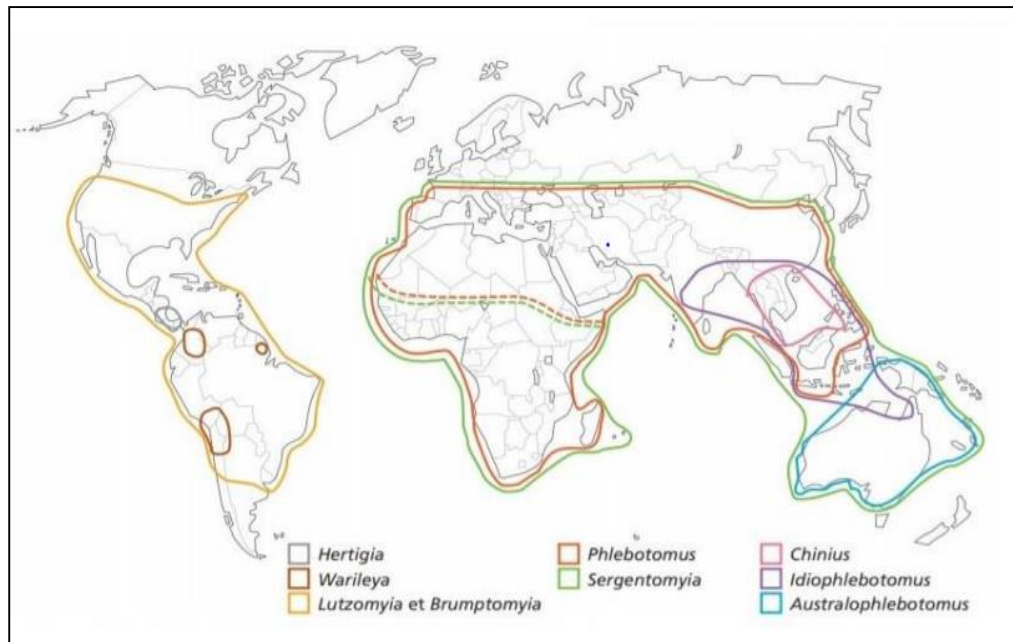
Seule la femelle est hématophage, car elle a besoin de sang pour la maturation de ses œufs (Jebbouri, 2013). Elle se nourrit de sang des vertébrés (oiseaux, reptiles, batraciens et mammifères dont l'Homme), à chaque cycle gonado-trophique en dehors desquels elle se nourrit de sucs végétaux et de jus sucrés dont le mâle se nourrit exclusivement (Pinto *et al.*, 2001). La durée du repas de sang est assez longue de l'ordre de dix à trente minutes. Ce repas sanguin se fait par pool-feeding. Ce dernier est pratiqué par les arthropodes hématophages, qui possèdent une trompe courte, destinée à lacérer et dissocier les tissus et les parois vasculaires, absorbe le sang accumulé dans le micro- hématome ainsi formé (Jebbouri, 2013). Les larves sont saprophages et phytophages, s'y nourrissent de débris organiques surtout végétaux (Abonnenc., 1972), tandis que la nymphe ne se nourrit pas (Bounamous, 2010).

## **5. La répartition géographique**

### **5.1 Dans le monde**

La distribution géographique des phlébotomes englobe tous les continents mais leur apparition, leur densité, leur période d'activité et leur disparition varient suivant la latitude, l'altitude, la saison et l'espèce. Ils sont présents dans toutes les régions intertropicales, et bien au-delà dans beaucoup de régions (Depaquit et Léger, 2017).

Ils ont su s'adapter à des climats très différents : méditerranéens, désertiques, tropicaux ou équatoriaux. Etant peu mobiles, ils sont généralement absents des îles purement volcaniques ou coralliennes isolées, à quelques exceptions près telles les Comores ou l'atoll d'Aldabra aux Seychelles (Depaquit et Léger, 2017).



**Figure12.** Distribution des principaux genres de phlébotomes.  
(Depaquit et Léger, 2017)

### 5.2 En Algérie

La présence des phlébotomes a été rapportée pour la première fois en Algérie, en 1912 par Foley et Leduc et plus tard par Parrot et Sergent de 1917 à 1960. Aujourd’hui, un total de 23 espèces sont connues en Algérie, 13 appartiennent au genre *Phlebotomus* et 10 au genre *Sergentomyia*.

**Tableau 2 :** Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie (Belazzoug ; 1991)

Sous-famille Phlebotominae	
Genre <i>Phlebotomus</i>	Genre <i>Sergentomyia</i>
<i>Phlebotomus phlebotomus paptasi</i> (Scopoli ;1786)	<i>Sergentomyia Sergentomyia minuta</i> (Alderet Theodor; 1927)
<i>Phlebotomus Phlebotomus bergeroti</i> (Parrot ; 1934)	<i>Sergentomyia Sergentomyia antennata</i> (Newstead; 1912)
<i>Phlebotomus Paraphlebotomus sergenti</i> (Parrot; 1917)	
<i>Phlebotomus Paraphlebotomus alexandri</i> (Sinton ; 1928)	
<i>Phlebotomus Paraphlebotomus chabaudi</i> (Croset <i>et al</i>	<i>Sergentomyia Sergentomyia schwetzi</i> (Alder,

<p>;1970)  <i>Phlebotomus Paraphlebotomus kazeruni</i> (Theodor et Mesghali ; 1964)  <i>Phlebotomus Larroussius ariasi</i> (Tonnoir ; 1921)  <i>Phlebotomus Larroussius chadlii</i> (Rioux <i>et al.</i>, 1966)  <i>Phlebotomus Larroussius perniciosus</i> (Newstead, 1911)  <i>Phlebotomus Larroussius longicuspis</i> (Nitzulescu ; 1911)  <i>Phlebotomus Larroussius langeroni</i> (Nitzulescu ; 1930)  <i>Phlebotomus Larroussius perfiliewi</i> (Parrot; 1930)</p>	<p>Theodor et Parrot ;1929)  <i>Sergentomyia Parrotomyia Africana</i> (Newstead ; 1912)  <i>Sergentomyia Parrotomyia eremetis</i> (Parrot et de Jolinière; 1945)  <i>Sergentomyia Grassomyia dreyfussi</i> (Parrot ; 1933)  <i>Sergentomyia Sintonius clydei</i> (Sinton ; 1928)  <i>Sergentomyia Sintonius christophersi</i> (Sinton ; 1927)</p>
--	---

## 6. Le rôle pathogène

Les phlébotomes sont des vecteurs de maladies étiologiquement différentes comme des arboviroses (fièvre à papatasi, virus Toscana), la maladie de Carrion causée par une bactérie : *Bartonella bacilliformis* et les leishmanioses provoquées par des protozoaires appartenant au genre *Leishmania* (Bounamous, 2010).

### 6.1 Transmission d'arbovirus

Les arbovirus véhiculés par les phlébotomes se répartissent en trois genres : Phlebovirus (Bunyaviridae), Orbivirus (Reoviridae) et Vesiculovirus (Rhabdoviridae). Certains de ces virus sont associés à des épidémies ou à des infections de l'homme (Depaquit *et al.*,2010). Dans la région méditerranéenne, seuls les Phlebovirus sont reportés, communément appelé le groupe des fièvres à pappataci ou encore « fièvres des trois jours » (Izri *et al.*,2006).

### 6.2 Transmission des bactéries (La Verruga Péruvienne ou Bartonellose).

*Bartonella* est une bactérie intracellulaire facultative qui infecte les cellules endothéliales et les globules rouges (Greub *et al.*,2002). Les bartonelles sont responsables de maladies variées chez l'homme et les animaux. Chez l'espèce humaine, trois maladies principales sont associées au genre *Bartonella*: la maladie de Carrion, qui regroupe la fièvre de l'Oroya et la verruga peruana, la fièvre des tranchées et la maladie des griffes du chat (MGC). Les agents respectifs de ces maladies sont *Bartonella bacilliformis*, *Bartonella quintana* et *Bartonella*

*henselae*. Depuis l'isolement de *Bartonella henselae* en 1992, le nombre d'espèces de ce genre ne cesse de croître, compte-tenu de l'ampleur du réservoir animal (Boulouis *et al.*, 2007).

### 6.3 Transmission de protozoaires(leishmanioses)

Les leishmanioses sont causées par des protozoaires flagellés appartenant au genre *Leishmania* (Kinetoplastida : Trypanosomatidae) (Nzulu *et al.*, 2014). Ces parasites obligatoires dihéteroxyènes (Marignac *et al.*, 2003), affectent de nombreuses espèces de mammifères, dont l'homme (Dedet, 2001). Les espèces des genres *Phlebotomus* et *Lutzomyia* en sont les vecteurs exclusifs de leishmanioses. (Killick-Kendrick, 1990).

#### A. Dans le monde

L'aire de répartition des leishmanioses dans le monde est donnée dans le tableau suivant.

**Tableau 3** : L'aire de répartition des leishmanioses.

leishmanioses	Espèces vectrices	Leishmanies	Aire de répartition
<b>Cutané</b>	<i>P.papatasi</i> <i>P.sergenti</i> (Bounamous, 2010).	<i>L. braziliensis</i> (Marty & Rosenthal, 2002).	Les pays andins (Marty & Rosenthal, 2002).
<b>Viscérale</b>	<i>P.perniciosus</i> (Bounamous, 2010).	<i>L. donovani</i> <i>L. infantum</i> <i>L. chagasi</i> (Guerin <i>et al.</i> , 2002).	Asie du Sud-Est, Afrique de l'Est, Amérique centrale et du Sud et dans le bassin méditerranéen, Brésil, Éthiopie, Inde, Kenya et Soudan (O.M.S, 2017).Le Sud-Ouest de l'Europe (Portugal, Espagne, France, Italie) (Marty <i>et al.</i> , 2009).
<b>Cutanéo-muqueuse</b>	<i>Lutzomyia</i> <i>Psychodopygus</i> (Marty & Rosenthal, 2002).	<i>L. braziliensis</i> (Desjeux <i>et al.</i> , 1987) <i>L. panamensis</i> <i>L. guyanensis</i> .(Marty & Rosenthal, 2002).	Amérique du Sud : Bolivie, Brésil, Pérou, Argentine, Colombie, Equateur, Paraguay et Venezuela (Vilela, 2008 ; Estevez, 2009 ; Djeddar-Mihoubi, 2006).

#### B. En Algérie :

Deux formes de leishmaniose (viscérale et cutanée) sévissent dans le pays présentant des cycles de transmission anthroponotiques qui impliquent trois espèces de *Leishmania* et

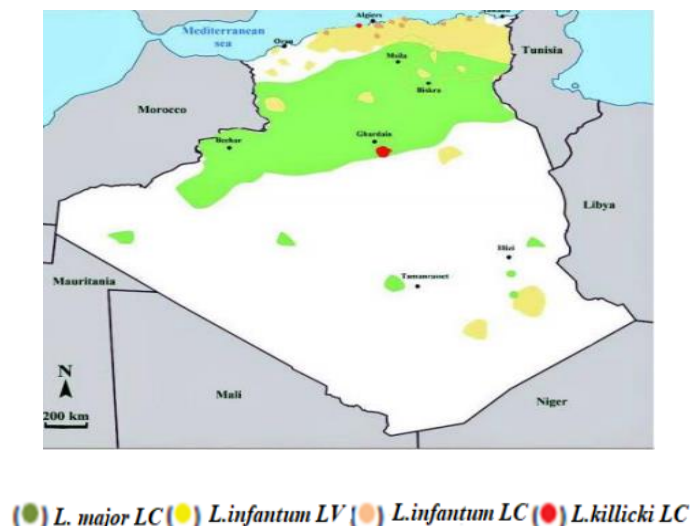
cinq espèces de phlébotomes avec les canidés et les rongeurs comme réservoirs principaux assurant la pérennité du parasite (Dedet *et al.*, 1984).

Dans le Nord du pays, la **leishmaniose viscérale et canine**, causée par *L. infantum*, transmise par *P. perniciosus* (Izri *et al.*, 1990 ; Berdjane Brouk *et al.*, 2012), est connue en Algérie depuis 1910 chez les chiens et 1911 chez l'homme (Lemaire, 1911).

La **leishmaniose cutanée sporadique**, causée par *L. infantum*, transmise par *P. perfiliewi* est présente de façon moins fréquente, bénigne et présente toute l'année dans le nord du pays avec une incidence annuelle moyenne de 200 nouveaux cas chaque année (Barchiche *et al.*, 2009).

**Leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) à *L. major*** connaît une dissémination des zones arides du sud vers les zones semi-arides de la partie nord du pays (Sidi Aissa, Batna, Barika et Laghouat). Elle est causée par *L. major* et transmise à l'homme par *P. papatasi* (Eddaikra *et al.*, 2013 ; Tomás-Pérez *et al.*, 2014).

**Leishmaniose cutanée anthroponotique à *L. killicki*** est une forme cutanée urbaine due à *L. killicki*, transmise par *P. sergenti* elle a été récemment signalée dans plusieurs régions d'Algérie (Ghardaia, Annaba, Tipaza) et est généralement sympatrique avec la LCZ à *L. major*. L'incidence annuelle reste inconnue mais on estime qu'elle cause moins de 100 cas par an (Mansouri *et al.*, 2012 ; Eddaikra *et al.*, 2013 ; Izri *et al.*, 2014).



**Figure 13.** Répartition des leishmanioses, viscérale et cutanée en Algérie (Eddaikra, 2016)

## *Chapitre II*

### *Présentation de la zone d'étude*



## 2. Paysage géographique, relief et pente :

La wilaya de Tizi-Ouzou est connue par ses montagnes qui dominant de part et d'autre le bassin du Sébaou (Fig.15). Au nord, la chaîne littorale émet vers la mer des chaînons décroissant en altitude de l'Ouest à l'Est, séparés entre eux par de petits oueds côtiers. La ligne de crêtes, vers l'ouest, marquée de quelques saillies rocheuses de grès, conserve une altitude moyenne de 800 m ; la partie culminante atteint 939 m (forêt d'Aberrane d'Iflissen). Elle comprend en gros le territoire situé de la rive droite de Sébaou jusqu'à la mer, soit la totalité des communes relevant des daïrates de Tigzirt, Makouda, Ouaguenoun, Azeffoun, Azazga et Draa Ben Khedda (Lacoste-Dujardin, 2001 ; Meddour, 2010). Vers le sud, le massif montagneux de Djurdjura, n'occupant en fait qu'une partie restreinte de la wilaya. La chaîne s'étale de Tizi-Djaboub à l'Ouest, à Tizi N'Chéria à l'Est en une véritable barrière d'altitude souvent supérieure à 2000 mètres. Au centre, entre le bassin du Sébaou et le Djurdjura, s'étend un ensemble de contreforts montagneux et de collines aux formes arrondies et d'altitude inférieure à 1000 m en général, qu'on désigne sous le nom de « massif ancien kabyle ». C'est une vaste région qui comprend les territoires de Larbâa Nath Irathen, Aïn el Hammam, Beni Yenni, Aït Menguellet, Ouadhia, et la chaîne d'Iflissen qui culmine au Sid Ali Bounab, à 885 m (Meddour, 2010).



**Figure 15.** Géomorphologie de la Kabylie du Djurdjura (Meddour, 2010).

### 3. Le climat de la région d'étude :

Le climat est un ensemble de facteurs écologiques (température, précipitations, humidité) dont dépendent étroitement l'équilibre et le maintien de la végétation et de la faune (Lounaci, 2015). Par conséquent, il joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. De ce fait, l'analyse des principaux facteurs climatiques, sur la base des données moyennes calculées sur plusieurs années, est nécessaire pour une meilleure connaissance de la faune de la région d'étude (Faurie *et al.*, 2011).

#### 3.1 Température :

La température est le paramètre le plus important, elle exerce une action écologique sur les êtres vivants (Dreux, 1980). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1994).

Les valeurs de température mensuelle enregistrées au niveau de la zone d'étude pendant 10 ans (2011-2020) sont rapportées dans le tableau 4.

**Tableau 4 :** Températures mensuelles moyennes des maximums (M) et des minimums (m) de la région de Tizi-Ouzou obtenues de 2011 à 2020 exprimées en °C.O.N.M de Tizi-Ouzou (2022).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
m C°	6,75	6,69	9,06	11,52	15,21	17,68	21,37	22,21	19,17	15,5	12,35	8,2
M C°	16,04	16,33	19,17	22,81	27,96	31,58	35,44	35,32	31,57	27,59	19,97	16,99
TC° =M+m/2	11,395	11,51	14,115	17,165	21,585	24,63	28,405	28,765	25,37	21,545	16,16	12,595

#### 3.2 Pluviométrie

L'eau est un élément fondamental pour tous les êtres vivants avec une quantité plus ou moins variable selon leurs besoins. Ce qui fait de la pluviométrie un facteur d'étude de première considération (Ramade, 2003). Elle agit sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (Dajoz, 1971). Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie le développement des Diptères et autres insectes, l'abondance des pluies permet l'humidification des sols sur lequel se forment des gîtes favorables à la pullulation des insectes et

particulièrement aux larves de phlébotomes (HARRAT, 2006). Les précipitations mensuelles de la région d'étude sont notées dans le tableau 5.

**Tableau 5** : moyenne des précipitations mensuelles (mm) de la région de Tizi-Ouzou pour la période de 2011 à 2020.O.N.M de Tizi-ouzou (2022)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec	somme
<b>Moy. Précipitations</b>	127,31	118,5	105,31	69,79	50,77	16,66	1,82	4,11	27,09	58,35	128,49	106,76	814,96

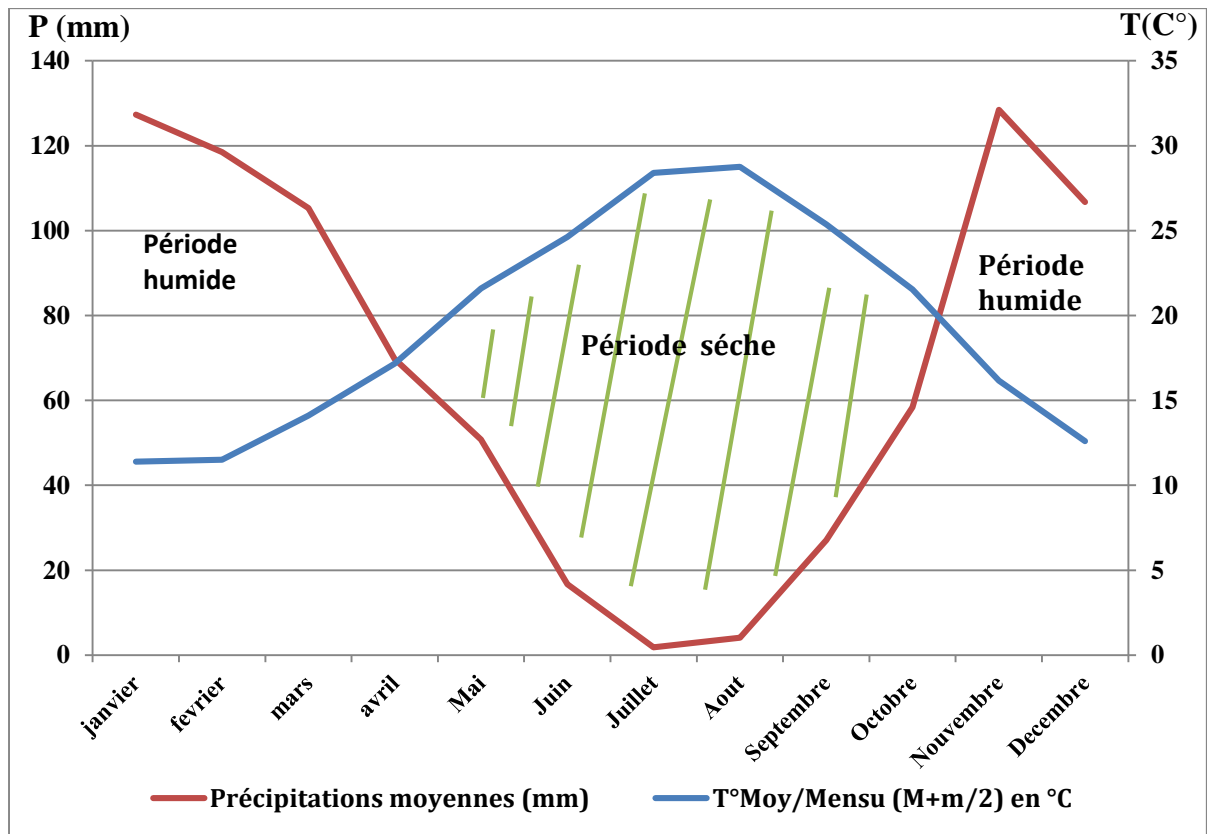
A partir du tableau 5, représentant les précipitations enregistrées de 2011 à 2020, on constate que le mois le plus pluvieux est le mois de Novembre avec une précipitation moyenne de 128,49 mm, et le mois le plus sec est le mois de Juillet avec une moyenne de précipitation de 1,82 mm.

### 3.3. Synthèse climatique de la région d'étude

Ramade (2003) montre que les facteurs écologiques n'agissent jamais de façon isolée mais simultanément. La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (Faurie *et al.*, 1984). En effet, la synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) et par le Climagramme d'Emberger (1955).

### 3.4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen

D'après Frontier *et al.* (2004), le diagramme Ombrothermique est constitué en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en (°C) et les précipitations mensuelles en (mm). L'échelle adoptée pour les pluies est double de celle adoptée pour les températures dans les unités choisies. Un mois est réputé « sec » si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne, et réputé « humide » dans le cas contraire.



**Figure 16 :** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Tizi-Ouzou (2011 - 2020).

En raison de son appartenance au hotspot du Bassin méditerranéen (Meddour, 2010), la Kabylie, qui se situe sur la zone de contact et de lutte entre les masses d'air polaire et tropical présente un contraste saisonnier annuel. D'octobre-novembre à mars-avril, les masses d'air arctique l'emportent généralement et déterminent une saison froide et humide. Les autres mois de l'année, les masses d'air tropical remontent et créent chaleur et sécheresse (ANDI, 2013). L'analyse du diagramme (Figure 16) pour la région de Tizi-Ouzou montre que la période sèche est de 06 mois. Elle s'étend de la mi-Avril jusqu'à la fin d'Octobre, tandis que la période humide, elle s'étend de fin Octobre jusqu'à la mi- Avril.

### 3.5. Détermination du bioclimat de la région d'étude

Selon la classification de climat de Koppen-Geiger, on rencontre au nord de l'Algérie un climat méditerranéen tempéré avec un été chaud et sec (Peel *et al.*, 2007), en compagnie d'un hiver très frais et plus humide, ce qui est dénommé climat xérothermique (Benabadji et Bouazza, 2000). Le système d'EMBERGER permet la classification des différents climats méditerranéens

(Dajoz, 2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique Q3 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (Stewart, 1969) :

$$Q3 = 3,43 \times P / (M - m)$$

Q3 : Quotient pluviométrique de Stewart ;

3,43 : Le coefficient de Stewart ;

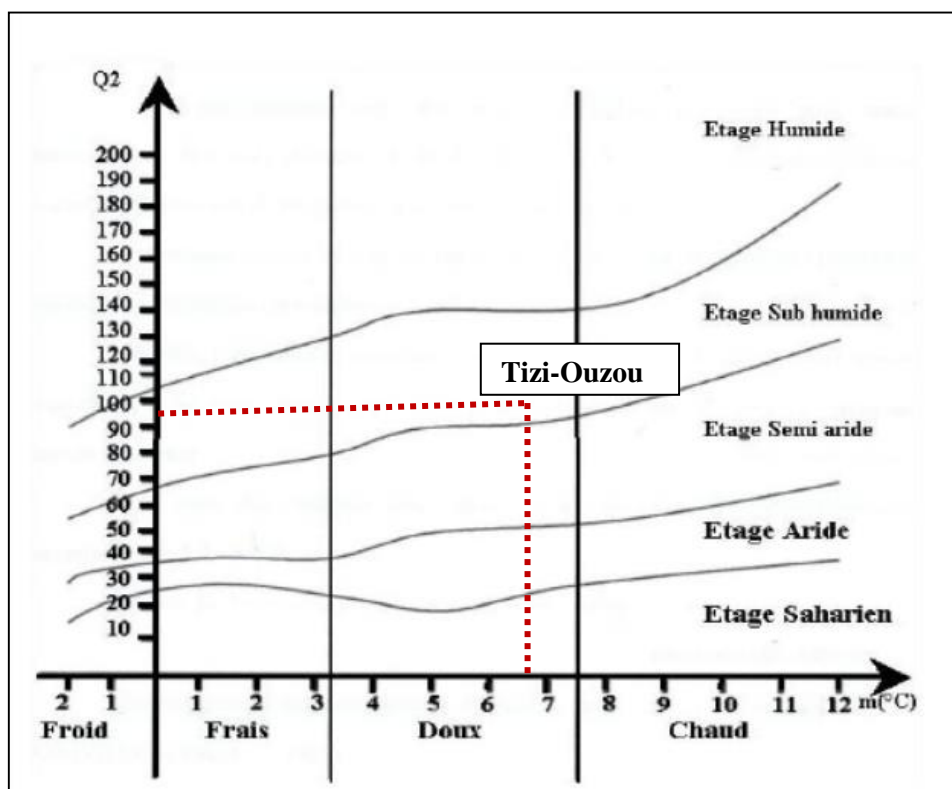
P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm/ans). P=814.96 mm ;

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (C°). M =35.44 C° ;

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (C°). m= 6.69 C° ;

(M – m) : Amplitude thermique (C°).

Les données météorologiques de la région de Tizi Ouzou de 2011 à 2020 permettent de calculer le quotient pluviothermique qui est égal à 97.22. Cette valeur, rapportée sur le climagramme d'Emberger montre que la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (Fig .17).



**Figure 17.** Etage bioclimatique de la région d'étude (Tizi-Ouzou) selon le climagramme d'EMBERGER durant la période (2011-2020).

#### 4. flore

Les terres de la wilaya se répartissent comme suit : les terres forestières (forêts, maquis et reboisements), occupent une superficie totale de 64 093 He correspondant à un taux de boisement de la wilaya de 22 % les terres agricoles (Cultures associées aux parcours) couvrent une superficie importante de 168 696 He soit 57 % de la superficie totale de la wilaya; parcours (hors S.A.U) occupent une superficie de 56 446 He correspondant à 19 % de la superficie territoriale de la wilaya; terres improductives couvrent une superficie de 8061 He soit 3% de la superficie totale de la wilaya. La wilaya de Tizi-Ouzou dispose d'un patrimoine végétal très diversifié dont les principales essences sont : Chêne liège : 23 100 He, Chêne zeen : 5 500 He, Chêne afares : 3 500 He, Eucalyptus : 6 000 He et Résineux qui couvre 5 000 He. Il recèle aussi des potentialités considérables en plantes aromatiques (*Mélisse* *Melissa officinalis*, *Menthe* *Mentha pulegium*) et médicinales (*Inule visqueuse* *Inula viscosa*) qui peuvent être exploitées à des fins industrielles dans un cadre réglementaire. A ceci s'ajoutent les végétaux introduits par l'homme comme les agrumes, le figuier, l'olivier et le cerisier (Conservation des forêts de Tizi-Ouzou, 2017).

#### 5. Faune

La faune de la Kabylie est diversifiée et encore peu connue. Les mammifères caractéristiques de la région sont : la mangouste, le chacal, le lynx, la genette, le porc-épic, l'hyène rayée et le singe magot (*Macaca sylvanus*) qui est une espèce endémique à l'Afrique du Nord. Les principales espèces d'oiseaux observées sont les rapaces diurnes, tels que le vautour percnoptère (*Neophron percnopterus*), le milan noir (*Milvus migrans*) et autres aigle botté (*Aquila pennata*), buse féroce (*Buteo rufinus*) et épervier d'Europe (*Accipiter nisus*), ainsi que quelques passereaux au niveau des forêts denses du Parc de Djurdjura. Les amphibiens sont représentés par sept espèces dont la salamandre algire (*Salamandra algira*) ou nord-africaine et la rainette méridionale (*Hyla meridionalis*), adaptées aux conditions extrêmes d'altitude (BARA *et al.*, 2017). Des petits élevages (apiculture, cuniculture, aviculture, caprins et ovins) se sont développés en zone de montagne pour permettre l'amélioration des revenus des exploitants et l'occupation de la cellule familiale (ANDI, 2013).

*Chapitre III*  
*Matériels et méthode.*

Ce chapitre portera dans un premier temps, le choix et la description des stations d'étude. Ensuite, les techniques adaptées sur le terrain afin de capturer nos échantillons et au laboratoire. Ainsi que les méthodes d'exploitation, adoptées pour l'analyse des résultats.

## **1. Le choix des stations d'étude**

L'étude a été réalisée dans deux stations : Beni Douala et Tadmaït, durant une période qui s'étale de la mi-avril jusqu'au début juillet 2022. Le choix de ces stations est appuyé sur l'accessibilité et la présence des Fermes d'élevages (bovines et ovines...etc).

### **1.1 Station Tadmaït**

- **Ferme A** est une ferme d'élevages de bovins (2) et ovins (4), d'une surface d'environ 40,5 m<sup>2</sup>. Localisée dans le village de Ait Yahia, à proximité des habitations comprise entre une latitude de 36° 41' 43.09" N, une longitude de 3° 55' 33.55" E, à une altitude de 211 m.
- **Ferme B** est une construction d'une surface de 12 m<sup>2</sup>. Localisée au centre du village Ait Yahia à côtés des maisons, comprise entre une latitude de 36° 41' 43.95" N, une longitude de 3° 55' 34.09" E et à une altitude de 224 m. C'est une ferme d'élevages d'ovins (5).
- **Ferme C** est une cabane d'une surface allant jusqu'à 10m<sup>2</sup>. Localisée dans le village Ait Saada au tour de la population, comprise entre une latitude de 36° 41' 54.86" N, une longitude de 3° 55' 2.21" E et à une altitude de 253 m. C'est une ferme d'élevages contenant environs 11 ovins.



Ferme (A)

Ferme (B)

Ferme (C)

**Figure18** : Station Tadmaït (Original, 2022).

## 1.2. Beni Douala

**Ferme D** est un hangar en béton, d'une surface de 150 m<sup>2</sup>, localisé à l'ouest d'Ait Mesbah loin des habitations, à 36° 36' 26.924" N et 4° 3' 38.148" E, à une altitude de 753 m. Cette ferme d'élevage abrite seulement douze bovins.

**Ferme E** est plutôt un abri fait de roseau dont la toiture est en tôle. Sa surface ne dépasse pas 8 m<sup>2</sup>. Situé à Ait Mesbah loin des habitations, comprise entre une latitude de 36° 36' 59.084" N, une longitude de 4° 3' 28.719" E et une altitude de 732,20 m. Elle héberge uniquement des ovins (10 têtes).

**Ferme F** est localisée à une latitude de 36° 37' 17.98" N, une longitude 4° 4' 6.29" E et à une altitude de 743 m, c'est une construction plutôt moderne avec une toiture en béton, dont la surface est d'environ 144 m<sup>2</sup>. Situé à Ighil Hamou loin des habitations. Cette ferme abrite des ovins et des caprins (environs 50 têtes).



Ferme (D)

Ferme (E)

Ferme (F)

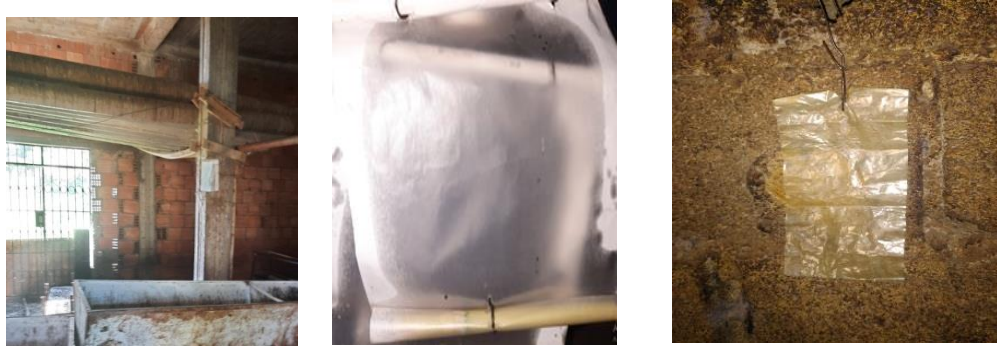
**Figure 19** : Station Beni Douala (Original, 2022).

## 2. Méthode adaptée sur le terrain

Les phlébotomes peuvent être capturés à l'aide de plusieurs méthodes. Les adultes sont plus facilement capturés en utilisant différents modèles de pièges. Dans notre étude, la récolte des phlébotomes est basée sur l'utilisation de trois types de pièges : adhésifs, lumineux et attractifs.

### 2.1. Pièges adhésifs

Au crépuscule, des feuilles de papier glacé, ayant une dimension de 20x10 cm, sont imprégnées d'huile de ricin et déposés dans les quatre coins de l'ferme. Les propriétés attractives et gluantes de cette huile assurent le piégeage des plusieurs ptérygotes. Le lendemain matin, ces feuilles sont récupérées et dépouillées juste après à l'aide d'un fin pinceau, afin d'éviter la détérioration de ces phlébotomes. Ces derniers sont conservés jusqu'à identification, dans des bouteilles en verre étiquetées, contenant de l'alcool éthylique à 70°. L'échantillonnage est effectué trois fois par semaine et cela dans toutes les fermes.



**Figure 20** : pièges Adhésifs (Original, 2022).

## 2.2. Le piège lumineux (CDC) :

Ce piège est manuellement fabriqué, il est inspiré du model CDC et il comporte un moteur assurant le fonctionnement d'un petit ventilateur, destiné à entretenir une aspiration continue de faible intensité. Au-dessus du ventilateur, se trouve une ampoule. L'ensemble comporte une partie inférieure sous forme de cône, fabriqué à partir de tulle à mailles fines. Le tout est alimenté en électricité et installé à l'intérieur de l'ferme, avant le coucher du soleil. Celui-ci reste fonctionnel toute la nuit. Des insectes dont les phlébotomes sont attirés par la lumière, puis aspirés par le ventilateur et récoltés dans la cage. Le lendemain matin, la partie inférieure est détachée soigneusement, en prenant soin d'éviter la fuite des insectes piégés. La cage est placée au réfrigérateur pendant une quinzaine de minutes afin d'immobiliser les insectes et pouvoir les mettre dans les bouteilles contenant de l'alcool à 70°.



**Figure 21** : Pièges lumineux (Original, 2022)

### 2.3. Le piège à base de produits détergents :

Le principe de cette méthode est de couper au deux tiers une bouteille en plastique et de retourner la partie supérieure en créant un entonnoir par lequel les insectes rentreront en ne pourront pas ressortir. Pour les attirer, un mélange (eau + détergents citronné) est utilisé. Les bouteilles sont accrochées au mur, à l'intérieur et à l'extérieur des Fermes avant le coucher de soleil. Le lendemain matin, le contenu est filtré et les échantillons sont récupérés dans des bouteilles contenant de l'alcool à 70°.



Figure 22 : Pièges à base de détergent (Original,2022)

### 2.4. Mesure de la température

Les températures sont prises au moment de la récupération des pièges et sont mesurées à l'aide d'un thermomètre déposé chaque jour à l'intérieur des fermes.

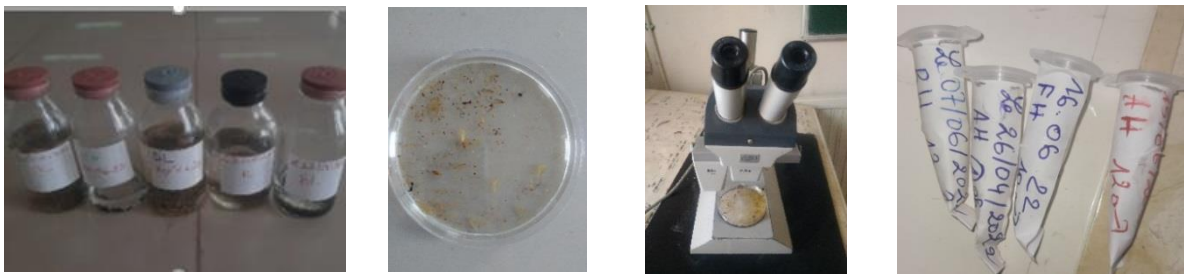


Figure 23 : Mise en place d'un thermomètre (Original, 2022).

### 3. Méthode adoptée au laboratoire :

#### 3.1 Tri des échantillons :

Au laboratoire, les échantillons récoltés passent par un premier tri, les bouteilles sont vidées dans des boîtes de Pétri, les phlébotomes mélangés à de nombreux autres insectes, sont récupérés, grâce à une première identification sous loupe binoculaire, les phlébotomes reconnus sont ensuite triés par sexe, cette ségrégation est basée essentiellement sur une observation de la morphologie différentes du génitalia qui est bien développé chez le mâle, il apparait comme une petite fleur à son extrémité abdominal, réduit et simple chez la femelle (génitalia interne). Les mâles et femelles des phlébotomes sont conservés séparément dans des eppendorfs contenant de l'éthanol, à l'abri de la lumière.



**Figure 24 :** Tri des échantillons (Original, 2022).

#### 3.2. Le montage des adultes :

Le montage est inspiré du protocole proposé par MATILE (1993). Ce montage a pour but de permettre une meilleure observation du spécimen sous microscope optique. Une solution de potasse (KOH) à 10% est portée à ébullition. Ensuite, les adultes sont incorporés et y demeurent jusqu'à éclaircissement (environ 24hr). Elles subissent par la suite deux bains d'eau distillée (10 minutes chacun) afin de les débarrasser des traces de potasse. Et enfin, ils sont trempés dans l'alcool 75% durant trois minutes. Les phlébotomes éclaircis sont placés entre lame et lamelle, dans une goutte de baume de Canada. Les indications du nom de l'espèce, de la date et du lieu de la récolte sont mentionnées sur la lame, après l'identification lors de l'examen effectué à l'aide d'un microscope photonique.

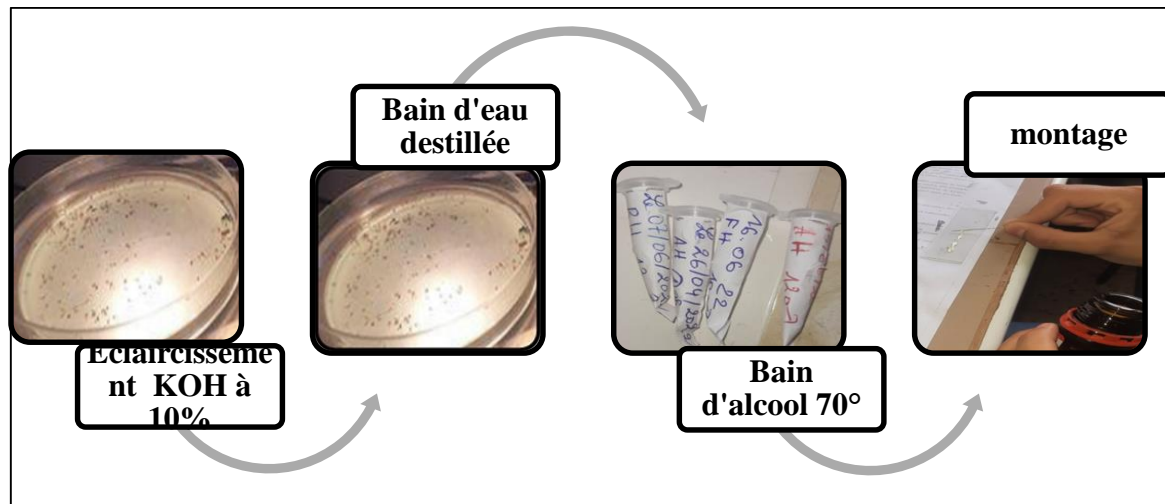


Figure 25 : Technique de montage (original,2022)

### 3.3. Techniques de reconnaissance :

Les phlébotomes capturés sont identifiés, en se basant sur un ensemble de critères morphologiques microscopiques très précis, et se référant aux clés dichotomiques (Dedet *et al.*, (1984), Harrat *et al.*, (2002), Lavoisier SAS (2020) et Chadli *et al.*, (1978)). D'autre part, la détermination est confirmée par Dr Mouloua (Enseignant à la Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud MAMMERRI).

### 4. Méthodes d'analyse

Les résultats obtenus sont soumis à des analyses en utilisant des indices écologiques de composition et de structure.

#### 4.1. Indices écologiques

##### 4.1.1 Indices de composition

Les indices écologiques de composition appliqués sont la richesse spécifique totale et moyenne, la fréquence centésimale ou abondance relative et la fréquence d'occurrence.

##### 4.1.1.1 La richesse totale (S) et moyenne

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

$$RS = sp1 + sp2 + sp3 + spn.$$

sp1 + sp2 + sp3 + spn; sont les espèces observées.

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 2003).

$$S_m = \Sigma S / N$$

**S<sub>m</sub>**: Richesse moyenne;

**S** : Richesse totale de chaque relevé ;

**N** : Nombre de relevés.

#### 4.1.1.2 Abondances relative ou Fréquence centésimale :

L'abondance relative (A.R) ou la fréquence centésimale (FC) d'une espèce donnée correspond au pourcentage d'individus de cette espèce (ni) par rapport au total des individus recensés (N) d'un peuplement (Dajoz, 1985).

$$AR (\%) = ni \cdot 100 / N$$

**ni** : nombre d'individus d'une espèce i.

**N** : nombre total d'individus toutes espèces confondues

#### 4.1.1.3 La constance ou fréquence d'occurrence appliquée au peuplement :

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé en pourcentage, entre le nombre de relevé (Pi) où l'on trouve l'espèce (i) et le nombre total de relevés réalisés (P). Elle est appelée aussi indice de constance (Dajoz, 1982). Elle est calculée comme suit :

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

**P<sub>i</sub>** : Nombre de prélèvements où l'espèce i est présente

**P** : Nombre total de prélèvements.

En fonction de la valeur de C (%), les espèces sont qualifiées de la manière suivante :

C = 100% l'espèce est omniprésente ;

75% ≤ C ≤ 100% l'espèce est constante ;

$50\% \leq C \leq 75\%$  l'espèce est qualifiée de régulière ;

$25\% \leq C \leq 50\%$  l'espèce est accessoire ;

$5\% \leq C \leq 25\%$  l'espèce est accidentelle.

#### 4.1.2 Les indices écologiques de structure :

Les indices écologiques de structure retenue sont la diversité de Shannon-Weaver (H), ainsi que l'indice d'équitabilité (E).

##### 4.1.2.1 Indice de Shannon-Weaver

L'indice de Shannon-Weaver (H) convient bien à l'étude comparative des peuplements. Il est indépendant de la taille de l'échantillon et prend en compte à la fois de la richesse spécifique et de l'abondance relative de chaque espèce, permettant ainsi de caractériser l'équilibre du peuplement d'un écosystème.

Il est calculé selon la formule suivante :

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

**P<sub>i</sub>** : la fréquence relative de l'espèce,  $P_i = n_i / N$

**N<sub>i</sub>** : nombre d'individus d'une espèce

**N** : nombre totale d'individus

H' est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible ou quelques espèces dominent ; il est d'autant plus grand que le nombre d'espèces est élevé et réparti équitablement. Autrement dit, la diversité est minimale quand H' tend vers zéro (0), et est maximal quand H' tend vers l'infini.

##### 4.1.2.2 Indice d'équipartition appliqué à la population

Selon BLONDEL (1979), l'indice de Shannon et souvent accompagné de l'indice d'équipartition. On peut calculer l'équitabilité (E) à partir de l'équipartition ou la diversité maximale (H' max), laquelle correspond à 1 au cas où toutes les espèces seraient représentées par le même nombre d'individu.

Il est calculé comme suit :

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

**S** : *Richesse spécifique.*

**E** : *Équitabilité*

**H'** : *Indice de Shannon-Weaver ;*

**H' max** : *Diversité maximale.  $H' \max = \log_2 S$*

Selon RAMADE (1984), l'indice d'équitabilité est important afin de comparer les dominances potentielles entre station ou entre les dates d'échantillonnage. L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus.

*Chapitre IV*  
*Résultats.*

Cette partie a pour but en premier lieu de présenter les résultats obtenus, en commençant par définir les caractéristiques morphologiques et l'écologie des espèces recensées, puis d'exploiter les résultats par différents indices écologiques.

## 1. Biosystématique

### 1.1 Inventaire global :

Au cours de l'échantillonnage effectué dans la région de Tizi-Ouzou, durant une période allant de mi-avril jusqu'au début juillet 2022, a abouti à la récolte de 4129 spécimens entre mâle et femelle, toute fois uniquement les mâles ont pu être identifiés avec un total 1925. Cet inventaire a révélé que l'ensemble des spécimens collectés, appartenaient aux deux genres : *Phlebotomus* divisés en 3 sous-genres : *Phlebotomus*, *Paraphlebotomus* et *Larroussius* et le genre *Sergentomyia* avec un seul sous-genre *Sergentomyia*. La liste systématique des espèces recensées est de six, établie suivant l'ordre taxonomique, rapportée comme suit (tableau.6) :

**Tableau 6 :** Liste systématique des phlébotomes mâles identifiés à Tadmait et Béni Douala.

Sous-famille	Genre	Sous-genre	Espèce	Effectifs	%
Phlebotominae	<i>Phlebotomus</i>	<i>Phlebotomus</i>	<i>P.papatasi</i>	40	2,07
		<i>Paraphlebotomus</i>	<i>P. sergenti</i>	17	0,88
			<i>P. perniciosus</i>	511	26,49
		<i>Larroussius</i>	<i>P. longicuspis</i>	24	1,24
			<i>P. perfiliewi</i>	1323	68,72
	<i>Sergentomyia</i>	<i>Sergentomyia</i>	<i>S. minuta</i>	10	0,51
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1925</b>	<b>100</b>

L'espèce dominante est *P. perfiliewi* avec un pourcentage de 68.72%, suivi par *P. perniciosus* avec un effectif 26.49%, les autres espèces : *P. papatasi*, *P. longicuspis*, *P. sergenti*, *S. minuta* sont faiblement présentées avec 2.07%, 1.24%, 0.88%, 0.51% chacune.

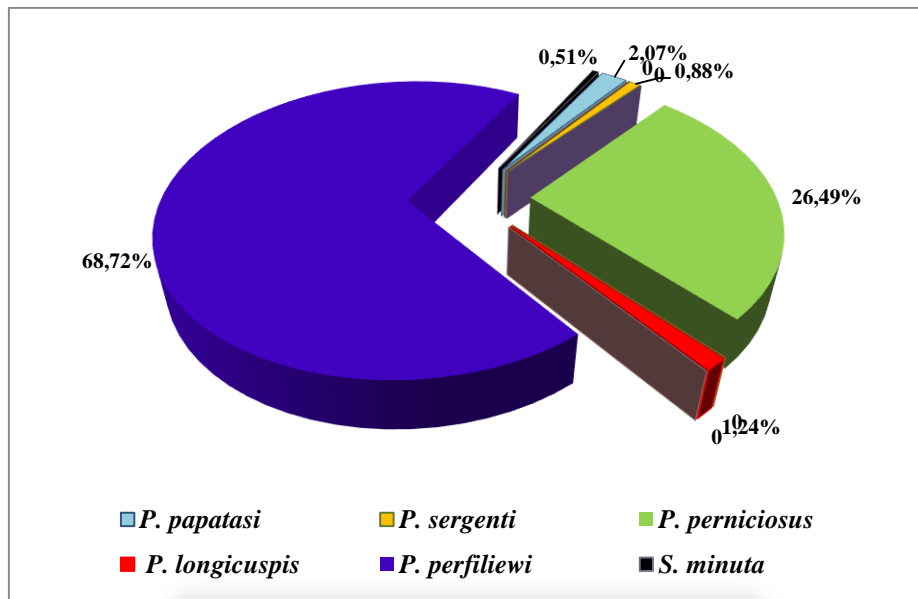


Figure 26. Abondance relative des espèces capturées

## 1.2 Sex- ratio :

L'ensemble des phlébotomes capturés ont subi une séparation de sexe. La figure suivante représente l'ensemble des mâles et femelles récoltés dans les deux stations (Tadmaït et Béni Douala) pendant 12 semaines.

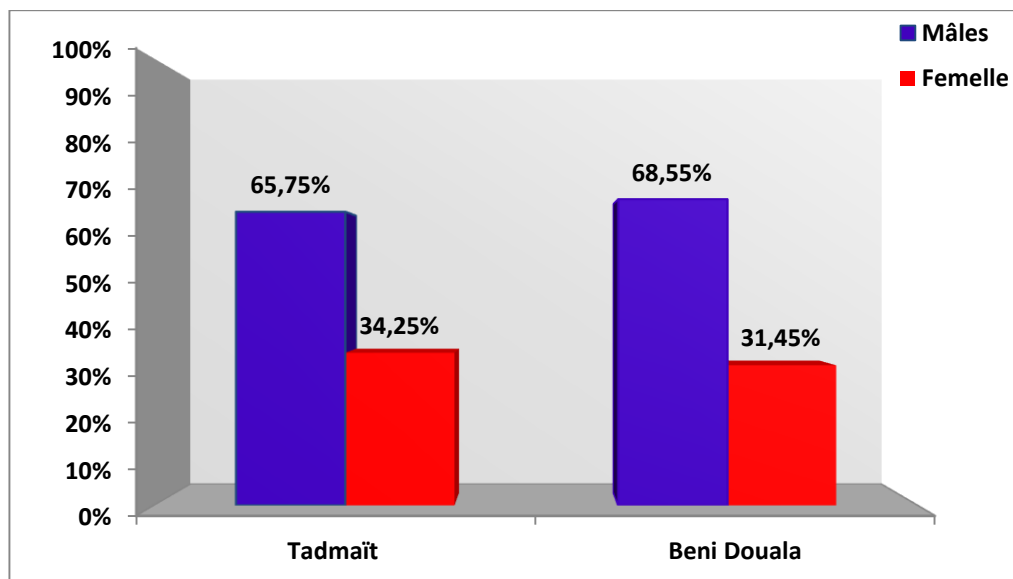


Figure 27. Répartition des phlébotomes par sexe

Le sex-ratio est en faveur des mâles pour les deux stations ainsi sur la totalité des phlébotomes capturés. Le nombre total des mâles est quasiment double de celui des femelles.

### 1.3 La morphologie générale d'un mâle et femelle

Les phlébotomes sont faciles à distinguer de par leur couleur très pâle, leur petite taille, la tête est dotée de longues antennes fines pourvues de soies, deux gros yeux noirs, des ailes velues, une longue proportionnelle à leur taille. La séparation par sexe est basée essentiellement sur la morphologie de l'appareil génital. Le génitalia chez le mâle est très développé, allongée et externe. Il comprend l'ensemble de style-coxite, les paramètres, les valves péniennes, les lobes latéraux et les crèques. Tandis que chez la femelle, l'appareil génital est simple, plutôt interne représenté par une spermathèque.



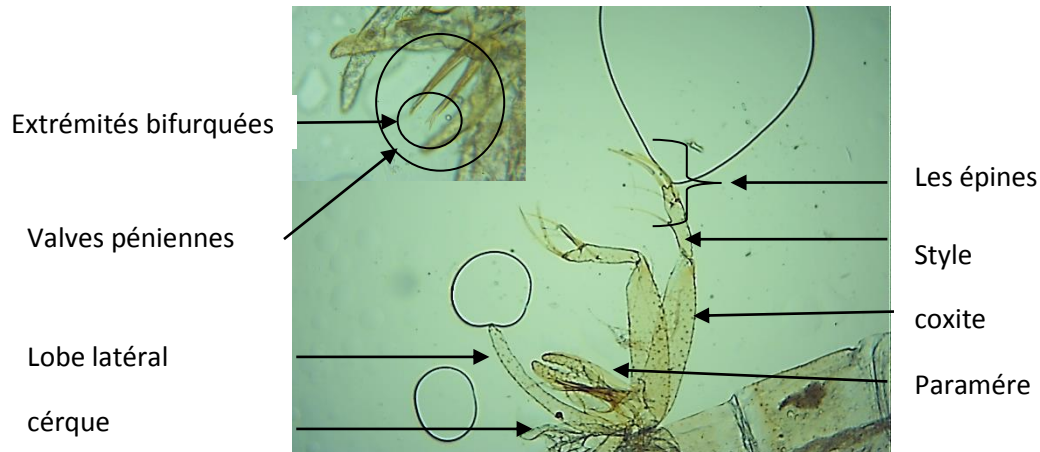
**Figure 28 :** Morphologie générale de phlébotome mâle et femelle (Original, 2022).

## 2. Caractères morphologiques distinctifs et écologie des espèces recensées :

### 2.1. *Phlebotomus (Larrousius) perniciosus*

*P. perniciosus* est l'une des espèces la plus abondante en Algérie. Elle est endophile et anthropozoophile. *P. perniciosus* a une large répartition géographique allant du Portugal jusqu'à la Turquie (Bounamous, 2010), elle est également largement répandue dans le nord de l'Algérie, sa répartition est constante dans le constantinois et en grande Kabylie ; et plus rare dans les steppes sahariennes arides telles que la région de M'zab. Bien qu'elle soit bien adaptée au climat subhumide et humide, sa densité est supérieure dans les zones climatiques semi-arides (Dedet *et al.*, 1984 ; Boukraa, 2011 ; Mouloua, 2014).

Les critères morphologiques du mâle de cette espèce sont : La présence de cinq épines du style bien développées, dont deux terminales et trois situées à peu près au même niveau vers le milieu du segment mais surtout, ses valves péniennes bifurquées à leurs extrémités ; à pointes égales ou inégales.



**Figure 29.** Genitalia mâle de *Phlebotomus perniciosus* (Original, 2022).

## 2.2 *Phlebotomus (Phlebotomus) papatasi*

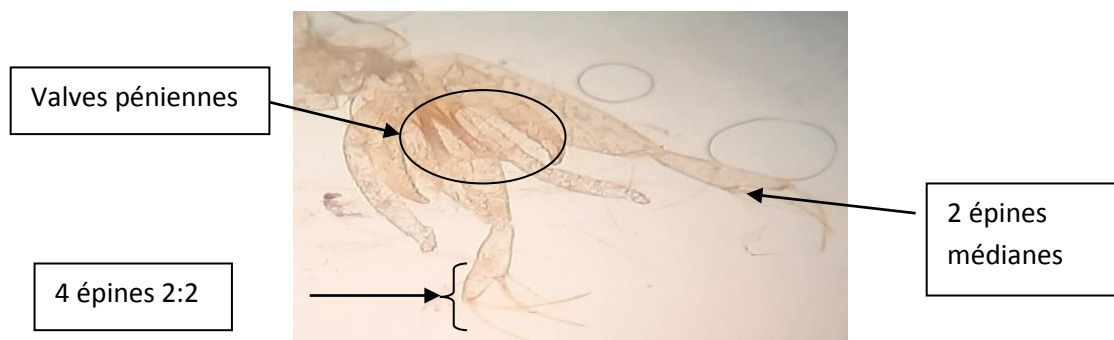
*P. papatasi* est parmi les plus grandes espèces de phlébotomes (2.60 mm) (Dedet *et al.*, 1984). Cette espèce est décrite comme étant endophile, péri-domestique (Belal *et al.*, 2017) et anthropophile. Cette espèce est typique des zones sahariennes et arides et rarement recueillie au stade bioclimatique semi-aride et les zones steppiques non sahariennes. Le mâle de *Phlebotomus papatasi* présente un genitalia : développé avec un style : long et grêle portant 5 épines trapues dont 3 terminales et deux subapicales ; son Coxite présente à sa base un petit lobe portant quelques soies courtes et entre 10 et 13. Le paramère : trilobé présentant un lobe dorsal long nettement arqué et hérissé de plusieurs soies sur sa concavité. Un lobe ventral court portant à son extrémité distale une petite épine. Un lobe médian digitiforme latéral portant à son extrémité distale deux épines spatulées longues et bien différenciées.



**Figure 30.** Genitalia mâle de *Phlebotomus papatasi* (Original, 2022).

### 2.3 *Phlebotomus (Paraphlebotomus) sergenti* :

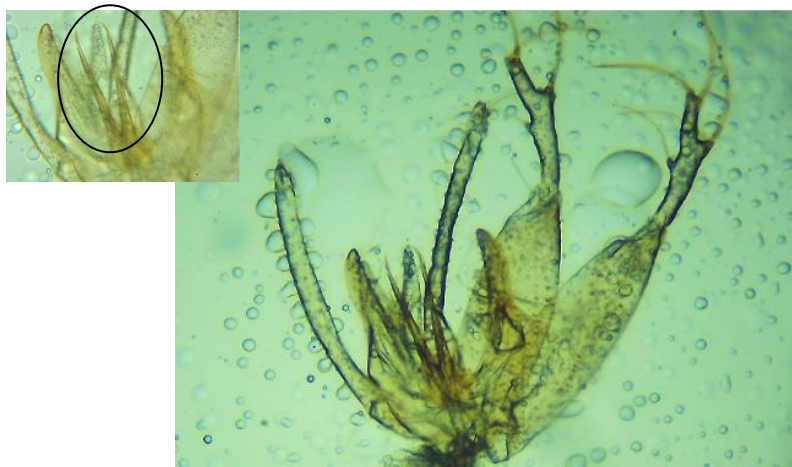
*P. sergenti* est une espèce endophile, péri-domestique (Belal *et al.*, 2017) et anthropozophile. Elle est présente dans le Sud et l'Ouest du bassin méditerranéen (Corsset *et al.*, 1978 ; Niang *et al.*, 2004). En Algérie, cette espèce est active du mois d'Avril au mois de Novembre, elle a une large distribution dans tout le pays, mais avec une faible densité sur tous les étages bioclimatiques et au niveau des basses et hautes altitudes. Bien qu'elle reste une espèce typique des zones sahariennes et arides vivant notamment dans les fissures des murs, les terriers des rongeurs et les zones rocheuses (Detdet *et al.*, 1982 ; Bounamous, 2010). Le genitalia mâle de *Phlebotomus sergenti* a un style court et trapu, armé de 4 épines disposées en 2 : 2 dont deux sont terminales rigides et deux médianes dont une est rigide et une est fine : le lobe basal du coxite est étroit, court, coudé portant 6 à 10 soies relativement courtes ; Tandis que le lobe latéral plus long. Ses valves péniennes en cône court à extrémité légèrement courbée.



**Figure 31.** Genitalia mâle de *Phlebotomus sergenti* (Original, 2022).

#### 2.4 *Phlebotomus (Larrousius) longicuspis*

*P. longicuspis* est une espèce endophile (Ramdan et Berchi, 2018) et anthrozoophile. En Algérie, cette espèce est rapportée dans le Tell algérien sur la frange saharienne mais plus particulièrement sur les hauts plateaux arides et semi-arides, en plus des zones rurales et sauvages (Ramdan et Berchi, 2018). Les critères morphologiques du mâle de *Phlebotomus longicuspis* les plus apparents sont : un style à 5 épines ; un coxite muni soit de 18 à 31 soies (forme typique) ou 10 à 16 soies (forme atypique) ; une valve pénienne qui se termine par une pointe unique, longue, plus ou moins soit recourbée vers le bas ou une forte incurvation vers le haut.



**Figure 32.** Genitalia mâle de *Phlebotomus longicuspis* (Original, 2022).

#### 2.5. *Phlebotomus (Larrousius) perfiliewi*

*P. perfiliewi* est une espèce antrozoophile et photophile (Bounamous, 2010). Elle est largement répandue en Europe orientale jusqu'au Sud du bassin méditerranéen et les parties Nord et Est du Maghreb (Izri *et al.*, 1994 ; Zhioua *et al.*, 2007). En Algérie, sa distribution était strictement tellienne ; bien qu'elle soit présente dans les étages bioclimatiques subhumides, humides et semi-arides, son optimum est à l'étage subhumide (Dedet *et al.*, 1984). Les critères morphologiques du mâle de *P. perfiliewi* les plus apparents sont la présence d'un style à cinq épines : 2 épines apicales et 3 médianes, parmi elles l'une est plus grêle que les autres. Le coxite porte, sur sa face interne, 16 à 20 soies dirigées ventralement, situées près de milieu du coxite et décalées vers la base. La valve pénienne possède une base large. Elle s'élargit à son extrémité distale qui présente une face interne incurvée. La marge externe est sombre et pourvue de 4 à 6 denticules acérés. Tandis que la face interne est constituée d'une membrane claire et translucide donnant un

aspect tronqué à la valve. Le paramère a un aspect conique trapu, il porte près de la base sur la face interne 5 soies rectilignes.



**Figure 33.** Genitalia mâle de *Phlebotomus perfiliewi* ( $\times 250$ ) (Original, 2022).

### 2.6 *Sergentomyia* (*Sergentomyia*) *minuta*

*S. minuta* est une espèce herpetophile rencontrée dans les milieux urbains comme dans les milieux ruraux (Dedet *et al.*, 1984 ; Ramdane *et al.*, 2018). Elle est largement répandue au bassin méditerranéen en particulier le Sud de l'Europe et les pays du Maghreb s'étendant jusqu'au Chypre (Bounamous, 2010 ; Trallo *et al.*, 2010). En Algérie, elle se rencontre sur tous les étages bioclimatiques, et au niveau de toutes les altitudes ; y compris au-dessus de 1200 m, mais reste abondante aux basses altitudes et aux étages climatiques sahariens et arides (Dedet *et al.*, 1984). Le genitalia mâle de *Sergentomyia minuta* est reconnu grâce à son style : court et trapu portant 4 épines terminales groupées et une soie non caduque insérée au niveau du tiers apical, la valve pénienne de cette espèce courtes, épaisses, digitiformes arrondies à l'apex.



**Figure 34.** Genitalia mâle de *Sergentomyia minuta* ( $\times 250$ ) (Original, 2022).

## 1. Indices écologiques de composition

### 2.1 Richesse totale et moyenne :

Les richesses totales (RS) et des richesses moyennes (RM) des phlébotomes échantillonnés dans la région de Tizi-Ouzou sont dressées dans le tableau 07.

**Tableau 7.** Richesses totales et moyennes des espèces de phlébotomes recensés dans les stations d'étude Tadmaït et Béni Douala.

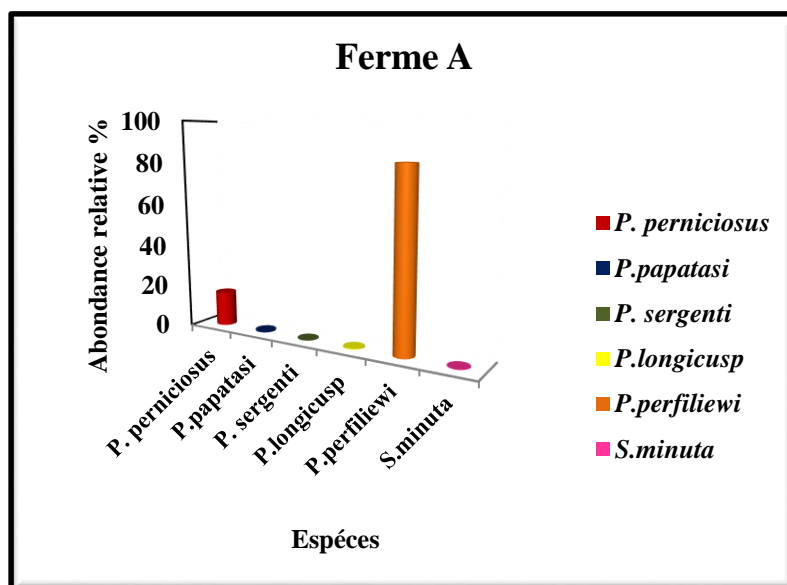
Stations	Tadmaït			Beni Douala		
	Ferme A	Ferme B	Ferme C	Ferme D	Ferme E	Ferme F
<i>P. perniciosus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>P. papatasi</i>	+	+	-	+	+	+
<i>P. sergenti</i>	+	+	-	+	+	+
<i>P. longicuspis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>P. perfiliewi</i>	+	+	+	+	-	+
<i>S. minuta</i>	+	+	+	-	+	+
<b>RS</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>RM</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>	<b>0,16</b>

**RS** : Richesse totale en espèces ; **RM** : Richesse moyenne ; (+) Présence ; (-) Absence

Les valeurs de la richesse totale varient selon les fermes. La valeur la plus élevée est de 6 espèces enregistré dans les fermes A, B et F. la valeur la plus faible est enregistrée dans la ferme C de la station de Tadmaït. Les valeurs de la richesse moyenne varient entre 0.18 et 0.12.

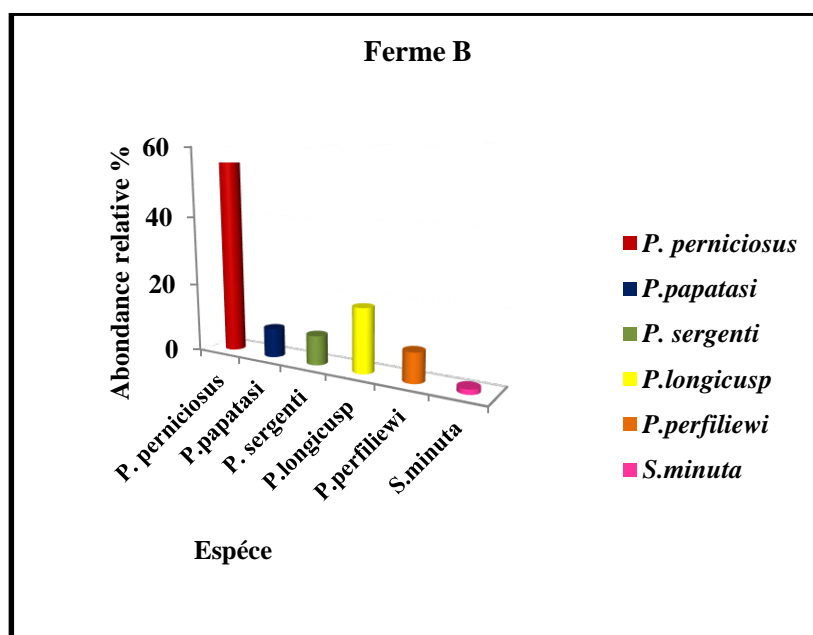
### 2.2 Abondance relative des phlébotomes dans la région de Tizi-Ouzou :

Les valeurs de l'abondance relative des espèces recueillies dans chaque station d'étude sont représentées dans les figures (35, 36, 37,38, 39, 40) et Annexe (2).



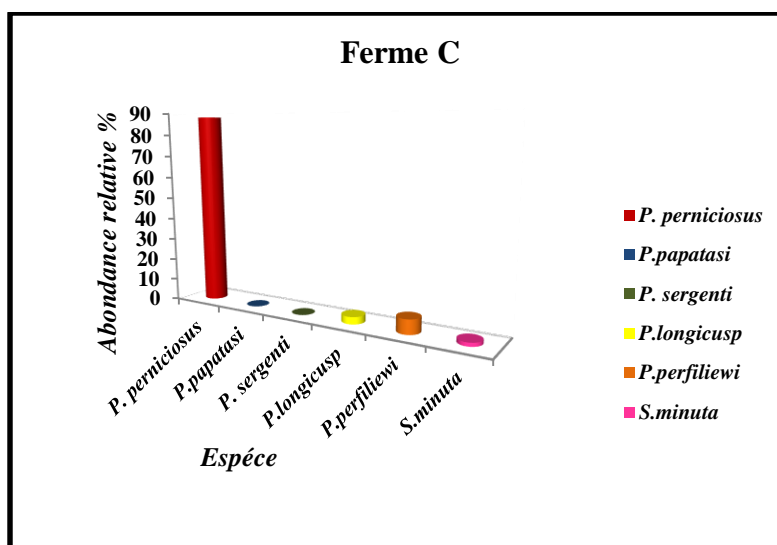
**Figure 35.** Abondance relative dans la ferme A.

D'après la fig.35 on remarque que l'espèce la plus abondante dans la ferme A est *P. perfiliewi* avec une abondance relative de 82.24 % suivi en dixième position de *P. perniciosus* avec 16.37 % par contre les autres espèces sont faiblement présentes.



**Figure 36.** Abondance relative dans la ferme B

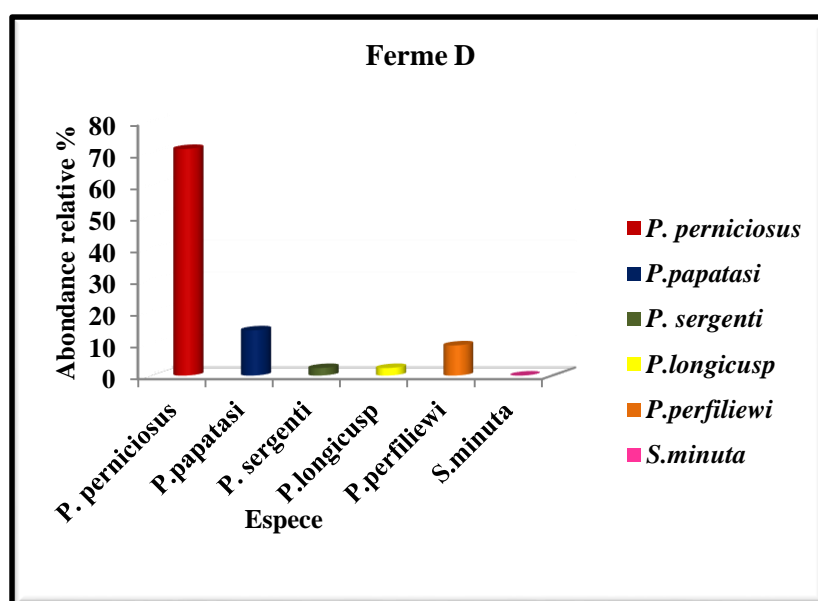
L'analyse de la Fig.36 montre que l'espèce la plus abondante dans la ferme B est *P. perniciosus* avec une abondance relative de 55.6 % suivi de *P. longicusp* en deuxième position avec 18.1 %, ensuite *P. perfiliewi*. *P. papatasi*, *P. sergenti* avec 8.3 % et *S. minuta* avec 1.4%.



**Figure 37.** Abondance relative dans la ferme C.

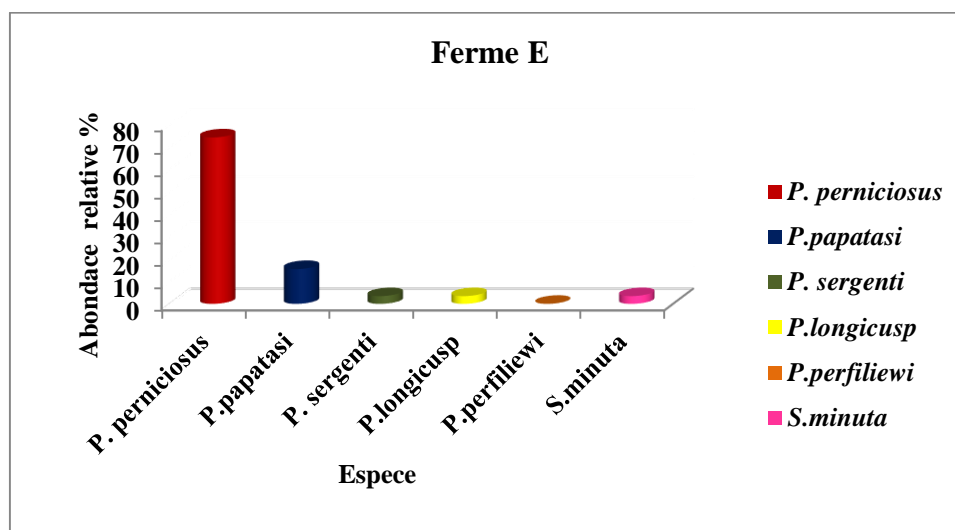
*P. perniciosus* est l'espèce la plus abondante dans la ferme C avec une abondance relative de 88.3 % suivi de *P. perfiliewi* 6.7 % et *P. longicuspis* 3.3 % les autres espèces sont absentes.

L'étude de l'abondance relative selon les espèces dans chaque ferme à Tadmait, a démontré que le nombre *P. perfiliewi* au niveau de l'ferme A a prévalu sur le nombre des autres espèces avec une abondance relative de 75.93 %, suivi de *P. perniciosus* dans la même ferme avec une abondance relative de 15.12% et les autres espèces sont faiblement présent. Les fermes A et B sont plus riches en espèces par rapport à la ferme C au cours de la période de collecte.



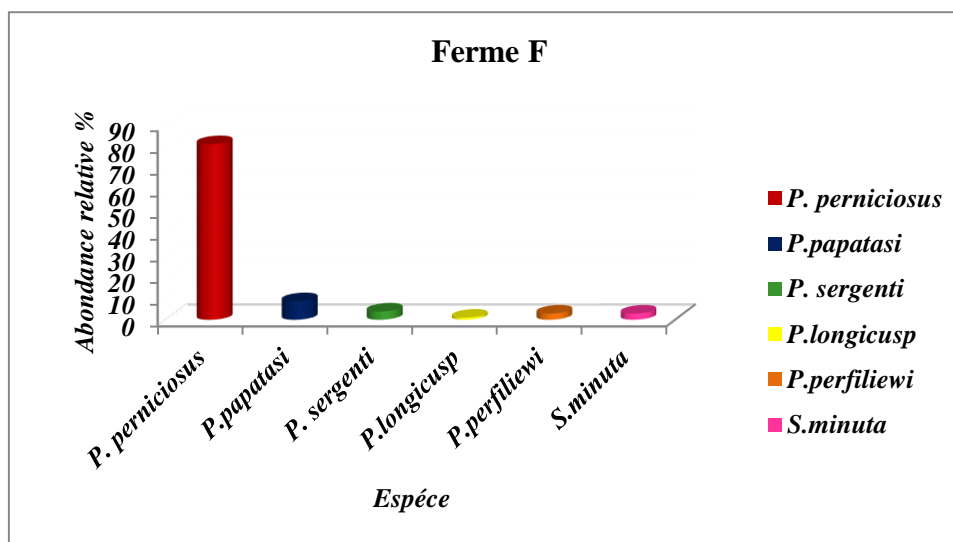
**Figure 38.** Abondance relative dans la ferme D.

L'analyse de la Figure N° 38 montre que l'espèce la plus abondante dans la ferme D est *P. perniciosus* avec une abondance relative de 71.4 % suivi de *P. Papatasi* en deuxième position avec 14.3 %, ensuite *P. perfiliewi*, *P. sergenti* avec 8.3 % et *S. minuta* avec 1.4%.



**Figure 39.** Abondance relative dans la ferme E.

L'analyse de la Fig.39 montre que l'espèce la plus abondante dans la ferme E est *P. perniciosus* avec une abondance relative de 74.1 % suivi de *P. papatasi* avec 15.5 % les autres espèces sont faiblement présentes et le *P. perfiliewi* est carrément absent.



**Figure 40.** Abondance relative dans la ferme F.

L'analyse de la Fig.40 montre que l'espèce la plus abondante dans la ferme F est *P. perniciosus* avec une abondance relative de 81 % suivi de *P. papatasi* avec 8.6 % les autres espèces sont faiblement présentes.

L'étude de l'abondance relative selon les espèces dans chaque ferme à Béni douala a démontré que le nombre *P. perniciosus* au niveau de toutes les fermes a prévalu sur le nombre

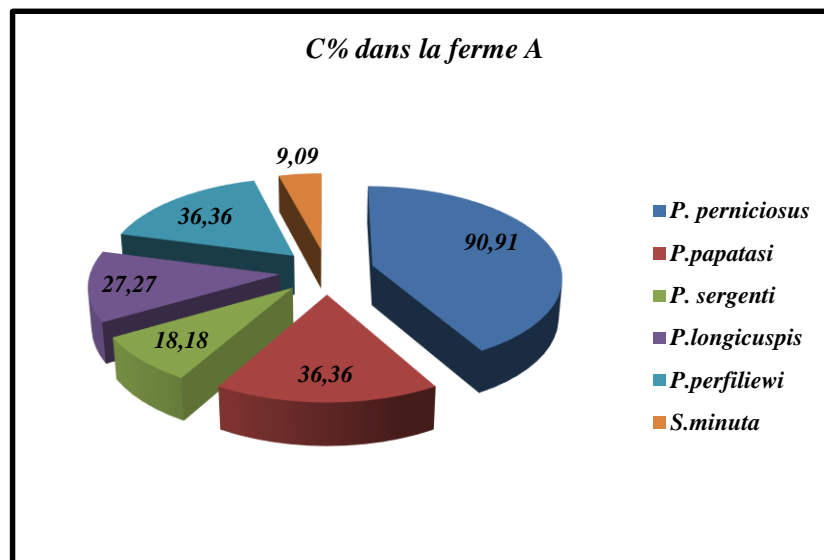
des autres espèces avec une abondance relative plus importante dans la ferme F (81 %) suivi de *P. papatasi* avec une abondance relative (15.5%) dans la même ferme et les autres espèces sont faiblement présent. La ferme F est plus riche en espèces par rapport aux autres fermes D et E au cours de la période de collecte.

Entre les deux stations la différence de l'abondance relative de *P. perniciosus* n'est pas significative. Par contre cette différence est apparue très significative pour *P. perfiliewi*.

### 2.3 La constance ou fréquence d'occurrence appliquée au peuplement :

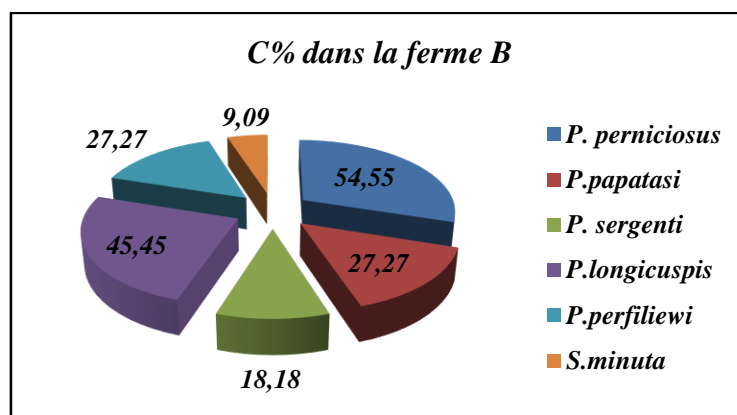
Les valeurs de la fréquence d'occurrence sont représentées dans le tableau (annexe 3).

- **Dans la station de Tadmaït :** les figures présentées ci-dessous montrent la représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans les fermes (A, B, C)



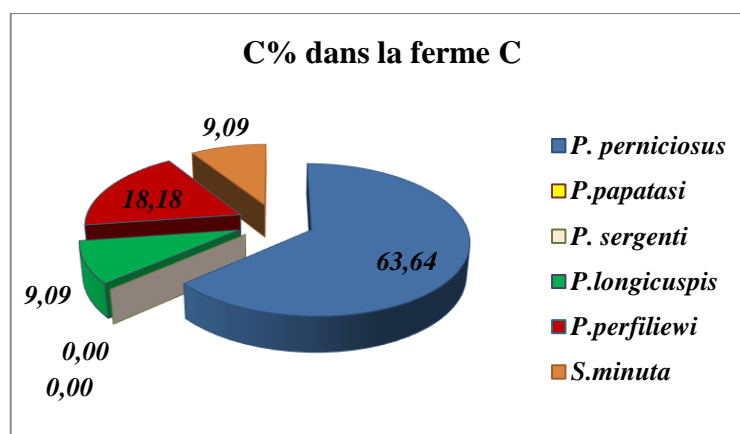
**Figure 41** : représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme A

*P. perniciosus* est présenté avec une tendance constante (C = 90,91%), *P. papatasi*, *P. perfiliewi*, *S. minuta* accessoires, *P. sergenti* est accidentel.



**Figure 42** : représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme B.

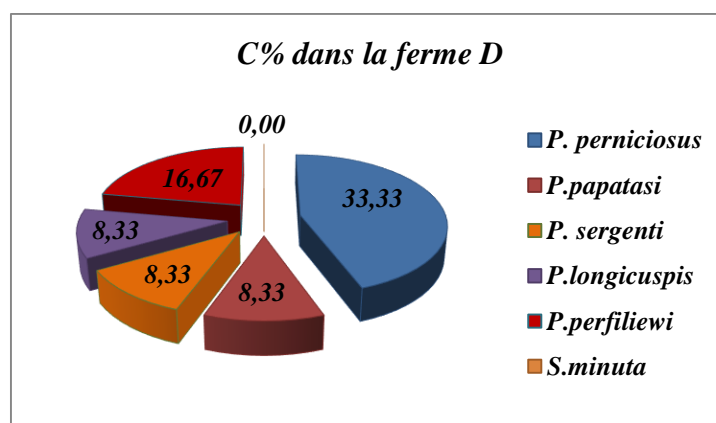
**Dans la ferme B** : *P. perniciosus* est présenté avec une tendance régulière, *P. papatasi*, *P. perfiliewi*, *P. longicuspis* sont accessoires, *P. sergenti* et *S. minuta* sont accidentels.



**Figure 43** : représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme C.

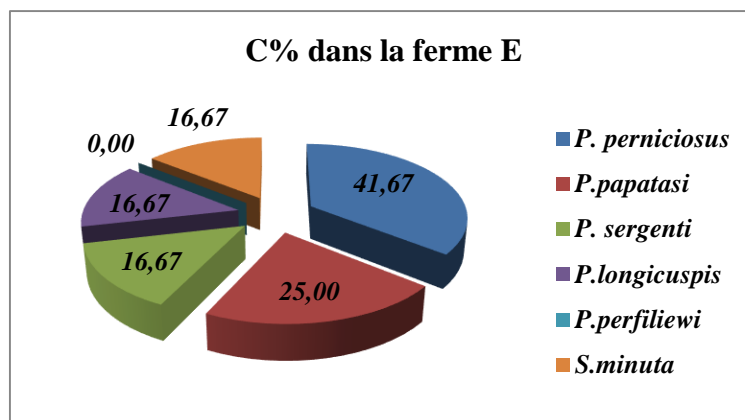
**Dans la ferme C** : *P. perniciosus* est présenté avec une tendance régulière, *P. papatasi* et *P. sergenti* sont absentes. *P. perfiliewi* est accessoire, *P. longicuspis* et *S. minuta* sont accidentels.

➤ **Dans la station de Béni Douala** : les figures présentées ci-dessous montrent la représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans les fermes (D, E, F)



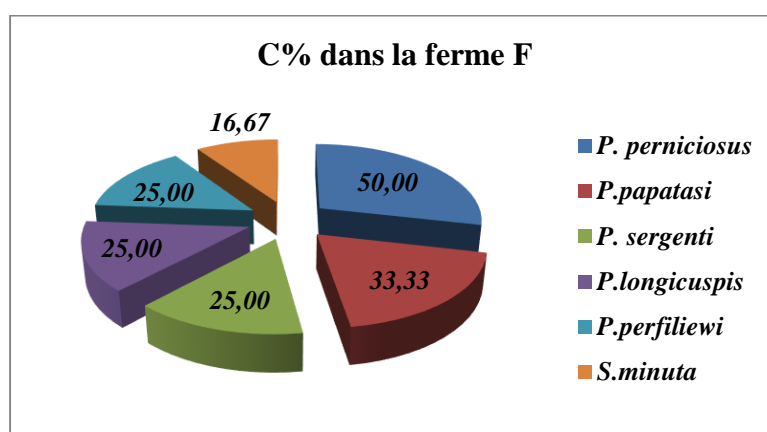
**Figure 44** : représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme D

**Dans la ferme D :** *P. perniciosus* est présenté avec une tendance accessoire, *P. papatasi* et *P. sergenti*, *P. perfiliewi*, *P. longicuspis* sont accidentels et *S. minuta* est absent.



**Figure 45 :** représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme E.

**Dans la ferme E :** *P. perniciosus* *P. papatasi* sont présentés avec une tendance accessoire, *P. sergenti*, *S. minuta*, *P. longicuspis* sont accidentels et *P. perfiliewi*, est absent.



**Figure 46 :** représentation de la constance ou fréquence d'occurrence dans la ferme F.

**Dans la ferme F :** *P. perniciosus* est présenté avec une tendance régulière, *P. papatasi*, *P. perfiliewi*, *P. longicuspis*, *P. sergenti* sont accessoires et *S. minuta* est accidentel.

La prédominance de *P. perniciosus* dans les deux stations et entre les fermes ne présente pas de grandes différences.

## 2. Indice de Shannon et Weaver et l'indice d'équitabilité

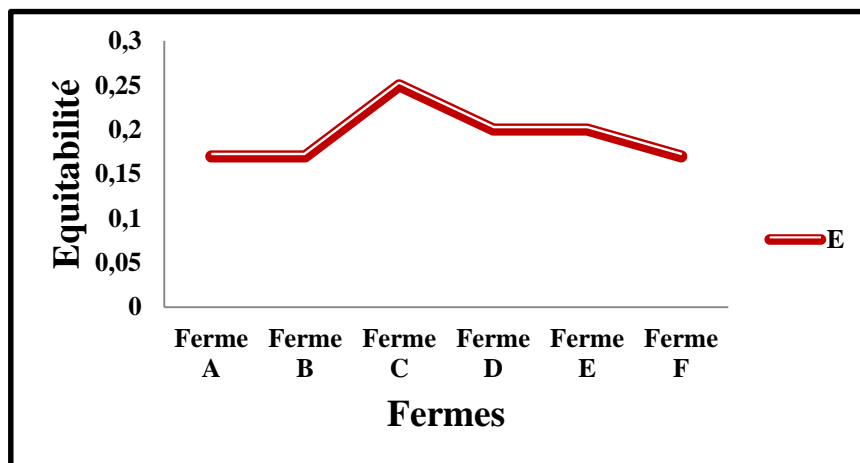
Les valeurs des indices  $H'$  et  $E$  sont consignés dans le tableau 08 et sur les figures (47,48)

**Tableau N° 8 :** Indices de SHANNON & WEAVER ( $H'$ ) et d'équitabilité ( $E$ ).

	Ferme A	Ferme B	Ferme C	Ferme D	Ferme E	Ferme F
$H'$	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$E$	0,17	0,17	0,25	0,2	0,2	0,17

Les valeurs de l'indice de Shannon  $H'$  sont stables au niveau de toutes les fermes, elles enregistrent 0.3 bits, ce qui montre que ces deux stations sont moyennement peuplées en espèces (six espèces).

Les valeurs de l'indice d'équitabilité au niveau des Fermes varient entre 0,17 et 0,25 dans les deux stations. Cela s'explique par le fait que le nombre d'individus dans ces fermes est dominé par une ou deux espèces *P. perfiliewi* avec 1323 individus suivi *P. perniciosus* avec 511 individus de totale des mâles.

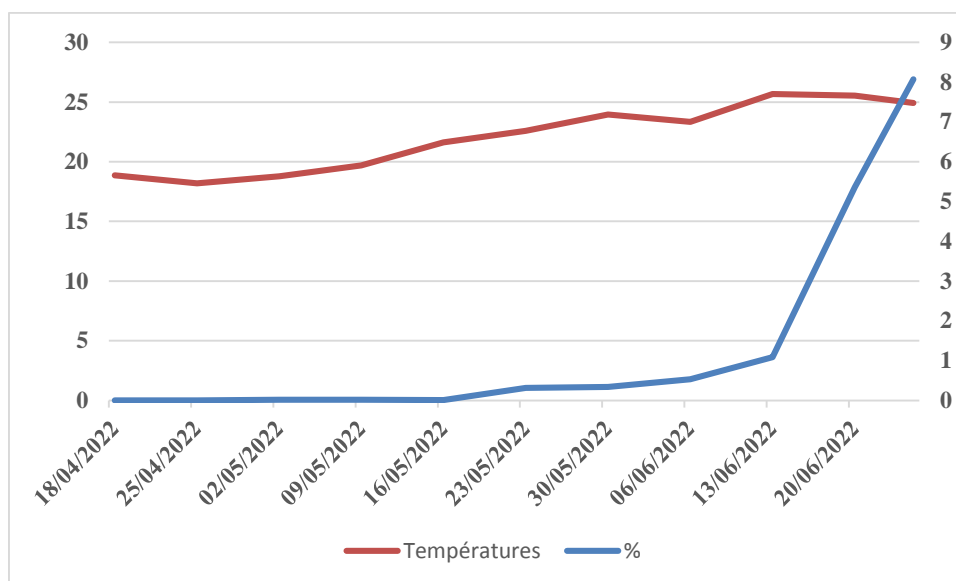


**Figure 47 : Equitabilité**

Les valeurs de l'équitabilité au niveau de toutes les fermes sont proches de 0 ce qui témoigne que la quasi-totalité des effectifs correspond à une ou deux espèces.

## 3. Variation des effectifs par rapport aux températures

L'étude de la variation des effectifs phlébotomiennes capturées pendant la période d'activité des phlébotomes dans deux stations par rapport aux températures est illustrée dans la fig.48.

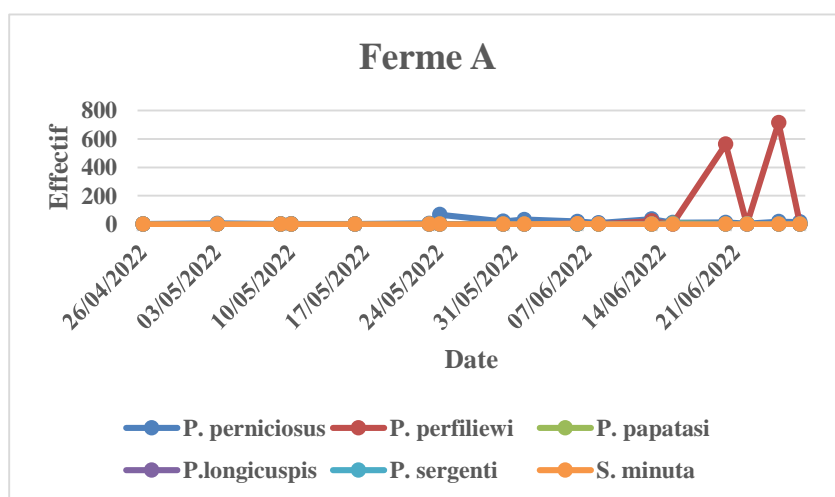


**Figure.48** : variation des effectifs des phlébotomes récoltés en fonction de la température dans la région de Tizi-Ouzou (2022).

L’analyse de la fig.48 montre que le nombre des phlébotomes est en proportion direct avec la température du mois de Mai au début juillet 2022 (annexe 5).

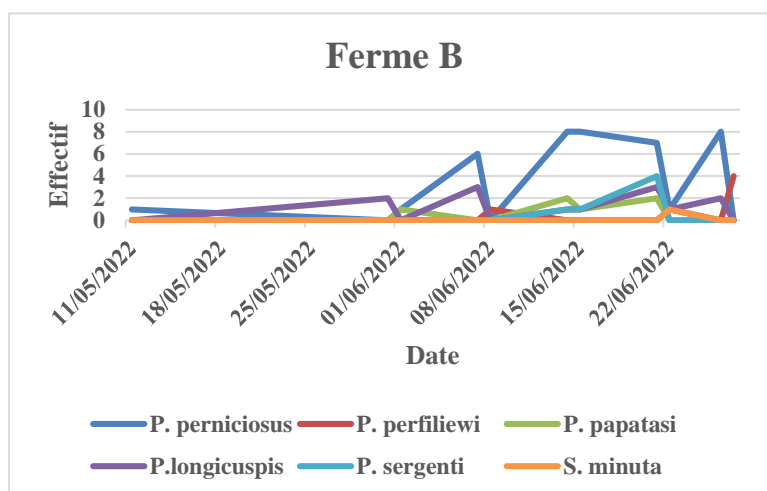
#### 4. Variation temporelle des nombres des espèces par station

L’évolution temporelle des espèces phlébotomiennes dans les deux stations d’étude est présentée et regroupée dans les tableaux (annexe 6).



**Figure 49** : variation des espèces de phlébotomes mâle dans la ferme A à Tadmait (2022).

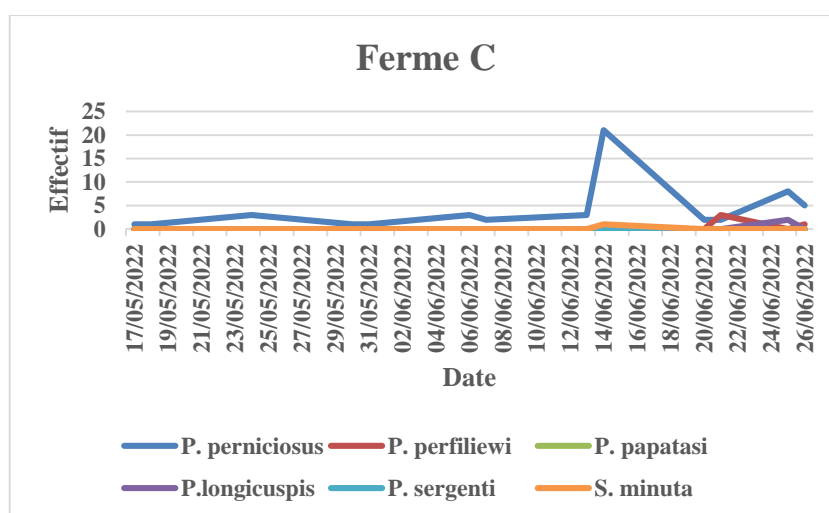
La fig.49 montre que *P. perniciosus* est la première espèce qui apparaît à partir de fin avril et un effectif moyen tout au long de la période d'étude. Alors que *P. perfiliewi* apparaît seulement au début juin et atteint un pic en mi-juin.



**Figure 50** : variation des espèces de phlébotomes mâle dans la ferme B à Tadmait (2022).

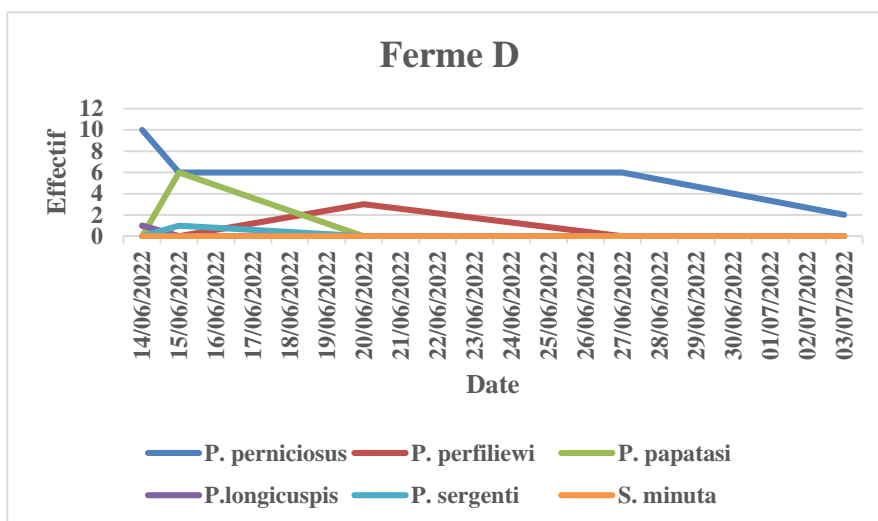
La fig.50 montre que *P. perniciosus* et *P. longicuspis* sont présent à partir de mi-mai et *P. perniciosus* atteint le pic plusieurs fois en mois de juin.

*P. papatasi* et *P. perfiliewi* apparaissent le début juin, par contre *P. sergenti* jusqu'à la mi-juin avec un faible effectif.

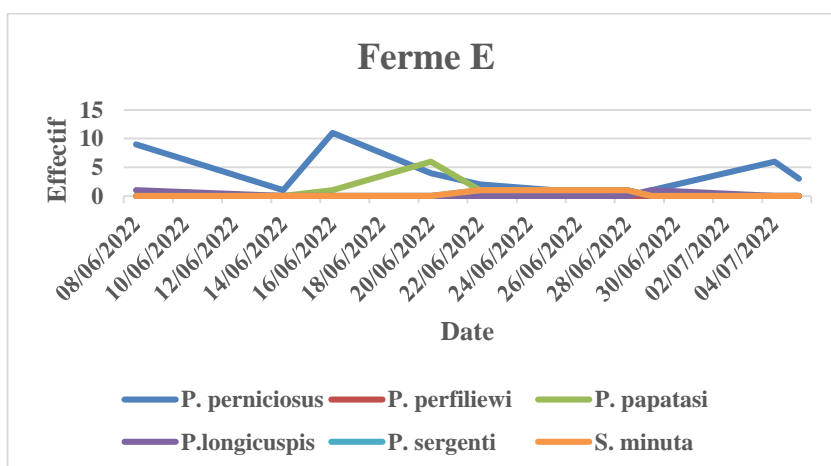


**Figure 51** : variation temporelle des espèces de phlébotomes dans la ferme C à Tadmait (2022).

L'analyse de la fig. 51 montre que l'espèce la plus abondante dans cette ferme est *P. perniciosus* qui a apparu la mi-mai et atteint son pic le mois de juin.

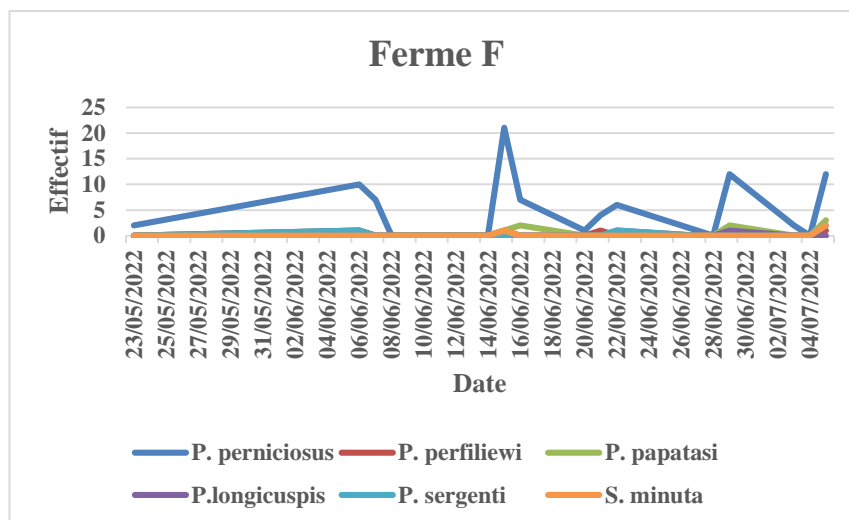


**Figure 52** : variation des espèces de phlébotomes mâle dans la ferme D à Béni douala (2022). L'analyse de la fig.52 montre que *P. perniciosus*, et *P. perfiliewi* apparaissent à partir de mi-juin. *P. longicuspis*, *P. papatasi* et *P. sergenti* apparaissent qu'une seule fois en mi-juin. *P. perniciosus* est l'espèce la plus abondante et atteint son pic en mois de juin.



**Figure 53** : variation des espèces de phlébotomes mâle dans la ferme E à Béni douala (2022).

La fig.53 montre que *P. perniciosus* e apparait le début juin et atteint son pic la mi-juin. *P. papatasi*, *P. longicuspis*, *P. sergenti*, *S. minuta* apparaissent le mois de juin avec un faible effectif.



**Figure 54** : variation des espèces de phlébotomes mâle dans la ferme F à Béni douala (2022). L'analyse de la fig. 54 montre que *P. perniciosus* apparait la fin mai et atteint son pic plusieurs fois en moi de juin. *P. papatasi*, *P. longicuspis*, *P. sergenti* apparaissent le début juin, par contre *P. perfiliewi* et *S. minuta* apparaissent la mi-juin avec un faible effectif.

## 7. Efficacité de pièges

La mise en évidence de l'efficacité des 3 types de pièges utilisés durant l'étude, en relation du nombre de spécimens capturés, et le sexe sont consignée dans le tableau (9).

**Tableau 9** : Efficacité du piégeage selon le nombre, et le sexe.

Type de piège	ni mâles	AR%	ni femelle	AR%	N	AR %
Piège lumineux	2378	87,27	1358	96,72	3736	90,48
piège huileux	347	12,73	44	3,13	391	9,47
piège à base de détergent	0	0	2	0,14	2	0,05
Type de piège	2725	100	1404	100	4129	100

Les pièges lumineux sont la méthode de capture la plus efficace en fonction du nombre des spécimens mâle et femelles capturés (90.48 %). La seconde méthode est le piège huileux (9.47%) viendra en troisième position le pièges à base de détergent, ou on remarque une attraction trop faible des phlébotomes (0.05%).

*Chapitre V*  
*DISCUSSION*

Parmi les groupes de diptères vecteurs de maladies importantes, les *Phlebotominae* occupent une place de prédilection. Ces insectes ont été beaucoup étudiés dans presque toutes les contrées du monde en raison de leur action vulnérante et pathogène. Outre son rôle vecteur dans les arboviroses, ce groupe joue un rôle important en pathologie humaine, qui depuis plus de cent ans n'a cessé de susciter un grand intérêt.

En Algérie, les enquêtes des foyers ont permis de mettre en évidence les vecteurs des leishmanioses et la prolifération des phlébotomes est liée à la présence des hôtes (Izri AM, Depaquit J, Parola P, 2006). A ce jour, l'Algérie compte 24 espèces de phlébotomes après le report de la présence de l'espèce *Phlebotomus mascitti* à Larbaa Nath Irathen en Kabylie (Berdjane-Brouk, 2011). Cette région fait partie des zones endémiques avec sa biodiversité bioclimatique humide et subhumide, elle est connue depuis longtemps comme étant le foyer le plus actif des leishmanioses : cutanée du Nord et viscérale.

Au cours de notre étude qui s'est étalé sur 3 mois (de mi-Avril au début juillet 2022), une période correspondante à la phase d'activité des phlébotomes en zones tempérées (Abonnenc, 1972), 4129 spécimens sont récoltés, dont 46.62% mâles sont identifiés et cela a permis de dénombrer 6 espèces réparties en deux genres : le genre *Phlebotomus* englobant près de 99.49% de l'abondance totale des captures mâles et le genre *Sergentomyia* avec seulement 0.51%, représenté par une seule espèce, il s'agit de *Sergentomyia minuta*. Le genre *Phlebotomus* quant à lui, il est divisé en trois sous genres : *Phlebotomus* représenté par l'espèce : *P. papatasi*, *Paraphlebotomus* qui compte l'espèce *P. sergenti*, et le sous genre *Larroussius* qui compte trois espèces : *P. perniciosus*, *P. perfiliewi* et *P. longicuspis*. Les espèces identifiées font partie de la liste des 22 espèces de phlébotomes connues et établies de l'Algérie (Dedet *et al.*, 1984). Il en ressort que les mêmes espèces ont été recensées lors des inventaires établis par Mouloua en 2014, en Kabylie, où il a dénombré 7 espèces de phlébotomes réparties entre les 2 genres : *Phlebotomus* avec 85% du total des captures et *Sergentomyia* avec seulement 15%. Dans l'Est Algérien Bounamous en 2010 a dénombré 15 espèces. Dans la région de Dra el Mizan et Boghni, Harrat en 2006 a compté 10 espèces.

Parmi les six espèces que nous avons capturées et identifiées, on peut noter que deux sont les plus représentées dans la région : *P. perniciosus*, et *P. perfiliewi*. L'espèce la plus abondante est *P. Perfiliewi* avec un taux de 68.72 % de l'ensemble de spécimens mâles récoltés, l'espèce vectrice avérée de la leishmaniose cutanée sporadique dans le nord d'Algérie (Belazzoug *et al.*, 1986). En première position du point de vue abondance, les

mêmes résultats furent enregistrés par (Izri *et al.*, 1994) et par (Moulahem *et al.*, 1998) à Constantine. En revanche, Mouloua, (2014) en kabylie et Boulkenafet (2006) dans la région de Skikda, ont observé que *P. perfiliewi* arrive seulement en deuxième position derrière *P. perniciosus* avec respectivement 28.66% et 22.32%.

*P. perfiliewi* a été décrit pour la première fois en Algérie à Médéa (Parrot, 1935) où elle est limitée dans les zones bioclimatiques humide, subhumide et semi-aride (Russo *et al.*, 1991). Cette espèce est absente dans les zones bioclimatiques arides (Bellazoug *et al.*, 1986 ; Berchi, 1993).

En Tunisie, *P. perfiliewi* représente 20% des phlébotomes récoltés dans le haut Tell et se limite à la partie Nord de la Tunisie (Zhioua *et al.*, 2007).

D'après Dedet, 1984, *P. perfiliewi*, en Algérie, a une distribution tellienne, rare en Grande Kabylie sauf aux environs de Fréha, il est plus fréquent dans le Constantinois (Moulahem *et al.*, 1998) et l'Oranie. Ceci ne correspond pas à nos résultats qui indiquent la présence de cette espèce de façon importante dans la capture totale des mâles. Cette espèce est prédominante à Tadmait avec 1316 spécimens, contrairement à Béni Douala où le nombre de spécimens récoltés reste faible (7 phlébotomes). Mouloua (2014) a capturé cette espèce dans 12 stations sur 14 avec un taux global de 28,66 %. Nos résultats pourraient être expliqués par la positions des fermes à Tadmait, en effet, d'après (Dedet *et al.*, 1984), *P. perfiliewi* est rencontré de préférence dans les agglomérations ou en compagnie dans le voisinage des habitations et à l'intérieur des maisons.

*P. perniciosus* vient juste après *P. perfiliewi* avec un taux de 26.49 % sur l'ensemble des captures mâles. Cette espèce est le vecteur de la leishmaniose viscérale dans la région de la Méditerranée occidentale (Harrat, 2006), très répandue en Algérie où elle a été signalée pour la première fois par Sargent en 1914 (Dedet *et al.*, 1984). Elle arrive en deuxième position après *P. perfiliewi* avec 353 spécimens à Tadmait et en première position avec 158 spécimens à Béni Douala. Cela peut être expliqué par le fait que sa répartition géographique est essentiellement tellienne. Elle peut se retrouver aussi bien en pleine campagne, qu'au voisinage immédiat des habitations et dans les grandes villes comme celle d'Alger (Dedet *et al.*, 1984), et est présent en grande quantité durant les mois de Juillet et Août. Parrot *et al.*, en 1933, ont noté le pic d'abondance de cette espèce au mois de juin- juillet. Le nombre de mâles prédomine le nombre de femelles, ce qui est en accord avec les observations de Bounamous en 2010.

En troisième position, vient *P. papatasi* avec 2.07 % du nombre total des mâles capturés. C'est le vecteur de la leishmaniose cutanée zoonotique (Izri *et al.*, 1992 ; Raynal, 1954), c'est aussi le vecteur de la fièvre de trois jours causés par un arbovirus (Dolmatova et Demina, 1971) et de *L. tropica* au Maghreb en Libye et au Nord du Soudan (Chauvet, 1984).

*P. papatasi* est présent particulièrement dans les maisons ou sur les murs extérieurs des habitations (Dedet *et al.*, 1984). D'après Dedet *et al.*, (1984) et Belazzoug (1991), elle est prédominante dans l'étage semi-aride où elle trouve son optimum écologique, et rare dans l'étage sub-humide. Nous avons récolté à Tadmait 16 individus, et à Béni Douala 20 individus. Nos résultats sont comparables à ceux trouvés aux Ouadhias par Khouaret Berkous (2014) qui ont noté la présence de 19 individus. Ouziane en 2013, a fait la même constatation dans la région de Mekla près de Tizi-Ouzou

*P. longicuspis* a été retrouvé à un degré moindre 1.24% du total capture mâle, avec 20 individus à Tadmait et 4 individus à Béni Douala. Ces résultats sont comparables à ceux trouvés à Ait Zemenzer et Illoula Oumalou (Ait Idir et Kahil, 2016) et à Makouda (Mokdad et Kifouche, 2016). *P. longicuspis* est la troisième espèce trouvée infestée naturellement par *Leishmania* en Algérie (Parrot *et al.*, 1954 in Moulehem *et al.*, 1998). Cette espèce est très largement répandue, en Algérie, elle a été signalée pour la première fois par Parrot en 1936, elle est très abondante dans les régions subhumide et aride.

*P. sergenti* a été retrouvé avec un taux de 0.88 % dans les deux stations. Il est très fréquent et présent aussi bien au sud du pays dans les contreforts de l'Atlas saharien et les steppes présahariennes que dans les régions telliennes (aussi bien dans les vallées qu'en altitude). Il est également présent au Sahara central (Tassili et Hoggar), mais sa faible densité est pratiquement identique du sud au Nord du pays (Parrot, 1917, 1935 ; Dedet *et al.*, 1973 ; Dedet *et al.*, 1984 ; Belazzoug et Mahzoul, 1986). Ce qui correspond à nos résultats qui est de 17 individus mâles. *P. sergenti* est considéré comme le vecteur principal de la leishmaniose cutanée anthroponotique due à *L. tropica* (Le Pont *et al.*, 1996). Récemment, dans la région du M'Zab, en Algérie, *P. sergenti* a été trouvé naturellement infecté par *Leishmania killicki*, espèce faisant partie du complexe *L. tropica* (Boubidi *et al.*, 2011). Cette espèce ne semble pas être impliquée dans la transmission de la leishmaniose chez les mammifères (Dancesco, 2008).

En Algérie, *S. minuta parroti* est le phlébotome le plus abondant (Belazzoug *et al.*, 1982), il est présent sur l'ensemble du territoire de l'Algérie du Nord au Sud, d'Est en Ouest

dans chaque étage bioclimatique et toute altitude y compris au-dessus de 1200 m. Les fortes densités sont localisées aux étages subhumide et humide. Il se rencontre dans les deux stations avec un faible taux de 0.51%. Ce qui n'est pas en accord avec les travaux de Mouloua (2014) qui observe cette espèce avec un taux de 15.14%, les travaux de Kabbout (2007) à Oum- EL – Bouaghi avec 27.6%, ainsi que ceux de Boulkenaft (2007) à Skikda avec 69.82%. L'imago femelle de *S.minuta* est attaché à son gîte, car elle cohabite avec le Léopard des murailles qui constitue son hôte préférentiel (Berchi *et al.*, 1993). Ce qui justifie le faible pourcentage de nos résultats en rapport à leur trouvaille.

Il est à signaler que le pourcentage des mâles est beaucoup plus élevé dans les fermes d'élevage dans les deux stations : 65.75% par rapport à celui de femelles 34.25% à Tadmait, et 68.55% par rapport à celui des femelles 31.45% à Béni Douala. Ce résultat s'explique par l'emplacement des pièges et le régime hématophage des femelles qui les rend lentes lourdes lors de déplacements au sein des fermes d'échantillonnage.

La richesse spécifique enregistrée au niveau de Tadmait varie entre 4 (ferme C) et 6 (ferme A, B), et entre 5 (ferme D, E) et 6 (ferme F) à Béni Douala. Cette variation peut être expliquée par le changement des conditions climatiques avec le temps, mais aussi par le nombre de pièges récupérés et la faune présente au niveau de chaque station.

Dans nos captures, on remarque une nette abondance de l'espèce *P. perfiliewi* dans une seule ferme (A), un taux de 75.93% des captures a été observé, cette valeur est très élevée comparée à celles enregistrées dans les deux autres fermes (B : 0.35% et C : 0.23%) à Tadmait. Par contre à Béni Douala, cette espèce est faiblement présente (ferme D et F) et absente carrément dans la ferme (E). En deuxième position viendra *P. perniciosus* qui domine dans toutes les fermes à l'exception de la ferme (A).

Les indices ne sont pas élevés cela pourrait être dû au moment de la période d'étude où les conditions du milieu ne sont pas favorables pour toutes les espèces.

L'examen de l'indice de diversité Shannon-Weaver montre que la valeur de  $H' = 0,3$  bits dans toutes les fermes des deux stations. Ce qui signifie que le milieu de chaque station est moins diversifié en populations. Cela peut être dû aux températures les moins élevées pendant cette période de cette année. Concernant l'indice d'équitabilité, on remarque que les valeurs des deux stations tendent vers 0, ce qui implique que les effectifs des espèces du milieu de ces stations ne sont pas en équilibre entre eux, ou qu'une seule ou deux espèces

seulement parmi les 6 espèces récoltées, dominant tout le peuplement. Une seule espèce est qualifiée de constante dans la ferme A avec (C=91.90%), il s'agit de *P. perniciosus*, cela peut être expliqué par la richesse de cette ferme en différents gîtes (terriers, termitière, creux dans les roches, fissures dans les murs). Et qualifiée régulière dans les autres fermes. Ceci peut s'expliquer en partie par la capacité de cette espèce à s'adapter à différents environnements tels que les fermes, les maisons et les fissures des murs de soutènement. Ce qui est probablement due à son comportement endo-exophilique et anthropo-zoophilique, ainsi que sa bonne adaptation aux températures, l'humidité qui sont les conditions favorables à la reproduction et le repos des phlébotomes dans ces zones d'étude.

Les phlébotomes sont apparus à partir de fin avril à Tadmait et fin mai à Béni Douala. Cela pourrait être expliquée par la situation géographique des deux stations, Béni douala est situé à plus de 700m d'altitude ou les températures sont moins élevées, par contre Tadmait se situe à moins de 300m, ou les températures sont plus élevées pendant cette période.

Le piège lumineux semble les plus efficace pour l'échantillonnage des phlébotomes, cela pourrait être dû à la lumière jaune de ce piège qui les attirent.

## *Conclusión*

## Conclusion générale

---

L'accroissement considérable de contact homme-faune au cours de ces dernières décennies, ainsi que l'augmentation progressive des températures que connaît notre planète actuellement peut s'accompagner de modifications écologiques dans certaines régions, pouvant favoriser l'apparition, la multiplication et la propagation de certaines espèces de vecteurs et d'agents pathogènes, exemple des phlébotomes qui sont des diptères très actifs et posent problème à la santé humaine et zoonotique.

Notre étude sur l'inventaire des phlébotomes s'est déroulée dans deux stations Tadmaït et Béni Douala au niveau de six fermes. La capture est basée sur trois types de pièges : lumineux, à base de détergents et adhésifs à base d'huile de ricin. Un total de 4129 spécimens de phlébotomes est récolté, et 1925 mâles sont identifiés. Nous avons pu de mettre en relief six espèce réparties en deux genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia*. Le genre *Phlebotomus* prend une part importante dans le présent inventaire, il est réparti en cinq espèces (*P. perniciosus*, *P. perfiliewi*, *P. longicuspis*, *P. sergenti*, *P. papatasi*). Quant au genre *Sergentomyia*, il est représenté par une seule espèce (*Sergentomyia munita*).

Afin de caractériser le peuplement de phlébotomes de ces régions d'étude, des paramètres écologiques ont été calculés à savoir, l'abondance, la richesse, la fréquence d'occurrence et la distribution d'abondance des différentes espèces composant ce peuplement. Nos résultats montrent que la richesse totale dans les deux stations est de six espèces, pour ce qui est de la richesse moyenne et le nombre total d'individus, la station de Tadmaït marque des valeurs supérieures.

*P. perfiliewi* est l'espèce la plus représentée, soit 68.72% de l'ensemble des phlébotomes mâles capturés, suivie par *P. perniciosus* avec 26.49%.

Les résultats approuvés au cours de cette étude nous ont fourni une connaissance considérable de la distribution spatio-temporelle de la faune phlébotomienne, ainsi que les critères essentiels d'identification qui confirment chaque espèce.

La pullulation des phlébotomes augmente dans des conditions favorables, le manque d'hygiène ainsi que l'insalubrité des étables.

*Références bibliographiques.*

1. Abonnenc E. (1972) : Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera, Psychodidae). Ed. Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 285 p.
2. Abonnenc E., Léger N. (1976) : Sur une classification rationnelle des Diptères Phlebotomidae. Cahiers de l'O.R.S.T.O.M., Série Entomologie Médicale et Parasitologie, 14 : 69-78.
3. Ashford RW(2000)The leishmaniasis as emerging and reemerging zoonoses. Int J Parasitol 30(12–13):1269–81.
4. Barchiche N.A. & Madiou M.2009. Recrudescence des leishmanioses cutanées : à propos de 213 cas dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Pathologie Biologie, 57 : 65–70.
5. BARA M, NOUAL KHITER A., 2017- Le Parc national du Djurdjura : Une biodiversité à mieux faire connaître.
6. BERDJANE-BROUK Z, CHARREL R.N, BITAM I, HAMRIOUI B. & IZRI A.2011. RECORD OF PHLEBOTOMUS (TRANSPHLEBOTOMUS) MASCITTII GRASSI, 1908 AND PHLEBOTOMUS (LARROUSSIUS) CHADLII RIOUX, JUMINER & GIBILY, 1966 FEMALE IN ALGERIA
7. Boulkenafet, F. (2006). Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera:Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera: Culicidae) dans la région de Skikda. Mémoire de master-Université Mentouri Constantine-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, 191p.
8. Bounamous A. (2010) : Biosystématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l'Est algérien. Thèse de Doctorat. Université de Constantine. 304 p.
9. Berdjane-Brouk Z, Charrel RN, BitamI et al. Record of Phlebotomus (Transphlebotomus) mascittii Grassi, 1908 and Phlebotomus (Larroussius) chadlii Rioux, Juminer&Gibily, 1966 female in Algeria. Research note 337 Parasite, 2011, 18, 337-339.
10. Boulouis H J., Haddad N., Maillard R., Marignac G. & Vayssiertaussaaty M. 2007. « Les infections à Bartonella chez l'homme et l'animal aspects diagnostiques et thérapeutiques ». Revue Francophone des Laboratoires. Avril 2007. Vol. 2007, n°391, p. 33- 40.
11. Bounamous A. (2010) : Biosystématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l'Est algérien. Thèse de Doctorat. Université de Constantine. 304 p

12. Boussaa, S. (2008). Epidémiologie des leishmanioses dans la région de Marrakech, Maroc: effet de l'urbanisation sur la répartition spatio-temporelle des Phlébotomes et caractérisation moléculaire de leurs populations (Doctoral dissertation, Strasbourg 1).
13. BERTHET-BEAUFILS A., 2010 : Manifestations dermatologiques associées aux diptères chez les chiens et les chats. Thés de doctorat. Ecole nationale vétérinaire d'ALFORT, faculté de médecine de Créteil : 21-99.
14. N. Benabadji et M. Bouazza., 2000. Quelques Modifications Climatiques Intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algerie Occidentale).
15. BLONDEL J., 1979- Biogéographie et écologie. Ed. Masson. Paris. 173P.
16. Berdjane-Brouk Z, Charrel RN, Hamrioui B. & Izri A.2012. First detection of Leishmania infantum DNA in Phlebotomus longicuspis Nitzulescu, 1930 from visceral leishmaniasis endemic focus in Algeria. Parasitol Res, 111: 419–422.
17. Colange H., 2011. Contribution a l'étude du repas sanguin de *Phlebotomus perniciosus* (Diptera:Psychodidae). Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. université de Toulous.13 p.
18. Cherif K., 2014. Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose cutanée dans le bassin du hodna (m'sila). (Thèse de doctorat).
19. Claude Faurie,Cristiane Ferra, Paul Médori, Jean Déveaux, Jean-Louis Hemptinne.2012. Ecologie approche scientifique et pratique.
20. . DAJOZ R. 2003 - Précis d'écologie. 7ème édition, Ed. Dunod, Paris. 615p
21. Dedet J.P., Addadi K., Belazzoug S., Dib D. (collab.), Knidler B. (collab.), Touami M. (collab.). (1984). Les phlébotomes (Diptera, Psychodidae) d'Algérie. *Cahiers ORSTOM.Série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 22 (2), p. 99-127. ISSN 0029-7224.
22. Dolmatova, A. V., Demina, N. A., Kobylansky, A., Abonnenc, E., &Rageau, J. (1971). Les phlébotomes (Phlebotominae) et les maladies qu'ils transmettent
23. Depaquit JP., 1997. Revision de sous genre Paraphlébotomus (*Phlébotomus* : *Phlébotominae*), approche morphologique et moléculaire.Th :Reins, Pharm.N°211.
24. Dedet J.P. 2001. Leishmanies, leishmanioses. Biologie, clinique et thérapeutique. Encyclopédie Médico-Chirurgical, 8 : 506-510.
25. Dedet J-P., Addadi K., Belazzoug S., 1984. Les Phlébotomes (Diptera:Psychodidae) d'Algérie. Cah. ORSTOM. Sér. Ent. Méd. Parasitol .vol XXII, №22, 99-127.
26. DREUX PH., 1980 - Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires, Paris, 231 p.

27. Eddaikra N., Aït-Oudhia K., Oury B., Harrat Z. & Sereno D. 2013. Retrospective and ongoing researches on Leishmania antimony resistance in Algeria. *Microbial pathogens and strategies for combating them : science, technology and éducation* : 678-689.
28. EMBERGER L. 1955 : Une classification biogéographique des climats. *Travaux.Lab.Bot.Géo.Zool.Fac.Scién.Bot.Montpellier*.pp3-43.
29. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 – *Ecologie*. Ed. J.-B., Bailliére, Paris, 168 p.
30. FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., LEPRËTRE A., DAVOULT D. et CH. LUCZAK , 2004- *Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution*. 3ème édition, Ed.DUNOD, Paris, 549 p
31. Garcia-Stoeckel M.D.P., 1992. Contribution à l'étude des phlébotomes de l'Ile de Teneriffe (Canaries). *Mém. Univ. Louis Pasteur de Strasbourg*, 185p
32. Garcia-Stoeckel M.D.P., 1992. Contribution à l'étude des phlébotomes de l'Ile de Teneriffe (Canaries). *Mém. Univ. Louis Pasteur de Strasbourg*, 185p.
33. Greub G. & Raoult D. 2002. Bartonella: New explanations for old diseases. *J Med Microbiol*;51:915-23
34. Haarat Z., Belkaid M., Boudrissa A., 2006. Evaluation d'une campagne de lutte antivectorielle dans une zone pilote : le foyer de M'sila. *Institut Paster d'Alger*.
35. Haarat Z., Belkaid M., 2002. Les leishmanioses dans l'algérois : Données épidémiologiques. *Bull Soc PatholExot*, 96,3, 212-214.
36. Izri A. & Bendjaballah A. 2014. Andriantsoanirina V. Cutaneous leishmaniasis caused by *Leishmania killicki*, Algeria. *Emerg Infect*, 20: 502–504.
37. Izri AM, Depaquit J, Parola P. Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen *Med Trop* 2006; 66 : 429-435.
38. Izri M.a., Belazzoug S., Boudjebba Y., Dereure J. & Pralong F. 1990. *Leishmania infantum* MON-1 isolé de *Phlebotomus perniciosus* en Kabylie. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 65 : 507 - 508 pp
39. Killick Kendrick R. 1990. Phlebotomine vectors of leishmaniasis: Review. *Med. Vet. Entomol*, 4, 1-24.
40. Léger N., Depaquit J. (2002) : Systématique et biogéographie des phlébotomes (Diptera, Psychodidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.)*, 38 (1-2), 163-175.

41. Le Gall Philippe (dir.). (1995). *Zonocerus variegatus* Linné, 1758 au Congo: programme de l'UR 3C mené en République du Congo de juillet 1990 à décembre 1993. Pointe-Noire : ORSTOM, 80p. multigr. Identifiant IRD : [fdi:010025064](https://doi.org/10.1002/5064).
42. Lemaire X. 1911. Premiers cas de leishmaniose en Algérie. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 4: 554–563
43. Guerin P., Olliaro P., Sundar S., Boeleart M., Croft S., Desjeux P., Wasunna M., Bryceson A. (2002): Visceral leishmaniasis: Current status of control, diagnosis, and treatment, and a proposed research and development agenda. *The Lancet Infectious Diseases*, 2 (8): 494- 501.
44. Marignac G., Lebastard M., Fall G., Nicolas L. & Milon G. 2003. Exploration de la dissémination de *Leishmania*, un parasite délivré et prélevé par le phlébotome au niveau du derme de l'hôte Vertébré. *Bull. Acad. Vét. France-2003/Tome 157-N°2* [www.academieveterinaire-france.fr](http://www.academieveterinaire-france.fr). 41- 45
45. Marty P., Rosenthal E. (2002): Treatment of visceral leishmaniasis: a review of current treatment practices. *Expert Opin. Pharmacother.* 3(8): 1101-1108.
46. Maroli M., Gradoni L., Oliva G., Castagnaro M., Crotti A., Lubas G., Paltrinieri S., Roura X., Zini E., Zatelli A. (2010) : Guidelines for prevention of leishmaniasis in dogs. *Javma*, Vol236, No. 11.
47. MEDDOUR R. Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Exemple des groupements forestiers et pré-forestiers de la Kabylie djurdjuréenne. Thèse de doctorat d'Etat en Agronomie. Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 2010.
48. Mouloua A.K., 2014 – Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose canine en kabylie, Thèse de doctorat en sciences biologiques, université Mouloud Mammeri, 267 p.
49. Niang A-A., Geoffroy B., Angel G., Trouillet J., Killik-kendrick R., Hervy J-P., Brunhes J., (2000) : Les phlébotomes de l'Afrique de l'Ouest. Logiciel d'identification et d'enseignement, IRD édition.
50. Nzelu CO., Kato H., Puplampu N., Desewu K., Odoom S., Wilson MD., et al. 2014. First Detection of *Leishmania tropica* DNA and *Trypanosoma* Species in *Sergentomyia* Sand Flies (Diptera: Psychodidae) from an Outbreak Area of Cutaneous Leishmaniasis in Ghana. *PLoS Negl Trop Dis*, 8(2).
51. Organisation mondiale de santé .2017. Leishmaniose. Aide-mémoire n°375.

52. Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and earth system sciences*, 11(5), 1633-1644.
53. Pesson B., Ready J.S., Benabdennbi I., Martin-Sanchez J., Esseghir S., Cadi-Soussi M., Morillas-Maequez F., Ready P.D., (2004) : Sandflies of the *Phlebotomus perniciosus* complex : mitochondrial introgression and a new sibling species of *P. longicuspis*, in the morocan Rif. *Med.vete.Ent*, 8 :25,37.
54. RAMADE F., 2003 - *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. 3<sup>ème</sup> Ed. Dunod, Paris, 690 p
55. Rioux J-A., Golvan Y-J., HOUIN R., Juminer B., Bain O., Tour S., (1967) : *Ecologie des leishmanioses dans le sud de France. Echantillonnage. Ethologie* .ann, *Parasitol. Humm.comp*, 42 :561-603.
56. Rutledge, L. C., & Gupta, R. K. (2002). *Mothflies and sandflies (Psychodidae)*. In *Medical and veterinary entomology* (pp. 147-161). Academic Press.
57. RUTLEDGE L.C., GUPTA R.K (2009) *Mothflies and sandflies (psychodidae)* In : *Medical and veterinary entomology-Second Edition*, MULLEN, G.R., DURDEN, L.A., Elsevier, Amsterdam, 2009, 153-168.
58. Tomás-Pérez M., Khaldi M., Riera C., Mozo-Leóna D., Ribas A., Hide M., Barech G., Benyettoub M., Seghiri K., Doudoub S. & Fisa R. 2014. First report of natural infection in hedgehogs with *Leishmania major*, a possible reservoir of zoonotic cutaneous leishmaniasis in Algeria. *Acta Tropica*, 135 : 44–49.
59. Vilela D.G. (2008): *Analysis of Gene Expression in the Leishmania Life Cycle: Leishmania (Viannia) braziliensis and Leishmania (Viannia) peruviana model*. Thesis University Maastricht. 121 p:17.
60. WALL R., SHEARRE RL., (2001). *Veterinary Ectoparasites : Biology, pathologie and control*. 2<sup>nd</sup> Ed. Blakwell Science, 262 p.
61. [https://www.dcwiziouzou.dz/fr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=57&Itemid=34#:~:text=La%20wilaya%20de%20TiziOuzou%20se%20situe%20%C3%A0%20100%20kilom%C3%A8tres,la%20mer%20de%20l'Alg%C3%A9rie](https://www.dcwiziouzou.dz/fr/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=34#:~:text=La%20wilaya%20de%20TiziOuzou%20se%20situe%20%C3%A0%20100%20kilom%C3%A8tres,la%20mer%20de%20l'Alg%C3%A9rie)

# *Annexes*

## Annexe 1

### Annexe 1.Le sex-ratio

Dates	Mâles						Femelles						Total
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
18/04/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19/04/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/04/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25/04/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/04/2022	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27/04/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/05/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/05/2022	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
04/05/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09/05/2022	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10/05/2022	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11/05/2022	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16/05/2022	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17/05/2022	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18/05/2022	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23/05/2022	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8
24/05/2022	67	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
25/05/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
30/05/2022	20	0	1	0	0	0	20	0	0	0	0	0	41
31/05/2022	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
01/06/2022	33	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	40
06/06/2022	25	0	3	1	0	19	26	0	1	1	0	1	77
07/06/2022	0	13	2	0	0	7	0	0	1	0	0	0	23
08/06/2022	14	1	0	0	11	0	0	7	0	0	0	0	33
13/06/2022	62	0	3	0	0	0	56	0	3	0	0	0	124
14/06/2022	0	15	36	11	1	0	0	3	13	7	3	0	89
15/06/2022	28	14	0	16	0	21	4	14	0	2	0	13	112
16/06/2022	0	0	0	0	15	10	0	0	0	0	9	0	34
20/06/2022	875	0	2	15	11	1	332	0	0	2	2	2	1242
21/06/2022	0	16	6	0	7	0	0	2	14	0	0	6	51
22/06/2022	6	10	0	0	7	0	1	6	0	0	3	2	35
25/06/2022	1127	0	12	0	0	0	727	0	3	0	0	0	1869
26/06/2022	0	14	8	0	0	0	0	3	37	0	0	0	62
27/06/2022	29	14	0	7	0	1	1	14	0	1	0	1	68
28/06/2022	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	4	0	8
29/06/2022	0	0	0	0	2	23	0	0	0	0	1	13	39
03/07/2022	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2	6
04/07/2022	0	0	0	0	8	0	0	0	0	1	12	0	21
05/07/2022	0	0	0	0	14	25	0	0	0	0	4	17	60
	2302	102	79	52	79	111	1169	52	72	16	38	57	4129

## Annexe 2

### Annexe .abondance relative

Espece	Sid Ali Bounab						Béni Douala					
	A		B		C		D		E		F	
	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
<i>P. perniciosus</i>	260	16,4	40	55,6	53	88,3	30	71,4	43	74,1	85	81,0
<i>P.papatasi</i>	10	0,6	6	8,3	0	0,0	6	14,3	9	15,5	9	8,6
<i>P. sergenti</i>	4	0,3	6	8,3	0	0,0	1	2,4	2	3,4	4	3,8
<i>P.longicusp</i>	5	0,3	13	18,1	2	3,3	1	2,4	2	3,4	1	1,0
<i>P.perfiliewi</i>	1306	82,2	6	8,3	4	6,7	4	9,5	0	0,0	3	2,9
<i>S.minuta</i>	3	0,2	1	1,4	1	1,7	0	0,0	2	3,4	3	2,9
<b>Total</b>	<b>1588</b>	<b>100</b>	<b>72</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>42</b>	<b>100</b>	<b>58</b>	<b>100</b>	<b>105</b>	<b>100</b>

### Annexe 3

#### Annexe .3. L' Occurrence

Espece	Sid Ali Bounab						Béni Douala					
	A		B		C		D		E		E	
Occurance	C%	Ech	C%	Ech	C%	Ech	C%	Ech	C%	Ech	C%	Ech
<i>P. perniciosus</i>	90,91	Const	54,55	Reg	63,64	Reg	33,33	Acces	41,67	Acces	50,00	Reg
<i>P.papatasi</i>	36,36	acces	27,27	Acces	0,00	Abs	8,33	Accd	25,00	Acces	33,33	Acces
<i>P. sergenti</i>	18,18	Accd	18,18	Accd	0,00	Abs	8,33	Accd	16,67	Accd	25,00	Acces
<i>P.longicuspis</i>	27,27	Acces	45,45	Acces	9,09	Accd	8,33	Accd	16,67	Accd	25,00	Acces
<i>P.perfiliewi</i>	36,36	Acces	27,27	Acces	18,18	Accd	16,67	Accd	0,00	Abs	25,00	Acces
<i>S.minuta</i>	9,09	Accd	9,09	Accd	9,09	Accd	0,00	Abs	16,67	Accd	16,67	Accd

## Annexe 4

### Annexe.4 indice de Shannon et Weaver.

Ferme A			
	ni/N ( pi)	log 2 pi	- Pi log 2 Pi
<i>P. perniciosus</i>	0,164	0,0493	-0,008070
<i>P. papatasi</i>	0,006	0,0019	-0,000012
<i>P. sergenti</i>	0,003	0,0008	-0,000002
<i>P. longicuspis</i>	0,003	0,0009	-0,000003
<i>P.perfiliewi</i>	0,822	0,2476	-0,203608
<i>S. minuta</i>	0,002	0,0006	-0,000001
Total	1	0,3010	-0,301030
H'			0,3
H'max			1,81
E			0,17

Ferme B			
	ni/N ( pi)	log 2 pi	- Pi log 2 Pi
<i>P. perniciosus</i>	0,56	0,167	-0,0929
<i>P. papatasi</i>	0,08	0,025	-0,0021
<i>P. sergenti</i>	0,08	0,025	-0,0021
<i>P. longicuspis</i>	0,18	0,054	-0,0098
<i>P.perfiliewi</i>	0,08	0,025	-0,0021
<i>S. minuta</i>	0,01	0,004	-0,0001
Total	1	0,301	-0,3010
H'			0,3
H'max			1,81
E			0,17

Ferme C			
	ni/N ( pi)	log 2 pi	- Pi log 2 Pi
<i>P. perniciosus</i>	0,88	0,27	-0,2349
<i>P. papatasi</i>	0,00	0,00	0,0000
<i>P. sergenti</i>	0,00	0,00	0,0000
<i>P. longicuspis</i>	0,03	0,01	-0,0003
<i>P.perfiliewi</i>	0,07	0,02	-0,0013

<i>S. minuta</i>	0,02	0,01	-0,0001
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0,30</b>	<b>-0,3010</b>
<b>H'</b>			<b>0,3</b>
<b>H'max</b>			<b>1,2</b>
<b>E</b>			<b>0,25</b>

ferme d			
	ni/N ( pi)	log 2 pi	- Pi log 2 Pi
<i>P. perniciosus</i>	0,71	0,2150	-0,1536
<i>P. papatasi</i>	0,14	0,0430	-0,0061
<i>P. sergenti</i>	0,02	0,0072	-0,0002
<i>P. longicuspis</i>	0,02	0,0072	-0,0002
<i>P.perfiliewi</i>	0,10	0,0287	-0,0027
<i>S. minuta</i>	0,00	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0,30</b>	<b>-0,30</b>
<b>H'</b>			<b>0,3</b>
<b>H'max</b>			<b>1,51</b>
<b>E</b>			<b>0,20</b>

ferme E			
	ni/N ( pi)	log 2 pi	- Pi log 2 Pi
<i>P. perniciosus</i>	0,74	0,22	-0,1655
<i>P. papatasi</i>	0,16	0,05	-0,0072
<i>P. sergenti</i>	0,03	0,01	-0,0004
<i>P. longicuspis</i>	0,03	0,01	-0,0004
<i>P.perfiliewi</i>	0,00	0,00	0,0000
<i>S. minuta</i>	0,03	0,01	-0,0004
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>0,30</b>	<b>-0,3010</b>
<b>H'</b>	-	-	<b>0,30</b>
<b>H'max</b>	-	-	<b>1,51</b>
<b>E</b>	-	-	<b>0,20</b>

<b>Ferme F</b>			
	<b>ni/N ( pi)</b>	<b>log 2 pi</b>	<b>- Pi log 2 Pi</b>
<i>P. perniciosus</i>	<b>0,79</b>	<b>0,239</b>	<b>-0,1900</b>
<i>P. papatasi</i>	<b>0,08</b>	<b>0,025</b>	<b>-0,0021</b>
<i>P. sergenti</i>	<b>0,04</b>	<b>0,011</b>	<b>-0,0004</b>
<i>P. longicuspis</i>	<b>0,03</b>	<b>0,008</b>	<b>-0,0002</b>
<i>P.perfiliewi</i>	<b>0,03</b>	<b>0,008</b>	<b>-0,0002</b>
<i>S. minuta</i>	<b>0,03</b>	<b>0,008</b>	<b>-0,0002</b>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0,301</b>	<b>-0,3010</b>
<b>H'</b>			<b>0,3</b>
<b>H'max</b>			<b>1,81</b>
<b>E</b>			<b>0,17</b>

## Annexe 5

### Annexe.5 Variation des températures

Dattes	%	Températures
18/04/2022	0,0	18,9
25/04/2022	0,0	18,2
02/05/2022	0,0	18,8
09/05/2022	0,0	19,7
16/05/2022	0,0	21,6
23/05/2022	0,3	22,6
30/05/2022	0,3	24,0
06/06/2022	0,5	23,3
13/06/2022	1,1	25,7
20/06/2022	5,4	25,6
25/06/2022	8,1	24,9

## Annexe6

### Annexe 6. Variation temporelle des espèces par station

Etable C						
espèce	P. perniciosus	P. perfiliewi	P. papatasi	P.longicuspis	P. sergenti	S. minuta
17/05/2022	1					
18/05/2022	1					
24/05/2022	3					
30/05/2022	1					
31/05/2022	1					
06/06/2022	3					
07/06/2022	2					
13/06/2022	3					
14/06/2022	21					1
20/06/2022	2					
21/06/2022	2	3				
25/06/2022	8			2		
26/06/2022	5	1				

Ferme B						
espèce	P. perniciosus	P. perfiliewi	P. papatasi	P.longicuspis	P. sergenti	S. minuta
11/05/2022	1					
31/05/2022				2		
01/06/2022	1		1			
07/06/2022	6			3		
08/06/2022		1				
14/06/2022	8		2	1	1	
15/06/2022	8		1	1	1	
21/06/2022	7		2	3	4	
22/06/2022	1	1		1		1
26/06/2022	8			2		
27/06/2022		4				

Ferme A						
espèce	P. perniciosus	P. perfiliewi	P. papatasi	P.longicuspis	P. sergenti	S. minuta
26/04/2022	1					
03/05/2022	5					
09/05/2022	1					
10/05/2022	2					
16/05/2022	1					
23/05/2022	6					
24/05/2022	67					
30/05/2022	20					
01/06/2022	33					

06/06/2022	19	3				3
08/06/2022	9		1	2		
13/06/2022	36	23		1		
15/06/2022	11	1	5	1	3	
20/06/2022	12	563	1			
22/06/2022	3		2		1	
25/06/2022	18	715				
27/06/2022	16	1	1	1		

Ferme D

espèce	P. perniciosus	P. perfiliewi	P. papatasi	P.longicuspis	P. sergenti	S. minuta
14/06/2022	10	1		1		
15/06/2022	6		6		1	
20/06/2022	6	3				
27/06/2022	6					
03/07/2022	2					

Ferme E

espèce	P. perniciosus	P. perfiliewi	P. papatasi	P.longicuspis	P. sergenti	S. minuta	Total
08/06/2022	9			1			10
14/06/2022	1						1
16/06/2022	11		1				12
20/06/2022	4		6				10
22/06/2022	2		1		1	1	5
28/06/2022			1		1	1	3
29/06/2022	1			1			2
04/07/2022	6						6
05/07/2022	3						3

Ferme F

	P. perniciosus	P. perfiliewi	P. papatasi	P.longicuspis	P. sergenti	S. minuta	Total
23/05/2022	2						2
06/06/2022	10		1	1	1		13
07/06/2022	7						7
15/06/2022	21	1	1			1	24
16/06/2022	7		2				9
20/06/2022	1						1
21/06/2022	4	1					5
22/06/2022	6			1	1		8
27/06/2022	1						1
29/06/2022	12		2	1			15
03/07/2022	2						2
04/07/2022							
05/07/2022	12	1	3		2	2	20

Ferme D						
espèce	P. perniciosus	P. perfilewi	P. papatasi	P.longicuspis	P. sergenti	S. minuta
14/06/2022	10	1		1		
15/06/2022	6		6		1	
20/06/2022	6	3				
27/06/2022	6					
03/07/2022	2					

**Résumé.** Dans le but d'améliorer nos connaissances sur les phlébotomes, vecteur potentiel de leishmaniose de la région de Tizi-Ouzou, une étude entomologique de trois mois allant de Mi-Avril jusqu'au début Juillet 2022, a été effectuée dans deux stations Béni Douala et Tadmait. La récolte des phlébotomes s'est basée sur l'utilisation de trois types de pièges: lumineux, à détergents et adhésifs à base d'huile de ricin. Un total de 4129 individus mâles et femelles ont été dénombrés. L'identification des mâles a permis de dénombrer six espèces, cinq espèces du genre *Phlebotomus* (*P. perniciosus*, *P. perfiliewi*, *P. longicuspis*, *P. sergenti*, *P. papatasi*), et une espèce du genre *Sergentomyia* (*Sergentomyia munita*). L'emploi des indices écologiques a permis de noter que *Phlebotomus perfiliewi* est l'espèce la plus abondante dans les stations d'étude avec 68.72% et une fréquence variant de 90.91% dans la ferme A de Tadmait. *Phlebotomus perniciosus* est l'espèce abondante dans la station de Béni Douala avec 81% et une fréquence de 50% dans la ferme F. Le piège le plus efficace semble être le piégé lumineux avec 90,48% des captures, soit 3736 individus.

**Mots-clés:** Phlébotome, Psychodidae, Inventaire, Tizi-Ouzou, Systématique.

**Summary.** With the aim of improving our knowledge on the potential leishmaniasis vector sandflies in the leishmaniasis in the region of Tizi-ouzou, an entomological study of three months from mid-April to early July 2022 to the beginning of July 2022, was carried out in two stations Beni Douala and Tadmait. The collection of The collection of sandflies was based on the use of three types of traps: light, detergent and adhesive traps based on castor oil. Number of males and females 4129 were counted. Total number of males was identified, divided into six species, five species of the genus *Phlebotomus* (*P. perniciosus*, *P. perfiliewi*, *P. longicuspis*, *P. sergenti*, *P. papatasi*), and one species of the genus *Sergentomyia* (*Sergentomyia munita*). Using ecological indices, *Phlebotomus perfiliewi* was determined to be the most abundant species at the abundant in the study stations with 68.72% and a frequency varying from 90.91 %. in the farm A of Tadmait, *Phlebotomus perniciosus* is the abundant species in the station of Béni Douala with 81 % and a frequency of 50 % in the farm F. The most effective trap seems to be the light trap with 90.48% or 3736. The population dynamics revealed that the species recorded are correlated with the temperature of Their environment ( medium temperature).

**Keys words:** Phlebotomy, Psychodidae, Inventory, Tizi-Ouzou, Systematic.