



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

## MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques  
Spécialité : Microbiologie appliquée

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :

**Gherieb Tayeb**

Le : mercredi 10 juillet 2019

### Thème

Phlébotome vecteur de leishmaniose dans la région  
de Biskra : Inventaire des phlébotomes (Diptera:  
*Psychodidae*)

---

#### Jury :

Mme. Boukharouba khadidja	Pr	Université de Biskra	Président
M. Zeroual Samir	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. Rchid rima	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 - 2019

## Remerciements

Je remercie le bon dieu et je lui rends grâce de m'avoir donné foi  
et volonté ;

Je tiens à remercier, tous ceux qui m'ont aidé par la volonté de  
dieu et en particulier ;

Monsieur Zeroual Samir pour avoir assuré la direction  
de ce mémoire ;

Je remercie vivement membre de jury,

Me Boukharouba Khadidja et Me Rchid Rima

d'avoir bien voulu participer à la discussion de ce mémoire ;

Je remercie très sincèrement, doctorante

Amamri Khaoula

pour tout le temps et l'intérêt qu'il a consacré à mon travail ;

Un grand merci s'adresse à tous ceux qui m'ont aidé de près ou  
de loin à bien mener ce travail

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de renaissance à :  
Mes chers parents houes et ma mère hada la plus belle rose dans ma  
vie sans eux je ne  
serais pas là aujourd'hui de m'avoir permis d'être ce que je suis à  
l'heure actuelle.*

*Je dédie aussi à Mes chers frères  
me Sœur: romaisa*

*A toute ma famille : gherieb et hadji*

*Et je dédie doctorant Amamri Khaoula*

*Collègues de Master de l'option micro biologie appliquées*

*Promo 2018 et promo 2019.*

*A tous mes ami(e)s son exception*

**tayeb**

# Table de matière

## Table des matières

### Remerciements

### Dédicace

Liste des Tableaux.....	I
Liste des Figures.....	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction.....	1

### partie1:SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

#### -chapitre1- GENERALITE SUR LES PHLEBOTOMES

<b>I.2. Classification des phlébotomes.....</b>	<b>2</b>
<b>I.3. Morphologie générale.....</b>	<b>2</b>
I.3.1. Anatomie des phlébotomes.....	3
I.3.1.1. la Tête.....	3
I.3.1.2. Le Thorax.....	4
I.3.1.3. L'abdomen.....	4
<b>I.4. Bio-écologie et Ethologie.....</b>	<b>5</b>
a)Habitat : .....	5
b) Cycle de vie et Reproduction.....	5
c) Activité :.....	6
d) Longévité : .....	6
e) Régime alimentaire: .....	7
<b>I.5. Les phlébotomes d'Algérie.....</b>	<b>7</b>
<b>I.6. Répartition géographique des phlébotomes dans l'Algérie.....</b>	<b>9</b>
<b>I.7. Lutte contre les phlébotomes.....</b>	<b>10</b>

### Partie2:PARTIE EXPERIMENTALE

#### -Chapitre 2 - MATERIELLES ET METHODES

<b>II.1. Présentation de zone d'études.....</b>	<b>11</b>
II.1.1. Situation géographique de la région de Biskra.....	11
II.1.2. Données climatiques.....	11
II.1.2.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	11
II.1.2.2. Climagramme pluviométrique d'EMBERGER.....	12
<b>II.2. Méthodologie de travaille.....</b>	<b>14</b>

II.2 .1.Travail de terrain .....	14
II.2.1.1. Echantillonnage et traitements des phlébotomes .....	14
II.2.2. Travail de laboratoire .....	15
II.2.2.1. Récupération des spécimens .....	15
II.2.2.2 Conservation des Phlébotomes.....	15
II.2.2.3. Traitement des Phlébotomes.....	15
a) Eclaircissement préalable.....	16
b. Séparation des phlébotomes par sexe .....	16
c) La dissection des phlébotomes .....	16
d) Le montage à la gomme au chloral .....	17
II.2.2.4.identification morphologique des spécimens.....	17
<b>II.3.paramètres structuraux des peuplements des phlébotomes.....</b>	<b>17</b>
II.3.1. La richesse spécifique (S).....	17
II.3.2. L'abondance relative .....	17
II.3.3.Sex-ratio .....	18
<b>-Chapitre 3 - RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
<b>III. Résultats .....</b>	<b>19</b>
<b>III.1. Résultats du capteur.....</b>	<b>19</b>
III.1.2 .Séparation des phlébotomes par sexe.....	20
<b>Conclusion.....</b>	<b>30</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>35</b>
<b>Résumés</b>	

## Liste des Tableaux

Tableau 1:classification des phlébotomes d'Algerie (Boudrissa, 2018).....	8
Tableau 2:les donnes climatique de la région de Biskra (site web1) .....	13
Tableau 3:nombre de piège lumineux déposes par site .....	15
Tableau 4:Protocole expérimental des captures réalisées aux stations de piégeage .....	19
Tableau 5:Répartition des espèces inventoriées dans les sites d'étude.....	22
Tableau 6:Liste des espèces des Phlébotomes inventoriées dans les sites d'étude.....	22
Tableau 7:Répartition des espèces inventoriées par site .....	26
Tableau 8:Distribution de la richesse spécifique dans les sites d'étude.....	26
Tableau 9:Sex-ratio calculé pour chaque localité .....	27

## Liste des Figures

Figure 1:morphologie générale d'un phlébotomes adulte (Niang <i>et al.</i> , 2000).....	3
Figure 2:la tête de phlébotomes adulte (Boussaa, 2008).....	4
Figure 3:thorax de phlébotomes (Niang <i>et al.</i> , 2000). ....	4
Figure 4:thorax et l'abdomen des phlébotomes adulte (Boussaa, 2008). ....	5
Figure 5:cycle de vie des phlébotomes (Djezar,2006) .....	6
Figure 6:situation géographique de la wilaya de Biskra (Absi, 2012). ....	11
Figure 7:Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN. ....	12
Figure 8:Climagramme d'EMBERGER de la région de Biskra. ....	13
Figure 9:Piège lumineux de type CDC installés dans différent biotope ; A. accroches sur les arbres ; B. dans les abris d'animaux (photo personnelle). ....	14
Figure 10:nombre globales d'insecte et des phlébotomes capturés dans la région de Biskra ..	20
Figure 11:pourcentage globale des phlébotomes capturés par station .....	20
Figure 12:Observation microscopique du génitalia: mâle de Phlébotome (photo personnelle, GX100).X 10.....	21
Figure 13:Observation microscopique du génitalia: femelle de Phlébotome (photo personnelle, GX100). X10 .....	21
Figure 14:Critères d'identifications morphologiques de <i>Phlebotomus papatasi</i> : A:genitalia male (×100) ; B.épines terminales du lobe latéral (×400) ; C.Fourreau du lobe latéral (×400) (photo personnelle).....	23
Figure 15:Critères d'identifications morphologiques de <i>Phlebotomus sergenti</i> : A.genitalia male (×100) ; B. Le lobe basal (×400) (photo personnelle).....	24
Figure 16:Critères d'identifications morphologiques de <i>Phlebotomus longicuspis</i> : A.extrémité des valves péniennes (×400) ; B. soies médianes des coxites (×400) (photo personnelle).....	25
Figure 17:Critères d'identifications morphologiques de <i>Phlebotomus perniciosus</i> : extrémité des valves péniennes (×400) (photo personnelle) .....	25
Figure 18:Abondance relative de chaque espèce récoltée dans les sites étudiés. ....	27
Figure 19:déférences entre <i>P.longicupsis</i> et <i>P.pernisiosis</i> .A, extrémité des valves péniennes de <i>Phlebotomus perniciosus</i> ; B, extrémité des soies médianes des coxites de <i>Phlebotomus perniciosus</i> ; B, soies médianes des coxites de <i>Phlebotomus longicuspis</i> valves péniennes de <i>Phlebotomus. Longicuspis</i> . (Bounamous, 2010). ....	36
Figure 20:clés d'identification de phlébotome Genre <i>phlébotomus</i> .....	37

## Liste des abréviations

**CDC** : Center for Diseases Control

**BBA** : Bordj Ben Azzouz

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

# **Introduction**

Les phlébotomes occupent une place importante parmi les diptères vecteurs des maladies, ils jouent un rôle important en pathologie humaine. Ces insectes ont suscité depuis plus de cent ans un grand intérêt, du fait de leur implication dans la transmission des maladies humaines et vétérinaires. Les plus importantes sont les leishmanioses, parasitoses qui touchent environ 350 millions de personnes dans le monde, elles sont inscrites parmi les cinq maladies prioritaires de L'OMS (O.M.S., 2010)

En Algérie, les leishmanioses sont un problème majeur de santé publique. Elles occupent la première place dans les maladies parasitaires et représentent 35 % des maladies à déclaration obligatoire (Achour,*et al* 2009 )

Sur le plan vectorielle la présence des phlébotomes a été rapportée pour la première fois en Algérie en 1912 par Foley et Leduc, et signalés plus tard par Parrot et Sergent dont les travaux ont été menés de 1917 à 1960, d'après Dedet *et al.*, (1984) (Bounamous.,2010)

A ce jour, en Algérie, 24 espèces sont connues, dont 14 du genre *Phlebotomus* et 10 du genre *Sergentomyia*, chaque espèce a sa propre distribution écologique (Boudrissa ,2018).Les Phlébotomes, étant les seuls vecteurs connus des protozoaires du genre *Leishmania*,ont pris une très grande importance dans tous les pays où les leishmanioses existent.

La réussite d'un programme de lutte contre les leishmanioses nécessite une connaissance préalable et approfondie de ces vecteurs. Un plan d'action anti-vectoriel efficace se base sur une connaissance préalable des vecteurs dans leur milieu naturel pour préciser les biotopes et les périodes d'intervention ainsi que les conditions qui favorisent leur pullulation.

Outre l'identification des espèces rencontrées dans la région de Biskra, nous nous proposons dans ce travail, de suivre l'évolution de leur abondance dans les diverses localités prospectées. Pour cela, la première partie de ce mémoire sera consacrée à la revue bibliographique concernant les critères généraux des phlébotomes et suivie par une présentation des méthodes de travail au laboratoire. Une troisième partie s'intéressera aux résultats et à leur discussion et enfin, une conclusion générale clôtura ce travail.

# **Synthèse**

# **Bibliographique**

**- Chapitre 1 -**  
**Généralité sur les**  
**phlébotomes**

### I.1.Définition

Un vecteur est un arthropode qui, à l'occasion de relations écologiques acquiert un agent pathogène sur un hôte et le transmet ensuite à un autre hôte ; il s'agit essentiellement des arthropodes hématophages, c'est-à-dire des espèces d'invertébrés appartenant soit au groupe des insectes soit au groupe des acariens en particulier les femelles .(Toma *et al.*;2013)

### I.2.Classification des phlébotomes

Les phlébotomes appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, classe des Insectes, Ordre des Diptères, sous-ordre des Nématocères (antennes filiformes), famille des *Psychodidae* (Boussaa, 2008), cette famille est divisée en six genres dont deux comportent des espèces hématophages; *Phlebotomus* et *Lutzomyia* (Killick-Kendrick, 1999).

#### ❖ Systématique:

Position systématique selon Dolmavota et Demina (1971).

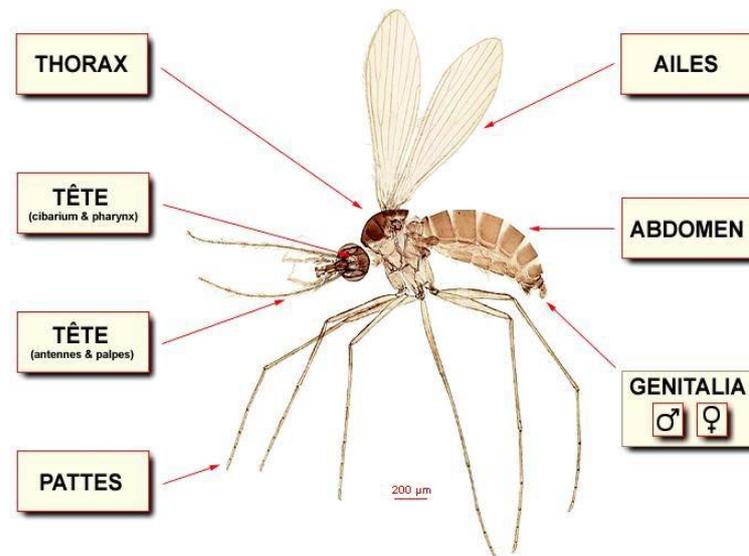
- **Règne** : Animalia.
- **Embranchement** : Arthropodes.
- **Sous/ Embrochement** : Hexapode.
- **Classe**: Insectes.
- **Sous/Classe** : Ptérygotes.
- **Super-order** : Endoptérygota.
- **Ordre** : Diptères.
- **Famille** : Psychodidae.
- **Sous/ Famille** : Phlebotominae.
- **Genre** : *Phlebotomus*. (Loew., 1845).

Selon Lewis *et a l.*, (1977), la sous-famille des Phlebotominae comprend cinq genres, les genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia* dans l'Ancien Monde et les genres *Lutzomyia*, *Warileya* et *Brumptomyia* dans le Nouveau Monde.

### I.3. Morphologie générale

Les phlébotomes sont des petits diptères hématophages présentant un corps grêle et allongé, de petite taille de 1.5 a 3.5 mm de long (figure 1). Le corps de couleur pale est

couvert d'une vestiture épaisse qui lui permet un vol silencieux. Au repos, les ailes sont inclinées à 45° conférant au phlébotome une attitude caractéristique (Bounamous, 2003).



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

### I.3.1. Anatomie des phlébotomes

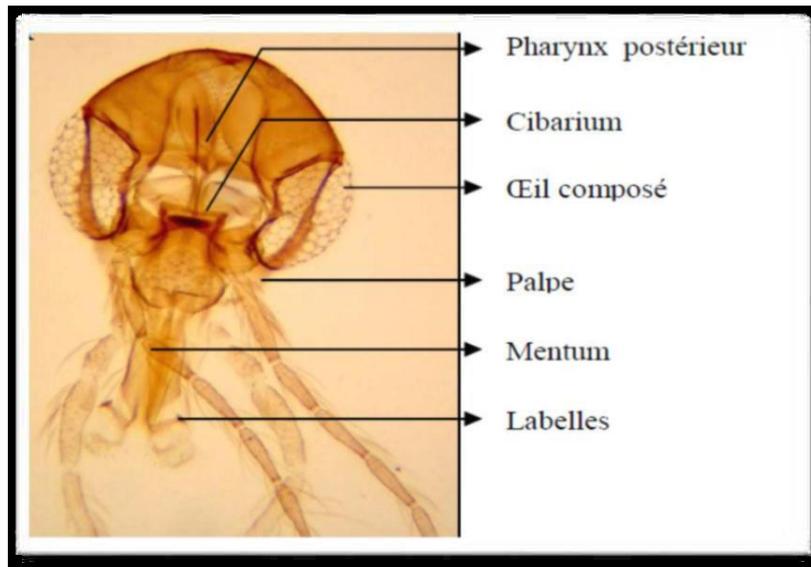
#### I.3.1.1. la Tête

La tête du phlébotome est petite, d'une forme ovale et porte une paire de grands yeux composés, de couleur noire, qui occupent sa majeure partie (Figure 2) (Dolmatova et Demina, 1971). Il porte les pièces suivantes (Izri *et al.*, 2006):

-Antennes: Longues et fines à 16 articles, pourvues de soies.

-Pièces buccales: Labre, maxilles, mandibules dentés, forment avec l'hypopharynx parcouru par le canal salivaire, un fascicule court, engainé au repos par un labium en gouttières (Boulkenafet, 2006). Seules les femelles portent des mandibules dentelées.

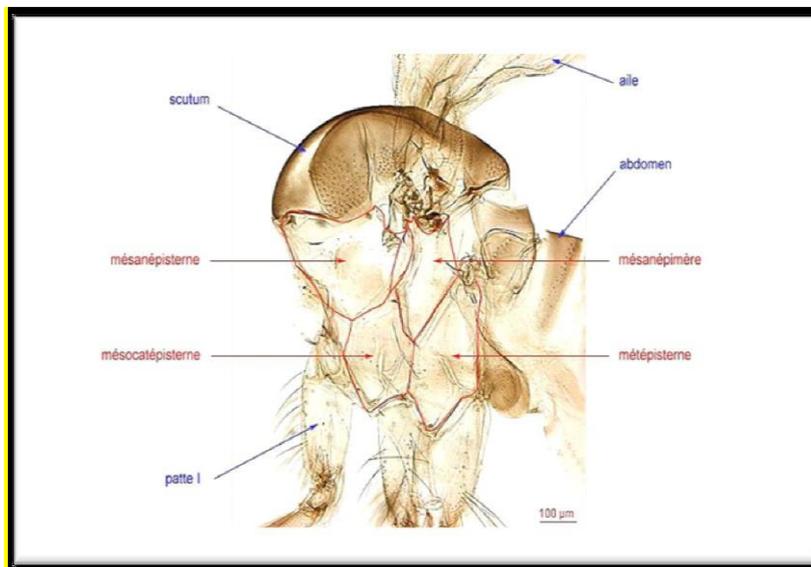
Cibarium: (partie antérieure de la cavité buccale) porte des denticulations chez le Genre *Sergentomyia* (absentes dans le genre *Phlebotomus*) (Boulkenafet, 2006).



**Figure 2:**La tête de phlébotomes adulte (Boussaa, 2008).

### I.3.1.2. Le Thorax

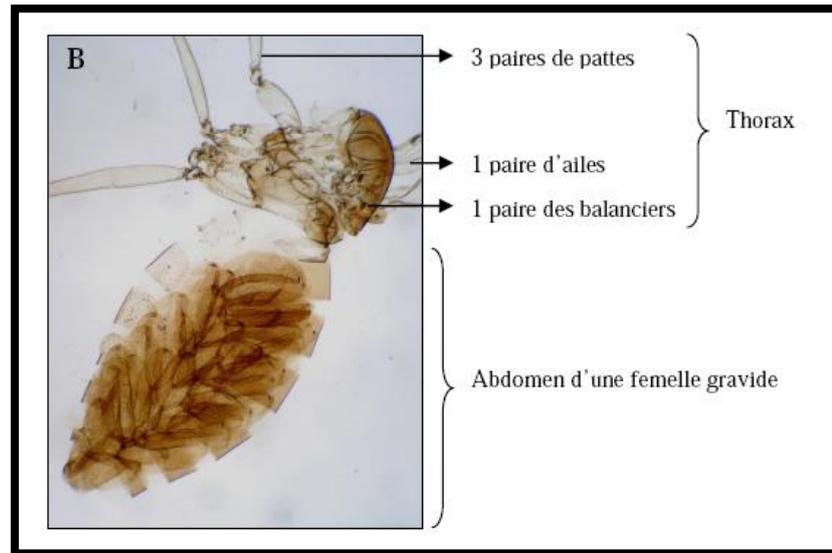
Constitué de trois segments le prothorax, mésothorax et métathorax (Boulkenafet, 2006). Porte une paire d'ailes et des balanciers qui assurent l'équilibration de l'insecte pendant le vol. Les ailes sont lancéolées et comprennent sept nervures longitudinales des nervures transverses. Sur chacun des trois segments thoraciques fusionnés est une paire de pattes articulées, longues, fines et couvertes de soies (Boussaa, 2008).



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

### I.3.1.3. L'abdomen

Est constitué de dix segments. Les trois derniers sont modifiés pour constituer le génitalia. La femelle dispose de deux spermathèques. Le mâle présente un appareil copulateur externe extrêmement développé (En particulier les coxites, les styles et une paire de lobe latéraux) et aussi longue que le tiers de la longueur de l'abdomen (Boussaa, 2008) (Figure 3).



**Figure 4:**Thorax et l'abdomen des phlébotomes adulte (Boussaa, 2008).

#### **I.4. Bio-écologie et Ethologie**

##### **a)Habitat :**

Les phlébotomes passent la journée dans des endroits obscurs et abrités. Ils sont actifs pendant toute l'année dans les régions tropicales, alors qu'ils sont en pause hivernale, dans les régions tempérées (Naucke *et al.*,2008).

La densité des phlébotomes est conditionnée par différents facteurs :

-Climatiques : température, vent et humidité (Wall et Shearer,2001). Ces paramètres conditionnent la survie et la reproduction, Les phlébotomes préfèrent les endroits abrités du vent et humides ils sont peu sensibles aux écarts de températures (Rutledge et Gupta, 2009).

-Environnementaux : le type de végétation semble jouer un rôle, les forêts de type chênaie mixtes sont assez riches en phlébotomes (Rioux et Golvan,1969) .

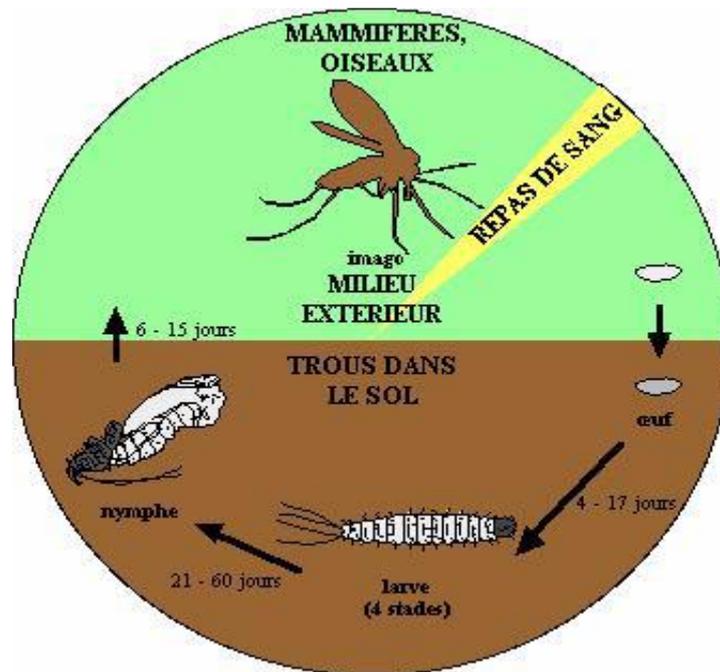
Disponibilité de l'hôte pour le repas sanguin : les phlébotomes s'installent souvent dans les terriers de rongeurs, étables, les écuries, poulaillers, clapiers... (Rioux *et al.*,1967).

##### **b) Cycle de vie et Reproduction**

Selon les espèces, l'accouplement a lieu avant pendant ou après le premier repas sanguin, que ce soit en vol ou à terre (Kettle ,1995).

Les femelles sont attirées par les mâles au moyen de phéromones et de sons particuliers, ces phéromones permettent aux diverses espèces de se reconnaître (OMS,1990). La maturation des œufs se produit en même temps que la digestion du sang. L'oviposition est déterminé par des facteurs climatiques et environnementaux (Galvez *et al.*,2010). Les œufs

sont pondus après 4 à 10 jours un à un, non agglomérés, par lots de quelques dizaines dans ou à proximité des lieux de repos au niveau de milieux humides mais non aqueux de type fumier, terrier, sol à la base des arbres, L'éclosion se fait après 10 jours au moyen, la température influence sur la durée de l'embryogenèse .Le développement de l'œuf à l'adulte dure 20 à 60 jours en absence de diapause (Rutledge et Gupta, 2009).



**Figure 5:** Cycle de vie des phlébotomes (Djezar, 2006)

### c) 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, Il se déplace par vols courts silencieux avec des arrêts fréquents. 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 une distance parcourue d'un peu plus de 2Kms (Lewis, 1971). Par ailleurs, les femelles gorgées de sang parcourent moins de distances (Kettle, 1995).

Les phlébotomes portés par le vent peuvent franchir de longues distances.

### d) Longévité :

La longévité est au moyenne de 15 à 21j, et parfois peut atteindre 90 j, elle est fonction de la température (plus celle-ci est basse, plus la durée de vie est élevée) et de l'humidité (plus

l'hygrométrie est élevée, plus la durée de vie est élevée). Les femelles vivent en moyenne deux semaines à deux mois et prennent généralement plusieurs repas sanguins (ce qui est indispensable à la transmission des leishmanies) alors que les males ont une durée de vie plus courte (Pinto *et al.*,2002).

La longévité et la fécondité sont influencées par l'infection des phlébotomes par *leishmania* (Kamhawi ,2006).

#### **e) Régime alimentaire:**

Pour les deux sexes le régime alimentaire est constitué de suc floral et fruitier ainsi que de miellat de pucerons (Lane et Crosskey,1993) , ils peuvent également aspirer la sève en perceant le parenchyme des feuilles (Rutledge et Gupta,2009).

Selon les espèces, les femelles prennent généralement un à plusieurs repas sanguins, en plus des jus sucrés, les espèces dont l'ovogenèse est sans repas sanguin (autogène) sont rares (Rutledge et Gupta,2009). Les éléments nutritifs du sang sont nécessaires à la maturation des œufs (Dolmatova et Demina,1971). Les femelles du genre *Phlebotomus*, sont capables de se nourrir à partir d'humains, de chiens, de chevaux, de bovins, d'ovins, de porcs, de rongeurs et même d'oiseaux (Brumpt,1949).

La durée du repas sanguin est comprise entre 30 secondes et 15minutes avec une moyenne inférieure à 5 minutes (Dolmatova et Demina,1971).

#### **I.5. Les phlébotomes d'Algérie**

Actuellement 24 espèces sont connues en Algérie dont 14 appartiennent au genre *Phlebotomus* et 10 au genre *Sergentomyia* (Boudrissa, 2018).

**Tableau 1:** Classification des phlébotomes d'Algérie (Boudrissa, 2018).

<b>Sous-famille</b>	<b><i>Phlebotominae</i></b>
<b>Genre <i>Phlebotomus</i></b>	<b>Genre <i>Sergentomyia</i></b>
<i>Phlebotomus (phlebotomus) papatasi</i> (Scopoli, 1786)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) minuta</i> parroti (Adler et Theodor, 1927)
<i>Phlebotomus (Phlebotomus) bergeroti</i> (Parrot, 1934)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) fallax</i> (Parrot, 1921)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus)</i> <i>sergenti</i> (Parrot, 1917)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) antennata</i> (Newstead, 1912)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus)</i> <i>alexandri</i> (Sinton, 1928)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) schwetzi</i> (Adler, Theodor et Parrot, 1929)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) riouxi</i> Depaquit, Killick-Kendrick & Léger, 1998	<i>Sergetomyia (Parrotomyia) africana</i> (Newstead, 1912)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus)</i> <i>chabaudi</i> (Croset, Abonnenc et Rioux, 1970)	<i>Sergetomyia (Parrotomyia) eremitis</i> (Parrot et de Jolinière, 1945)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus)</i> <i>kazeruni</i> (Theodor et Mesghali, 1964)	<i>Sergentomyia (Grassomyia) dreyfussi</i> (Parrot, 1933)
<i>Phlebotomus (Larroussius) ariasi</i> (Tonnoir, 1921)	<i>Sergentomyia (Sintonius) clydei</i> (Sinton, 1928)
<i>Phlebotomus (Larroussius) chadlii</i> (Rioux, Juminer et Gibily 1966)	<i>Sergentomyia (Sintonius) christophersi</i> (Sinton, 1927)
<i>Phlebotomus (Larroussius) perniciosus</i> (Newstead, 1911)	<i>Sergentomyia (Sintonius) hirta</i> (Parrot et de Jolinière, 1945)
<i>Phlebotomus (Larroussius) longicuspis</i> (Nitzulescu, 1911)	
<i>Phlebotomus (Larroussius) langeroni</i> (Nitzulescu, 1930)	
<i>Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi</i> (Parrot, 1930)	
<i>Phlebotomus (transphlebotomus)</i> <i>mascittii</i>	

## I.6. Répartition géographique des phlébotomes dans l'Algérie

En Algérie, les phlébotomes sont repartis sur tout le territoire national, de l'étage humide jusqu'à l'étage saharien (Dedet *et al.*, 1984 ; Belazzoug, 1991 ; Berchi, 1990 ; Izri, 1994).

### ► Etage humide

Il y a été signalé une seule espèce du genre *Sergentomyia*: *S. minuta* parroti et sept espèces du genre *Phlebotomus* à savoir *P. perniciosus*, *P. ariasi*, *P. perfiliewi*, *P. sergenti*, *P. chadlii*, *P. longicuspis* et *P. papatasi*. L'espèce prédominante reste *S. minuta* parroti (Dedet *et al.*, 1984 ; Berchi., 1993 ; Belazzoug, 1991).

### ► Etage sub-humide

On y trouve une espèce du genre *Sergentomyia*, *S. minuta* parroti prédominante et sept espèces du genre *Phlebotomus* qui sont les mêmes espèces que celles rencontrées à l'étage précédent à l'exception de *P. ariasi* qui est remplacée par *P. langeroni*, *P. perfiliewi* est à son maximum d'abondance (Dedet *et al.*, 1984 ; Belazzoug, 1991).

### ► Etage semi-aride

On rencontre deux espèces du genre *Sergentomyia*: *S. minuta* parroti et *S. fallax* et huit espèces du genre *Phlebotomus* qui sont: *P. chabaudi*, et les sept espèces du genre

*Phlebotomus* rencontrées à l'étage sub-humide. *P. perniciosus* est l'espèce prédominante de cet étage ou elle trouve son optimum écologique (Dedet *et al.*, 1984 ; Belazzoug, 1991).

### ► Etage aride

Seules quatre espèces du genre *Sergentomyia* sont trouvées soit, *S. fallax* (ou elle trouve son optimum écologique), *S. minuta* parroti, *S. antennata* et *S. dreyfussi*. On rencontre également l'espèce du genre *Paraphlebotomus*: *P. alexandri* et les sept espèces du genre *Phlebotomus* rencontrées à l'étage précédent. L'espèce prédominante est *S. fallax* (Dedet *et al.*, 1984 ; Belazzoug, 1991).

### ► Etage saharien

Il est peuplé de quatre espèces du genre *Sergentomyia* *S. minuta* parroti, *S. fallax*, *S. christophersi* et *S. dreyfussi* et cinq espèces du genre *Phlebotomus* de l'étage précédent ou *P. papatasi* trouve son optimum écologique (Dedet *et al.*, 1984 ; Belazzoug, 1991).

### **I.7. Lutte contre les phlébotomes**

Les leishmanioses posent actuellement un grave problème de santé publique dans certains pays. La lutte contre les vecteurs constitue l'un des volets de la prophylaxie.

En outre, dans certaines régions, les phlébotomes constituent du fait de leur pullulation et de leur agressivité une réelle nuisance.

C'est surtout dans les foyers de leishmaniose anthroponotique que cette stratégie de lutte a donné les meilleurs résultats. On a utilisé les pulvérisations intra domiciliaires et péri domestique d'insecticides rémanents, et surtout les moustiquaires et les rideaux imprégnés de pyréthrinoides qui ont donné de bons résultats –notamment dans la lutte contre la leishmaniose cutanée à *L.tropica*.

Les chiens, réservoirs de virus de *L.infantum*, sont efficacement protégés par les colliers insecticides à base de deltaméthrine (Leger, 2001).

# **Partie**

# **Expérimentale**

**- Chapitre 2 -**  
**Matériel et méthodes**

## II.1 Présentation de zone d'études

### II.1.1. Situation géographique de la région de Biskra

D'une superficie 21.671.2 km<sup>2</sup>. La wilaya de Biskra est limitée au nord par la wilaya de Batna, au Nord-Ouest par la wilaya M'sila au Nord-Est par la wilaya de Khenchla, au Sud par la wilaya d'El oued et Sud-Ouest par la wilaya de Djelfa. La wilaya de Biskra connue sous le nom de « porte du Sahara », et localise dans les coordonnées géographiques 38°48 Nord et 05°44 Est (Zeroual *et al.*, 2016).

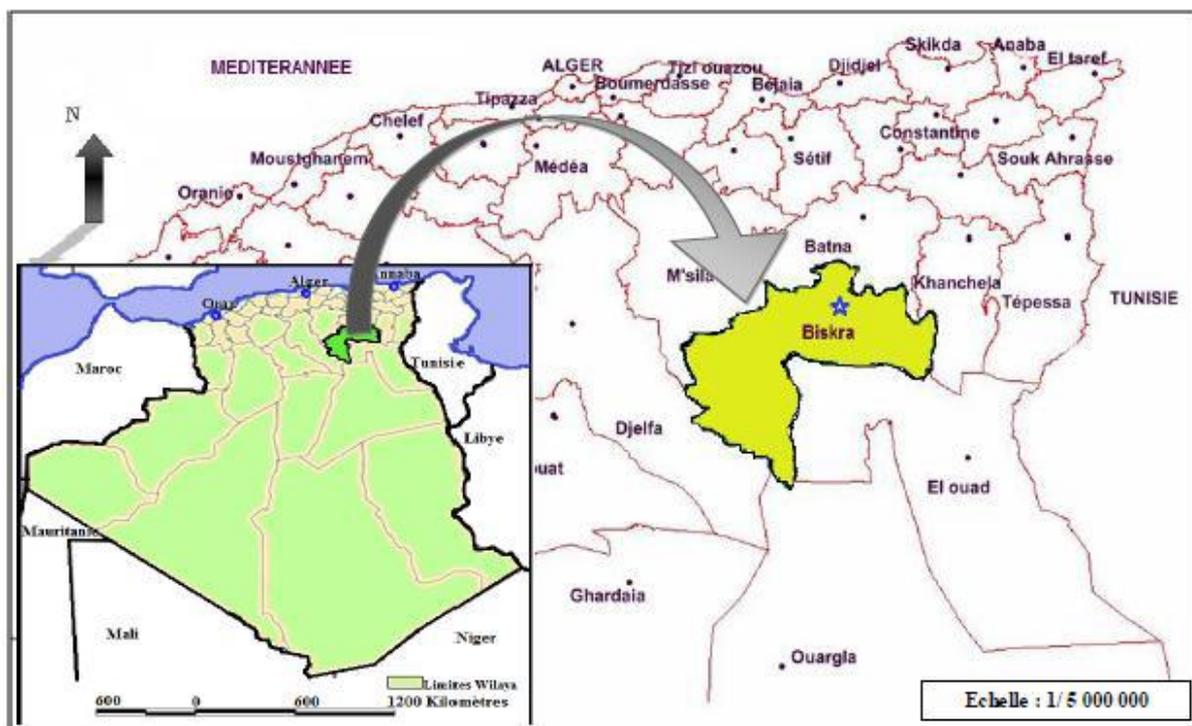
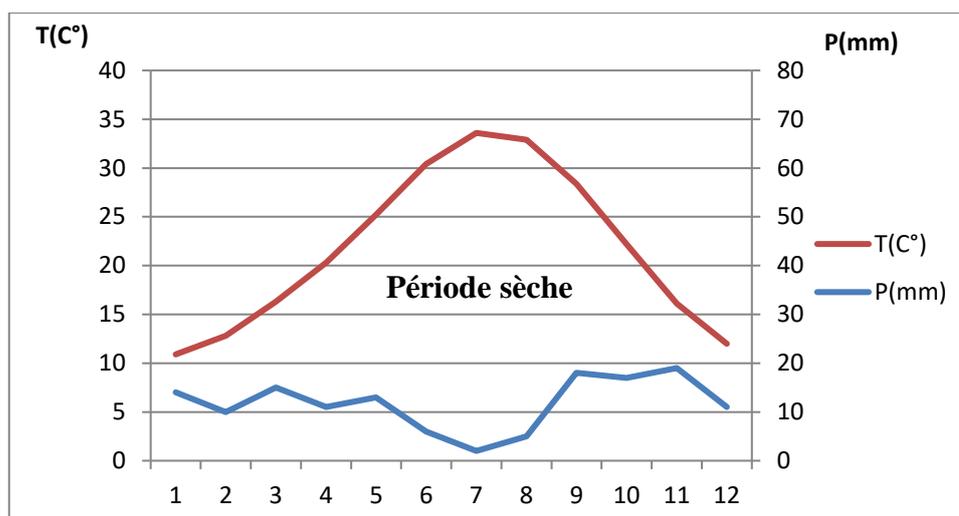


Figure 6: Situation géographique de la wilaya de Biskra (Absi, 2012).

### II.1.2. Données climatiques

#### II.1.2.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

L'intersection des deux courbes de pluviométrie et des températures notées respectivement par P et T ou l'air compris entre les deux courbes représente les périodes sèches, ce diagramme Ombrothermique a été réalisé avec les données climatiques relevées durant de la période (2008 -2018).



**Figure 7:**Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.

Bagnouls et Gausсен considère que l'intersection des deux courbes (P et T) permet de définir la saison sèche ( $P \text{ mm} < 2T^{\circ}\text{C}$ ), pour notre région d'étude, la période sèche s'étale durant toute l'année, avec une augmentation remarquable pendant l'été.

### II.1.2.2. Climatogramme pluviométrique d'EMBERGER

Le climatogramme d'EMBERGER permet le classement de différents types de climats. Il permet de définir un quotient pluviométrique qui permet de distinguer entre les différentes nuances du climat méditerranéen (Dajoz, 2000). Il permet de définir l'étage bioclimatique auquel appartient une région donnée. Il est défini par la formule suivante (Stewart, 1969):

$$Q_2 = 3.43 P / (M - m).$$

P : pluviométrie annuelle en mm.

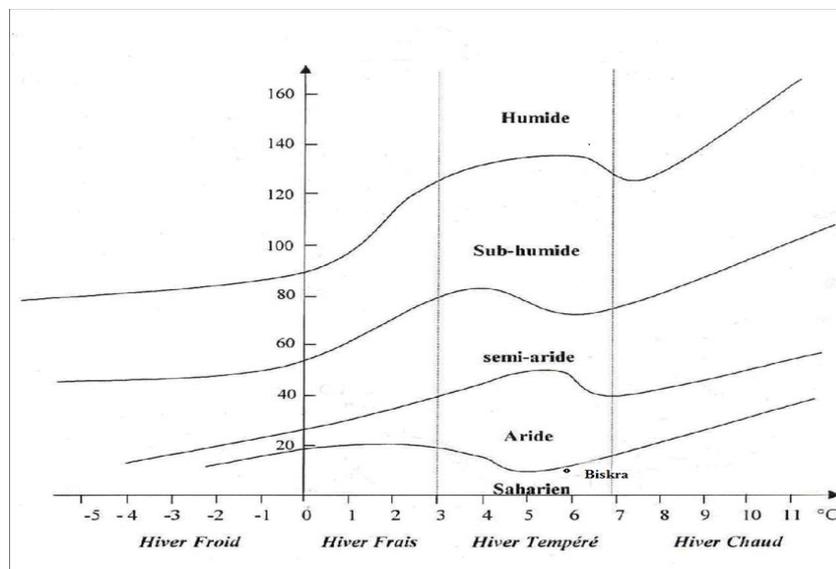
M : température moyenne maximale de mois le plus chaud en °C.

m : température moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviométrique  $Q_2$  de la région de Biskra calculé à partir des données de la période 2009-2019 est égal à 13.9 accompagné de la valeur de la température minimale 5,8°C.

**Tableau 2:** Les données climatiques de la région de Biskra (site web1; <https://fr.climate-data.org>)

Mois	T(C°)	M	m	P (mm)
1	10,9	16,1	5,8	14
2	12,8	18	7,5	10
3	16,3	22,4	10,2	15
4	20,3	26,8	13,8	11
5	25,2	32,2	18,2	13
6	30,4	37,2	23,7	6
7	33,6	40,6	26,6	2
8	32,9	39,5	26,4	5
9	28,4	34,4	22,5	18
10	22,2	28	16,4	17
11	16,1	21,3	11	19
12	12	17	7	11



**Figure 8:** Climagramme d'EMBERGER de la région de Biskra.

A partir du climagramme on peut dire que Biskra appartient à l'étage bioclimatique saharien à hivers tempéré.

## II.2. Méthodologie de travail

### II.2 .1.Travail de terrain

Consiste à la collecte des échantillons et leurs conservations.

#### II.2.1.1. Echantillonnage et traitements des phlébotomes

La technique de capture des phlébotomes adoptée permet de récupérer de spécimens vivants, ce dernier est une méthode d'échantillonnage qualitatif, peu sélective nécessite la mise en œuvre de pièges lumineux.

##### ➤ Technique de piégeage et de collecte [Pièges lumineux (CDC)]

Le piège CDC est composé d'une unité centrale lumineuse et un ventilateur et de batterie comme source d'alimentation. L'ensemble ventilateur-lampe se trouve à l'intérieur d'un cylindre en matière plastique contiens des pores dont la partie supérieure est couverte d'un grillage métallique évitant la pénétration des insectes de grande taille et dont la partie inférieure est Une cage recouverte d'un tissu à mailles très serrées dont la partie supérieure vient s'adapter à l'aide d'un élastique à la partie inférieure du cylindre.



**Figure 9:** Piège lumineux de type CDC installés dans différents biotopes ; **A.** accroches sur les arbres ; **B.** dans les abris d'animaux (photo personnelle).

Les pièges sont installés dans les abris d'animaux domestiques et les jardins (accroches sur les arbres)... ; à une hauteur 1m à 1,5m avant le coucher du soleil et restent fonctionnels toute la nuit jusqu'au lendemain matin. En prenant soin d'éviter la fuite des insectes piégés, la partie inférieure est refermée et mise au réfrigérateur pendant une vingtaine de minutes afin d'immobiliser les phlébotomes. Immédiatement après la sortie du réfrigérateur, la cage est ouverte et les phlébotomes prélevés à l'aide d'un pinceau trempé dans l'éthanol. (Bousaa,2008)

**Tableau 3:** Nombre de piège lumineux déposés par site

Site	Bouchegron	Lichana	Tolga	Bordj Ben Azzouz	Zeribat eloued	El hadjeb
Nombre de pièges	3	3	3	3	2	2

### II.2.2. Travail de laboratoire

Consiste à la caractérisation des phlébotomes pour identifier leur genre et leurs espèces.

#### II.2.2.1. Récupération des spécimens

Les phlébotomes sont:

Mis au congélateur pendant une demi-heure et ramassés à l'aide d'une petite pince.

#### II.2.2.2 Conservation des Phlébotomes

Les insectes englués sont prélevés et transférés dans des tubes contenant de l'éthanol à 96°. Chaque tube est muni d'une étiquette portant la date et le nom de la station de capture le type de piégé et le nombre de spécimens capturés (Boussaa, 2008).

#### II.2.2.3. Traitement des Phlébotomes

Un traitement préalable des spécimens est obligatoire. Seuls les phlébotomes mâles ont fait l'objet d'éclaircissement, de montage et d'identification. Ceci est dû à l'identification problématique des femelles vu le manque de compétences requises.

Un traitement préalable des spécimens est obligatoire, il dépend de l'utilisation des étapes suivante:

### **a) Eclaircissement préalable**

Cette étape est obligatoire et nécessite l'emploi du KOH, son but est de faciliter l'observation des structures internes des phlébotomes, bien que ces derniers sont des insectes fragiles pourvus de nombreuses soies utiles à la diagnose .Il est donc nécessaire de les manipuler le moins possible et avec une grande délicatesse. Les échantillons conservés dans l'éthanol. L'éthanol est prélevé à l'aide d'une pipette pasteur munie d'une poire en caoutchouc. Nous avons utilisés un protocole décrit par Abonnenc (1972) légèrement modifié :

- Solution de potasse (KOH) à 20% : 2 heures,
- Eau de distillé : 2 bains de 2 minutes.
- Liquide de Marc-André : 1 heure et plus.

Composition du liquide de Marc-André:

- Eau distillée...30ml
- Hydrate de chloral.... 40ml
- Acide acétique cristallisable.....30ml

### **b. Séparation des phlébotomes par sexe**

La séparation des sexes se base essentiellement sur génitalia qui présente la carte d'identité de l'espèce. Cette dernière est bien développée chez les mâles, elle apparut comme une petite fleur à son extrémité abdominale. Les femelles sont caractérisées par un génitalia réduit et simple (tout don matériel génital est interne).

### **c) La dissection des phlébotomes**

Chaque échantillon est identifié d'après les critères habituels, en se basant sur la clé de détermination des phlébotomes recensés en Algérie (Dedet *et al*, 1984). Cette dissection se fait sous la loupe binoculaire. La tête est détachée du corps et placée en position dorso-ventral, face ventral en position supérieure dans le cas des *Sergentomyia* pour la mise en évidence du cibarium armé. Face dorsale en position supérieure Pour les phlébotomes c'est la face ventral qui est placée en position supérieure pour mis en évidence de l'armature de la plaque dorsale du pharynx. L'armature génitale du mâle est disposée de façon à mettre en

évidence les valves péniennes qui sont, d'une grande importance pour diagnose (Bouamams, 2010).

#### **d) Le montage à la gomme au chloral**

Ce milieu permet une bonne observation microscopique contraste des phases, après éclaircissement les phlébotomes sont étalés sur une lame pour être disséqués dans une goutte de la gomme au chloral dont la composition est la suivante :

\* Eau distillée ..... (50 ml).

\*hydrate de chloral..... (200 g).

\* gomme arabique pulvérisée ..... (30 g).

\* glycérine..... (20g).

#### **II.2.2.4. identification morphologique des spécimens**

Après montages des males entre lame et lamelle, les spécimens sont observés avec un microscope optique sous quatre objectifs : x4, x10, x40, x100. L'identification des échantillons est effectuée au laboratoire de département de biologie (Université Mohamed Khider Biskra) : selon la clé de détermination des phlébotomes d'Algérie établie par Dedet *et al.*, (1984).

### **II.3. Paramètres structuraux des peuplements des phlébotomes**

Le peuplement est un ensemble d'individus appartenant à des espèces différentes mais qui vivent au sein d'un même espace. Les peuplements des phlébotomes étudiés sont singularisés par les paramètres structuraux suivants :

#### **II.3.1. La richesse spécifique (S)**

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

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

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

#### **II.3.2. L'abondance relative**

L'abondance relative correspond à la participation d'une espèce en terme d'individus ni par rapport au total des individus N (Dajoz, 1971). Elle est calculée par la formule suivante :

$n_i$ : nombre d'individus de l'espèce  $i$ .

$N$ : nombre totale des relevés effectués.

$$Ar\% = (n_i/N) \times 100$$

### II.3.3. Sex-ratio

C'est le rapport entre le nombre d'individus appartenant au sexe male (M) par rapport à celui du sexe femelle (F) que compte une population (Ramade, 1984).

$$\text{Sex-ratio} = M / F$$

**M**: Mâles

**F**: Femelles

**- Chapitre 3 -**  
**Résultats et discussion**

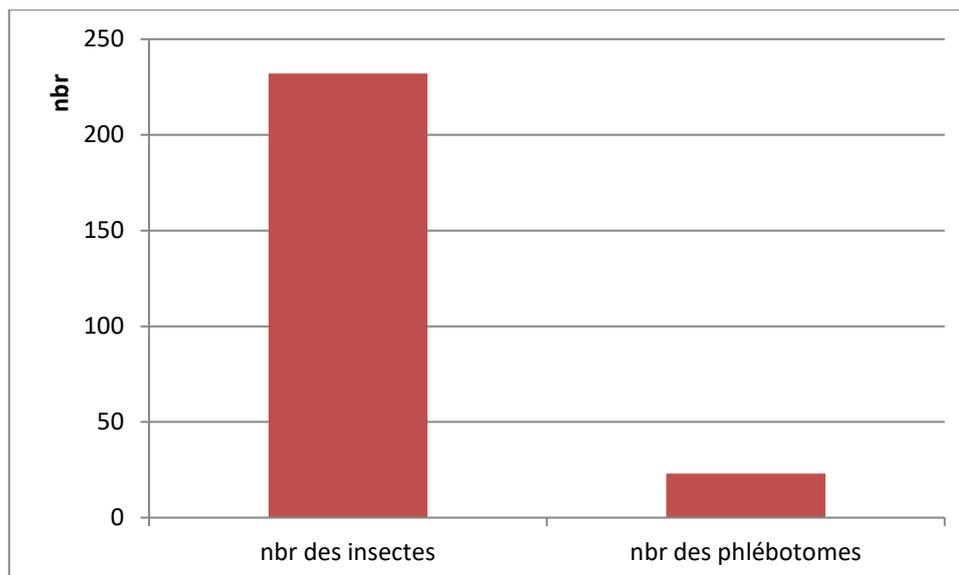
### III. Résultats

#### III.1. Résultats du capteur

La technique de capture adoptée au cours des sorties de terrain, réalisée à divers stations de piégeage (Bouchagroune ; Lichana ; Tolga ; Bordj Ben Azzouz (BBA) ; Elhadjeb ; Zribat eloued). A permis de collecter un total de 232 insectes, dont 20 sont des phlébotomes utilisées pour l'identification morphologiques d'espèces. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant:

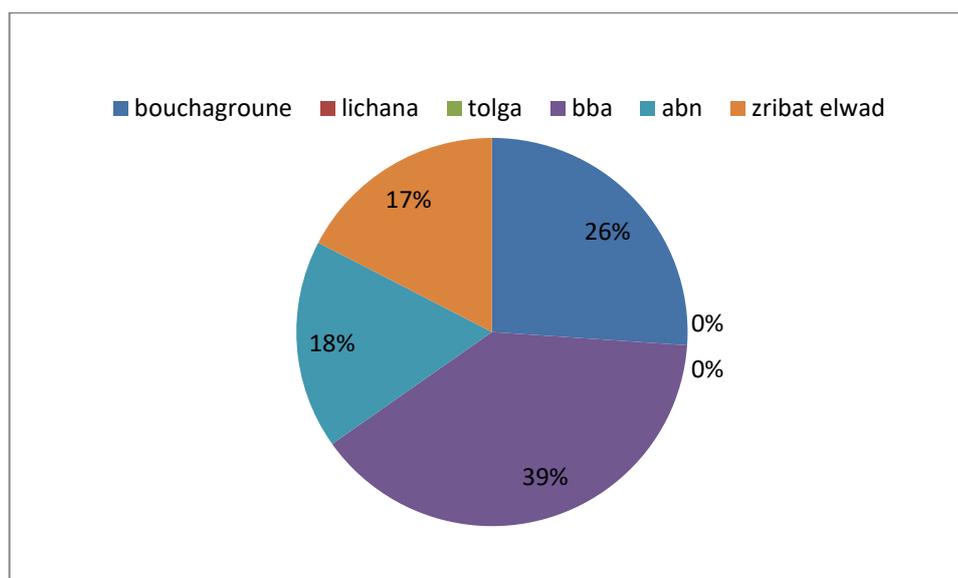
**Tableau 4:** Protocole expérimental des captures réalisées aux stations de piégeage

date	station	Nbr des insectes	Nbr des phlébotomes
25/05/2019	Bouchagroune	12	0
14/06/2019	Bouchagroune	22	3
21/06/2019	Bouchagroune	17	2
29/05/2019	Lichana	7	0
10/06/2019	Lichana	9	0
18/06/2019	Lichana	12	0
30/05/2019	Tolga	4	0
12/06/2019	Tolga	8	0
20/06/2019	Tolga	8	0
26/05/2019	BBA	19	3
09/06/2019	BBA	21	4
15/06/2019	BBA	25	1
17/06/2019	Ehadjeb	27	1
27/06/2019	Ehadjeb	24	2
13/06/2019	Zribat eloued	17	4
20/06/2019	Zribat eloued	20	0



**Figure 10:** Nombre globales d'insecte et des phlébotomes capturés dans la région de Biskra

Les résultats mentionnés dans la (Figure 10) montrent que le nombre des insectes capturés beaucoup plus que le nombre des phlébotomes.



**Figure 11:** Pourcentage globale des phlébotomes capturés par station

Les résultats enregistré dans la (Figure 11), montrent que le pourcentage de capture est généralement faible, dont le pourcentage est répartie comme suit : BBA (39%), Zribat eloued (17%), Bouchegroune (18%), et Lichana & Tolga (0%).

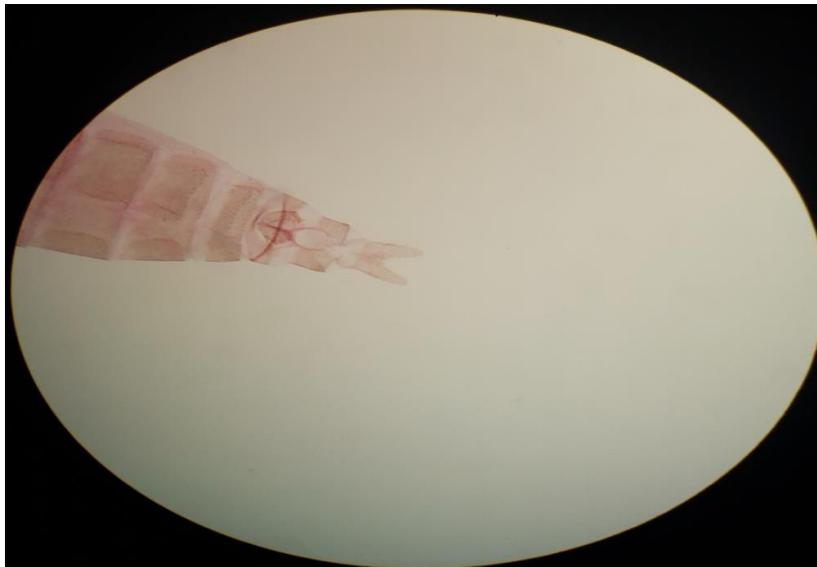
### III.1.2 .Séparation des phlébotomes par sexe

La séparation des phlébotomes par sexes se base essentiellement sur le génitalia qui présente la carte d'identité de l'espèce. Cette dernière est bien développé chez les mâles

(Figure 12), elle apparut comme une petite fleur à son extrémité abdominale. Les femelles sont caractérisées par un génitalia réduit et simple (Figure 13) (tout son matériel génital est interne).



**Figure 12:** Observation microscopique du génitalia: mâle de Phlébotome (photo personnelle, GX100).



**Figure 13:** Observation microscopique du génitalia: femelle de Phlébotome (photo personnelle, GX100).

**Tableau 5:**Répartition des phlébotomes inventoriés dans les sites d'étude

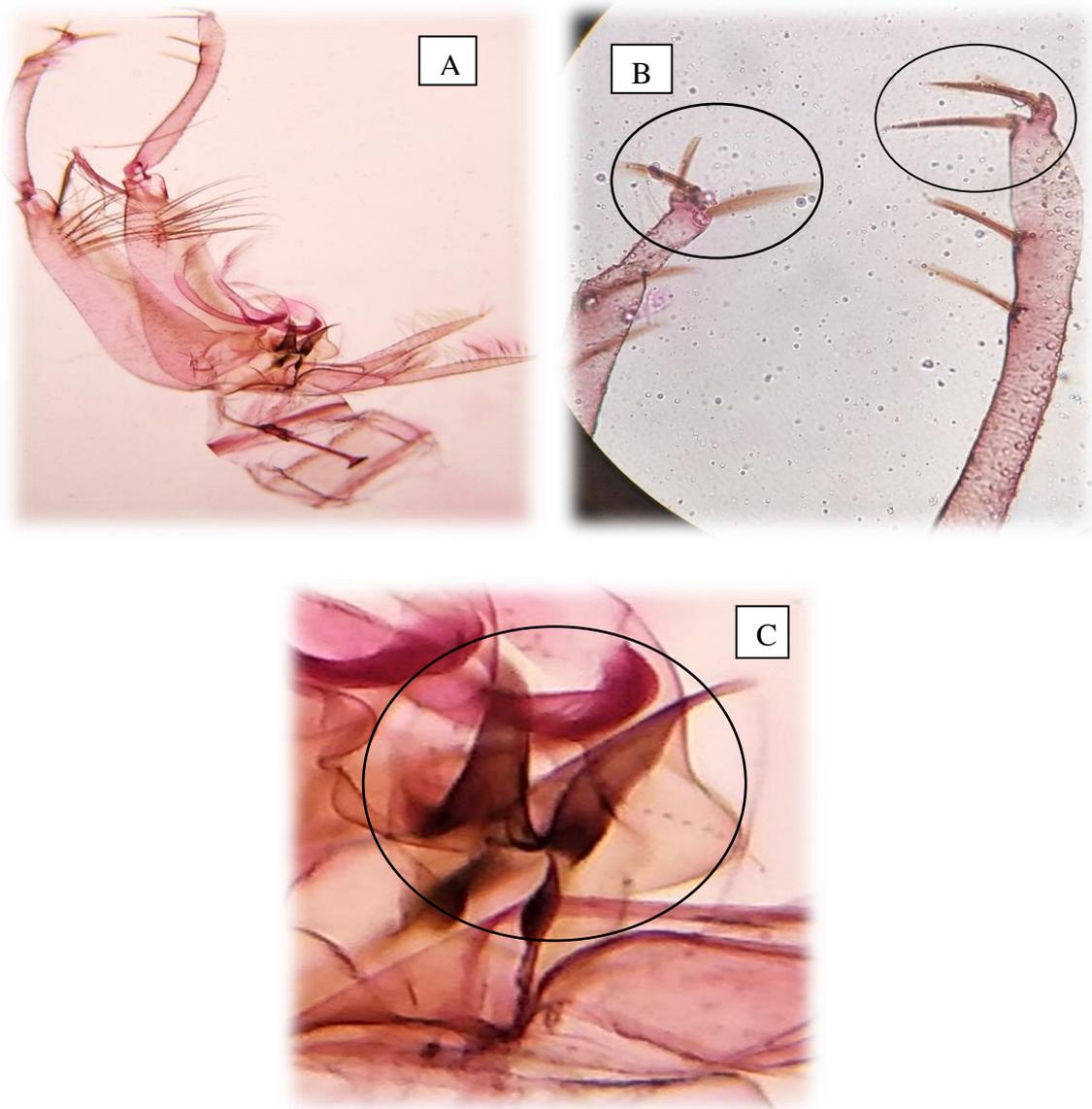
sites \ sexe	Male	Femelle	total
Bouchagroune	2	3	5
Lichana	0	0	0
Tolga	0	0	0
Bordj ben azzouz	5	3	8
Elhadjeb	1	2	3
Zribat eloued	2	2	4
Total	10	10	20

**III.1.3. L'identification des phlébotomes capturés**

L'identification des spécimens a été réalisée suivant la liste taxonomique de (Dedet *et al.*,1984). Cette clé nous a permis d'identifier (4) espèces appartenant à un genre *phlébotomus*.

**Tableau 6:**Liste des espèces des Phlébotomes inventoriées dans les sites d'étude

Genre	Sous Genre	espèces
<i>Phlébotomus</i>	<i>Phlébotomus</i>	<i>papatasi</i>
	<i>Paraphlebotomus</i>	<i>sergenti</i>
	<i>Larroussius</i>	<i>perniciosus</i>
		<i>longicuspis</i>

➤ *P.Papatasi*

**Figure 14:** Critères d'identifications morphologiques de *Phlebotomus papatasi* : **A:** genitalia male ( $\times 100$ ) ; **B:** épines terminales du lobe latéral ( $\times 400$ ) ; **C:** Fourreau du lobe latéral ( $\times 400$ ) (photo personnelle)

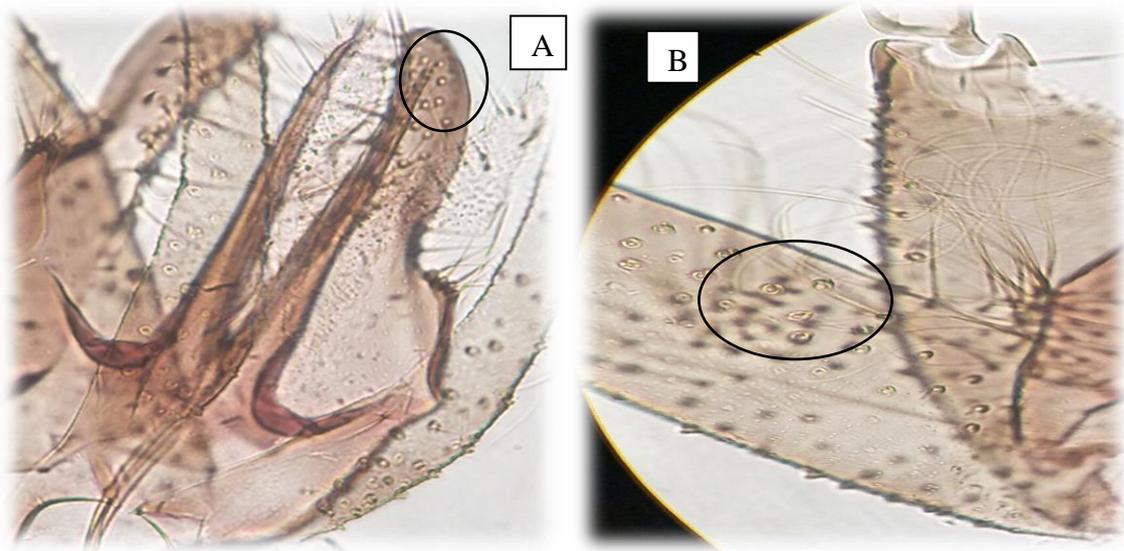
Le génitalia mâle de cette espèce est caractérisée par des styles armés des quatre épines dont une médiane et trois terminales, Le coxite est long avec six à dix soies relativement longs. Valves pénienues courte à extrémité mousse (Scopoli, 1786).

➤ *P.Sergenti*

**Figure 15:** Critères d'identifications morphologiques de *Phlebotomus sergenti* :

**A.** genitalia male ( $\times 100$ ) ; **B.** Le lobe basal ( $\times 400$ ) (photo personnelle)

Le mâle est décrit pour la première fois en Algérie (Parrot, 1917), la femelle au Portugal (França, 1918). Le style de génitalia mâle est court et trapus, porte 4 épines dont 2 au niveau terminal. La valve pénienne en cône court à l'extrémité mousse et légèrement recourbé (Figure 15 B). Le lobe basal de taille moyenne peu élargi à l'apex à sois courtes (Figure 15 B). (Parrot, 1917).

➤ *P. longicuspis*

**Figure 16:** Critères d'identifications morphologiques de *Phlebotomus longicuspis* :  
A. extrémité des valves péniennes ( $\times 400$ ) ; B. soies médianes des coxites ( $\times 400$ ) (photo personnelle)

Valve penienne tronquée en biseau, se terminant par une pointe très courte, nettement asymétrique (Nitzulescu, 1930)

➤ *P. Perniciosus*

**Figure 17:** Critères d'identifications morphologiques de *Phlebotomus perniciosus* : extrémité des valves péniennes ( $\times 400$ ) (photo personnelle)

Valve penienne régulièrement effilée, se terminant par une pointue longue, légèrement asymétrique : (Newstead, 1911)

**Tableau 7:**Répartition des espèces inventoriées par site

Sites especes	Bouchagroune	BBA	Elhadjeb	Zribat elwad
<i>papatasi</i>	-	+	-	+
<i>sergenti</i>	-	-	+	-
<i>perniciosus</i>	+	+	-	-
<i>longicuspis</i>	+	+	-	+

(+) signifie la présence. (-) signifie l'absence de l'espèce dans les sites.

D'après l'analyse de résultats on observe que le site ; BBA présente une variété importante des espèces (trois espèces) par rapport aux autres sites.

### III.2. paramètres structuraux des peuplements des phlébotomes

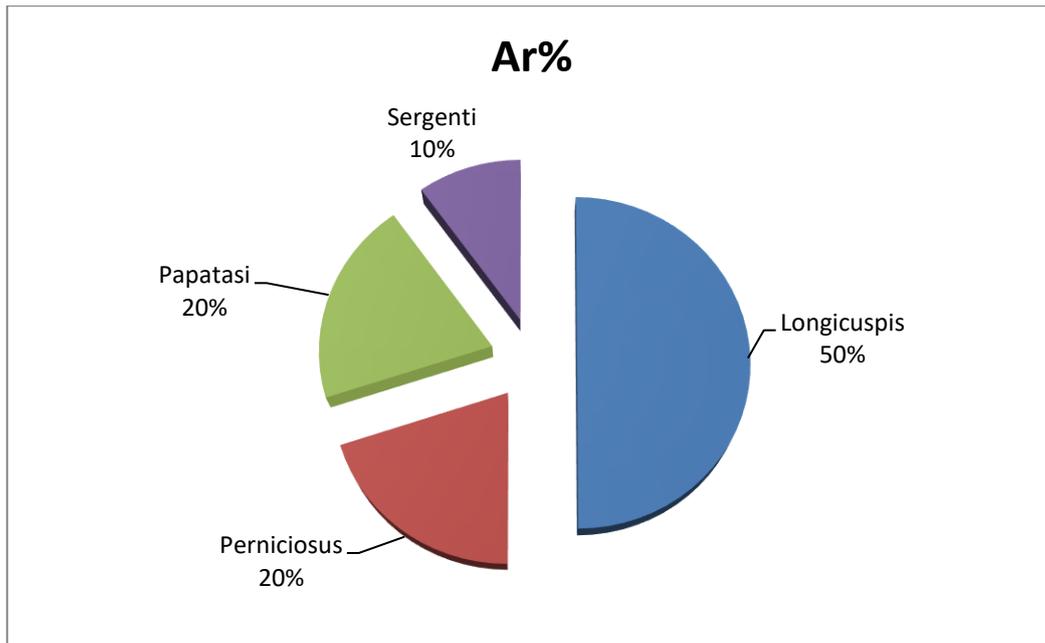
#### La richesse spécifique (S) :

**Tableau 8:**Distribution de la richesse spécifique dans les sites d'étude

site	Bouchagroun	BBA	Elhadjeb	Zribat elwad
RS	2	3	1	2
RT	4			

D'après l'analyse de résultats on observe que le site; BBA est le plus riche en espèces par rapport aux autres sites.

#### ➤ L'abondance relative :



**Figure 18:** Abondance relative de chaque espèce récoltée dans les sites étudiés.

L'abondance relative augmentée est enregistrée à l'espèce *P. longicuspis* avec un total de 5 spécimens représentant environ 50% de la population globale. Suivie de l'espèce *P. Papatasi* et *P. perniciosus* de où 2 phlébotomes, représentant 20%, et suivie de l'espèce *P. sergenti* où 1 phlébotome, représentant 10%.

### Sex-ratio :

**Tableau 9:** Sex-ratio calculé pour chaque localité

Sites	Bouchegroun	BBA	Elhadjeb	Zribat eloued
Sex-ratio	0,67	1,67	0,5	1

Le sexe-ratio le plus important est noté au niveau du site BBA avec une valeur de 1,67 (5 mâles et 3 femelles), suivie de Zribat elwad où on enregistre un sexe-ratio égale à 1 (2 mâles et 2 femelles), et suivie de la localité de Bouchagroune et Elhadjeb avec un sexe-ratio égale à 0,67 (2 mâles et 3 femelles), 0,5 (1 mâle et 2 femelles) respectivement.

### III.2. discussion

Dans le but d'améliorer notre connaissance sur la biodiversité des phlébotomes dans la région de Biskra nous avons choisies les sites suivants : (Bouchagron, Lichana, Tolga, BBA, Elhadjeb, Zribat eloued), pour la réalisation de nos captures. Durant ce suivi :

Les captures réalisées ont permis l'identification de quatre espèces de phlébotomes dont trois espèces (*P.papatasi*, *P.perniciosus*, *P.sergenti*), sont recensées lors de l'inventaires établis par Zeroual *et al.*, (2016) dans la région de Biskra . Et une autre espèce *P.longicuspis* signalée dans le tell algérien (Parrot 1936) ; à l'étage saharienne(Berchi,1993).

Il s'avère que *P. longicuspis* est l'espèce la plus abondante représentant 50% de la population, suivie de *P. papatasi* et *P.perniciosus* dont le pourcentage est respectivement identique (20%). Et enfin *P.sergenti* représente 10% des captures.

En contraste du statut du phlébotome le plus abondant d'Algérie (vu sa présence dans tout les étages bioclimatiques) (Belazzoug *et al.*, 1982b), le genre *Sergentomyia* est absent dans notre étude.

L'abondance importante de *P. longicuspis* (50% des spécimens) confirme la densité toujours élevée des populations de cette espèce dans les zones bioclimatiques semi-aride, aride et per-aride méditerranéennes (Rioux *et al.*, 1984). En Algérie, elle est signalée dans le Tell algérien (Parrot, 1936), en étage saharien (Berchi, 1993), et en zone rurale et sauvage (Dedet *et al.*, 1984). Cette espèce semble cohabiter avec *P. perniciosus* dans l'Est algérien (Boulkenafet, 2006 ; Bounamous, 2010 ; Frahtia- Benotmane, 2015).

En Algérie *Phlebotomus perniciosus* est l'espèce la plus répandue dans le Nord du pays (Littorale et Hauts plateaux) avec une répartition géographique qui est essentiellement Atlas tellienne (Sergent, 1914). Elle est identifiée dans plusieurs localités, région de Biskra, de Guelma ; Jijel; Souk-Ahras, Mila; Batna; Constantine; Alger (Alger, Bouira); en Grand kabylie et Oran. En dehors de ces régions, la distribution de *P. perniciosus* s'étend au sud (Aurès, Steppe pré-saharienne) caractérisé d'un bioclimat aride voir Saharien (Dedet *et al.*, 1984) et signalée pour la première fois dans la région du M'Zab (Boukraa *et al.*, 2011). Dans cette étude l'espèce en question présente 20% des captures globales.

La faible abondance de *P. papatasi* (20% des spécimens) contraste avec la densité toujours élevée des populations de cette espèce dans la zones de Biskra (Dedet *et al.*, 1984), Elle est également inventoriée par d'autres auteurs représentant ainsi 37.65% des spécimens et constituant la deuxième espèce dominante de la population (Zeroual *et al.*, 2016).

L'inventaire a mis en évidence la présence de *Phlebotomus sergenti*, vecteur prouvé de *Leishmania tropica* (Killick-Kendrick, 1990), caractérisée d'une aire de répartition très vaste en Algérie. Cette espèce est signalée aussi bien au Sud du pays dans le Nord de l'Atlas saharien, les steppes présahariennes et au Sahara central. Mais sa densité est en général faible et pratiquement identique du Sud au Nord du pays (Dedet *et al.*, 1984). Cette étude montre la présence *P. sergenti* dans une station avec un taux de (20%) Outre les espèces, trois sous genres sont identifiés lors de cette étude. Il semble que la population est prédominée par le sous genre *Larroussius* qui représente 70% de la population contre 20% pour le sous genre *phlebotomus* et 10% pour le sous genre *paraphlebotomus*.

# **Conclusion**

Les Phlébotomes sont des diptères hématophages d'une petite taille environ 1 à 4 mm de long, ces derniers sont des vecteurs très actifs induisant la leishmaniose cutanée et viscérale. Les résultats de l'identification des spécimens capturés à divers stations (Bouchaghroune, Lichana, Tolga, BBA, ABN et Zribat eloued) ont montrés la présence des quatre espèces de genre *Plébotomus*; *P.longicuspis*( 50%) et *P.Papatasi*(20%) et *P.perniciosus*,(20%) ,*P.sergenti* (10%) dont la deuxième est incriminée dans la transmission de *L.major* responsable de la leishmaniose cutanée.

# **Bibliographie**

- Abonnenc, E. (1972). Les phlébotomes de la région éthiopienne (Diptera, *Psychodidae*). Cahiers de l'ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie, 55, 1-239.
- Absi K. (2012). Nidification reproduction de la population des tourtelles des bois, turque et maillée (*Streptopelia turtur, s decaocto et s sensgalensis*) dans les oasis sud et des Ziban. Thèse de magistère, université Mohammed Khider, Biskra, 167 p.
- Belazzoug, S., “the sandflies of Algeria”. *Parasitologia*, (1991), 85- 87.
- Belazzoug, S., Mahzoul, D., Addadi, K., Dedet, J. P., & Touami, M. (1982). *Sergentomyia minuta parroti* (Adler et Théodor, 1927) en Algérie (Diptera, *Psychodidae*)-Systématique infraspécifique et répartition géographique. *Annales de parasitologie humaine et comparée*, 57(6), 621-630.
- Benaziza, A., & lebid, h. (2008). Caracterisation de quelques variétés d'abricotier (prunus armeniaca l.) Dans la region de M'chouneche wilaya de Biskra.
- Berchi, S. (1990). Ecologie des phlébotomes (Diptera, *Psychodidae*) de l'Est algérien. Mémoire de Magister. Université de Constantine. 116p.
- Berchi, S. (1993). Les Phlébotomes (Insecta, Diptera, *Phlebotomidae*), vecteurs de leishmanioses dans l'Est algérien. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 118(3), 341-349.
- Boudrissa, A. (2018). Etude eco-epidemiologique de la leishmaniose cutanee du sud de l'Algerie (Doctoral dissertation).
- Boukraa, S., Boubidi, S., Zimmer, J. Y., Francis, F., Haubruge, E., Alibenali-Lounaci, Z., & Doumandji, S. (2011). Surveillance des populations de phlébotomes (Diptera: *Psychodidae*), vecteurs des agents responsables des leishmanioses dans la région du M'Zab-Ghardaïa (Algérie). *Entomologie Faunistique= Faunistic Entomology*, 63(3), 97-101.
- 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.

- Bounamous, A. (2010). Biosystématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l'Est Algérien., Thèse Doctorat en sciences en biologie animale option entomologie : Université de Mentouri Constantine, (2010), 302p.
- 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).
- Brumpt, E. (1949). Précis de parasitologie, par E. Brumpt.
- Dajoz, R. (1971). Précis d'écologie.
- Dajoz, R. (2000). Insects and forests: the role and diversity of insects in the forest environment. Intercept Limited.
- Dedet, J. P., Addadi, K., & Belazzoug, S. (1984). phlébotomes (Diptera, *Psychodidae*) d'Algerie. Cahiers ORSTOM: serie entomologie medicale et parasitologie.
- Depaquit, J. (2008). Phlebotomine sandflies and leishmaniasis. *Épidémiologie et Santé Animale*, (54), 43-53.
- Dolmatova, A. V., Demina, N. A., Kobylansky, A., Abonnenc, E., & Rageau, J. (1971). Les phlébotomes (*Phlebotominae*) et les maladies qu'ils transmettent.
- Frahtia-Benotmane, K. (2015). Detection Moléculaire Des Leishmanies A Partir Du Genre Phlebotomus (Diptera: *Psychodidae*). tendance vers la regression de la leishmaniose a Constantine ?. Thèse de Doctorat. Université des Frères Mentouri , Constantine, Alger .141p.1-89 93-95.
- Gálvez, R., Descalzo, M. A., Miró, G., Jiménez, M. I., Martín, O., Dos Santos-Brandao, F., ... & Molina, R. (2010). Seasonal trends and spatial relations between environmental/meteorological factors and leishmaniosis sand fly vector abundances in Central Spain. *Acta tropica*, 115(1-2), 95-102.
- Ilhem, D. M. (2007). Etude des leishmanioses diagnostiquées au centre hospitalo-universitaire Ben Baddis de Constantine (Doctoral dissertation, Université Claude-Bernard-Lyon1).
- Izri, A., Depaquit, J., & Parola, P. (2006). Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen. *Médecine tropicale*, 66(5), 429-435.

- Izri, M., Marty, P., Fauran, P., Fichoux, Y. L., & Rousset, J. J. (1994). *Phlebotomus perfiliewi* Parrot, 1930 (Diptera: *Psychodidae*) in the south-east of France. *Parasite*, 1(3).
- Kamhawi, S. (2006). Phlebotomine sand flies and Leishmania parasites: friends or foes?. *Trends in parasitology*, 22(9), 439-445.
- Kettle, D. S. (1995). *Medical and Veterinary Entomology* 2nd edition CAB International.
- Killick-Kendrick, R. (1990). Phlebotomine vectors of the leishmaniasis: a review. *Medical and veterinary entomology*, 4(1), 1-24.
- Killick-Kendrick, R. (1999). The biology and control of phlebotomine sand flies. *Clinics in dermatology*, 17(3), 279-289.
- Lane, R. P. (1993). sandflies (*Phlebotominae*). In *Medical insects and arachnids* (pp. 78-119). Springer, Dordrecht.
- Léger, N., & Depaquit, J. (2001). Les phlébotomes et leur rôle dans la transmission des leishmanioses. *Revue Française des laboratoires*, 2001(338), 41-48.
- Lewis, D. J. (1971). Phlebotomid sandflies. *Bulletin of the World Health Organization*, 44(4), 535.
- Lewis, D. J., Young, D. G., Fairchild, G. B., & Minter, D. M. (1977). Proposals for a stable classification of the phlebotomine sandflies (Diptera: *Psychodidae*). *Systematic Entomology*, 2(4), 319-332.
- Naucke, T. J., Menn, B., Massberg, D., & Lorentz, S. (2008). Sandflies and leishmaniasis in Germany. *Parasitology research*, 103(1), 65-68.
- Newstead, R. (1911). The *papataci* flies (*Phlebotomus*) of the Maltese Islands. *Bulletin of Entomological Research*, 2(1), 47-78.
- Niang, A. A., Geoffroy, B., Angel, G., Trouillet, J., Killick-Kendrick, R., Hervy, J. P., & Brunhes, J. (2000). Les phlébotomes d'Afrique de l'Ouest: logiciel d'identification et d'enseignement.
- Nitzulescu, V. (1930). *Phlebotomus langeroni* n. sp. Et *P. langeroni* var. *longicuspis* n. var. de Douar-Shott (Tunisie). *Annales de Parasitologie humaine et comparée*, 8(5), 547-553.
- OSM. (1990). Lutte contre les leishmanioses: rapport d'un Comité OMS d'experts [réuni à Genève du 6 au 10 février 1989]. Genève: Organisation mondiale de la Santé.

- Parrot, L. (1917). Sur un nouveau phlébotome algérien *Phlebotomus sergenti*, sp. nov. Bull. Soc. Pathol. Exot, 10, 564-567.
- Parrot, L. (1936). Notes sur les phlébotomes XXI. Sur la valve copulatrice de *Phlebotomus perniciosus* newstead. Arch Inst Pasteur d'Algérie, 14, 144-147.
- Pinto, M. C., Campbell-Lendrum, D. H., Lozovei, A. L., Teodoro, U., & Davies, C. R. (2001). Phlebotomine sandfly responses to carbon dioxide and human odour in the field. Medical and veterinary entomology, 15(2), 132-139.
- Ramade, F. (2009). Eléments d'écologie: Ecologie fondamentale-4e édition. Dunod.
- Rioux, J. A., Golvan, Y. J., Croset, H., Houin, R., Juminer, B., Bain, O., & Tour, S. (1967). Ecology of leishmaniasis in Southern France. 1. *Phlebotomus*. Sampling--ethology. Annales de parasitologie humaine et comparee, 42(6), 561-603.
- Rioux, J. A., Golvan, Y. J., Croset, H., Tour, S., Hovin, R., Abonnenc, E., ... & Lanotte, G. (1969). Epidémiologie des leishmanioses dans le Sud de la France: enquête écologique.
- Rioux, J. A., Rispaïl, P., Lanotte, G., & Lepart, J. (1984). Relations Phlébotomes-bioclimats en écologie des leishmanioses Corollaires épidémiologiques. L'exemple du Maroc. Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques, 131(2-4), 549-557.
- Rutledge, L. C., & Gupta, R. K. (2002). Moth flies and sand flies (*Psychodidae*). In Medical and veterinary entomology (pp. 147-161). Academic Press.
- Sergent, E., Foley, H., & Vialette, C. (1914). Sur des formes microbiennes abondantes dans les corps des poux infectés par le typhus exanthématique, et toujours absents dans les poux témoins, non typhiques. Mem Soc Biol, 77(2), 101.

Stewart, P. (1974). Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull Soc Hist Nat Afrique du Nord*, 65, 239-248.

Wall, R., & Shearer, D. (2001). *Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control*. Blackwells Science Ltd.

Wasserberg, G., Yarom, I., & Warburg, A. (2003). Seasonal abundance patterns of the sandfly *Phlebotomus papatasi* in climatically distinct foci of cutaneous leishmaniasis in Palestine deserts. *Medical and veterinary entomology*, 17(4), 452-456.

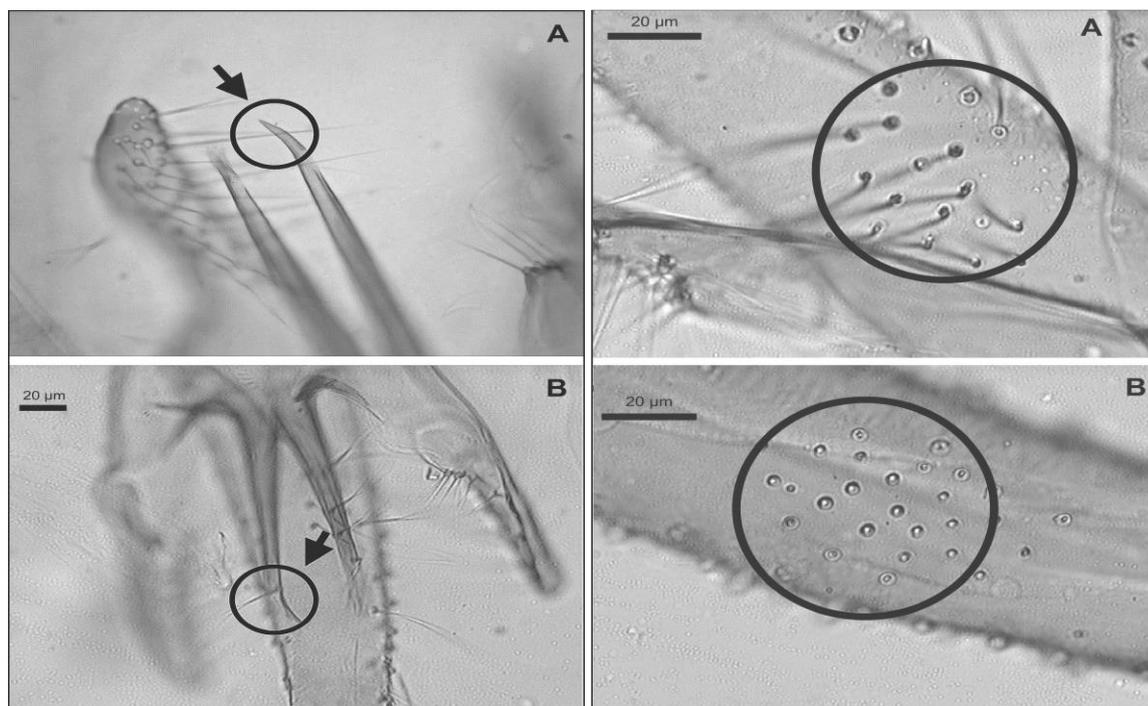
Zeroual, S., Gaouaoui, R., & Boudjelida, H. (2016). Diversity and occurrence of phlebotomine sand flies (Diptera: *Psychodidae*) in the area of Biskra (Middle Eastern of Algeria). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(5), 890-895.

Site web1; <https://fr.climate-data.org>

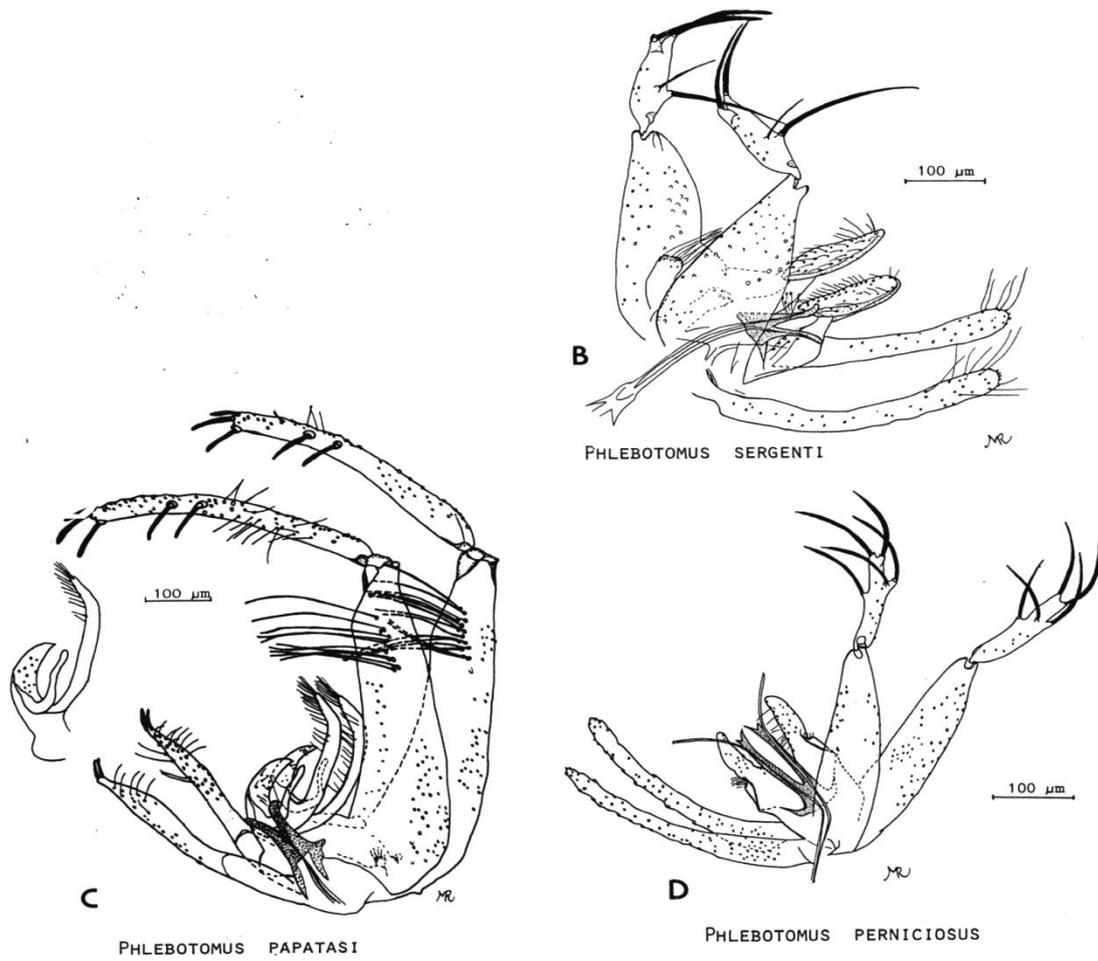
# **Annexes**

**Annexe 1** : Les données climatiques de la région de Biskra (2008 ; 2018)<https://fr.climate-data.org>

P (mm)	M(C°)	m(c°)	Q2
141	40,6	5,8	13,9



**Annexe 2** : Différences entre *P.longicuspis* et *P.perniciosus* .**A**, extrémité des valves péniennes de *Phlebotomus perniciosus* ; **B**, extrémité des soies médianes des coxites de *Phlebotomus perniciosus* ; **B**, soies médianes des coxites de *Phlebotomus longicuspis* valves péniennes de *Phlebotomus. Longicuspis*. (Bounamous, 2010).



**Annexe 3 :** Clés d'identification de phlébotome Genre *phlébotomus*

## ملخص

ذبابة الرمل هي نيماتوسيرا صغيرة تنتمي إلى عائلة Psychodidae، ولها أهمية طبية كبيرة، وهي ناقل للأمراض الخطيرة التي تصيب البشر. من أجل تحسين معرفتنا بالتنوع البيولوجي لذبابة الرمل، تم توزيع مصائد CDC الخفيفة في البيئات المحلية وشبه المحلية في منطقة بسكرة. وأجريت مجموعات شهرية من مايو 2019 إلى يونيو 2019. تم جمع عشرون عينة من ذبابة الرمل تنتمي إلى أربعة أنواع: *P. longicuspis*، *P. papatasi*، *P. sergenti* و *P. longicuspisi*. استراتيجيات مكافحتها. اعتمادا على البيانات التي تم جمعها تستوجب الحاجة إلى اعتماد تدابير الرقابة ضد ذبابة الرمل واعتماد استراتيجيات مكافحتها.

الكلمات المفتاحية: ذبابة الرمل، ناقل، الليشمانيات، التنوع البيولوجي، بسكرة.

## Résumé

Les phlébotomes sont de petits nématocères appartenant à la famille des psychodidés. Ils ont une grande importance médicale et constituent un vecteur de plusieurs maladies affectant l'homme. Afin d'améliorer notre connaissance de la biodiversité des phlébotomes, les pièges lumineux CDC ont donc été distribués dans les environnements domestiques et péri-domestiques de la région de Biskra. Les collectes ont été effectuées mensuellement de mai 2019 à juin 2019. Au total, 20 spécimens de phlébotomine appartenant à quatre espèces ont été recueillis: *P. longicuspis*; *P. perniciosis*; *P. papatasi* et *P. sergenti*. Le plus grand nombre d'espèces de mouches de sable capturées était *Phlebotomus longicuspisi*. Les données collectées indiquent la nécessité de mesures de contrôle des phlébotomes et l'adoption de stratégies de surveillance entomologique.

Mots clés : Phlébotome, Vecteur, Leishmanioses, Biodiversité, Biskra.

## summary

Sand flies are small Nematocera belonging to the Psychodidae family, they have a great medical importance, entant a vector of several diseases affecting humans. In order to improve our knowledge of the biodiversity of sandflies Hence, CDC light traps were distributed in domestic and peri-domestic environments in Biskra region. Collections were carried out monthly from Mai 2019 to Jun 2019. A total of 20 phlebotomine specimens were collected belonging to four species : *P. longicuspis* ; *P. perniciosis* ; *P. papatasi* and *P. sergenti*. The highest number of sand fly species captured was *Phlebotomus longicuspisi*. The collected data point out to the requirement of control measures against phlebotomine sandflies and the adoption of entomological surveillance strategies.

Keywords: Phlebotomine, Vector, Leishmaniasis, Biodiversity, Biskra