

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire de Fin d'Etude

En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Parasitologie

Thème :

**Statut des populations des phlébotomes
(Diptère:Psychodidae), vecteurs des agents responsables des
leishmanioses en Nord-Est Algerien**

Présenté par :

KAHOUL NESRINE

AOUISSI MARWA

BENNECER FERYAL

Devant le jury :

Président : BOUMAZA AWATIF M.C.B Université 08 Mai 1945 Guelma

Examineur : KSOURI SAMIR M.C.A Université 08 Mai 1945 Guelma

**Membre invité : BELHOUCHE SOFIANE Ingénieur en ITMA
Agronomie**

Encadreur : CHERAIRIA MOUNA M.C.A Université 08 Mai 1945 Guelma

Année universitaire : 2020 - 2021

Remerciements

Au terme de ce travail, on tient à exprimer nos profonds remerciements à toutes les personnes dont l'intervention, de près ou de loin au cours de ce projet, a favorisé son élaboration.

*C'est ainsi on exprime notre gratitude et nos vifs remerciements à notre encadreur, madame **CHERAIRIA MOUNA** maître de conférences à l'Université de Guelma, pour sa disponibilité, ses remarques, ses suggestions, ses orientations et ses conseils judicieux.*

Nos vifs remerciements s'adressent particulièrement aux membres du jury à commencer par :

***Mme. BOUMAZA AWATIF**, maître de conférences à l'Université de Guelma, qui nous a fait l'honneur de présider notre jury. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect.*

***Mr. KSOURI SAMIR**, maître de conférences à l'Université de Guelma pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail, qu'il trouve ici le témoignage de notre grande estime*

***Mr. BELHOUCI SOFIANE** Ingénieur agronome à l'institut technologique moyen agricole*

Pour son précieux soutien et ses conseils incessants.

Enfin on remercie tous les personnels techniques et administratifs du département de Biologie de l'Université 8 Mai 1945 Guelma.

Dédicaces

En premier lieu, on tient à rendre grâce à Dieu qui nous a aidée et guidée dans Ce travail.

On dédie cet humble œuvre à

Nos chers parents

Nos chers frères

Nos familles

Nos amies

A tous ceux qui nous sont chère

Trouvent ici l'expression de toutes nos gratitudees et notre amour.

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des Tableaux

Liste d'abréviation

RESUME

INTRODUCTION.....1

MATERIEL ET METHODES

I. Matériel biologique.....5

1. Classification.....5

2. Morphologie.....9

2.1. La tête.....9

2.2. Thorax.....11

2.3. L'abdomen.....12

3. Bio-écologie des phlébotomes.....13

3.1. Habitat et comportement.....13

3.2. Activité13

3.3. Alimentation.....14

3.4. La reproduction et le cycle évolutif.....14

3.4.1. La reproduction.....14

3.4.2. Cycle évolutif des phlébotomes.....15

4. Le climat et la répartition géographique.....17

4.1. Le climat en Algérie.....17

2.2. La répartition géographique de phlébotomes.....18

4.2.1. Dans le monde.....18

4.2.2. En Algérie.....19

II. Intérêt médicales et vétérinaire de phlébotome.....21

| | |
|---|----|
| 1. les phlébotomes et la transmission des maladies..... | 21 |
| 2. Définition de la leishmaniose..... | 21 |
| 3. Classification des leishmanies..... | 21 |
| 4. Formes cliniques des leishmanioses..... | 22 |
| 5. réservoir..... | 23 |
| 6. Caractéristiques morphologiques des leishmanies..... | 24 |
| 6.1. Forme amastigote..... | 24 |
| 6.2. Forme promastigote | 24 |
| 7. Le cycle du parasite et la transmission..... | 25 |
| III Enquête entomologique..... | 27 |
| 1. Présentation de la région d'étude..... | 27 |
| 2. Présentation Wilaya de Guelma..... | 27 |
| 3. Présentation des sites d'échantillonnage..... | 27 |
| 4. Méthode d'étude | 31 |
| 4.1.1. Capture par les pièges adhésifs..... | 31 |
| 4.1.2. Capture par piège lumineux-UV..... | 32 |
| 4.1.3. Technique de tri et conservation..... | 33 |
| 4.2. Au laboratoire..... | 34 |
| 4.2.1. Traitement des échantillons pour l'identification des spécimens..... | 34 |
| 4.2.1.1. Eclaircissement..... | 34 |
| 4.2.1.2. Montage | 35 |
| RESULTATS | 37 |
| 1. Check-list de la faune phlébotomienne..... | 38 |
| 2. Richesse spécifique des sites d'échantillonnages..... | 41 |
| 3. Sex-ratio..... | 42 |
| DISCUSSION | 45 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| CONCLUSION..... | 50 |
| REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE..... | 52 |
| ANNEXES | |

Liste des Figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Phlebotomus spp Femelle..... | 5 |
| Figure 2 : Phlebotomus spp mâle..... | 5 |
| Figure 03 : Arbre des différentes espèces des phlébotomes présentes en Algérie contient désormais les 24 espèces | 8 |
| Figure 4 : Morphologie générale d'un phlébotome adulte..... | 9 |
| Figure 5 : Pièces buccales impaires impaires chez la femelle de <i>P.sergenti similis</i> , à l'exception du labium..... | 10 |
| Figure 6 : vue générale de la tête..... | 10 |
| Figure 7 : Thorax de phlébotome..... | 11 |
| Figure 8 : Pattes de phlébotome | 11 |
| Figure 9 : Aile de phlébotome..... | 12 |
| Figure 10 : Appareil génital (<i>P. sergenti similis</i>)..... | 12 |
| Figure 11 : Extrémité postérieure de l'abdomen en vue latéral..... | 13 |
| Figure 12 : Les spermathèques de <i>Phlebotomus perniciosus</i> présente un lobe latéral parabaasal. Le conduit de la spermathèque n'est pas dilaté | 15 |
| Figure 13 : Les spermathèques de <i>Phlebotomus ariasi</i> n'ont pas de lobe para-basal, mais le conduit s'évase progressivement depuis la spermathèque elle-même jusqu'à son embouchure au niveau de l'utérus..... | 15 |
| Figure 14 : Cycle évolutif des phlébotomes..... | 17 |
| Figure 15 : classification du climat en Algérie..... | 18 |
| Figure 16 : Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde... | 18 |
| Figure 17 : la distribution des phlébotomes en Algérie (Nord-Sud, Est-Ouest)... | 19 |

| | |
|--|----|
| Figure 18 : leishmaniose viscérale(A), leishmaniose cutané(B), leishmaniose cutanéomuqueuse (C)..... | 23 |
| Figure 19 : Photos de <i>Psammomys obesus</i> (gauche), et <i>Meriones shawi</i> (droite)..... | 23 |
| Figure 20 : Aspect microscopique de Forme amastigote après coloration au MGG (GX1000)..... | 24 |
| Figure 21 : la forme promastigote accumule dans le tube digestif des phlébotomes..... | 25 |
| Figure 22 : Cycle de transmission de la leishmaniose..... | 26 |
| Figure 23 : Sites d'échantillonnage de la région d'Etude..... | 27 |
| Figure 24 : les sites d'échantillonnages des psychodidae (A : hammam debague, B : oued zenati , cité Dallas, C : Ain Reguada, E : oued elmaleh , F : Héliopolis , G :Ferme ecole , -Litma- guelma , H : Annaba , I :Doucen)..... | 29 |
| Figure 25 : piege papier adhesif (photos originales)..... | 31 |
| Figure 26 : Cage au piège-moustiquaire (photos originales)..... | 32 |
| Figure 27 : piege lumineuse UV (photos originales)..... | 33 |
| Figure 28 : conservation d'échantillons (photo originale)..... | 33 |
| Figure 29 : Abondance des phlébotomes recensés par localité dans la région d'étude | 37 |
| Figure 30 : A. <i>P. ariasi</i> ; B . <i>P. sergenti</i> ; C. <i>P. papatasi</i> ; D. <i>S . minuta</i> ; E. <i>S . dreyfuss</i> ; F. <i>P . longicuspis</i> ; G. <i>P . sergrnti</i> | 39 |
| Figure 31 : Abondances des espèces des phlébotomes identifiées dans la région d'étude | 40 |

| | |
|---|----|
| Figure 32 : Importance numérique des genres de phlébotomes identifiés dans la région d'étude..... | 40 |
| Figure 33 : Richesse spécifique des sites d'échantillonnage des phlébotomes dans la région d'étude | 41 |
| Figure 34 : Répartition globale des phlébotomes recensés selon le sexe..... | 42 |
| Figure 35 : Sex-ratio calculé pour les quatre localités dans la région d'étude.... | 43 |

Liste des Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : présentation des sites d'échantillonnage dans la région d'étude s'étalent entre les mois d'Avril et Mai | 28 |
| Tableau 2 : Nombre d'individus capturés par sexe et par localité dans la région d'étude | 37 |
| Tableau 3 : Espèces de phlébotomes capturées par localité | 38 |
| Tableau 4: Richesse spécifique des sites d'échantillonnage des phlébotomes dans la région d'étude..... | 41 |
| Tableau5: Sex-ratio calculé pour chaque localité de capture de phlébotomes..... | 42 |

Liste d'abréviation

L : Leishmaniose.

LV : Leishmaniose Viscérale.

LC : Leishmaniose Cutanée.

LCZ : Leishmaniose Cutanée Zoonotique.

LCS : Leishmaniose Cutanée Sporadique du Nord.

UV : Rayonnement Ultraviolet.

ITMA : Institut de Technologie Moyenne Agricole Spécialisé.

يلعب الذباب الرمل دورًا وبائيًا مهمًا باعتباره ناقلًا للعديد من مسببات الأمراض التي تصيب الحيوانات بشكل عام والبشر بشكل خاص. تسمح لنا البيانات المكتسبة في هذا العمل بالحصول على فكرة عن التنوع المحدد الذي يميز السكان الفاصدين في الشمال الشرقي الجزائري لعدة ولايات قالمة وعنابة وأولاد جلال

يتم التقاط ذبابة الرمل البالغة باستخدام نوعين من الفخاخ الورقية اللاصقة و مصائد الأشعة فوق البنفسجية في المناطق الحضرية و الريف , وقد سمحت الدراسة المنهجية بتحديد 9 أنواع من ذبابة الرمل تنتمي إلى جنسين من فصيلة الفاصدة و *Sergentomyia*. حيث أن جنس *Phlebotomus* أكثر وفرة بقليل من *Sergentomyia* ، الذي يمثل بنسبة 91.31 % من العدد الإجمالي أي 115 فردًا. الجنس الأول يمثل 6 أنواع و هي 3.47% *P.papatasi* و 9.56% *P.perniciosus* و 54.78% *P. sergenti* ، التالية. *S. minuta* و *S. antennata* بنسبة 2.60 % و *S. dreyfussi* بنسبة 3.4%.

يشكل هذا العمل مساهمة في توصيف مواقع ذبابة الرمل لتوفير معلومات عن البيئة وتنظيم مجموعات الفاصدة في شمال شرق الجزائر ودورها في انتقال داء الليشمانيات.

الكلمات المفتاحية: ذوات الجناحين، ذبابة الرمل، داء الليشمانيات ، شمال شرق الجزائر .

Résumé

Les phlébotomes ont un rôle épidémiologique important en tant que vecteur de plusieurs agents pathogènes affectant les animaux en général et l'homme en particulier. Les données acquises dans ce travail nous permettent d'avoir une idée sur la diversité spécifique caractérisant la population phlébotomienne dans le Nord-Est Algérien de plusieurs wilayates Guelma, Annaba et oulad djelal.

Les captures des phlébotomes adultes sont effectuées à l'aide de deux types de pièges papiers adhésifs et piège lumineux UV au niveau des milieux urbaines et rurales, L'étude systématique a permis l'identification de 9 espèces de phlébotomes appartenant à deux genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia*. Le genre *phlebotomus* est légèrement plus abondant que *Sergentomyia*, il représente 91.31% de l'abondance totale, soit 115 individus. Le premier genre est représenté par 6 espèces *P.papatasi* (3.47%), *P. sergenti* (54.78%) *P.perniciosus* (9.56%), *P. alexandri* (5.21%) *P.Longicuspis* (10.43%), *P.ariasi* (7.82%) ,et Le deuxième genre *Sergentomyia* est représenté par 3 espèce *S. minuta* (2 .60%) ,*S. antennata* (2.60%) et *S.dreyfussi* (3.47%) , La diversité des phlébotomes est caractérisée par la prédominance de 2 espèces, *P. sergenti* et *P.Longicuspis* suivi par *P.ariasi*, *P.alexandri*, *P.papatasi*, *S.dreyfussi* ,*S.minuta* et enfin *S.antennata* .

Ce travail constitue une contribution à la caractérisation des gîtes de phlébotome pour apporter les informations sur l'écologie et l'organisation des populations phlébotomienne au Nord-Est algérien et leur rôle dans la transmission de la leishmaniose.

Mots Clés : Diptère, Phlébotome, leishmaniose, Nord-Est Algérien.

Abstract

The sandflies have an important epidemiological role as a vector of several pathogens affecting animals in general and humans in particular. The data acquired in this work allow us to have an idea on the specific diversity characterizing the phlebotomine population in the North-Eastern Algeria of several wilayates Guelma, Annaba and oulad djelal.

The captures of adult sandflies are carried out using two types of traps paper adhesive and UV light trap at the level of urban and rural areas. The systematic study has allowed the identification of 9 species of sandflies belonging to two genera *Phlebotomus* and *Sergentomyia*. The genus *phlebotomus* is slightly more abundant than *Sergentomyia*, representing 91.31 % of the total abundance, or 115 individuals. The first genus is represented by 6 species *P.papatasi* (3.47%), *P. sergenti* (54.78%) *P.perniciosus* (9.56%),*P.alexandri* (5.21%) *P.Longicuspis* (10.43%), *P.ariasi*(7.82%) , and *second genus is represented by 3 species* , *S.dreyfussi* (3.47%), *S.minuta parroti* and *S.antennata* (2.60%)

The diversity of sandflies is characterized by the predominance of 2 species, *P. sergenti* and *P.Longicuspis* followed by *P.ariasi*, *P.alexandri*, *P.papatasi*, *S.dreyfussi*, *S.minuta* and finally *S.antennata*.

This work constitutes a contribution to the characterization of the phlebotomine breeding grounds in order to provide information on the ecology and organization of phlebotomine populations in the North-Eastern of Algeria and their role in the transmission of leishmaniasis.

Key words: Diptera, Plebotomus, leishmaniasis, North-Eastern Algeria.

INTRODUCTION



Introduction

Les Diptères piqueurs sont des insectes volants dotés d'une seule paire d'ailes et qui se nourrissent du sang de l'Homme et des animaux terrestres, ces organismes causent par leurs piqures, nuisance considérable dans de nombreuses régions du monde (Rozendal, 1999); de plus, ils véhiculent de nombreuses maladies notamment sous les tropiques où ils engendrent une morbidité et une mortalité importantes (Brahmi et *al.*, 2013), les moustiques constituent probablement le groupe de plus grande importance médicale, Parmi les autres diptères on peut citer les simulies, les phlébotomes, les glossines, les cératopogonides, les tabanidés et les stomoxes, dont les pièces buccales sont généralement plus courtes et le corps plus robuste. Les trois derniers groupes ne sont pas très importants en tant que vecteurs de maladies humaines (Randrianambinintsoa, 2013).

Les Phlebotominae occupent une place de premier choix au sein des insectes vecteurs de maladies (Bounamous, 2010), ce groupe joue un rôle important en pathologie humaine, qui depuis plus de cent ans n'a cessé de susciter un grand intérêt du fait de son implication prouvée à différentes reprises dans la transmission de maladies humaines et vétérinaires (Dépaquit et Léger, 2017). 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 (Anonyme1).

Les leishmanioses, maladies tropicales négligées (Anonyme2) sont dues à des protozoaires flagellés du genre *Leishmania* (Kinetoplastida : Trypanosomatidae), et transmises par des phlébotomes (Diptera : Psychodidae) (Ashford, 2000). Il s'agit de pathologies émergentes et étroitement liées à l'état de l'environnement (Desjeux et *al.*, 2002), La maladie reste malgré certains progrès thérapeutiques grave sur le plan médical et de pronostic toujours très réservé, elle est encore plus préoccupante sur le plan de la santé publique (Dedet, 2009). Le complexe pathogène leishmanien (parasite-vecteur-réservoir) évolue dans une aire géographique définie par un ensemble de paramètres bioclimatiques. En effet, les changements des facteurs écologiques en général et climatiques en particulier contribuent de façon importante dans l'élargissement de l'extension des maladies à transmission vectorielle, notamment des leishmanioses (Rodhain, 2000 ; Fisher *et al.*, 2011).

L'Algérie est considérée parmi les pays les plus concernés par la leishmaniose, qui s'avère être un vrai problème de santé publique (Harrat et Belkaid, 2002). En effet, les leishmanioses sont signalées sur tout le territoire national. Cette maladie sévit à l'état

Introduction

endémique sous trois formes cliniques : la leishmaniose viscérale, la leishmaniose cutanée sporadique du Nord et la leishmaniose cutanée zoonotique (Harrat et Belkaid, 2002).

La réussite d'un programme de lutte contre les leishmanioses nécessite une connaissance préalable et approfondie de ces vecteurs dans leur milieu naturel pour préciser les biotopes et les périodes d'intervention ainsi que les conditions qui favorisent leur pullulation (Bounamous, 2010).

L'Algérie représente un terrain favorable à la propagation des deux formes de la maladie cutanée et viscérale, d'une part par sa forte population rurale, et d'autre part par ses différents étages bioclimatiques ; allant du climat méditerranéen au Nord, des zones subhumides et semi-aride, jusqu'au climat Saharien au Sud (Dedet et *al.* 1984 ; Belazzoug 1991 ; Izri et *al.* 1994).

En Algérie, signalés pour la première fois en 1921, les phlébotomes ont fait l'objet de très importants travaux sous la direction de Parrot et des frères Sergent (Dedet et *al.*, 1984) Des découvertes capitales ont été menées, concernant tant leur systématique que leur pouvoir vectoriel. A ce jour, 24 espèces ont signalées en Algérie si l'on y inclut l'espèce *Phlebotomus riouxi* (Killick-Kendrick et *al.*, 1998). Etant donné l'existence d'une spécificité de niveau générique et spécifique plus ou moins étroite entre les leishmanies et leurs vecteurs, l'étude systématique de ces derniers est le préalable à toute approche éco-éthologique ou de transmission vectorielle. Sur le plan taxinomique, les variations morphologiques ont donné lieu à la description d'espèces et de sous espèces dont le statut demeure discuté. L'identification des femelles vectrices lorsqu'elles sont connues, est parfois délicate dans les foyers de leishmaniose où plusieurs espèces affines vivent en sympathie (Bounamous, 2010).

Le présent travail a pour objectif la contribution à la détermination du statut des populations de phlébotomes vecteurs des agents responsables des leishmanioses en Algérie ; l'étude de ces populations dans leur milieu naturel s'avère nécessaire pour améliorer la connaissance sur ces vecteurs afin de guider l'établissement de programmes de lutte ou de prévention contre la leishmaniose en Algérie.

Ainsi et vu l'importance de ce groupe d'insectes dans la transmission de plusieurs pathologies Humaines et vétérinaires. Nous avons entrepris ce travail afin d'améliorer nos connaissances sur la bio-systématique et la biodiversité des phlébotomes dans la région du Nord-Est algérien

Notre travail est reparti en quatre chapitres : le premier chapitre présente une synthèse

Introduction

bibliographique et aborde quelques rappels sur la systématique, la biodiversité et la bio-écologie des phlébotomes, leur répartition géographique et leur implication dans certaines parasitoses sont également mentionnées.

Nous présentons également le matériel et méthodes adoptés, la région d'étude, le choix des stations d'études, la description des biotopes et les gîtes larvaires ainsi que les méthodes utilisées pour les captures et l'identification des phlébotomes.

Le troisième chapitre, rassemble les résultats obtenus au cours de notre étude concernant l'inventaire entomologique de ce groupe d'insectes.

Le quatrième chapitre traite la discussion de nos résultats comparés à d'autres études précédemment menées dans d'autres régions.

Nous terminons par une conclusion générale suivie des perspectives.

MATERIEL ET METHODE



I. Matériel biologique

Les phlébotomes sont des diptères nématocères très hématophages qui appartiennent à la famille des Psychodidae (Izri et *al.*, 2006). Ce sont des insectes de très petite taille mesurent 2 à 3 mm, de couleur pâle, à allure de moustique (Abonnec, 1972), d'activité nocturne ou crépusculaire (Izri et Belazzoug, 2007), leur corps est couvert d'une pilosité épaisse et les antennes sont formées de 12 à 30 articles, verticillés et munies d'organes sensoriels spéciaux (Abonnec et Pastre, 1971) (Figure 1 et 2), ils apparaissent toute l'année dans les régions tropicales et en été dans les régions tempérées (Abonnec, 1972).

Le phlébotome est le seul vecteur connu des leishmanioses, et focalisation de ces infections dépend étroitement de la distribution de ces insectes (Boussaa, 2008). Seul les femelles sont hématophages piquant les animaux et l'Homme, mais elles peuvent se nourrir également de sucs végétaux et de jus sucrés (Abonnec, 1972), le mâle ne joue aucun rôle dans la transmission en raison de sa non-hématophagie, peut transmettre juste des agents parasites à certaines plantes (Bounamous, 2010).



Figure 1 : *Phlebotomus spp* Femelle (1)



Figure 2: *Phlebotomus spp* mâle (2)

1. Classification :

La systématique de Sous-famille des *Phlebotominae* est particulièrement basée sur :

- ✓ Les critères morphologiques

Selon Lewis et *al* (1977) la sous-famille des *Phlebotominae* est classée comme suit :

Matériel et Méthode

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Infra-classe : Neoptera

Super- Ordre : Endopterygota

Ordre : Diptera

Sous-ordre : Nematocera

Infra-ordre : Psychodomorpha

Famille : Psychodidae

Sous-famille : Phlebotominae

La classification des Phlébotomes au niveau des genres est basée sur :

- ✓ La nervation allaire
- ✓ La disposition des soies dressées ou couchées
- ✓ Le nombre d'épines portées sur le style et sur l'armature du cibarium (cavité buccale ou pharynx) (Abonnec, 1972).

La classification au niveau sous générique s'articule sur :

- ✓ La forme, la structure et les dimensions des génitalia mâles et, pour les deux sexes,
- ✓ La disposition des soies dressées ou couchées sur les tergites (Sangare, 2009).

La plupart de ces caractères sont également utilisés pour séparer les différentes espèces.

Il existe environ de 900 espèces de phlébotomes (Ready, 2013), réparties en 6 genres :

- ✓ *Phlebotomus* et *Sergentomyia* caractéristiques de l'Ancien Monde ; *Lutzomyia*, *Brumptomyia*, *Warileya* et *Hertigia* caractéristique de Nouveau Monde (Depaquit et Leger, 1999).

Phlebotomus et *Lutzomyia* regroupent les espèces mammophiles vectrices des leishmanies, *Sergentomyia* se nourrissent sur les reptiles, les amphibiens, les oiseaux et

Matériel et Méthode

rarement l'homme (Moulinier, 2002) et pour les espèces en compte aujourd'hui plus de 1 000 espèces et sous-espèce (Young et Perkins, 1994).

La faune algérienne compte actuellement 24 espèces de phlébotomes avec quatorze appartenant au genre *Phlebotomus* et dix *Sergentomyia* (Berdjane et *al.*, 2011 ; Bounamous, 2008 in Cherif, 2014).

Chaque espèce à sa propre distribution écologique excepte les montagnes du Sahara central ou les espèces méditerranéennes (*Phlebotomus perniciosus*) et celle du secteur zoogéographique éthiopien (*Phlebotomus papatasi*) qui sont les vecteurs prouves du *Leishmania infantum* (leishmaniose viscéral) et *Leishmania major* (leishmaniose cutanée) (Bounamous, 2010) (Figure 3).

Matériel et Méthode

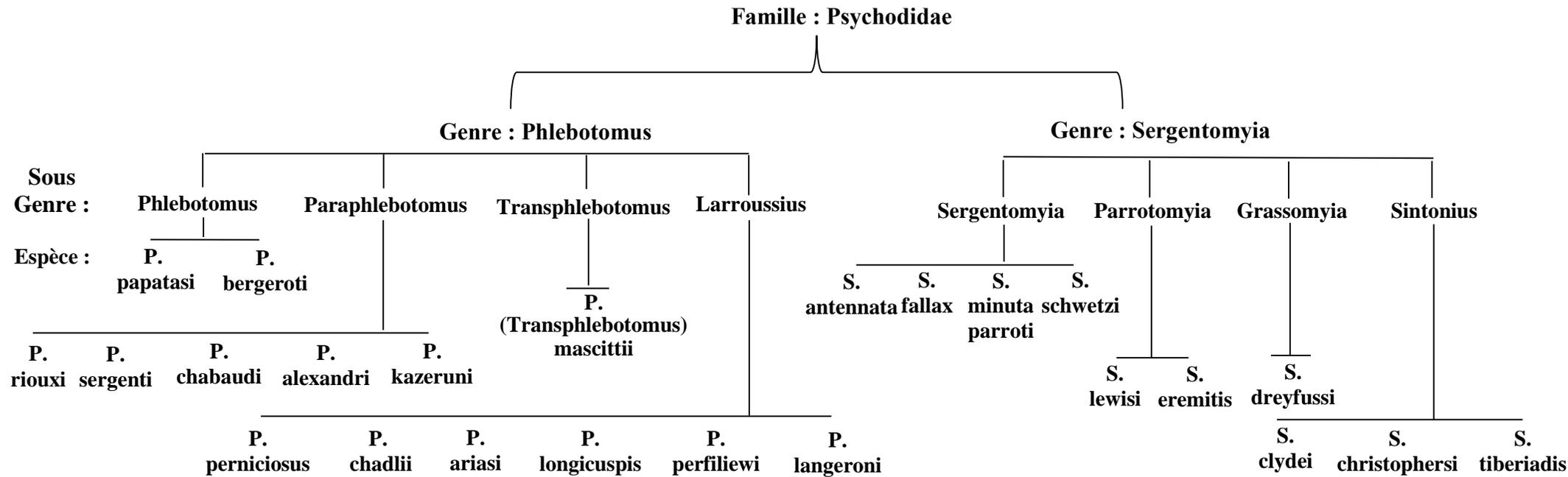


Figure 03 : Arbre des différentes espèces des phlébotomes présentes en Algérie contient désormais les 24 espèces (Berdjane et *al.*, 2011 ; Bounamous, 2008 in Cherif, 2014) (modifiée).

2. Morphologie

Les phlébotomes sont des petits diptères hématophages présentant un corps grêle et allongé, de petite taille de 1.5 à 3.5 mm de long, le corps est 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. La figure 4 montre la morphologie du phlébotome (Bounamous, 2010).

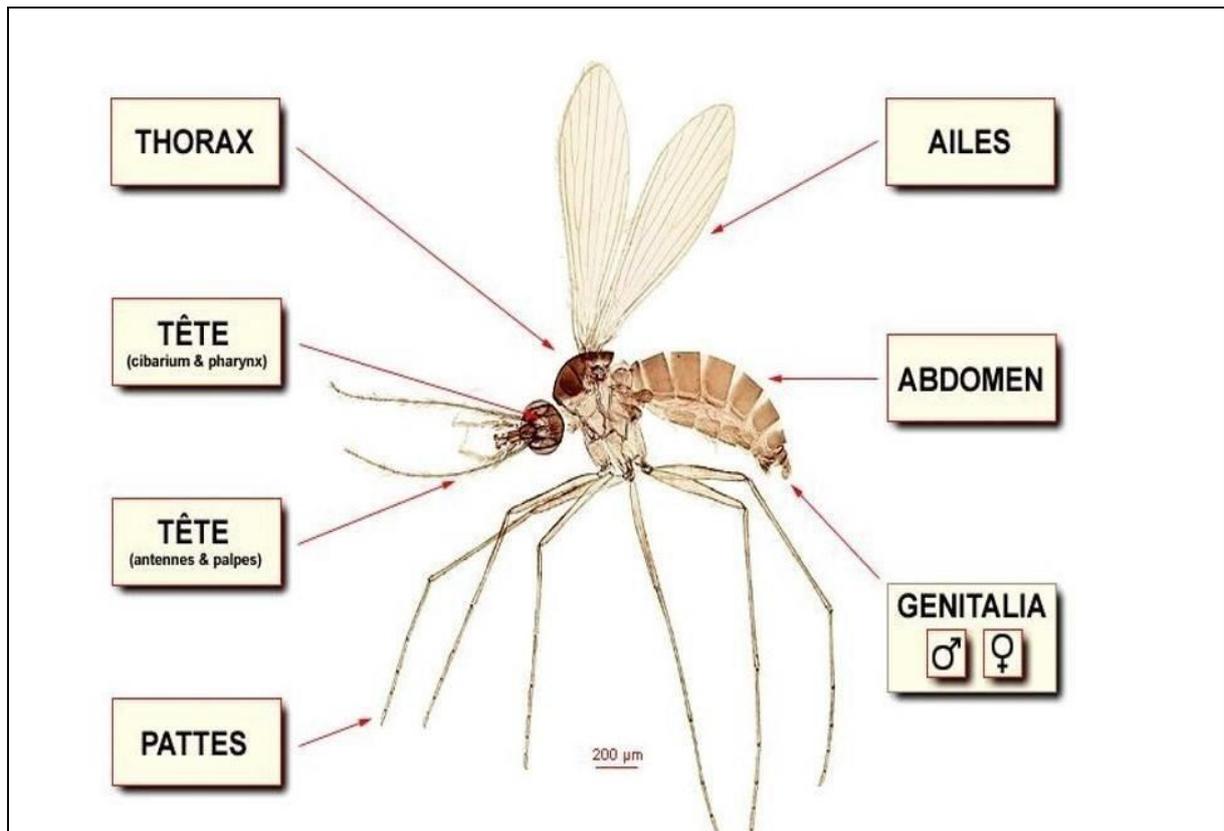


Figure 4 : Morphologie générale d'un phlébotome adulte (Niang et al., 2000).

2.1. La tête

La tête est formée en grande partie par une capsule chitineuse (épicrane), limitée de chaque côté par un grand œil composé ; elle porte les pièces buccales dont l'ensemble forme le proboscis, une trompe courte, le clypeus, les fosses tentoriales, le front et l'occiput (Izri et al., 2006) Sur la région frontale sont attachées deux antennes formées chacune de seize segments dont deux basaux et quatorze, beaucoup plus longs et minces, constituant le flagellum.

Chez la femelle, les pièces buccales sont de type « piqueur » : un labium deux maxilles, un labre-épipharynx et des mandibules dentelées (Léger et Depaquit, 2001) (Figure 5 et 6).

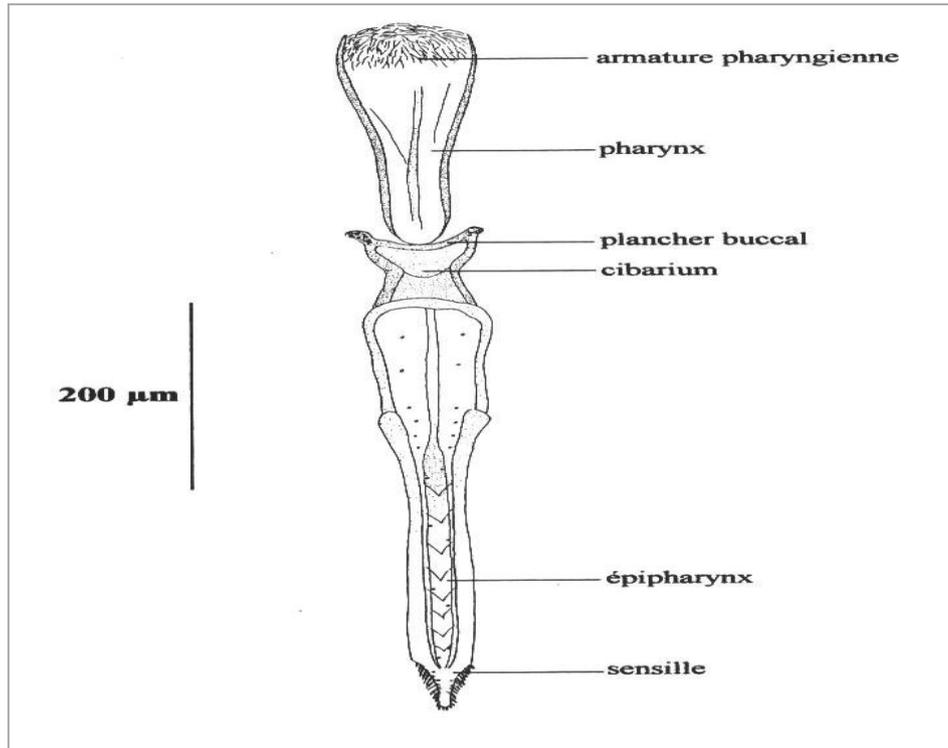


Figure 5 : Pièces buccales impaires, à l'exception du labium (femelle)

P. sergentisimilis (Leger et Depaquit, 2001).

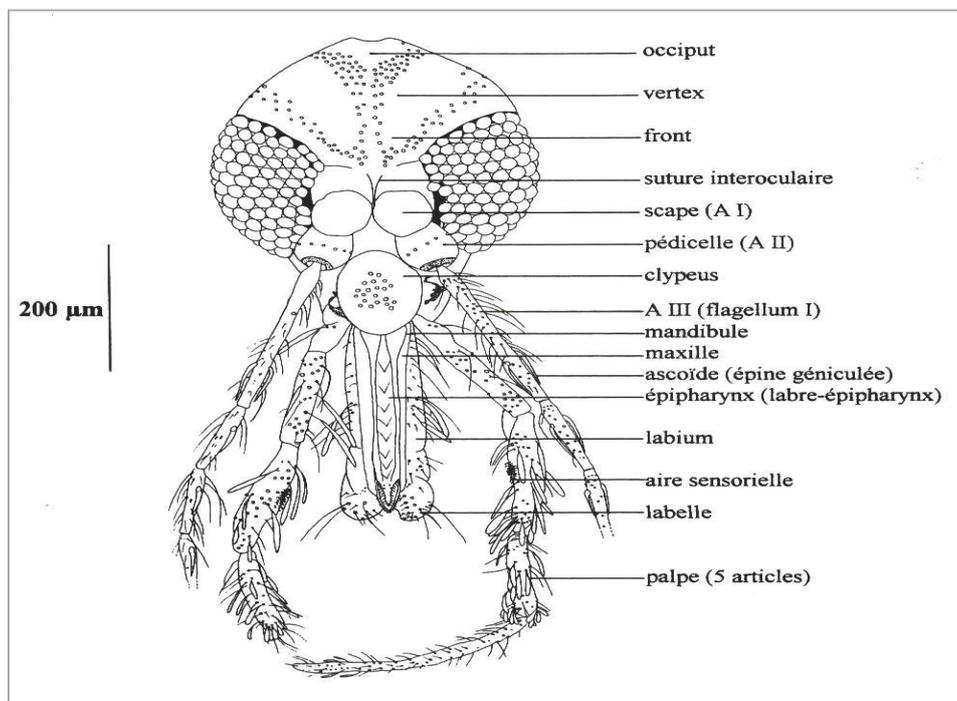


Figure 6: vue générale de la tête (Leger et Depaquit, 2001).

Matériel et Méthode

2.2 Thorax

Est convexe et bien développé comme chez tous les diptères (Léger et Depaquit, 2001) Il est constitué de prothorax, mésothorax et métathorax, il comporte également une paire d'ailes et des balanciers qui assurent l'équilibration de l'insecte pendant le vol (Dedet *et al.*, 1984). Les ailes sont lancéolées et comprennent neuf nervures longitudinales et des nervures transversales sur chacun des trois segments thoraciques fusionnés est insérée une paire de pattes articulées, longues, fines et couvertes de soies (Léger et Depaquit, 2001).

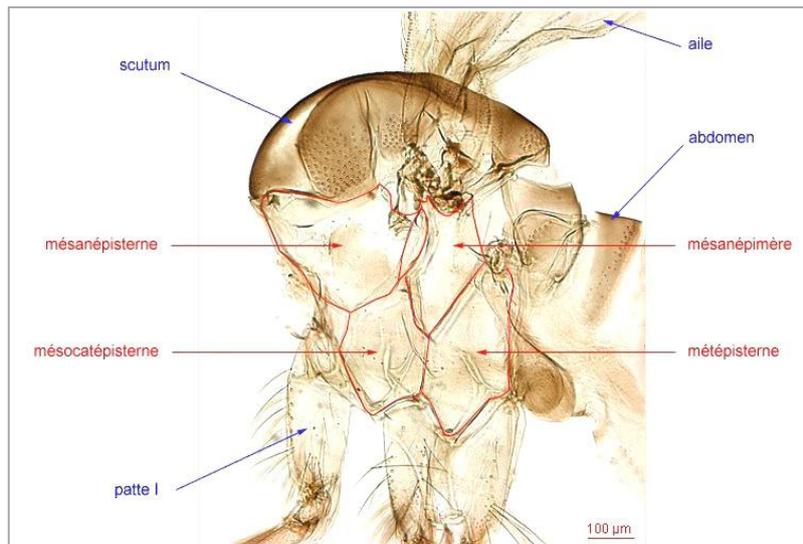


Figure 7 : Thorax de phlébotome (Niang *et al.*, 2000).

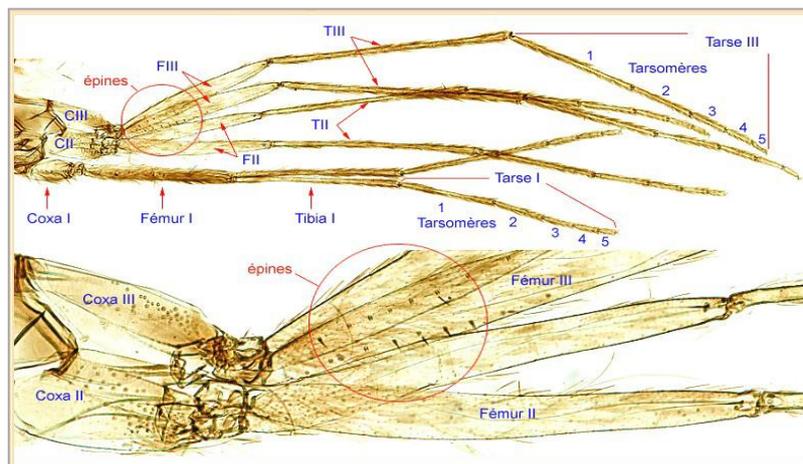


Figure 8 : Pattes de phlébotome (Niang *et al.*, 2000).

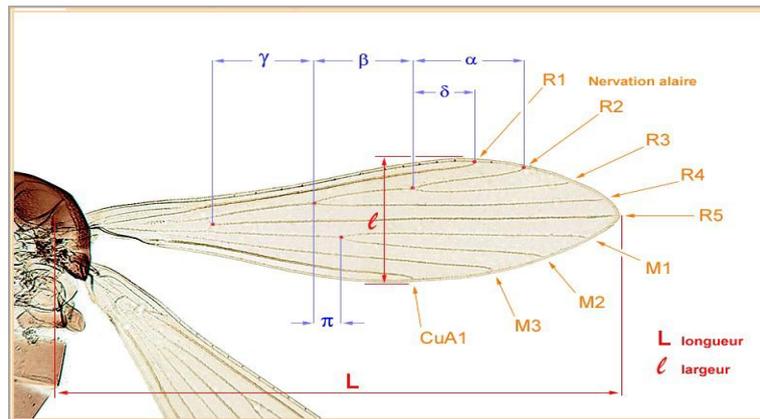


Figure 9 : Aile de phlébotome (Niang et *al.*, 2000).

2.3 L'abdomen

L'abdomen est cylindrique et composé de dix segments. Le premier est rattaché au thorax. Les sept premiers non modifiés, porte chacun une paire de stigmates respiratoires. Quant aux trois derniers, ils sont modifiés pour constituer le génitalia (Abonnec, 1972) (Figure 10), Chez le mâle, l'armature génitale très développée se compose de trois paires de prolongements : une paire de coxites sur lesquels s'articulent les styles, une paire de pièces médianes, les paramères naissant à la base des coxites, une paire de prolongements ventraux appelés lobes latéraux et enfin, soudés à la partie interne de ces derniers, deux lames membraneuses : les lamelles sous-médianes entre lesquelles s'ouvre l'anus. Entre les paramères, se situent les fourreaux ou gaines du pénis protégeant deux filaments génitaux (Dolmatva, 1971).

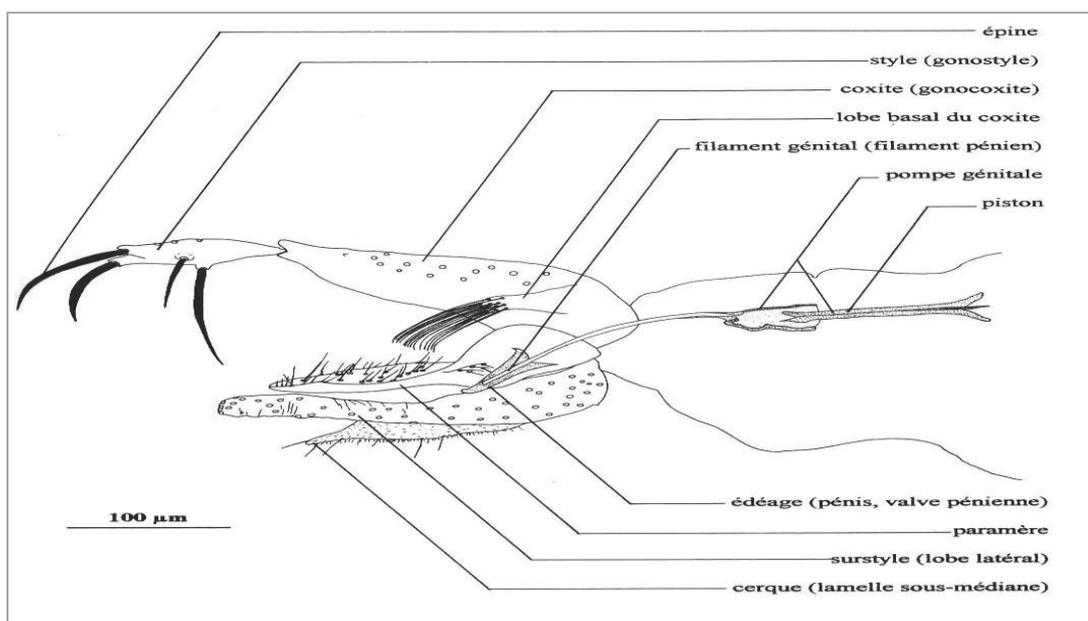


Figure 10 : Appareil génital (*P. sergenti similis*) (Leger et Depaquit, 2001).

Matériel et Méthode

Chez la femelle, l'appareil génital interne se compose de trois organes pairs : deux ovaires, deux glandes annexes et deux spermathèques. Ces dernières sont formées chacune d'une capsule chitineuse, de morphologie variable, suivie d'un conduit plus ou moins long, qui vient déboucher dans l'atrium génital. L'armature génitale du mâle, les spermathèques et l'armature buccale de la femelle varient dans leur morphologie et sont utilisés dans l'identification et la classification des espèces (Bounamous, 2010).

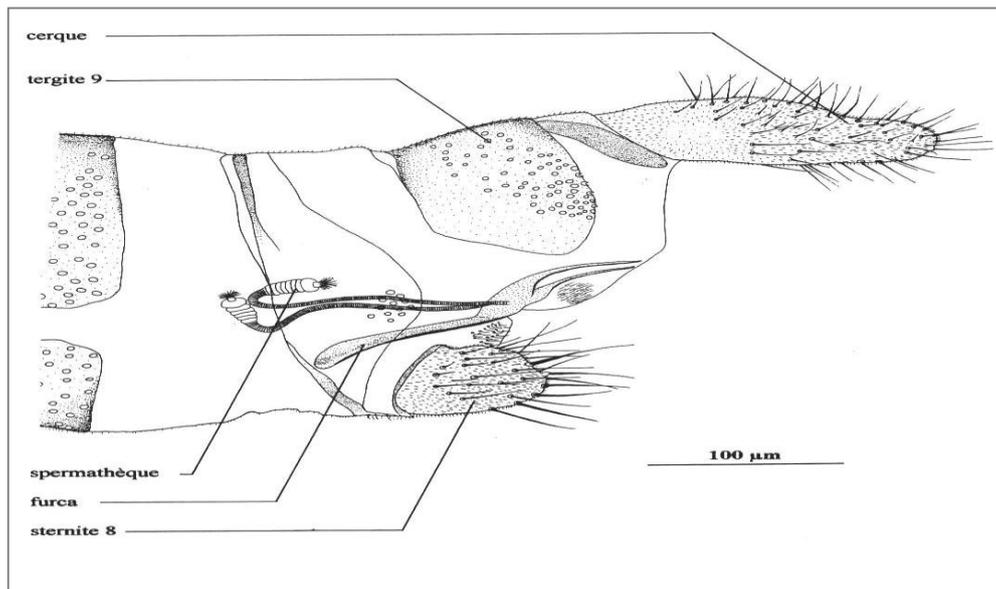


Figure 11 : Extrémité postérieure de l'abdomen en vue latérale (Leger et Depaquit, 2001).

3. Bio-écologie des phlébotomes

3.1 Habitat et comportement

Les phlébotomes adultes sont cosmopolites actifs toute l'année dans les régions tropicales, alors que en été dans les régions tempérées et ils disparaissent l'hiver, la pérennité de l'espèce étant assurée par les larves de stade IV qui entrent en diapause (Abonnec , 1972), leur apparition, leur densité, leur période d'activité et leur disparition varient suivant la latitude, l'altitude, la saison et l'espèce (Abonnec, 1972 in Randrianambinintsoa , 2013).

La durée de vie des adultes est fonction de la température et de l'humidité ; plus celles-ci sont basses, plus la durée de vie est élevée (Sangare, 2009).

3.2. Activité

Les phlébotomes sont des insectes nocturnes qui commencent à s'agiter au crépuscule à condition que la température soit suffisamment élevée (généralement 19 à 20 °C) et qu'il n'y ait pas de vent (limite : 1 m/s) n'atteint pas généralement pas 1,5 km (Léger et Depaquit ,1999) ;

Matériel et Méthode

ils ne sortent de leur gîte de repos que les jours sans vent, se déplacent alors avec un vol sautillant, saccadé, proche du sol (Samake, 2006). Certaines espèces sont attirées par la lumière faible intensité, lorsqu'on cherche à les repérer sur les murs à l'aide d'une lampe de poche, on les voit venir se poser en périphérie du faisceau lumineux. D'autres ne manifestent que peu ou pas de phototropisme c'est le cas notamment des *Sergentomyia* (Sangare, 2009).

Durant la journée, les adultes se cachent dans les recoins obscurs où ils trouvent une humidité et une température constante comme la crevasse, arbres creux, étables (intérieur / extérieur), grottes, poulaillers (intérieur / extérieur), clapiers, niches, terriers de rongeurs et même dans les maisons (intérieur / extérieur) Les terriers et les crevasses rocheuses ont été identifiés comme étant des sites de reproduction ou de repos (Prudhomme, 2015).

3.3. Alimentation

Dès leur émergence, les phlébotomes cherchent à se nourrir. Alors que l'insecte mâle se contente de sucs de plantes et de miellat de pucerons, la femelle a besoin de sang pour le développement de ses œufs, Elle se nourrit en piquant aussi bien l'Homme que les animaux (Izri et al., 2006).

Les femelles sont télmophages, ils puisent leur repas dans une petite mare de sang obtenue par dilacération de la peau à l'aide des mâchoires et des mandibules et maintiennent le liquide grâce à l'injection d'une salive anticoagulante qu'inoculée participe activement à l'installation et à la multiplication des leishmanies chez l'hôte (Kamhawi, 2000, 2006 ; Bates, 2007). Une fois gorgée de sang, la femelle prend une brève période de repos sur un mur ou un support proche avant de rejoindre un abri où elle digère son repas (Izri et al., 2006). Le temps entre un repas sanguin et la maturation des œufs est fonction de l'espèce, vitesse de digestion et la température ambiante. Pour des colonies de laboratoire, la période varie de 4 à 8 Jours. Le Stimulus qui provoque l'oviposition est le contact avec une surface humide (Killick-Kendrick, 1999).

3.4. La reproduction et le cycle évolutif

3.4.1. La reproduction

Le mâle effectue une parade nuptiale qui se caractérise par des soubresauts de l'abdomen et des mouvements oscillatoires tandis que la femelle reste immobile. Il s'en suit un accouplement de durée variable (de 2 à 25 min) pouvant avoir lieu avant ou après le repas sanguin en fonction des espèces (Abonnet, 1972), cet accouplement intervient dans les 48 heures qui suivent l'émergence des insectes adultes. La femelle fécondée stocke les

Matériel et Méthode

spermatozoïdes dans 2 spermathèques dont la morphologie est propre à l'espèce (Figure 12 et 13) et donc essentielle à la diagnose. Les spermatozoïdes sont ensuite restitués progressivement au moment de la ponte pour la fécondation des œufs (Izri et *al.*, 2006).



Figure 12 : Les spermathèques de *Phlebotomus perniciosus* présente un lobe latéral parabasal. Le conduit de la spermathèque n'est pas dilaté (Izri et *al.*, 2006).



Figure 13 : Les spermathèques de *Phlebotomus ariasi* n'ont pas de lobe para-basal, mais le conduit s'évase progressivement depuis la spermathèque elle-même jusqu'à son embouchure au niveau de l'utérus (Izri et *al.*, 2006).

3.4.2 Cycle évolutif des Phlébotomes :

Les phlébotomes présentent un cycle de vie holométabole qui comprend l'œuf, quatre stades larvaires, une nymphe et l'imago (Léger et Depaquit, 1999) (Figure 14).

L'œuf :

L'œuf du phlébotome a une forme ovale, avec une surface dorsale convexe et une surface ventrale légèrement concave. Sa longueur peut être de 0,35 à 0,40 mm, sa largeur de 0,09 à 0,13 mm (Kabout, 2017). La femelle prend un repas sanguin pour se procurer les éléments nutritifs nécessaires à la maturation de ses œufs, elle dépose entre 80 à 100 œufs dans des biotopes qui garantissent les conditions optimales. Ils sont pondus un à un dans des substrats de toutes sortes mais surtout dans les zones humides (Bounamous, 2010).

Larve :

Les larves sont terricoles, sédentaires, saprophages et phytophages (Moulinier, 2002). Les gîtes larvaires varient selon les espèces. Ils peuvent être présentés par les fissures du sol, terriers de micromammifères, nids d'oiseaux, creux d'arbres, fentes des murs, sols des habitations et des étables ils sont nécessaires (Jebbouri, 2013) pour la maturation des 4 stades larvaires qui dure 14 à 60 jours, les larves se nourrissent sur les débris organiques et subissent quatre mues avant de donner une nymphe, d'où émerge le phlébotome adulte (Izri et *al.*, 2006).

Matériel et Méthode

Nymphe :

La nymphe est inerte ou peu mobile, fixée en position verticale par son extrémité postérieure et se rencontre au niveau des mêmes gîtes que ceux de la larve (Jebbouri, 2013) elle ne s'alimente pas durant toute la durée de ce stade qui est de 6 à 15 jours (Léger et Depaquit, 1999) La nymphe entre alors en état de vie ralentie pour subir enfin, la mue imaginale conduisant à l'adulte (Bounamous, 2010).

L'adulte :

Le développement de l'œuf à l'adulte dure de 35 à 60 jours en l'absence de phénomène de la diapause qui peuvent intervenir lorsque les conditions sont défavorables (période hivernale pour les phlébotomes des régions tempérées) (Léger et Depaquit, 2001). La durée de vie des adultes est fonction de la température (plus celle-ci est basse, plus la durée de vie est élevée) et l'humidité (plus l'hygrométrie est élevée plus la durée de vie est élevée). Les femelles vivent en moyenne deux semaines à deux mois et prennent généralement plusieurs repas sanguins. Les mâles quant à eux ont une durée de vie plus brève (Bounamous, 2010).

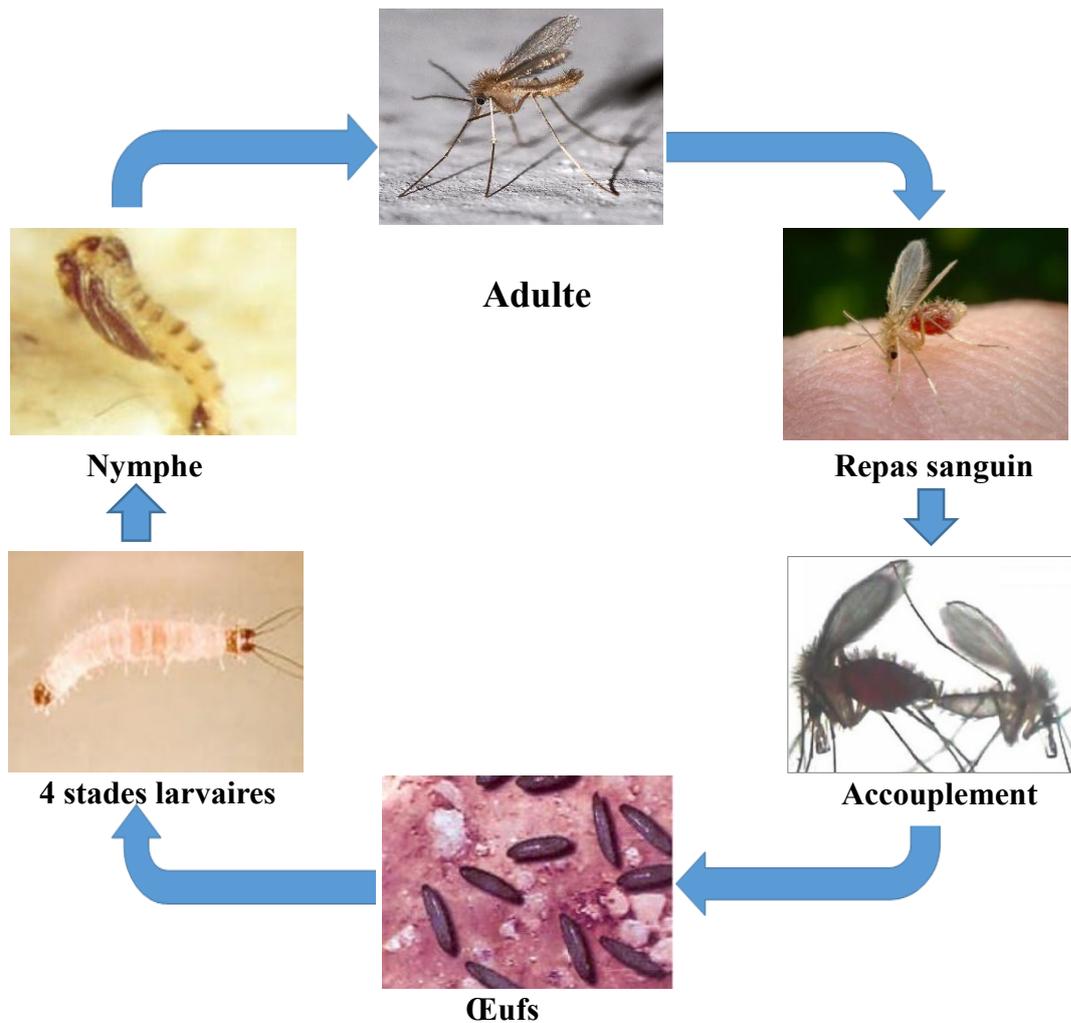


Figure 14 : Cycle évolutif des phlébotomes.

4. Le climat et la répartition géographique

4.1. Le climat en Algérie

L'Algérie est un pays de la zone subtropicale du Nord-Africain. Son climat est très différent entre les régions (Nord-Sud, Est-Ouest). Il est de type :

- Méditerranéen sur toute la frange nord qui englobe le littoral et l'Atlas Tellien (étés chauds et secs, hivers humides et frais).
- Semi-aride sur les hauts plateaux au centre du pays
- Désertique dès que l'on franchit la chaîne de l'Atlas Saharien (3).

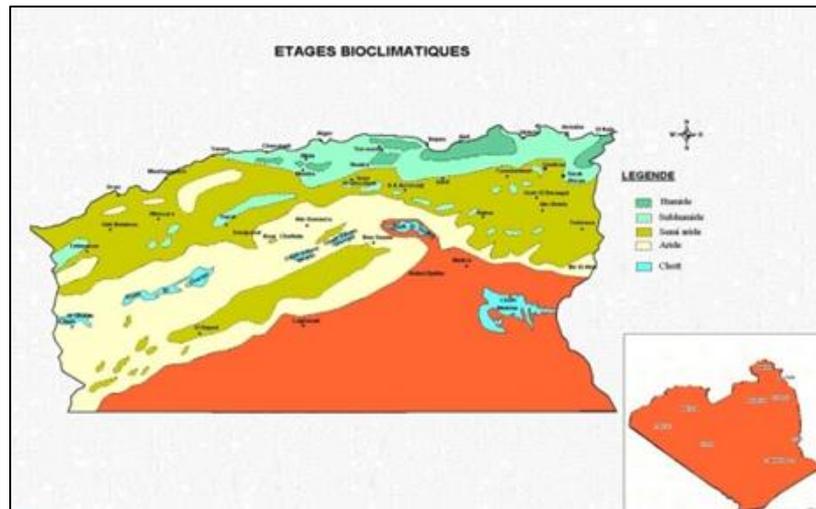


Figure 15 : classification du climat en Algérie (4).

4.2 La répartition géographique de phlébotome

4.2.1 Dans le monde

La distribution des phlébotomes englobe toutes les régions intertropicales, et bien au-delà dans beaucoup de régions ils ont su s'adapter à des climats très différents : méditerranéens, désertiques, tropicaux ou équatoriaux (Léger et Depaquit ,1999). Ils se rencontrent sur tous les continents mais ne dépassent pas certaines latitudes (Leger et Depaquit, 2001).

Étant 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 (Léger et Depaquit, 1999).

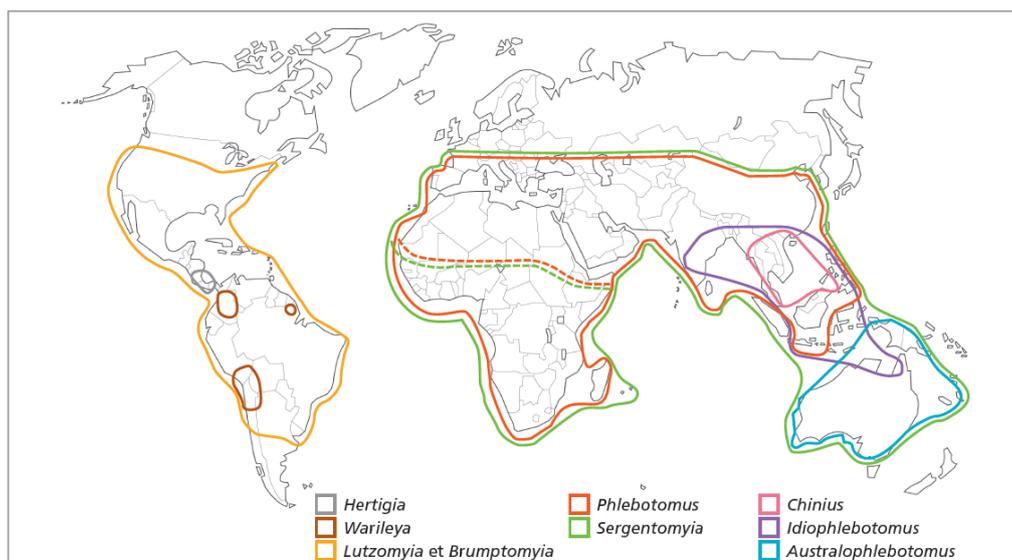
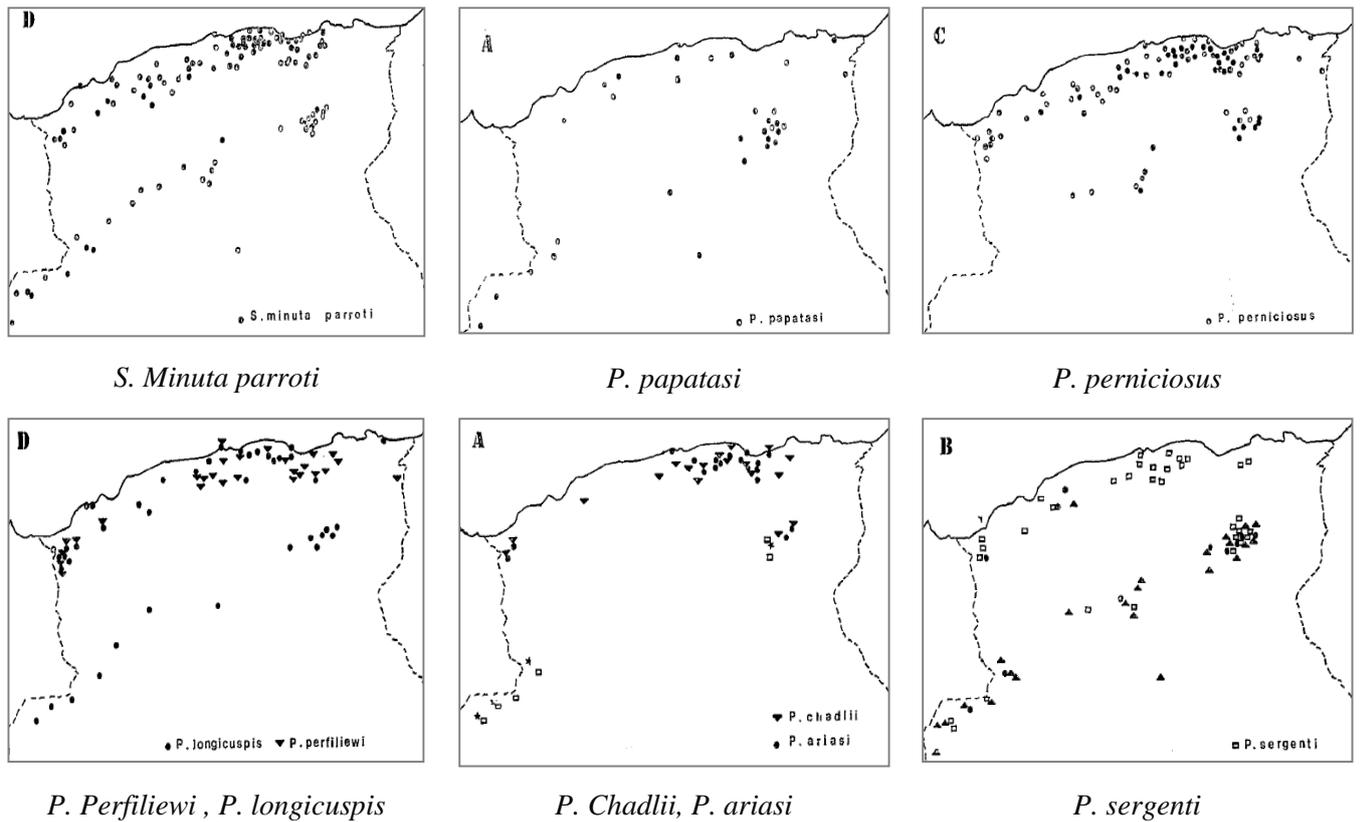


Figure 16 : Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde (5)

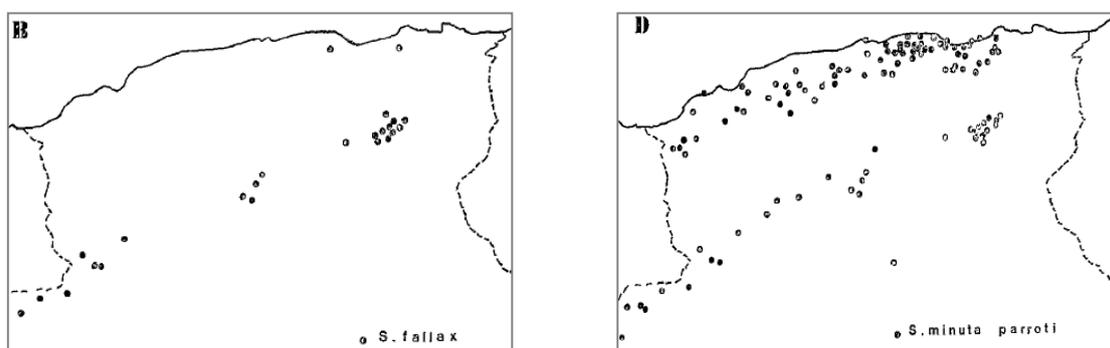
Matériel et Méthode

4.2.2 En Algérie

Étage humide : Une seule espèce du genre *Sergentomyia* a été signalée : *S. minuta parroti* 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. minutaparroti* (Berchi 1993).



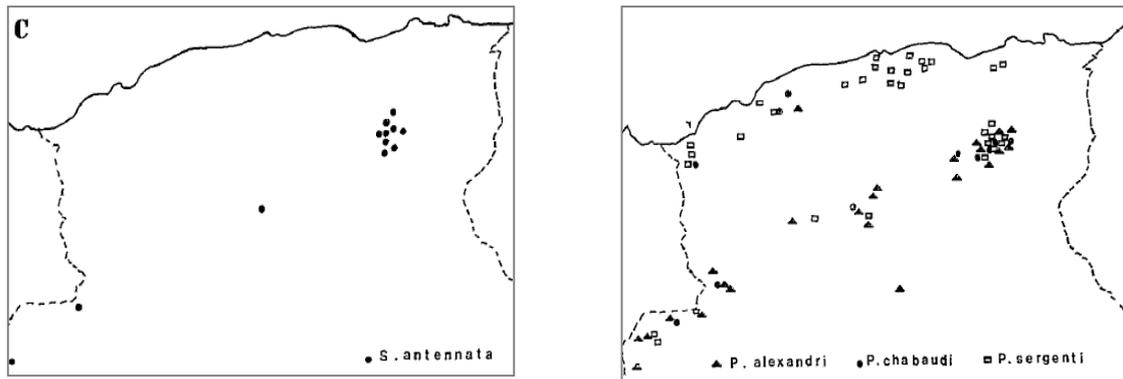
Étage aride : Seules 4 espèces du genre *Sergentomyia* sont trouvées soit, *S. fallax*, *S. minutaparroti*, *S. antennata* et *S. dreyfussi* aussi l'espèce du genre *Paraphlebotomus* : *P. alexandri* et les 7 espèces du genre *Phlebotomus* rencontrées à l'étage précédent. L'espèce prédominante est *S. fallax* (Dedet et al., 1984 ; Belazzoug, 1991).



S. fallax.

S. Minuta parroti

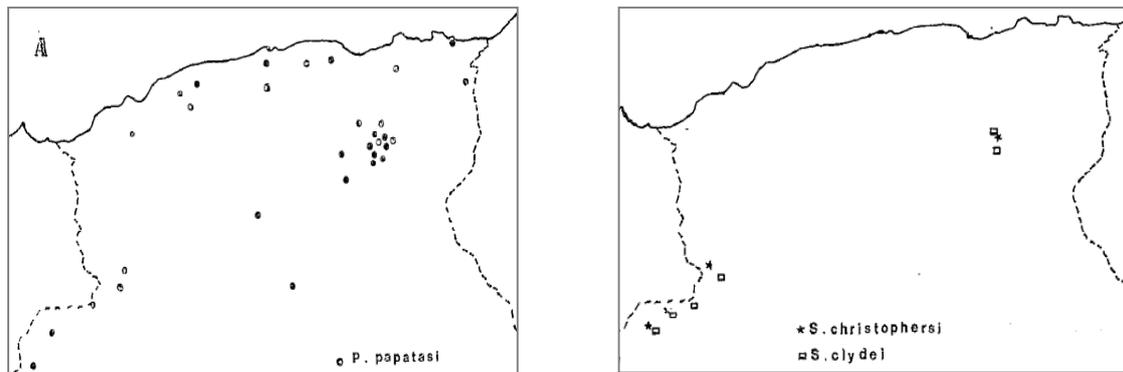
Matériel et Méthode



S. antennata

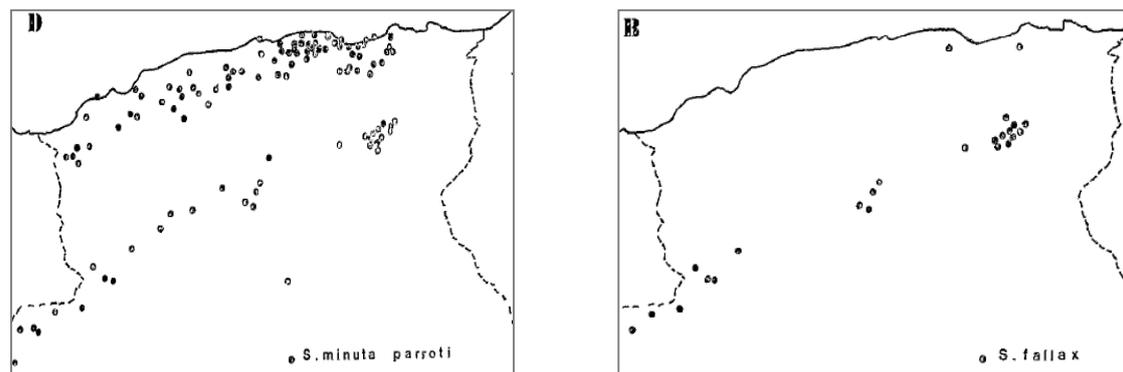
P. alexandri

Étage 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 où *P. papatasi* trouve son optimum écologique (Belazzoug, 1991).



P. papatasi

S. christophersi



S. Minuta parroti

S. fallax.

Figure 17 : la distribution des phlébotomes en Algérie (Nord-Sud, Est-Ouest) (Dedet et *al.*, 1984).

II. Intérêt médicales et vétérinaire de phlébotome

1. Les phlébotomes et la transmission des maladies

Etant hématophages, les femelles des phlébotomes interviennent dans la transmission de plusieurs affections humaines dues à des bactéries et des virus :

- La bartonellose due à une bactérie *Bartonella bacilliformis* et transmise par des phlébotomes du genre *Lutzomyia* du nouveau monde.
- La fièvre de 3 jours (ou fièvre à papataci) causée par des arbovirus.
- Les phlébotomes sont connus principalement par leur rôle vecteur des leishmanioses causées par des protozoaires du genre *Leishmania*. Les espèces des genres *Phlebotomus* et *Lutzomyia* sont les uniques vecteurs démontrés de ces affections respectivement dans l'ancien et le nouveau monde (Killick-Kendrick, 1990).

2. Définition de la leishmaniose

Les Leishmanioses constituent un ensemble hétérogène d'affections toutes dues à l'infection de l'hôte par un parasite protozoaire obligatoires hétéroxènes du genre *Leishmania*, et transmises par un insecte vecteur de la famille des psychodidé (Bachi, 2006) , eux sont des maladies infectieuses dues au parasitisme des cellules mononuclées (Del Giudice *et al.*, 2001).

3. Classification des leishmanies

Les leishmanies sont des protozoaires appartenant au genre *Leishmania* ; la place de ce genre dans la classification de (Levine *et al.*, 1980) est la suivante :

Règne : Protista

Sous – Règne : Protozoa

Embranchement : Sarcomastigophora

Sous- Embranchement : Mastigophora

Classe : Zoomastigophorea

Ordre : Kinetoplastida

Sous-Ordre : Trypanosomatina

Famille : Trypanosomatidae

Genre : *Leishmania*

4. Formes cliniques des leishmanioses

Les infections leishmaniennes peuvent aboutir à des cas asymptomatiques comme ils peuvent avoir une panoplie de manifestations cliniques plus ou moins graves (Figure 18) selon les espèces de *Leishmania* responsables (Papadopoulou, 2005).

Leishmaniose viscérale : est due à *Leishmania infantum*, la forme sévère de la maladie dans laquelle les parasites ont migré dans les organes vitaux ; elles viennent d'être notifiées à Ouargla et Ghardaïa (Anonyme 04).

Leishmaniose cutanée : Est une forme bénigne, caractérisée par une atteinte exclusive de la peau, localisée au site d'inoculation du parasite par le phlébotome, au niveau des parties découvertes du corps (Harrat et al., 2009). Elle est sous plusieurs formes :

- ✓ **Leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) :** est due à *Leishmania major*, l'affection se caractérise chez l'homme par des lésions ulcéro-croûteuses généralement surinfectées recouvertes d'une croûte épaisse qui adhère fortement au fond de l'ulcère (Del Giudice et al., 2009). Ces boutons apparaissent aux parties du corps exposées aux piqûres du phlébotome femelle dans les foyers traditionnels Béchar, Biskra et les autres wilayas du sud, à Ghardaïa et el Oued (Anonyme 03).
- ✓ **Leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCS) :** est due à *L. infantum*, elle se présente sous forme d'une petite lésion unique, siégeant au niveau de la face, très inflammatoire, sans ulcération et sans croûte épaisse. Sa durée d'incubation est longue tout comme sa durée d'évolution (Acebey et al., 2008) . La leishmaniose cutanée du Nord nécessite souvent un traitement afin d'accélérer le processus de cicatrisation, qui ne se fait spontanément qu'au-delà d'un an (Bachi, 2006).
- ✓ La leishmaniose cutanée : est due à *Leishmania kilicki* : forme urbaine à Ghardaïa et Annaba forme émergente (Harrat et Belkaid, 2003).

Leishmaniose cutanéomuqueuse : détruit partiellement ou totalement les muqueuses du nez, de la bouche et de la gorge, Elle est principalement causée par le complexe *L. braziliensis* (Pace, 2014).



Figure 18 : leishmaniose viscérale(A), leishmaniose cutané(B), leishmaniose cutanéomuqueuse (C) (6).

5. Réservoir

Les réservoirs naturels des *Leishmania* sont :

Homme : leishmania vésicale et cutané.

Chien domestique : leishmaniose vésicale infantile.

Les rongeurs (*Psammomys obesus* et *Meriones shawi* (Figure 19) et les canidés sauvages : leishmaniose cutanée et cutanée muqueuse (Dedet, 2009).



Figure 19 : Photos de *Psammomys obesus* (gauche), et *Meriones shawi* (droite) (7).

Dans le genre *Leishmania*, on distingue 2 sous-genres en fonction du lieu de développement du parasite dans le tube digestif du vecteur : le Sous-Genre *Leishmania*, où la multiplication des promastigotes est limitée chez l'insecte à l'intestin moyen (Quitterie *et al.*, 2005) et le Sous-Genre *Viannia*, où cette multiplication concerne l'intestin postérieur suivie d'une migration antérieure (Acebey, 2007 ;Dedet ,2009) in (Nasri et Sahraoui ,2015).

6. Caractères morphologiques des leishmanies

Les leishmanies se présentent chez leurs hôtes sous deux stades morphologiques principaux au cours de leur cycle évolutif : la forme promastigotes mobile grâce à un flagelle antérieur et la forme amastigote (Rhajaoui, 2011 ; Louis, 2009).

6.1. Forme amastigote

La forme amastigote est intracellulaire, immobile et aflagellée, est retrouvée dans toutes les cellules du système réticulo-histocytaire des hôtes vertébrés. Les parasites sous cette forme se présentent en cellules ovoïdes de 2 à 6 μ de diamètre avec un gros noyau et un kinétoplaste. Le flagelle est sous forme d'ébauche (racine flagellaire) (Figure 20) (Séridi, 2008).

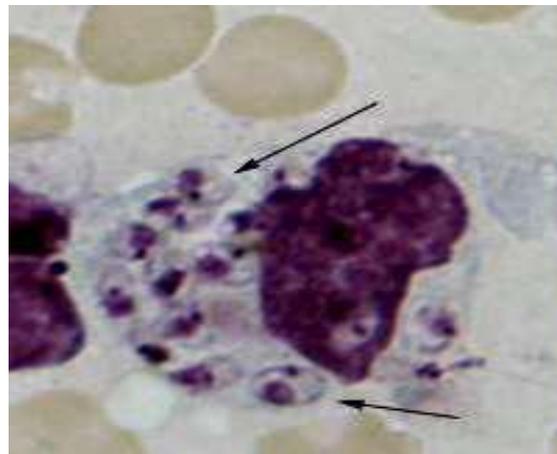


Figure 20 : Aspect microscopique de Forme amastigote après coloration au MGG (GX1000) (8).

6.2. Forme promastigote

Les promastigotes sont des parasites extracellulaires mobiles vivant dans le tube digestif de diptères hématophages piqueurs. Ils présentent un corps plus ou moins fuselé de 5 à 20 μ de longueur et de 1 à 4 μ de largeur prolongé par un flagelle qui peut atteindre jusqu'à 20 μ de longueur et qui émerge de leur pôle antérieur (Clémence, 2009). Dans ces formes parasitaires, le kinétoplaste, une partie spécialisée du compartiment mitochondrial qui contient l'ADN de cet organe, est situé entre le noyau et la base du flagelle (Figure 21) (Louis, 2009).

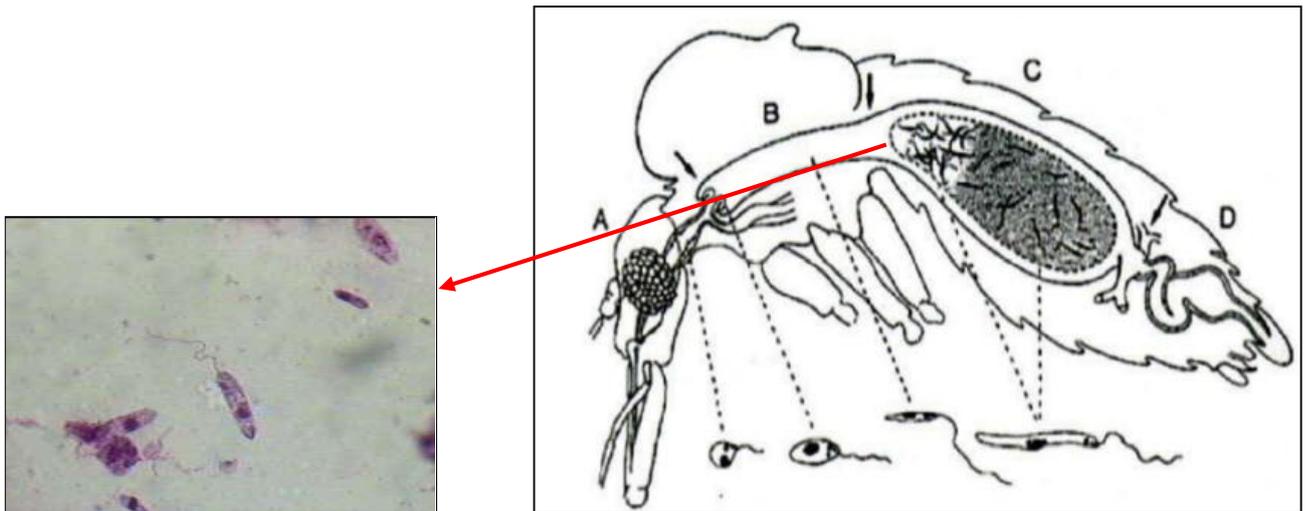


Figure 21 : la forme promastigote accumule dans le tube digestif des phlébotomes

7. Le cycle du parasite et la transmission

Le cycle parasitaire se déroule en plusieurs phases en passant par hôte intermédiaire qui est le phlébotome en arrivant à l'hôte définitif qui sont homme et les mammifères (Figure 22).

1. La leishmaniose est transmise par la piqûre de phlébotomes femelles infectés. Au cours d'un repas de sang, les phlébotomes injectent des promastigotes métacycliques (le stade infectieux) par leur trompe (Antoine *et al.*, 1999 ; Léger et Depaquit, 2001 ; Volf *et al.*, 2004 ; Lamoureux *et al.*, 2016).

2. Les promastigotes sont phagocytés par les macrophages et d'autres cellules phagocytaires mononuclées, ces promastigotes pouvaient constituer un bouchon et faciliter ainsi le reflux de promastigotes lors de pompage du sang.

3. Dans ces cellules, les promastigotes se divisent par scissiparité devenant des amastigotes intracellulaires (stade tissulaire), cette phase correspond à la phase de diagnostic.

4– Les amastigotes se multiplient par divisions successives jusqu'à l'éclatement des phagocytes et libérés sont à nouveau phagocytés et continuent de se multiplier 5 – Le phlébotome est infecté lors de l'ingestion de sang contenant des cellules parasitées.

6 – Les amastigotes se transforment en promastigotes dans l'intestin du phlébotome (la région de l'intestin varie selon les espèces de *Leishmania*) en réponse à la diminution de la température et à l'augmentation du pH.

7 – Les promastigotes se divisent par scissiparité, se multiplient et migrent vers le proboscis.

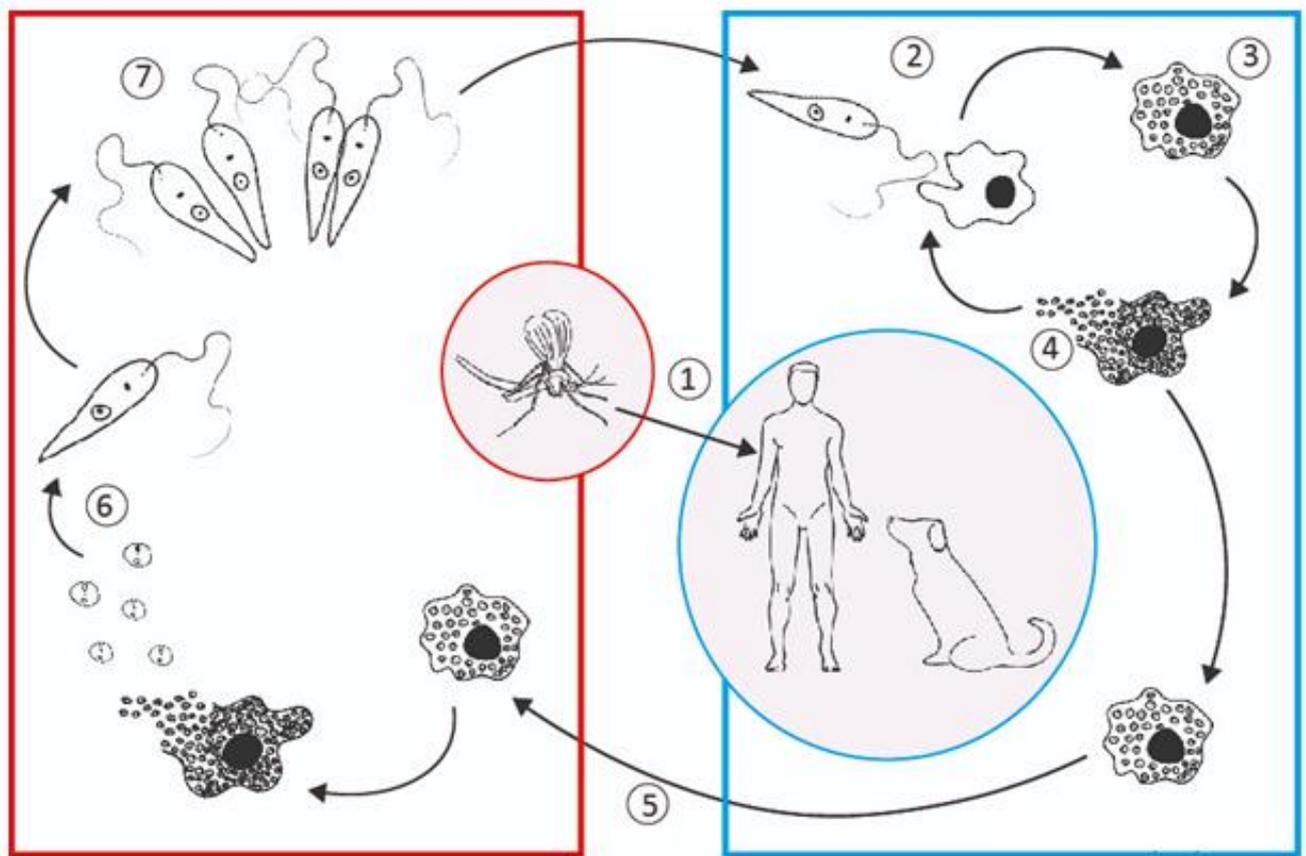


Figure 22 : Cycle de transmission de la leishmaniose (9)

III Enquête entomologique

1. Présentation de la région d'étude

Nos prospections ont en cerné plusieurs contrées de notre pays, l'échantillonnage a été réalisé au niveau de plusieurs wilayates à savoir Guelma, Annaba et Ouled Djelal.

2. Présentation Wilaya de Guelma

La wilaya de Guelma se situe au Nord-est du pays et constitue, du point de vue géographique un point de rencontre voire un carrefour entre les pôles industriels du Nord (Annaba – Skikda) et les centres d'échanges au Sud (Oum-El-Bouaghi et Tébessa), outre la proximité du territoire Tunisien à l'Est.

Sur une superficie de 3.686,84 Km² elle la wilaya abrite une population estimée en fin de 2009 de 494079 Habitants dont 25 % sont concentrés au niveau du Chef-Lieu de la wilaya ; elle se situe entre 36°27'43" Latitude Nord et 7°25'33" Longitude Est et s'élève par rapport au niveau de la mer à 305 m (10).

3. Présentation des sites d'échantillonnage

Les populations naturelles de phlébotomes sont capturées dans la région de Guelma, nattons que l'effort d'échantillonnage a concerné (Annexe 1) sept communes de la wilaya de Guelma mais en raison de l'absence de l'antomofune psychodienne dans cinq entre eux nous n'avons pas retenir que dans deux (ITMAS et Oued Zenati), et la région d'Annaba et Ouled Djellal.

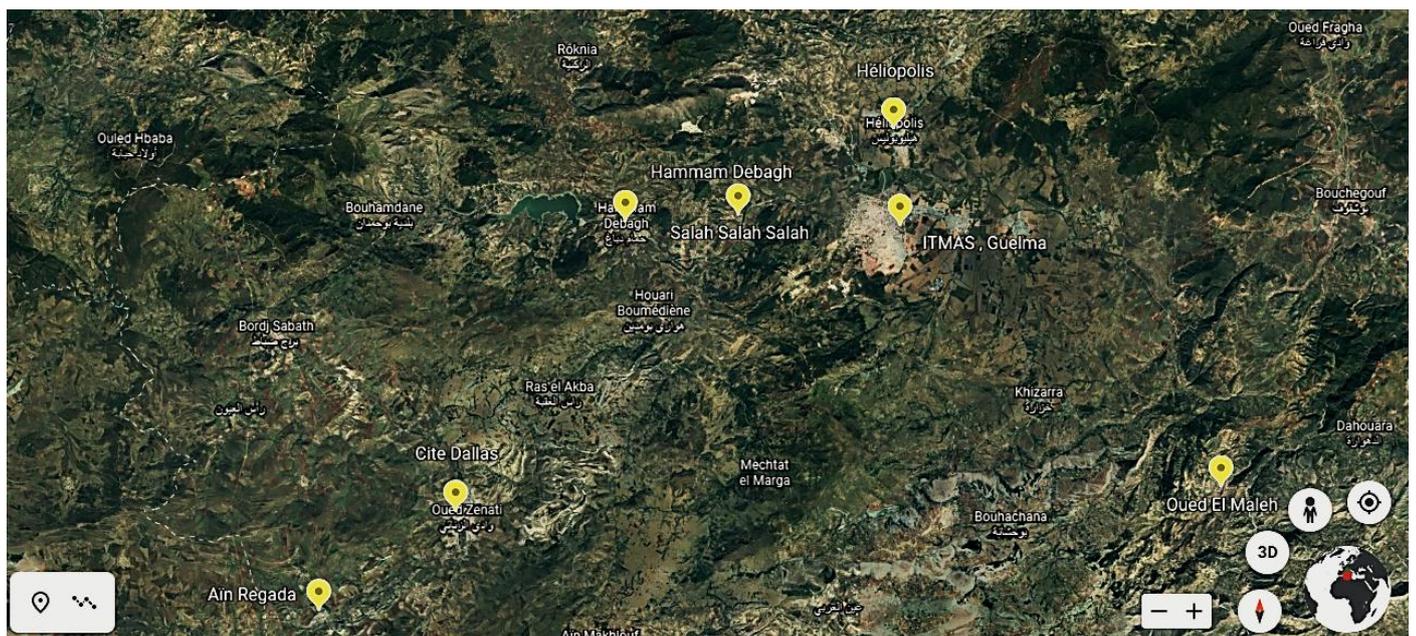


Figure 23 : Sites d'échantillonnage de la région d'Etude.

Matériel et Méthode

Tableau 1: présentation des sites d'échantillonnage dans la région d'étude s'étalent entre les mois d'Avril et Mai.

| Localité | Sites | Type | Latitude | Longitude | Altitude |
|---------------------|--------------|-------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Guelma | Oued Zenati | Urbain | 36°18'45''N | 7°9'33''E | 642 m |
| | ITMA | Rural | 36°27'30''N | 7°26'25''E | 269 m |
| Annaba | 8 mai 1945 | Urbain | 36°53'41''N | 7°44'17''E | 6 m |
| Oulad Djelal | Doucene | Suburbain | 34°34'49''N | 5°11'34''E | 150m |

Matériel et Méthode



Matériel et Méthode

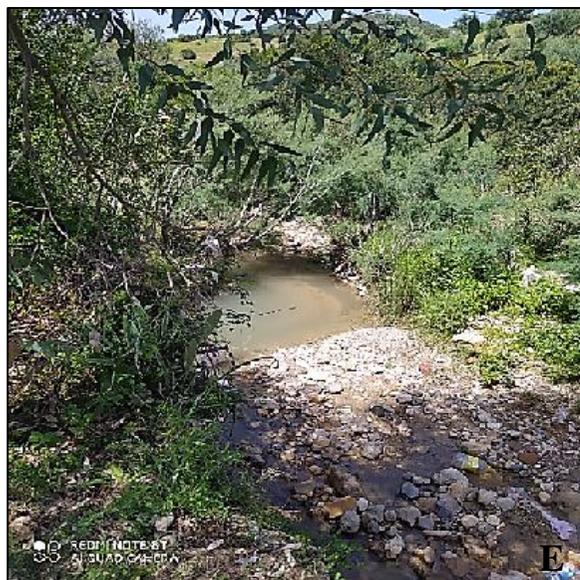


Figure 24 : les sites d'échantillonnages des psychodidae (**A** : hammam debague, **B** : oued zenati , cité Dallas, **C** : Ain Reguada, **E** : oued elmaleh , **F** : Héliopolis , **G** :Ferme ecole , -Litma- guelma , **H** : Annaba , **I** :Doucen).

3. Méthode d'étude

3.1. Sur terrain

Le piégeage des phlébotomes a été réalisé dans les gîtes de repos où s'effectue la ponte, deux types procédés de capture ont été adoptés : méthode par les pièges adhésifs et par les piège lumineux de type UV.

3.1.1. Capture par les pièges adhésifs

Ce mode de capture est basé sur les propriétés engluantes et attractives de l'huile de ricin, il s'agit de feuilles de papier blanc mat de format 15 x 20cm largement imbibées d'huile de ricin purifiée (Figure 24) où viennent s'engluer les phlébotomes qui sortent et ceux qui tentent d'entrer (Sangare, 2009). Elles sont soit roulées en cornets et introduites dans les interstices de murs en pierres sèches, soit placées debout dans les barbacanes, les anfractuosités larges et les éboulis rocheux avant le crépuscule et relevées le lendemain matin vers 9h (Abonnec, 1972).

Ou piège adhésif à l'aide d'attrape-mouches collant, piège pour des mouches ou dispositif de mouche-massacre, fond jaune également connu comme ruban de mouch (11).





Figure 25 : piège papier adhesif (photos originales).

De plus des cages de format 35×35 cm entourée d'un tissu de polyester blanc de type moustiquaire d'une maille de 1,5 mm, ont été également utilisés afin de maximum l'effort d'échantillonnage (Figure 25).



Figure 26 : Cage au piège-moustiquaire (photos originales).

3.1.2. Capture par piège lumineux-UV

Des cages cubiques (annexe 2) munies d'une source lumineuse de type lampes de faible intensité (lampes de poche ou lampes électriques) ont été installées avant le crépuscule à 1,5 m au-dessus du niveau du sol, soit à l'intérieur des étables hébergeant des vaches et des chèvres, soit aux alentours des bâtiments, le dispositif de capture reste en place pendant toute la nuit (Figure 26).



Figure 26 : piège lumineuse UV (photos originales).

3.1.3 Technique de tri et conservation

Les phlébotomes sont recueilli soit vivants sur place en les tuant par la fumée de tabac soit prélevés directement du support adhésif à l'aide d'une pince entomologique souple puis déposés dans les flacons contenant de l'alcool à 96% , une étiquette et introduite portant la date et lieu de capture ainsi que les flacons sont fermés hermétiquement, afin d'éviter l'évaporation (Figure 27).



Figure 28 : conservation d'échantillons (photo originale).

3.2. Au laboratoire

3.2.1. Traitement des échantillons pour l'identification des spécimens :

3.2.1.1. Eclaircissement

Un traitement préalable des spécimens est obligatoire (bounamous ,2010), il dépend du milieu de montage choisi.

Les réactifs utilisés sont les suivant :

- Mélange à égale proportion d'alcool éther
- Solution aqueuse de potasse à 10%
- Liquide de Marc-André d'après Abonnenc (1972) :
 - ✓ Eau distillée 30 ml
 - ✓ Hydrate de chloral 40 ml
 - ✓ Acide acétique cristallisable 30ml

Gomme au chloral utilisé :

- ✓ Eau distillée 50 ml
- ✓ Hydrate de chloral 50g
- ✓ Glycérine 20 ml
- ✓ Gomme arabique 30 g

Solution aqueuse de fuchsine acide à 1 par mille :

- ✓ Ethanol à 70°et 95°
- ✓ Créosote de hêtre
- ✓ Baume du Canada
- ✓ Xylène

4. Les étapes réalisées afin de préparer les spécimens pour l'observation microscopique sont les suivantes :

- ✓ Les phlébotomes sont versés dans une coupelle de cristal munie d'un couvercle dans laquelle s'effectueront toutes les manipulations.
- ✓ L'alcool est soutiré à l'aide d'une pipette pasteur munie d'une poire en caoutchouc, en prenant bien soin de ne pas aspirer les phlébotomes.
- ✓ Mettre dans l'alcool éther pendant 3 minutes.
- ✓ Heures dans la solution de potasse à 10 %.
- ✓ 6 Bains de 20 minutes chacun dans l'eau distillée.
- ✓ Heure minimum dans le liquide de marc André, Une conservation prolongée des spécimens dans ce liquide ne présente pas d'inconvénient.

3.2.1.2. Montage

Les spécimens déjà conservés dans le Marc-André subissent les bains suivants :

- 15 minutes dans une solution de fuchsine à 1 pour mille
- 2 minutes dans l'alcool à 70 %
- 3 bains de 20 minutes dans l'alcool à 90°, 95° et absolu
- 1 heure au moins dans la créosote

Ensuite les spécimens sont montés sous la loupe binoculaire dans une goutte de baume de Canada diluée dans du xylène jusqu'à consistance fluide. Cette technique, qui permet d'obtenir des conservations de longue durée est fortement recommandée pour la mise en collection des espèces.

Après éclaircissement, les phlébotomes sont montés directement dans une goutte de gomme au chloral suivant la technique suivante : le phlébotome est déposé en position latérale dans le milieu de montage, la tête détachée du reste du corps, à l'aide de fines aiguilles, est orientée face ventrale afin de rendre plus aisée l'observation des armatures cibariale et pharyngienne, les pattes sont soigneusement étalées du coté ventral et les ailes du coté dorsal. Quand il s'agit d'un spécimen male, l'armature génitale est disposé selon son orientation chez l'insecte vivant en prenant soin de mettre évidence les différents éléments nécessaires à la diagnose spécifique édéage, coxites, style, cette dissection se fait dans le milieu de montage sous loupe binoculaire, la préparation est ensuite recouverte d'une lamelle, une légère pression permet de mettre les tissus à observer à plat, permettant une meilleure observation microscopique .

L'identification des spécimens ainsi préparés a été réalisée à l'aide des deux clés d'identification celle de (Léger et Depaquit ,1999) et celle de (Rioux et *al.*, 1978).

Résultats



Résultats

L'étude menée dans notre région d'étude a permis la collecte de 115 phlébotomes, les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Nombre d'individus capturés par sexe et par localité dans la région d'étude

| Localités | Mâles | Femelles | Total |
|-------------|-------|----------|-------|
| Oued Zenati | 48 | 28 | 76 |
| ITMA | 05 | 10 | 15 |
| Annaba | 00 | 04 | 04 |
| Doucene | 10 | 10 | 20 |
| Total | 63 | 52 | 115 |

L'abondance la plus importante est enregistrée dans la localité d'Oued Zenati qui regroupe le plus grand nombre de phlébotomes capturés avec un total de 76 spécimens représentant environ 66,08% de la population globale suivie de la localité de Doucene avec 20 phlébotomes représentant 17,39% de la population globale et enfin l'ITMA avec 15 individus récoltés représentant 13,04% . En revanche, la plus faible abondance est enregistrée dans la localité prospectée à Annaba avec un total de 4 phlébotomes représentant 3.47% de la population globale (Figure 28)

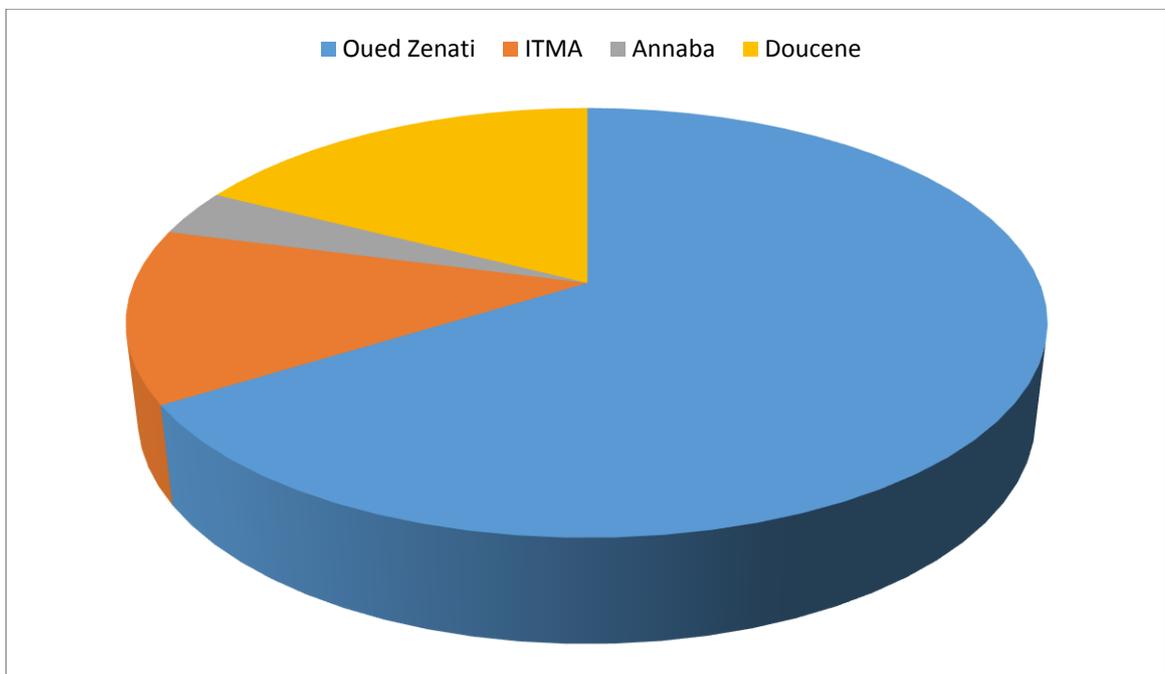


Figure 29 : Abondance des phlébotomes recensés par localité dans la région d'étude.

1. Check-list de la faune phlébotomienne

L'échantillonnage mené dans la région d'étude a permis la mise en évidence de 9 espèces réparties entre deux genres et cinq sous genres, le tableau 3 présente la check liste des espèces inventoriées.

Tableau 3 : Espèces de phlebotomes capturées par localité.

| Genre | Espèce | Localités | | | |
|---------------------|--------------------|-------------|------|--------|---------|
| | | Oued Zenati | ITMA | Annaba | Doucene |
| <i>Phlébotomus</i> | <i>perniciosus</i> | / | / | / | 11 |
| | <i>papatasi</i> | / | 4 | / | / |
| | <i>sergenti</i> | 56 | 5 | 2 | / |
| | <i>longicuspis</i> | 12 | / | / | / |
| | <i>ariasi</i> | 8 | 1 | / | / |
| | <i>alexandri</i> | / | / | / | 6 |
| <i>Sergentomyia</i> | <i>dreyfussi</i> | / | 4 | / | / |
| | <i>minuta</i> | / | 1 | 2 | / |
| | <i>antennata</i> | / | / | / | 3 |
| Totale | | 76 | 15 | 4 | 20 |

Au total, neuf espèces ont été recensées (Figure31) : *P.erniciousus* *P. papatasi* *P. sergenti* *P.longicuspis* , *P.ariasi* *P.alexandri* , *S.dreyfussi* , *S.minuta* et *S.antennata* ,appartenant à deux genres : *Phlebotomus* et *Sergentomyia*.L'espèce la plus abondante est *P. sergenti* qui constitue (54.78%) des captures suivie par *P.Longicuspis* (10.43%), *P.perniciosus*(9.56%) , *P.ariasi*(7.82%) , *P.alexandri*(5.21%) , *P.papatasi*(3.47%), *S.dreyfussi* (3.47%) ,*S.minuta* (2 .60%) respectivement et enfin *S.antennata* (2.60%) (Figure30).

Quant aux genres, il s'avère que le plus représenté est le genre *Phlebotomus* représentant 91 .30% de la population suivie par le genre *Sergentomyia* avec 8.69% ; l'importance numérique selon les genres des différents individus de phlébotomes recensés est reportée dans la Figure 28. (Figure 29 ; 30 ; 31).

Résultats

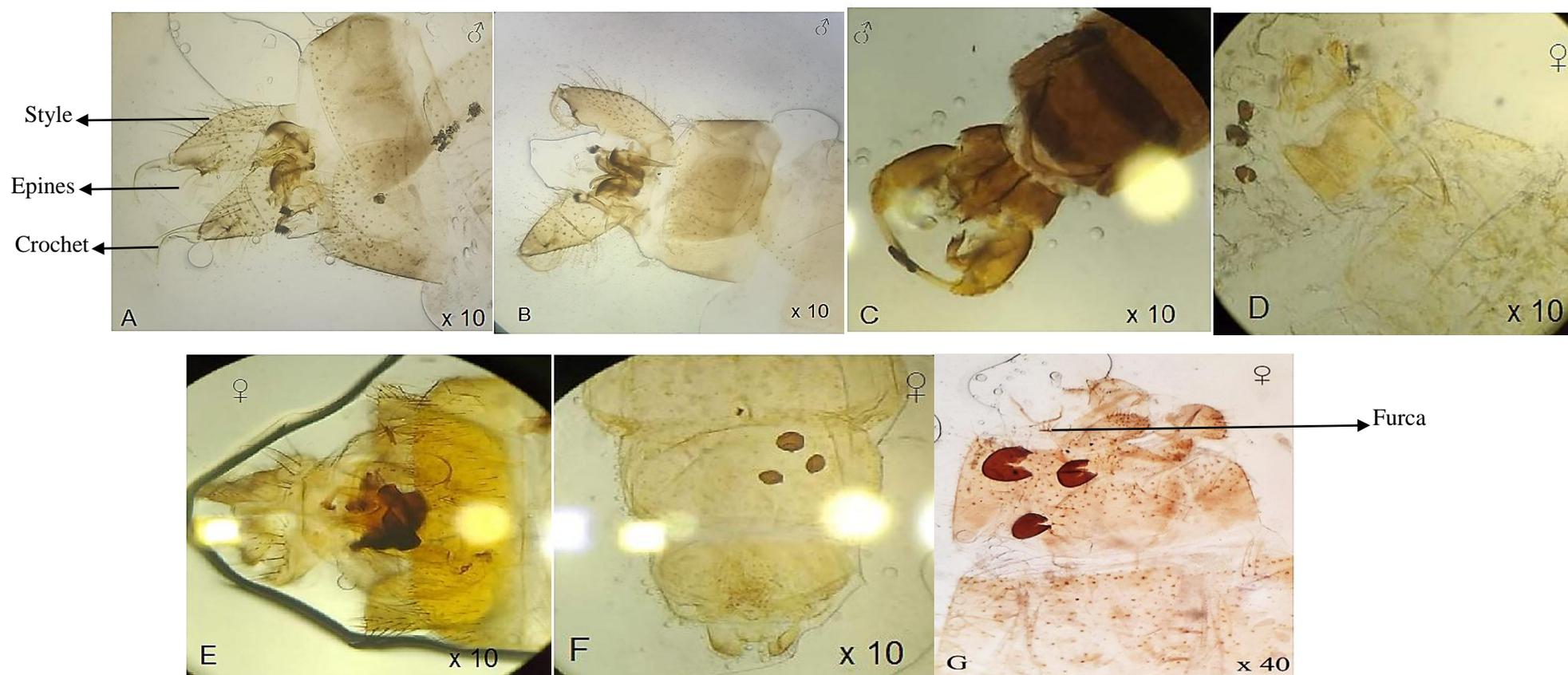


Figure 30 : Appareil génital des espèces :

A. *P. ariasi* ; **B.** *P. sergenti* ; **C.** *P. papatasi* ; **D.** *S. minuta* ; **E.** *S. dreyfuss* ; **F.** *P. longicuspis* ; **G.** *P. sergrnti*

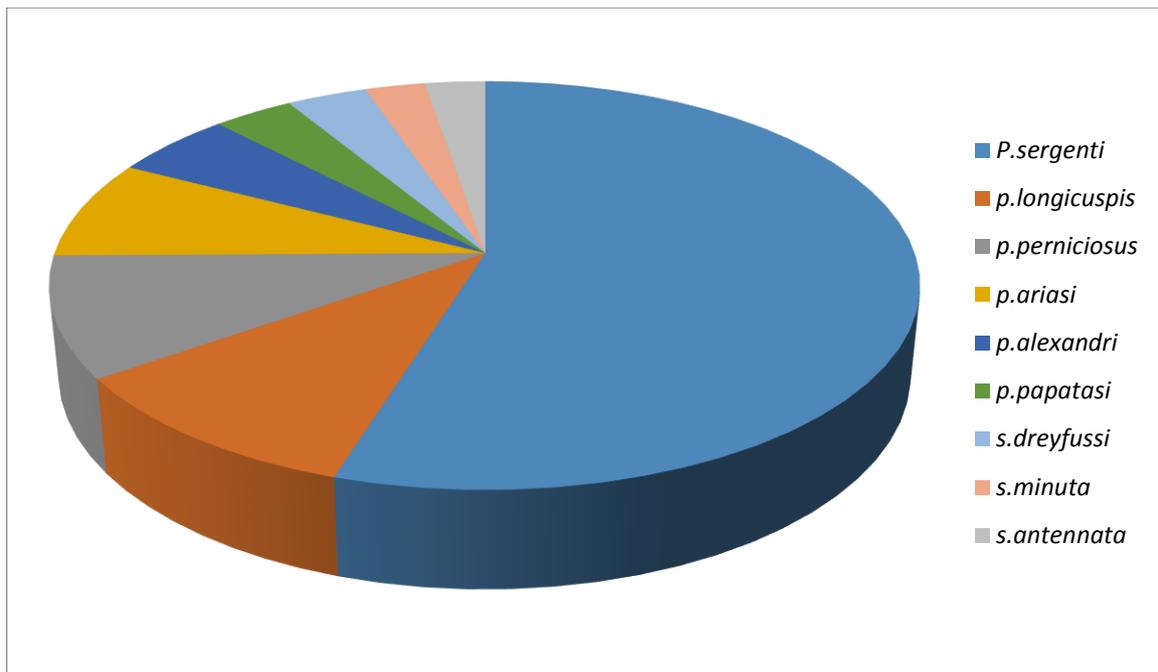


Figure 31 : Abondances des espèces des phlébotomes identifiées dans la région d'étude.

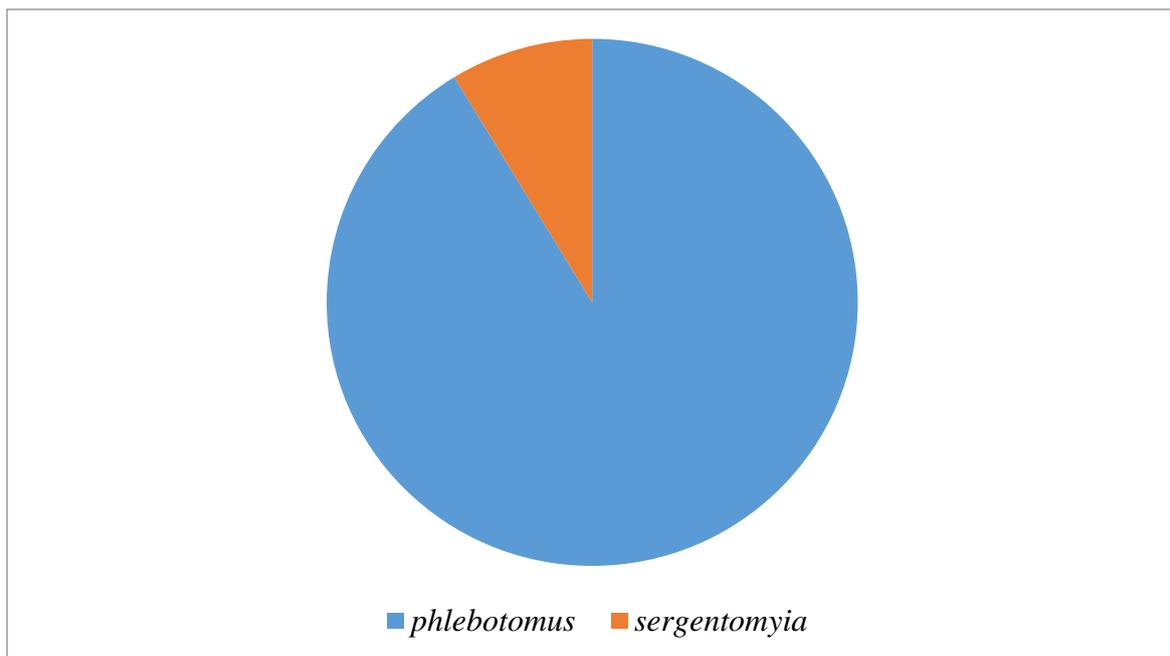


Figure 32 : Importance numérique des genres de phlébotomes identifiés dans la région d'étude.

2. Richesse spécifique des sites d'échantillonnage

Les résultats obtenus montrent que le site le plus riche en espèces est celui de l'ITMA, avec 5 espèces suivi des deux sites d'Oued Zenati et Doucene qui partagent le même nombre d'espèces et enfin le site d'Annaba qui montre une richesse spécifique de 2 espèces les résultats sont rapportés dans le (Tableau 4)

Tableau 4: Richesse spécifique des sites d'échantillonnage des phlébotomes dans la région d'étude.

| Sites | Nombre d'espès |
|-------------|----------------|
| Oued Zenati | 3 |
| ITMA | 5 |
| Annaba | 2 |
| Doucene | 3 |

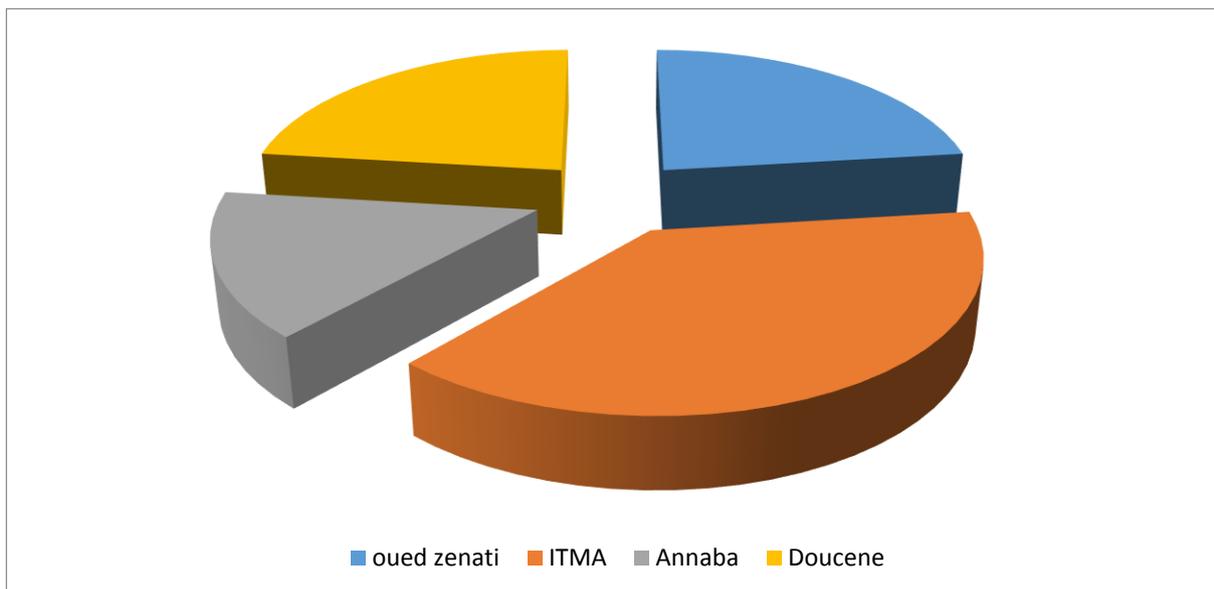


Figure 33 : Richesse spécifique des sites d'échantillonnage des phlébotomes dans la région d'étude.

3. Sex-ratio

Nous avons opté à calculer et comparer les sex-ratios pour les divers individus selon la localité de capture tableau 5.

Tableau 5 : Sex-ratio calculé pour chaque localité de capture de phlébotomes.

| Localités | Mâle | Femelle | Sex-ratio |
|-------------|------|---------|-----------|
| Oued Zenati | 48 | 28 | 1.71 |
| ITMA | 05 | 10 | 0.5 |
| Annaba | 00 | 04 | 00 |
| Doucen | 10 | 10 | 01 |

D'après les résultats obtenus, il en ressort qu'il y a une prédominance des mâles avec 63 spécimens représentant 54.78 % des captures contre 52 femelles représentant 45.21% de la population (Figure 33).

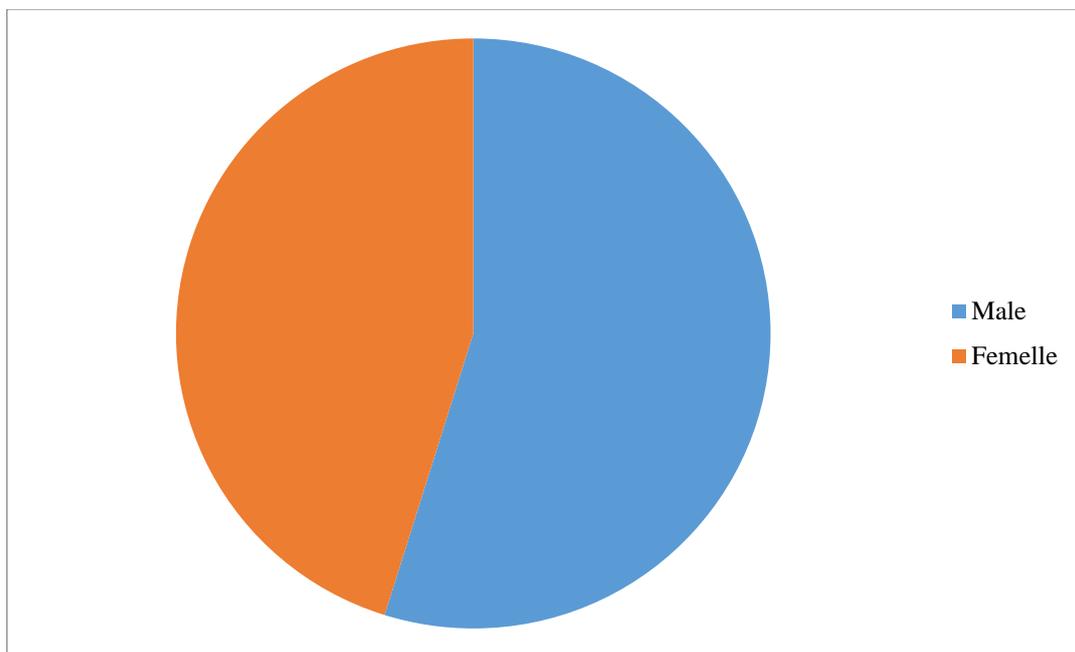


Figure 34 : Répartition globale des phlébotomes recensés selon le sexe.

Le sexe ratio le plus important est noté au niveau de la localité d'Oued Zenati avec une valeur de 1.71 (48 mâles et 28 femelles) suivie de la localité de Doucen où on Enregistre un sexe ratio égale à 1 (10 mâles et 10 femelles), La valeur la moins importante (0,5) caractérise la localité de ITMA (05 mâles et 10 femelles) et inexistant à Annaba (04 Femelle) (Figure 34).

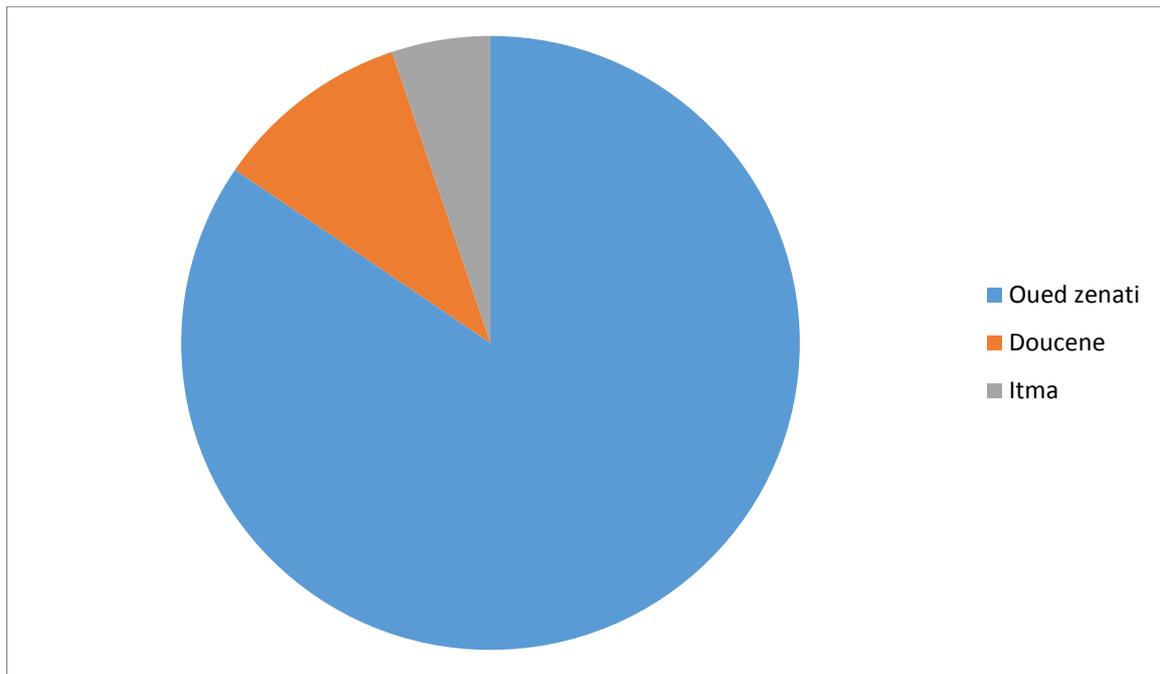


Figure 35 : Sex-ratio calculé pour les quatre localités dans la région d'étude

Discussion



Discussion

L'étude de l'écologie des phlébotomes dans une région est une source d'information irréfutable en vue de l'exploration de l'organisation et le fonctionnement des populations des espèces vectrices. Dans le contexte du changement climatique et en particulier de l'élévation de la température et l'humidité une augmentation spatiotemporelle significative des populations des phlébotomes au cours du temps ; l'aire de répartition de certaines espèces s'étende ayant en conséquence l'augmentation de l'incidence de la leishmaniose en Algérie.

Durant la période d'étude, qui s'est étalée sur 2 mois (Avril - Mai) au Nord-est d'Algérie et qui correspond à la période de vie active des phlébotomes adultes, 115 spécimens ont été capturés, ce qui nous a permis l'identification de 9 espèces de phlébotomes parmi les 24 répertoriées en Algérie. Le matériel biologique collecté appartient à deux genres, le genre *Phlebotomus* qui représente la taxa dominant avec 6 espèces : *P.ernicius*, *P. papatasi*, *P. sergenti*, *P. longicuspis*, *P.ariasi* et *P.alexandri* ; et le genre *Sergentomyia* qui est représenté par 3 espèces : *S.dreyfussi*, *S.minuta* et *S.antennata* et ce avec un taux estimé de 8.69 %.

La présence des espèces *P. papatasi*, *P. perniciosus*, *P. longicuspis*, *Sergentomyia minuta* et *S. dreyfussi* a été également signalée dans d'autres contrées de l'Algérie ; en effet, les mêmes espèces ont été recensées lors des inventaires établis par Boulkenafet (2006) dans la région de Skikda, Bounamous (2010) dans l'Est algérien et enfin par Frahtia-Benotmane (2015) et Nasri et Sahraoui (2015) dans la région de Constantine.

Pour ce qui est de l'espèce *P.sergenti* , qui représente le taxon le plus abondant avec un taux de (54.78%) , elle se retrouve aussi bien à l'Ouest qu'à l'Est (Izri et al., 2006), l'espèce a été signalée à Tizi Ghenif (wilaya de Tizi Ouzou) (Babou, 2016), est également bien présente au Sud du pays dans les contreforts de l'Atlas saharien et les steppes présahariennes que dans les régions telliennes, aussi bien dans les basses vallées qu'en altitude (Dedet et al., 1984). L'espèce est considérée comme le vecteur principal de la leishmaniose cutanée anthroponique du à *L.tropica*.

P. longicuspis est une espèce qui se place en deuxième position et est retrouvée dans un seul site (Guelma) avec un taux de (10.43%). De manière similaire, l'espèce a été inventoriée avec une faible abondance dans la région de Constantine avec un taux de 4 % (Bouleknafet ,2007) et 7,03 % (Nasri et Sahraoui , 2015) et 3% dans la région de Tizi-Ouzou (Allouche et Ould lhadj ,2018) et 16 % dans la région de Draâ El Mizan (Mamou et Sadoudi, 2016), elle est signalée dans le Tell algérien (Parrot, 1936), en étage saharien (Berchi, 1993), plus particulièrement dans les hauts plateaux dans les étages aride et per-aride (Croset et al., 1978)

Discussion

et en zone rurale et sauvage (Dedet et *al.*, 1984), Cette espèce est endémique d’Afrique du Nord et très largement répandue en Algérie, elle est toutefois beaucoup moins fréquente que *P. perniciosus*.

P. perniciosus : Cette espèce se place en troisième position en termes d’abondance, elle a été retrouvée dans un seul site dans l’étage aride de la localité de Doucene (Ouled Djellal) avec un taux de (9.56%). L’espèce a été notée comme assez abondante dans la région de Tizi Ouzou (Mamou et Sadoudi, 2016 ; Allouche et Ould Ihadj ,2018), dans la région de Constantine (Nasri et Sahraoui, 2015), ce qui n’est pas en accord avec les travaux respectifs de Boulkenafet (2006), Bounamous (2010) et Frahtia-Benotmane (2015) qui ont enregistré un taux de présence relativement faible de cette espèce à l’Est algérien (Constantine, Batna, Mila, Jijel et Skikda).

L’espèce existe dans tout le territoire du Nord (Littoral et hauts plateaux) et est retrouvée constamment en Kabylie et dans le Constantinois, étant donné sa répartition au niveau des étages bioclimatiques humides et subhumides (Nasri et Sahraoui ,2015 in Bounamous, 2010).

Depuis les travaux de Parrot *et al.* (1930), *P. perniciosus* est identifié comme le vecteur de la leishmaniose viscérale.

En ce qui concerne ***P. ariasi***, elle a été capturée dans 2 stations de la wilaya de Guelma (ITMA et Oued Zenati) avec un taux de (7.82%). C’est une espèce représentée par peu d’individus dans la région de Draâ El Mizan wilaya de Tizi Ouzou % (Mamou et Sadoudi, 2016) et constitue un vecteur anthropo-zoophile qui pique de préférence le chien.

Depuis les travaux de Killick-Kendrick 1990 et Belazzoug 1992, *P. ariasi* est identifié comme le vecteur de la leishmaniose viscérale à *Leishmania infantum* dans les pays du Nord méditerranéen.

Pour ce qui est de l’espèce ***P. alexandri*** : elle se positionne juste après *P. ariasi* avec une abondance estimée à 5.21%, l’espèce se retrouve au niveau d’un seul site dans un étage aride (Ouled Djellal). Nos résultats sont en parfaite concordance avec d’autres antérieurs qui indiquent que ce phlébotome se localise préférentiellement dans les étages arides, et periaride et est fréquente au niveau des steppes présahariennes et particulièrement abondante dans l’étage bioclimatique saharien. Sa localisation la plus septentrionale en Algérie se situe dans l’étage semi-aride, récoltée essentiellement dans les biotopes rocheux et secs ou gitent les mammifères. Cette espèce a été déjà étudiée dans la région de Barika wilayat de Batna en 2005, Tamanrasset

Discussion

en 2006 et dans la région de Metlili wilayat de Ghardaïa (Bounamous, 2010). *P.alexandri* a été suspecté comme vecteur de *L.viscerale*.

Dans notre étude, l'espèce *P. papatasi* a montré une abondance faible avec un taux de (3.4%) se trouvant exclusivement au niveau d'une seule station dans la wilayat de Guelma. L'espèce a été également signalée avec des abondances faibles dans d'autres régions de notre pays à savoir : région de Skikda (Boulkenafet, 2006), région de l'Est Algérien (Bounamous 2010), région de canstatntine (Frahtia-Benotmane, 2015) et enfin à Draa El Mizan (Mamou et Sadoudi, 2016) avec des abondances respectives de 0.006%, 0.04%, 2.2% et 2%. En revanche l'existence de l'espèce a été reportée comme relativement importante (17.05%) par rapport au peuplement phlébotomien globale au niveau de la région de Constantine (Nasri et Sahraoui, 2015) et assez importante dans la wilaya de Batna, en effet (Cherif ,2014) reporte que 68% des captures appartiennent à *P.papatasi*.

P.papatasi est considérée comme premier vecteur de *Leishmania major* responsable des graves lésions de leishmaniose cutanée dans les régions steppiques et sahariennes algérienne (Izri et al., 1992).

S. dreyfussi est un phlébotome à faible présentation dans notre aire d'échantillonnage avec un taux (3.47%), sa faible abondance peut s'expliquer par le fait que cette espèce est en dehors de son aire de répartition préférentielle, confinée habituellement au Sud (Laghouat, Biskra), au Sahara central (Tassili, Ajjer et au Hoggar) et à Beni Ounif de Figuig dans le Sahara oranais (Abonnenc, 1972, Belazzoug, 1986). Elle est très peu représentée lors des inventaires de (Bounamous ,2010) (0,0005% de la population) et (Frahtia-Benotmane 2015) (1,5%) et absente lors de celui de (Boulkenafet 2006).

S. minuta parroti représente l'espèce la moins présente (2,60 %) de la population dans la région d'Annaba et Guelma ; l'espèce constitue 12% des spécimens récoltée dans la région de Tizi-Ouzou (Allouche et Ould lhadj ,2018) et représente les phlébotomes les plus abondants d'Algérie avec une présence dans tous les étages bioclimatiques. Contrairement à nos résultats (Boulkenafet ,2006), lors de son inventaire à Skikda a montré que *S. minuta parroti* prédominait avec un taux de 69.82% des phlébotomes capturés.

Quant à l'espèce *S.antennata*, ce taxon affiche une présence timide avec un taux identique à celui de l'espèce précédente, cette espèce a été récoltée exclusivement dans un seul cite au niveau de la wilaya de Ouled Djellal (localité de Doucene). Des résultats similaires démontrent l'existence de l'espèce dans des régions ovismes à étage aride et semi-aride en

Discussion

l'occurrence la wilaya de Biskra (El Kantara) et Batna (Barika) respectivement (Bounamous, 2010).

Pour ce qui est de la distribution de la faune psychodidiène, au niveau de la région maghrébine ; nos résultats partagent le même nombre de genres avec ceux obtenues en Tunisie par (Rioux et *al.*, 1978) et au Maroc par (Laamarni el idrissi et *al.*, 2010), En effet, les trois espèces appartenant au genre *Sergentomyia* sont communes entre l'Algérie et la Tunisie a savoir *S.dreyfussi* , *S.minuta parrotie* et *S.antennata* . Le genre *phlebotomus* , quant à lui , montre une similarité en terme de composante spécifique tunisienne et algérienne (affectant 6 espèces) ; les espèces partagées sont *P.papatasi* , *P.sergenti* , *P.longicuspis* , *P.ariasi* , *P.alexandri* et enfin *P.perniciosus* (Rioux et *al.*, 1986) .

Ce partage de la faune phlebotomienne entre l'Algérie et les deux pays maghrébins revient à la similarité climatique et la situation géographique.

Pour ce qui est de la distribution géographique sur le pourtour méditerranéen de la faune psychodidiène inventoriée dans notre études, deux espèces sont partagées avec le Sud de l'Europe, la France et l'Espagne, il s'agit de *P.perniciosus* et *P.ariasi* (Rioux et *al.*, 1986 ; Mellano, 2016). Paradoxalement *P.papatasi* n'a jamais été retrouvée en France (Rioux et *al.*, 1986) la faune phlebotomienne récoltée dans notre aire d'étude partage également une espèce avec la faune Grecque qui est *S.minuta* (Madulo_Leblan, 1983) .

CONCLUSION



CONCLUSION

Les phlébotomes sont des Diptères qui posent un problème majeur de santé humaine et animale, leur rôle autant que vecteurs a été démontré dans les arboviroses et dans les leishmanioses qui sont des affections parasitaires dont la focalisation dépend de la distribution de ces insectes.

L'effectif des phlébotomes récoltés lors de notre investigation dans les trois wilayates (Guelma, Annaba et Ouled Djellal) nous a permis de dresser la check –liste des espèces inventoriées dans la région d'étude choisie ainsi que l'identification de certaines espèces associées à l'épidémiologie de la leishmaniose.

Ce travail a permis d'apporter des informations sur la distribution des populations de phlébotomes dans le Nord – Est D'Algérie. En effet ; l'effort d'échantillonnage a permis la collecte de 115 spécimens.

Nos investigations ont montré la présence de deux genres : *phlebotomus* représenté avec 6 espèce avec taux de 91.31% et le genre *sergentomyia* avec 3 espèce avec un taux de 8.69% du peuplement psychodidien global.

L'espèce la plus abondante est *sergenti* avec un taux de (54.78%) suivie de l'espèce *pernicius* (9.56 %), *P.Longicuspus* (10.43 %) ;*ariasi* (7.82 %) , *paraphlebotomus alexandri* qui vient juste après *phlébotomus ariasi* avec un taux (5.21%), *phlebotomus papatasi* (3.4 %), et les espèce faible abondances : *S.dreyfussi* (3.47 %), *S.minuta parroti* . *S.antennata* (2.60 %)

Ce travail a été réalisé dans le but de contribuer à la détermination du statut des populations phlébotominiennes en Algérie qui représente un danger pour la population algérienne et dans le monde afin de réussir un programme de lutte intégrée contre leishmanioses avec la mise en évidence de 9 espèces dont deux possèdent un rôle pathogène avéré à savoir à *P.perniciousu* et *P. sergenti* a pouvoir Anthropophile et celle *P. ariasi* a pouvoir anthropo-zoophile.

Enfin, Il serait intéressant à l'avenir de mettre la lumière sur une étude spatiotemporelle de la démographie des phlébotomes et les particularités écologiques des différentes espèces mais aussi le rôle épidémiologique de chaque espèce suivant son importance numérique.

Il serait également particulièrement intéressant de rechercher et d'identifier des agents pathogènes chez ces diptères par des méthodes et techniques plus poussées tels que l'outil moléculaire afin de permettre une meilleure maîtrise du problème de santé engendré par ces insectes très redoutés dans notre pays. L'étude épidémiologique rétrospective sur l'évolution

CONCLUSION

de la leishmaniose cutanée dans la wilaya de Guelma permettra aussi de déterminer l'évolution de cette maladie et sa répartition dans les différentes communes de la wilaya.

Référence bibliographie



References Bibliographies

1. **bonnec, E 1972.** Les phlébotomes de la région Ethiopienne (*diptera , psychodidae*) , Mer (O.R.S.T.O.M) , Paris , 285 p.
2. **Acebey, L.V ., azebaze, A.G.B ., ouahouo, B.M.W ., vardaides, J.C ., valentin, A ., kuete, V.P ., beng, A.E ., nkengfack et meyer, M. 2008 .** Antimicrobial and antileishmanial xanthenes from the stem bark of *allanblackia gabonensis* (guttiferae). *Natural product research* , 22(4):333-341.
3. **Allouche, I ould lhadj, D. 2018.** Contribution a l'étude de la population phlébotomienne dans la region de Tizi-ouzou, et recherche *des leishmanies* par dissection des femelles du genre *phlebotomus*, thèse, université mouloud mammeri, p 94.
4. **Anonyme1 O.M.S. (2014) :** Leishmaniose Aide-mémoire N°375. Janvier 2014.
5. **Anonyme2 O.M.S. (2011) :** Agir pour réduire l'impact mondial des maladies.
6. **Anonyme 3 : Focus : Algérie :** les résultats encourageants de la médecine préventive.
7. **Ashford, R.W .2000.** The leishmaniases as emerging and reemerging zoonoses , *international journal of parasitology* 30(12-13) :1269-1281.
8. **Bachi, F .2006.** Aspects épidémiologique et cliniques des leishmanioses en Algérie. *La lettre de l'infectiologue*, 21(1) : 9-15.
9. **Baily-choumara, H ., abonnec, E et pastre, J .1971.** Contribution à l'étude des phlébotomes de Maroc (*diptera,psychodidae*) : données faunistique et écologique. *Cahier O.R.S.T.O.M , série entomologie médicale et parasitologie* 9(4) :431-460.
10. **Baldet, T .2004.** *Phlebotomidae*. Master de biologie USTL MPT 2 Biologie et contrôle des vecteurs.14pp.
11. **Bellazoug, S ., mahzoul, D ., addadi, K ., dedet, J.P et touami, M .1982.** *Sergentomyia minuta parroti* en Algérie (*diptera psychodidae*)-systématique infraspécifique et répartition géographique . *Annales de parasitologie humaine et comparee*, 57(6) :621-630.
12. **Bellazoug, S .1991.** The sandflies of Algéria, *parasitology's*, 33 :85-87.

References Bibliographies

13. **Berchi, S ., Rioux, J.A ., Belmonte, A et russo, J .1986.** Un phlébotome nouveau pour l'Algérie, *phlébotomus (paraphlebotomus) kazeruni*. Annales de parasitologies humaine et comparée, 6(14) :507-508.
14. **Berchi, S. 1993.** Les phlébotomes (*insecta, diptera, phllebotomidae*), vecteurs de leishmanioses dans l'est Algérien. Bulletin de la société zoologique de France 118(3) : 341-349.
15. **Bounamous, A .2010.** Bio systématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l'est Algérien, thèse , université de mentouri de Constantine, p302.
16. **Boukraa, S ., boubidi, S.C ., Zimmer, J.Y ., Francis, F ., haubruge, E et alibenali-lounaci, 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 63(3) :97-101.
17. **Boussa, 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 , thèse, université de louis pasteur – Strasbourg, p 181.
18. **Boussaa, S ., boumezzough, A 2014.** Identification et caractérisation des gîtes larvaires de phlébotomes (*diptera :psychodidae*) à Marrakech (Maroc) . Entomologie faunistique , 67 :193-201.
19. **Chamkhi, J ., guerbouj, S ., ben ismail, R et guizani, I .1966.** Description de la femelle de *phlebotomus (larrousius)(diptera : psychodidae)* . D'après un exemplaire capturé aux environs du kef (Tunisie). Parasite 13(4) : 299-303.
20. **Cherif, K .2014.** Etude Eco épidémiologique de la leishmaniose cutanée dans le bassin du Honda (M'sila) , thèse , université Ferhat Abbas- sétif1, p 197.
21. **Croset, H ., leger, N ., abbonec, E et rioux, J.N .1947.** Description de la femelle de *phlebotomus (paraphlébotomus) chabaudi* croset, abbonec et rioux, 1970. Annales parasitologie humaine et comarée 49(1) :103-108.
22. **Croset, H ., rioux, J.A ., maistre, M et bayar, N .1997.** Les phlébotomes de Tunisie (*diptera, phlebotomidae*). Mise au point systématique, chorologique et éthiologique . Annales de parasitologie humaine et comparée 53(6) :711-749.

References Bibliographies

23. **Dedet, J.P ., addadi, K et belazzoug, S .1984.** Les phlébotomes (*diptera, psychodidae*) d'Algérie. Cahier –ORSTOM. Entomologie médicale et parasitologie 22(2) :99-127.
24. **Del-giudice, P ., marty, P et lacour, J 2001.** Leishmaniose cutanée autochtone en France, métropolitaine. In Annales de dermatologie et de vénéréologie pp.1057-1062.
25. **Demba-kodindo, I ., cheick –coulibaly, A ., traoré, B ., sissoko, I ., samake, S et dombia, S. 2015.** Etude de la faune phlébotomienne des zones périurbaines de Bamako (Mali), présence de (*phlebotomus*) *duboscqi*. Bulletin de la société de pathologie exotique 108(2) : 130-132.
26. **Dépaquit, J ., léger, N et killick-kendrick, R 1998.** Description de *phlebotomus* (*paraphlebotomus*) *Rioux n.Sp .(diptera-psychodidae)* d'Afrique du Nord. Parasite 5(2) :151-158.
27. **Dépaquit, J ., léger, N ., Ferté, H ., rioux, J.A ., gantier, J.C michaelides, A et economides, P.2001.** Les phlébotomes de l'île de chypre 3-inventaire faunistique . Parasite 8(1) :11-20.
28. **Dépaquit, J ., ferté, H ., léger, N ., lefranc, F ., alves-pires, C ., hanafi, H ., maroli, M ., morillas-marquez, F ., rioux, J.A et svobodova, M .2002.** Its 2 sequences heterogeneity in *phlebotomus sergenti* and *phlebotomus similis* (*diptera, psychodidae*) : passible consequences in their ability to transmit leishmania tropica . International journal for parasitology 32(9):1123-1131.
29. **Dépaquit, J., léger, N ., .2017.** Les phlébotomes (*diptera :psychodidae :phlebotominae*). In :duvallet G., fontenille D .et robert V .Ed. Entomologie médicale et vétérinaire : 295-320.
30. **Derghal, A ., belbedroune, L .2019.** Contribution a l'étude des phlébotomes vecteurs de la leishmaniose dans la wilaya de Mila, Mémoire, université abdelhafid boussouf centre Mila, p102
31. **Desjeux ., guerin, P.J ., olliario, P ., sundar, S ., boelaert, M ., croft, S.L ., wasunna, M.k et bryceson, A.D .2002.** Leishmaniasis: current status of control, diagnosis, and treatment and a proposed research and development agenda, the lancet infectious diseases, 2(8):494-501.

References Bibliographies

32. Fischer, D ., thomas, S.M ., niemitz, F ., reineking, B et beierkuhnlein, C .2011. Modelling climatic suitability and dispersal for disease vectors : the example of a *phlebotomine sandfly* in Europe . *Elsiver* 7:164-169.
33. Garcia-stockel, M.D.P 1992. Contribution à l'étude des phlébotomes de l'île de Teneriffe (Canaries). Mémoire. Université louis pasteur de Strasbourg, p185.
34. Harrat. Z ., belkaid, M 2002. Co-infection leishmaniose viscerale-sida en Algérie . *Algérie santé* -7 :37-38.
35. Harrat, Z ., boubidi, S.C ., pratlong, F ., benikhlef, R ., selt, B ., dedet, J.P ., ravel, C et belkaid, M. 2009. Description of a dermatropic *leishmania* close to *killicki*.L (rioux, lanotte, pratlong 1986)in Algéria. *Transactions of the royal society of tropical medicine and hygiene*, 103(7), 716-720.
36. Izri, M ., marty, P ., fauran, P ., fichoux, Y et rousset, J.J 1994. *Phlebotomus perfiliwi parrot* , 1930 (diptera psychodidae) in the south- east of France , *parasite* 1(3) :286.
37. Izri, A ., dépaquit, J et parola, P 2006. Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen. *Médecine tropicale* 66(5) : 429-435.
38. Jebboury, Y .2013. Profil epidemio-clinique, thérapeutique et évolutif de la leishmaniose cutanée (à propos de 52 cas) . Expérience du service de dermatologie de l'hopital militaire moulay ismail-meknes.Thèse. Université sidi Mohamed ben Abdallah. Fès, Maroc. 156-175.
39. Kabbot, N .2017. Contribution à l'étude bioécologique des insectes d'intérêt médicale dans le Nord-Est Algérien , thèse , université larbi ben m'hidi oum el bouaghi p224.
40. Léger, N ., pesson, B ., madulo-leblond, G et abonsec, E .1983. Sur la différenciation des femelles *du sous-genre larrousius nitzulescu*, 1931(*diptera-phlebotomidae*) de la région méditerranéenne. *Annales de parasitologie humaine et comparee* 58(6) : 611-623.
41. Léger, N ., dépaquit, J 1999. Chapitre 12 : les phlébotomes (*diptera : psychodidae : phlebotominae*). p295-320.
42. Lewis, D.J 1982. Taxonomic review of the *genus phlebotomus* (*diptera :psychodidae*) 2(45) :88-533.

References Bibliographies

43. **Louis, C 2009.** La leishmaniose canine : ce que doit savoir le pharmacien d'officine .thèse, UHP-université Henri Poincaré.Nancy1, p 109.
44. **Mamou, D 2016** contribution à l'étude de la biodiversité des phlébotomes (*diptera : psychodidae*) de la région de Draa El Mizan, Mémoire , université mouloud mammeri, p71
45. **Mellano, S .2016.** La leishmaniose canine et humaine à *leishmania infantum* en France. thèse , université toulouse III – paul sabastier, p112.
46. **Niang, A.A ., geoffroy, B ., Angel, G ., trouillet, J ., killik-kendrick, R ., hervy, J.p et brunhes, J 2000.** Les phlébotomes d'Afrique de l'ouest : logiciel d'identification et d'enseignement , Paris (FRA) ; Dakar : IRD ; IFAN, 2000, 1 CD ROM (Didactiques). ISBN 2-7099-1453-0 ISSN 1142-2580
47. **Moulinier, C 2002.** Parasitologie et mycologie médicale ; Eléments de morphologie et de biologie. Paris : éditions médicales internationales, 796pp.
48. **Prudhomme, J 2015** Phlébotomes et écosystèmes : impact des facteurs biotiques et abiotique sur la structure génétique et phénotypique des populations. Thèse, Université de Montpellier, p285.
49. **Randrianambinintsoa, F.J .2013.** Contribution a l'inventaire des phlébotomes (*psychodidae-phlebotominae*) de Madagascar et des îles voisines, thèse , université de Reims champagne- Ardenne , p270.
50. **Ready, P.D .2013.** Biology of phlebotomine sand flies as vectors of disease agents. Annual review of entomology , 58pp 227-250.
51. **Rioux, J.A ., croset, H ., leger, N ., ben-amansour, N ., cadi soussi, M ., maistre, M et jonquet, Y 1975.** Présence au Maroc de *phlebotomus bergeroti* , *phlebotomus chabaudi* , *phlebotomus chadlii* et *sergentomyia christophersi* .Annales de parasitologie humaine et comparée 50(4) :493-506.
52. **Rioux, J.A ., velez, L.D ., denial, M ., dereure, J ., périères, J ., lanotte, G et el-melloki, W. 1986.** Présence au maroc de *phlebotomus (paraphlebotomus) karezuni theodor* et *mesghali*, 1964. Annales de parasitologie humaine et comparée 61(4) :473-481.

References Bibliographies

53. **Russo, J ., rioux, A ., lambert, M ., rispail, P ., belmonte, A et berchi, S 1991.** Chronologie des phlébotomes de l'Est Algérien. (*Diptera, phlebotomidae*). Annales de parasitologie humaine et comparée 66(6) : 247-251.
54. **Sahraoui, I .2015.** Contribution à l'étude de la biodiversité des phlébotomes (*diptera : psychodidae*) dans la région de Constantine, thèse , université des frères mentouri Constantine, 77p.
55. **Sangare, I 2009 .** Prospection entomologique de la population phlébotomienne de la ville de Bobo-Dioulasso, Mémoire, université polytechnique de Bobo-Dioulasso Burkina faso 96p.
56. **Seridi, N 2008.** Analyse du polymorphisme du *leishmania infantum* au moyen de marqueurs moléculaires multiples, thèse, université des sciences de la technologie houari Boumediene, Alger, 192p.

Webographie

1. <http://www.colle-online.com/colley/insectes/leishmaniose.php> (consulter le 13/04/2021).
2. <https://www.esccap.fr/arthropodes/phlebotomes-leishmaniose.html> (consulter le 13/04/2021)
3. <https://www.meteo.dz/>
4. https://www.researchgate.net/figure/Carte-bioclimatique-de-lAlgerie-Source-La-desertification-dans-les-steppes_fig17_337648858.
5. https://www.google.com/search?q=repartition+geographiqu++phlebotom+dans+le+monde&tbm=isch&ved=2ahUKEwi-sOfWhrnxAhVMO-wKHZMUC9YQ2cCegQIABAA&oq=repartition+geographiqu++phlebotom+dans+le+monde&gs_lcp=CgNpbWcQA1D5zwFY-c8BYPHUAWgAcAB4AIABjwGIAY8BkgEDMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=JBXZYL6OFcz2sAeTqaywDQ&bih=625&biw=1366#imgrc=6h6_-x8lzJWHVM&imgdii=UWZfV1alnerEfM.
6. <https://www.google.com/search?q=leishmaniose&sxsrf=ALeKk00FxTZoE-9oePn7EbkjUPPrzSwcQ:1624840561345&source=lnms&tbm=isch&sa=X&v>

References Bibliographies

- ed=2ahUKEwjtxebjirnxAhUIJMUKHX4xASwQ_AUoAXoECAEQBA&biw=1366&bih=625.
7. https://www.google.com/search?q=+Psammomys+obesus+et+Meriones+shawi+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiTpbOBi7nxAhVHtKQKHeSrBwMQ2-cCegQIABAA&oq=+Psammomys+obesus+et+Meriones+shawi+&gs_lcp=CgNpbWcQA1DhRViMeGCPgwFoAHAAeACAAZgBiAHnBZIBAzAuNZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scient=img&ei=rxnZYNORGcfokgXk154Y&bih=625&biw=1366.
 8. https://www.google.com/search?q=la+forme+amastigot+d+leishmaniose&tbm=isch&ved=2ahUKEwico8Sqi7nxAhWMtqQKHU9bB5cQ2-cCegQIABAA&oq=la+forme+amastigot+d+leishmaniose&gs_lcp=CgNpbWcQA1CgcVikjAFgjZEBaABwAHgAgAGaAYgB3gSSAQMwLjSYAQCgAQQqAQtdn3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=BRrZYNYMKYztkgXPTp24CQ&bih=625&biw=1366.
 9. <https://knoow.net/fr/sciences-terre-vie/leishmania-genre/>.
 10. <https://www.dcwguelma.dz/fr/index.php/wilaya-guelma>
 11. <https://www.alamyimages.fr/dead-flies-sur-ruban-adhesif-papier-de-polype-ruban-adhesif-piege-pour-les-mouches-insectes-mouches-stucktrap-pour-insectes-insectes-insectes-lot-mouches-collees-a-la-collante-jaune-image273774578.html> (consulter le 09/06/2021)

ANNEXES



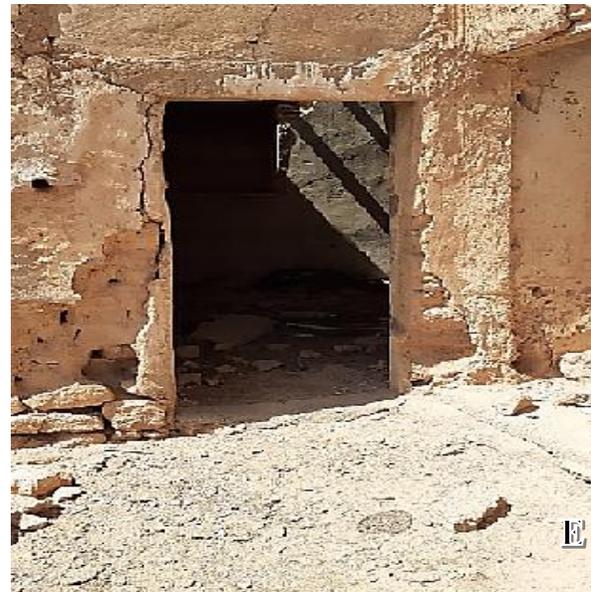
Annexes 01

Présentation des sites d'échantillonnage

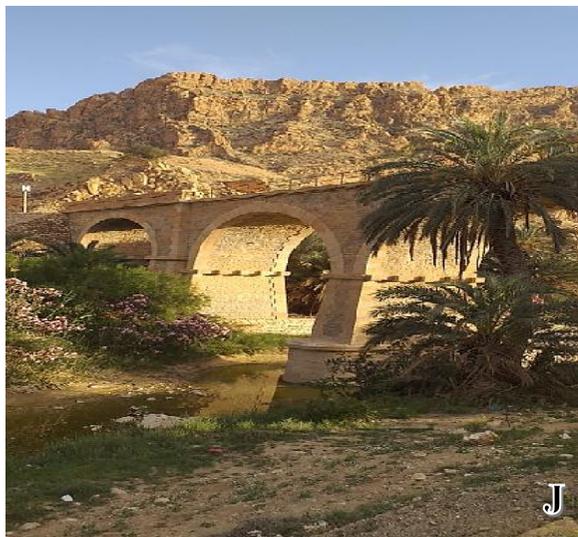
Les populations naturelles de phlébotomes sont capturées dans la région de Guelma, nottons que l'effort d'échantillonnage a concerné (Annexe 1) sept communes de la wilaya de Guelma mais en raison de l'absence de l'antomofune psychodidienne dans cinq entre eux nous n'avons pas retenir que deux et les wilayates Annaba et oulad djelal.

| wilaya | Stations | type | Latitude | Longitude | Altitude |
|----------------------|-------------------|-----------|------------|-----------|----------|
| Guelma | Hammam Debagh | Rural | 36°28'21"N | 7°16'48"E | 347m |
| | Oued zenati | urbain | 36°18'45"N | 7°9'33"E | 642m |
| | Ainregada | Rural | 36°16'14"N | 7°03'50"E | 869m |
| | Salah Salah Salah | Suburbain | 36°27'51"N | 7°20'15"E | 242m |
| | Oued el maleh | Rural | 36°22'27"N | 7°37'31"E | 229m |
| | Heliopolis | Suburbain | 36°31'27"N | 7°26'12"E | 308m |
| | ITMA | Rural | 36°27'30"N | 7°26'25"E | 269m |
| Ouled Djellal | Cites doucen | suburbain | 34°34'49"N | 5°11'34"E | 150m |
| Annaba | Cités 08 mai 1945 | urbain | 36°53'41"N | 7°44'17"E | 6 m |

Annexe 01



Annexe 01



A : Hammam Debagh ; **B** et **C** : ITMA ; **D** et **E** : Cites Doucen, Ouled Djalal ; **F** : Héliopolis ; **G** : Oued zenati ; **H** : Cités 08 mai 1945, Annaba ; **I** : Oued el maleh ; **J** : Cites Doucen, Ouled Djalal ; **K** : ITMA ; **L** : Hammam Debagh.

Annexe 02

éthode d'étude

Sur terrain : Le piégeage des phlébotomes a été réalisé dans les gîtes de repos où s'effectue la ponte, deux types procédés de capture ont été adoptés : Méthode par les pièges adhésifs. Par les piège lumineux de type UV.

Les phlébotomes sont recueillis soit vivants sur place en les tuant par la fumée de tabac soit prélevés directement du support adhésif puis déposés dans les flacons contenant de l'alcool à 96%.



Annexe 02

Au laboratoire

