

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université MOULOUD MAMMARI de Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques
Département de Biologie Animale et Végétale



Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention d'un Diplôme Master en science Biologiques
Spécialité : Entomologie appliquée à la médecine, l'agriculture et à la foresterie.

Thème

**Contribution à l'étude des Phlébotomes
(Diptera : Psychodidae) dans les régions de
Illoula-Oumalou et Beni-Zmenzer
(Tizi-Ouzou)**

Présenté par : AIT IDIR M'hand Said
KAHIL Saliha

Dirigé par :

Promoteur HARRAT Zoubir
Co-promotrice BRAHMI Karima

Maitre de recherche IPA
M.C.C.A à U.M.M.T.O.

Examiné par :

Présidente : M^{me} SADOUDI.D **Professeur** à l'U.M.M.T.O.

Examinatrice : M^{me} AOUAR.M **M.C.C.A** à l'U.M.M.T.O.

Soutenu le : 11 /10/2016

2015-2016

Remerciements

D'abord on remercie le **Bon Dieu** de nous avoir donné la force et la volonté, de nous avoir dirigé vers le chemin de savoir, et aussi d'avoir mis à notre disposition toutes ces personnes qu'on tient à remercier :

Le promoteur Mr HERRAT Zoubir, Directeur générale de l'Institut Pasteur d'Algérie qui a proposé ce thème et qui a bien voulu diriger ce travail. Ses nombreux conseils n'ont jamais fait défaut. Nous sommes heureux de lui exprimer ici notre respectueuse reconnaissance.

Nous exprimons nos remerciements à notre Co-promotrice Mme BRAHMI Karima pour avoir accepté de nous encadrer, pour l'intérêt qu'il a porté à notre travail.

Nous remercions vivement Mme SADOUDI d'avoir bien voulu présider le jury de ce travail.

Nous tenons aussi à exprimer toute notre gratitude Mme AOUAR pour avoir acceptés d'examiner notre travail, merci de nous honorer de votre présence.

Nous voudrions témoigner notre reconnaissance à tout le personnel du Service d'Eco-Epidémiologie Parasitaire de l'Institut Pasteur d'Algérie. Pour l'accueil chaleureux lors de notre stage pratique, l'ambiance cordiale et surtout leur sens des relations humaines qui nous ont toujours marqué. Particulièrement Mr. BOUIBA Lazhari pour avoir assuré le bon déroulement de la biologie moléculaire, Mr. BENALLAL Kamel qui nous a assuré le bon déroulement du Test ELISA ainsi l'identification et Mr. GHARNI Rafik

Notre sincère reconnaissance va à Mr. OULAMARA Idir biologiste au sein de la Direction de Santé et de Population, qui a eu la grande amabilité de nous fournir des statistiques sur les cas de leishmaniose enregistrés à Tizi Ouzou.

Nous exprimons notre profonde gratitude pour les propriétaires des stations qui nous ont permis de réaliser nos échantillonnages.

Nos plus vifs remerciements s'adressent aussi à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents, en témoignage de mon profond respect, mon grand amour et toute ma gratitude pour les sacrifices que vous avez fait pour me voir réussir, que Dieu vous garde et vous accorde une longue vie ;

A la mémoire de mon frère Mouloud

A mes frères : Mahmoud, Saadi et Cherif.

A mes sœurs : Nora et Dihia.

A tous mes proches.

A mes amis, et particulièrement : Ali, Jugurtha, Yacine, Nor, Ahcen, Kaci, Ghillas, Belkacem, Mohand, Melissa, Khaled, Rachid, Maglouz, Rafik et tous les autres.

A toutes mes amies, ma très chère binôme.

A toute la promotion Entomologie 2016.

AIT IDIR M'hand

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents, en témoignage de mon profond respect, mon grand amour et toute ma gratitude pour les sacrifices que vous avez fait pour me voir réussir, que Dieu vous garde et vous accorde une longue vie ;

A ma chère sœur adorée

A mes frères et leurs femmes

A mes neveux et mes nièces

A mes cousins et cousines et à tous mes proches.

A ma source du bonheur Ali, qui m'a soutenu durant tout mon travail et surtout il ne m'a jamais lâché et sa famille

A Saada et sa famille

A mon binôme et sa famille

A tout les gens qui m'ont aidé et encouragé

A mes amis, et particulièrement : Fettouma et Sonia et tous les autres.

A toute la promotion Entomologie appliquée 2015-2016

KAHIL Saliha

Liste des abréviations

DSP : Direction de Santé et de Population

ELISA : enzyme-linked immunosorbent assay

Ig : immunoglobuline

Ind : Individus

L : *Leishmania*

LC : Leishmaniose cutanée

LCS : la leishmaniose cutanée sporadique du nord

LCZ : la leishmaniose cutanée zoonotique

LV : Leishmaniose viscérale

N° : numéro

Nmbr : Nombre

OMS : Organisation mondiale de la Santé

P : *Phlebotomus*

Pb : paire de bases

PCR : Polymerase Chain Reaction

PDAU : le Plan Directeur d'aménagement et d'urbanisme

pH : potentiel Hydrogène

S : Richesse spécifique

S : *Sergentomyia*

Sm : Richesse moyenne

Liste des figures

| N° | Titres des figures | Page |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Phlébotomes adulte (A : Mâle et B : Femelle) (BOUSSA, 2008) | 3 |
| 2 | Œufs et larve de phlébotomes (BOUSSA S.2008). | 6 |
| 3 | Nymphe d'un phlébotome (BOUSSA S.2008). | 6 |
| 4 | Cycle biologique d'un Phlébotome (NIANG et al .2000). | 6 |
| 5 | Présentation des régions d'étude. | 12 |
| 6 | Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la ville de Tizi-Ouzou durant une période de 11 ans (2005 – 2015). | 16 |
| 7 | Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou durant la période de 11 ans (2005-2015). | 17 |
| 8 | Répartition des stations d'études dans le village agricole Boubhir vue par satellite (Google Earth, 2016). | 19 |
| 9 | Vue à l'intérieure(A) et à l'extérieur (B) de la station 01(Photos Originale, 2016). | 20 |
| 10 | Vue extérieure de la station 02. (Photos Originale, 2016). | 20 |
| 11 | Vue a l'intérieure de station 03. (Photos Originale, 2016) | 21 |
| 12 | Vue à l'extérieure(A) et à l'intérieure(B) de la station 04. (Photos Originale, 2016) | 21 |
| 13 | Vue a l'intérieure de la station 05. (Photos Originale, 2016) | 21 |
| 14 | Vue a l'intérieure da la station 06. (Photos Originale, 2016) | 21 |
| 15 | Vue a l'intérieure da la station 07. (Photos Originale, 2016) | 21 |
| 16 | Répartition des stations d'études dans la région de Beni zmenzer vue par satellite (Google Earth, 2016) | |
| 17 | Pièges déposés à l'intérieur de l'étable (A) et (B). (Photos Originale, 2016) | 23 |
| 18 | Vue intérieure (A) et extérieure (B) du bâtiment d'élevage (Photos Originale, 2016) | 23 |
| 19 | Pièges déposés à l'intérieur et à l'extérieur de l'étable (A) et (B). (Photos Originale, 2016) | 23 |
| 20 | Vue intérieure (A) et extérieure (B) du bâtiment d'élevage (Photos Originale, 2016) | 23 |
| 21 | Vue à l'intérieur du bâtiment ou se trouve les lapins (A) et les moutons (B) (Photos Originale, 2016) | 24 |

Liste des figures

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 22 | Pièges adhésifs utilisés dans nos stations de piégeages (Originale, 2016). | 24 |
| 23 | Piège CDC lumineux (Photo originale 2016). | 24 |
| 24 | Les différentes étapes effectuées (du traitement à l'identification). (Photo original : Laboratoire de biologie de l'UMMTO, 2016). | 26 |
| 25 | Etapes du test ELISA repas de sang (Photos original Laboratoire entomologie IPA , 2016). | 29 |
| 26 | Appareil génital de <i>Phlebotomus Papatasi</i> A (mâle), B (femelle) au Gx40 (Originale, 2016) | 34 |
| 27 | Appareil génital de <i>Phlebotomus perfiliewi</i> A (mâle), B (femelle) au Gx40 (Originale, 2016) | 35 |
| 28 | Appareil génital de <i>Phlebotomus Sergenti</i> A (mâle), B (femelle) au Gx40 (Originale, 2016). | 35 |
| 29 | Appareil génital de <i>Sergentomyia minuta parroti</i> A (mâle), B (femelle) au Gx40 (Originale, 2016) | 36 |
| 30 | Appareil génital de <i>Phlbotomus perniciosus</i> mâle, (Gx40) (Originale, 2016). | 36 |
| 31 | Appareil génital de <i>Phlbotomus longicuspis</i> mâle, (Gx40) (Originale, 2016). | 36 |
| 32 | Variation des espèces de la région I selon le sexe | 37 |
| 33 | Variation des espèces de la région II selon le sexe | 38 |
| 34 | Variation temporelle du nombre de spécimens récoltés dans la région I durant la période d'étude (Avril- Août) | 39 |
| 35 | Fluctuation temporelle des espèces récoltées dans la région I durant la période d'échantillonnage. | 40 |
| 36 | Variation temporelle du nombre de spécimens récoltés dans la région II durant période d'étude. | 41 |
| 37 | Fluctuation temporelle des espèces récoltées dans la région II durant la période d'échantillonnage. | 41 |
| 38 | Abondance relative des différentes espèces récoltées dans la région d'Illoula Oumalou | 43 |
| 39 | Abondance relative des différentes espèces récoltées dans la région de Beni -Zmenzer | 43 |

Liste des figures

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 40 | Gel d'agarose 1.5%, migration 80V pendant 1 heure. | 48 |
| 41 | Evolution temporelle des cas de leishmaniose cutanée et viscérale dans la wilaya de Tizi-Ouzou de (2005- 2015) | 49 |

Liste des tableaux

| N° | Titre des tableaux | Page |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Liste des phlébotomes d'Algérie, avec la découverte récente de nouvelles espèces (BOUNAMOUS, 2008 et BERDJANE –BROUK, 2011) | 4 |
| 2 | Températures mensuelles moyennes, minimales et maximales de la ville de Tizi-Ouzou durant une période de 11 allant de 2005 à 2015 | 14 |
| 3 | Valeurs moyennes des précipitations mensuelles de la ville de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2005 à 2015 | 14 |
| 4 | Humidité relative (en %) durant la période de 11 ans (2005-2015). | 15 |
| 5 | Vitesse du vent exprimée en m/s durant la période de 11 ans (2005-2015) | 15 |
| 6 | Résultats des relevés par pièges adhésif des deux régions durant l'année 2016 d'Avril à Août | 32 |
| 7 | Résultats de l'inventaire des phlébotomes capturés à l'aide des pièges CDC | 33 |
| 8 | Les espèces recensées dans les régions d'étude | 34 |
| 9 | Variation des espèces de la région d'Iloula Oumalou selon le sexe | 37 |
| 10 | Variation des espèces de la région de Beni Zmenzer (II) selon le sexe | 38 |
| 11 | Nombres d'individus de chaque espèce par prélèvements dans la région d'Iloula-Oumalou | 39 |
| 12 | Nombres d'individus de chaque espèce par prélèvements dans la région de Bni-Zmenzer | 40 |
| 13 | Richesse totale et moyenne dans les régions d'étude | 42 |
| 14 | Abondance relative des différentes espèces récoltées dans la région I et II | 42 |
| 15 | La fréquence d'occurrence des espèces par station de la région I | 44 |
| 16 | La fréquence d'occurrence des espèces par station de la région II | 45 |
| 17 | Indice de diversité basé sur le nombre d'individus des différentes espèces dans chaque région. | 46 |
| 18 | Origine des repas de sang prélevés chez les femelles de <i>Phlebotomus</i> collectées par les pièges huilés dans la région d'Iloula Oumalou | 47 |
| 19 | Evolution temporelle des cas de leishmaniose cutanée et viscérale dans la wilaya de Tizi-Ouzou de (2005- 2015) | 49 |

Sommaire

Page

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Chapitre I: synthèses bibliographiques

I.1 . Généralités.....3

I.1.1. Description des Phlébotomes.....3

I.1.2. Systématique des phlébotomes.....3

I.1.3. Morphologie.....4

I.1.3.1. Œuf.....4

I.1.3.2. Larve.....5

I.1.3.3 . Nymphe.....5

I.1.3.4. Cycle de vie des phlébotomes.....5

I.1.3.5. Nutrition.....7

I.1.3.6. Habitat.....7

I.1.3.7. Ecologie et éthologie des phlébotomes.....8

I.1.3.7.1. Spécificité parasitaire.....8

I.1.3.7.2. Rythme d'activité.....8

I.1.3.7.3. Ecologie.....9

I.2. Maladies transmises par les phlébotomes.....9

I.2.1 – Leishmanioses.....9

I.2.2. Leishmaniose viscérale.....9

I.2.3. Leishmaniose cutanée.....10

I.2.4. Leishmanioses en Algérie.....10

I.2.5. Fièvre à pappataci.....10

Chapitre II : Présentation des regions détudes

II.1. Situation géographique d' Illoula Oumalou et Beni Zmenzer.....11

II.2. Facteurs écologiques.....11

II.2.1. Facteurs abiotiques des régions d'étude.....11

II.2.1.1. Facteurs édaphiques12

II.2.1.1.2. Caractéristiques hydrographiques.....13

II.2.1.1.3 . Facteurs climatiques de la région d'étude.....13

II.2.1.1.3.1. Températures.....13

Sommaire

| | |
|---|----|
| II.2.1.1.3.2 . Précipitations..... | 14 |
| II.2.1.1.3.3. Humidité..... | 15 |
| II.2.1.1.3.4 . Vent..... | 15 |
| II.2.1.1.4 . Synthèse climatique..... | 15 |
| II.2.1.1.4.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN..... | 16 |
| II.2.1.1.4.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger..... | 16 |
| II.2.2. Facteurs biotiques..... | 17 |
| II.2.2.1. Données bibliographiques sur la faune..... | 17 |
| II.2.2.1. Données bibliographiques sur la flore..... | 18 |
| Chapitre III: Matériels et méthodes | |
| III.1.Choix et description des stations d'études..... | 19 |
| III.1.1. - Village Boubhir de la région d'Illoula Oumalou..... | 19 |
| III.1.2 . Région Beni.Zmenzer | 22 |
| III.2.Méthode d'échantillonnage sur le terrain | 24 |
| III.2.1.Pièges adhésifs..... | 24 |
| III.2.2.Pièges lumineux CDC | 25 |
| III.3.Méthodes adoptées au laboratoire | 25 |
| III.3.1.L'éclaircissement des phlébotomes | 25 |
| III.3.2.Identification des phlébotomes..... | 25 |
| III.3.3.Diagnostic moléculaire par la PCR (polymérase chaine réaction)..... | 25 |
| III.3.4.ELISA repas de sang..... | 27 |
| III.4.1.Protocol ELISA repas de sang..... | 27 |
| III.4.Méthodes d'exploitation des résultats..... | 29 |
| III.4.1.Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition | 29 |
| III.4.1.1.Richesse totale (spécifique S) | 29 |
| III.4.1.2.Richesse moyenne..... | 30 |
| III.4.1.3.Fréquence centésimale ou abondance relative..... | 30 |
| III.4.1.4Fréquences d'occurrence et constances..... | 30 |
| III.4.2 Exploitation des résultats par les Indices écologiques de structure..... | 30 |
| III.4.2.1 Indice de diversité de Shannon.Weaver..... | 30 |
| III.4.2.2. Indice d'équirépartition..... | 31 |
| Chapitre IV : Résultats | |
| IV. Résultats..... | 32 |
| IV.1.Résultats des captures de phlébotomes..... | 32 |

Sommaire

| | |
|---|----|
| IV.1.1. Inventaire faunistique de phlébotomes récoltés dans la région d'Iloula Oumalou et Beni Zmenzer par pièges adhésifs..... | 32 |
| IV.1.2. Inventaire faunistique de phlébotomes récoltés dans la région de d'Iloula Oumalou par les pièges CDC lumineux..... | 33 |
| IV.2. Critères d'identification..... | 33 |
| IV.2.1. <i>Phlebotomus papatasi</i> (Scopoli, 1786)..... | 34 |
| IV.2.2. - <i>Phlebotomus perfiliewi</i> (Parrot, 1930)..... | 35 |
| IV.2.3. - <i>Phlebotomus sergenti</i> (Parrot, 1917) | 36 |
| IV.2.4. - <i>Sergentomyia minuta parroti</i> (Adler et Theodor, 1927)..... | 36 |
| IV.2.5. - <i>Phlebotomus perniciosus</i> Newstead 1911; <i>Phlebotomus longicuspis</i> Nitzulescu, 1930..... | 36 |
| IV.3. Analyse des résultats des captures selon le sexe (sex.ratio) des deux régions d'étude.... | 37 |
| IV.4. Evolution temporelle des espèces phlébotomiennes dans les deux régions d'études.... | 39 |
| IV.5. Indices écologiques de composition..... | 42 |
| IV.5.1. Richesse totale et moyenne..... | 42 |
| IV.5.2. L'abondance relative | 42 |
| IV.5.3. Fréquence d'occurrence ou constance..... | 43 |
| IV.6. Indices écologiques de structures | 45 |
| IV.6.1. Indice de diversité de Shannon Weaver..... | 45 |
| IV.6.2. Equitabilité..... | 46 |
| IV.7. Résultats de l'ELISA..... | 46 |
| IV.8. Résultats de la PCR..... | 48 |
| IV.9. Evolution temporelle des cas de leishmaniose cutanée et viscérale dans la wilaya de Tizi-Ouzou de (2005- 2015)..... | 49 |
| Chapitre V : Discussions | |
| V.1. Discussion des résultats de l'inventaire..... | 50 |
| V.1. 1.-Résultats des captures par les pièges huilés dans les deux régions d'études..... | 50 |
| V.1. 2.-Résultats des captures par les pièges CDC lumineux..... | 50 |
| V.1. 3.-Analyse des résultats des captures selon le sexe (sex-ratio)..... | 51 |
| V.1. 4.-Evolution temporelle des espèces phlébotomiennes dans les régions d'études..... | 51 |
| V.1.4.1.-Evolution temporelle du nombre d'individus des phlébotomes dans la d'Iloula-Oumalou..... | 51 |
| V.1. 4.2.-Le suivi temporel des espèces de phlébotomes d'Iloula-Oumalou..... | 52 |

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| V.1.4.3- Evolution temporelle du nombre d'individus des phlébotomes dans la région de Beni-Zmenzer..... | 52 |
| V.1.4.4. - Le suivi temporel des espèces de phlébotomes de Beni-Zmenzer.. | 52 |
| V.2. -Analyse de la faune phlébotomienne à l'aide d'indices écologiques de compositions... | 52 |
| V.2.1. - Richesse spécifique et totale des deux régions d'étude..... | 52 |
| V.2.2. - Abondance relative des espèces des deux régions d'étude..... | 53 |
| V.2.3.- Fréquence d'occurrence des régions d'étude..... | 53 |
| V.2.3.3. - Rôle pathogène des espèces recensées dans la région d'étude..... | 55 |
| V.3. - Analyse de la faune phlébotomienne à l'aide d'indices écologiques de structures..... | 56 |
| V.3.1. - Indices de Shannon-Weaver | 56 |
| V.3.2.-Indice d'équirépartition..... | 56 |
| V.4. - Discussion ELISA..... | 57 |
| V.5. - Discussion des résultats de la PCR standard..... | 58 |
| V.6. - Discussion de l'évolution des de la leishmaniose dans la Wilaya de Tizi-Ouzou..... | 58 |
| Conclusion | 60 |
| Références bibliographiques | |
| Annexes | |

Introduction

L'Algérie abrite une flore et une faune diversifiée, riche en espèces endémiques grâce à la présence de zones humides, celles-ci sont des lieux très favorables à la prolifération de nombreuses espèces de moustiques vecteurs de maladies virales, parasitaires ou simplement génératrices de nuisances.

Les entomologistes estiment à environ 14600 d'espèces d'arthropodes hématophages, effectuant, plus ou moins régulièrement des repas de sang sur des vertébrés. Les maladies parasitaires et virales à transmission vectorielle sont de nos jours une grande cause de mortalité (**MOUCHET, 1995**)

Les phlébotomes ont pris une très grande importance dans tous les pays où les leishmanioses existent. Etant les seuls vecteurs connus des protozoaires du genre *Leishmania*, L'Algérie, qui compte parmi les pays les plus exposés, est concernée par trois formes cliniques sévissant à l'état endémique: la leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCS) et la leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) (**Harrat et al., 2002**). Signalés pour la première fois en Algérie en 1912 (Foley et Leduc).

Les leishmanioses sont des affections cutanées ou viscérales, à transmission vectorielle, dues à des protozoaires flagellés. La population mondiale exposée au risque est évaluée à 370 millions de personnes et la prévalence globale est estimée à 12 millions de cas. Les leishmanioses sont en augmentation dans le monde et actuellement, l'estimation de l'incidence annuelle mondiale des cas de leishmanioses se situe entre 1,5 et 2 millions, se distribuant entre 1 à 1,5 millions de cas de leishmanioses cutanées et de l'ordre de 500.000 cas de leishmanioses viscérales. Mais ces chiffres officiels de l' (**OMS, 2002**)

La grande Kabylie est connue depuis longtemps comme étant le foyer le plus actif de la leishmaniose viscérale et la leishmaniose cutanée sporadique, (**DEDET et al., 1977**). Il faut noter que ce foyer regroupe à lui tout seul près de 50% des cas leishmanioses viscérales recensés (**HARRAT et al., 1995**).

Vue l'importance des phlébotomes dans la transmission des maladies, beaucoup de travaux ont été réalisés en Algérie comme : les travaux des frères SERGENT en 1910 qui ont notifiés le premier cas de la leishmaniose canine à Alger, les travaux de **HARRAT,(1995)** sur le foyer de la leishmaniose dans la grand Kabylie, sur les leishmanioses dans l'algérois **HARRAT,(2002)** il a enregistré 42,8% d'animaux séropositifs dans la région de Draa El Mizan en Kabylie en 2006 et **HARRAT et al,(2011)** isola *leishmania infantum* MON-1 d'un chacal doré dans la région d'Illoula-Oumalou en grand Kabylie. Les travaux de **BELAZZOUG ,(1984)** qui a trouvé 37,5% des chiens séropositifs dans la région d'Azazga en

Introduction

Kabylie, les travaux d'**ACHOUR BARCHICHE, (2010)** sur l'identification des maillons du cycle épidémiologique des leishmanioses en Kabylie, Les travaux de **MOULOUA, (2014)** sur l'éco-épidémiologie de la leishmaniose canine en Kabylie

Nous voulons savoir l'importance des populations phlébotomiennes dans nos régions d'étude, l'importance relative des différentes espèces, notamment celles impliquées dans la transmission des leishmanioses, dans le cadre de ce travail nous présentons les résultats des captures de phlébotomes réalisés du mois d'Avril à Août 2016.

Notre travail s'articule autour de cinq chapitres : le premier chapitre comprend des généralités sur les phlébotomes (la description, la systématique, la morphologie, leur cycle de vie, leur écologie et leur éthologie), et des généralités sur les maladies qu'ils transmettent.

Le second chapitre, porte la présentation des régions d'études en présentant leurs caractères biotiques et abiotiques.

Le troisième chapitre comprend essentiellement la méthodologie adoptée, les techniques employées sur le terrain et au laboratoire, ainsi que les méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques.

Le quatrième chapitre rassemble les résultats obtenus au cours de notre étude concernant l'inventaire entomologique de ce groupe qui sont soutenus par des indices écologiques et par suivis par les différentes techniques faites au laboratoire telle que : ELISA et la PCR.

Le cinquième chapitre est consacré à la discussion des résultats obtenus par rapport aux études précédemment menées dans d'autres régions.

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

Cette partie comprend des généralités sur les phlébotomes (la description, la systématique, la morphologie, leur cycle de vie, leur écologie et leur éthologie), et des généralités sur les maladies qu'ils transmettent.

I.1. - Généralités

I.1.1. - Description des Phlébotomes

Les phlébotomes sont des insectes de petite taille 2 à 5 mm, qui ont un aspect bossu, longues pattes, pilosité développée, ailes lancéolées dressées au repos au-dessus du corps. Leur vol heurté, interrompu de brèves périodes de repos, ce qui leur a valu leur nom grec de sknipes (=ivrognes), les principaux paramètres d'identification sont chez le mâle l'armature génitale est externe (Figure 1 A) et chez la femelle les spermathèques (Figure 1 B), l'armature cibariale (ou sont absente), l'armature pharyngienne (**LEGER *et al.*, 2001**).



Figure 1 - Phlébotomes adulte (A : Mâle et B : Femelle) (**BOUSSA, 2008**).

I.1.2.- Systématique des phlébotomes

D'après (**LEWIS, 1974**), les phlébotomes appartiennent à:

- Embranchement..... Arthropoda
- Classe Insecta.
- Sous classe.....Pterygota.
- Ordre Diptera.
- Sous-ordre Nematocera.
- Famille.....Psychodidae.
- Sous-famille.....Phlebotominae.

En Algérie (**BOUNAMOUS et al 2008**) et (**BERDJANE –BROUK, 2011**) ont pu recenser 24 espèces et sont regroupées dans le Tableau 1.

Tableau 1 - Liste des phlébotomes d'Algérie, avec la découverte récente de nouvelles espèces (**BOUNAMOUS, 2008** et **BERDJANE –BROUK, 2011**)

| Genre | Sous-genre | Espèces |
|---|---|--|
| <i>Phlebotomus</i> <i>Rondani</i> 1843 | <i>Phlebotomus</i> <i>Rondani</i> 1843 | - <i>Phlebotomus papatasi</i> Scopoli, 1786 - <i>Phlebotomus bergeroti</i> Parrot, 1934 |
| | <i>Paraphlebotomus</i> <i>Theodor</i> , 1948 | - <i>Phlebotomus sergenti</i> Parrot, 1917 - <i>Phlebotomus alexandri</i> Sinton, 1928 - <i>Phlebotomus riouxi</i> (Depaquit, Killick-Kendrick et Léger, 1998) - <i>Phlebotomus chabaudi</i> Croset, Abonnenc et Rioux, 1970 - <i>Phlebotomus kazeruni</i> Theodor et Mesghali, 1964 |
| | <i>Larroussius</i> <i>Nitzulescu</i> , 1931 | - <i>Phlebotomus perniciosus</i> Newstead 1911 - <i>Phlebotomus ariasi</i> Tonnoir, 1921 - <i>Phlebotomus langeroni</i> Nitzulescu, 1950 - <i>Phlebotomus longicuspis</i> Nitzulescu, 1930 - <i>Phlebotomus perfiliewi</i> Parrot, 1930 - <i>Phlebotomus chadlii</i> Rioux, Juminer et Gibily, 1966 |
| | <i>Transphlebotomus</i> | - <i>Phlebotomus (Transphlebotomus) mascittii</i> , Grassi, 1908 |
| <i>Sergentomyia</i> | <i>Sergentomyia</i> <i>Franca</i> , 1920 | - <i>Sergentomyia antennata</i> Newstead, 1912 - <i>Sergentomyia fallax</i> Parrot, 1921 - <i>Sergentomyia minuta parroti</i> Adler et Theodor, 1927 - <i>Sergentomyia schwetzi</i> Adler, Theodor et Parrot, 1929 |
| | <i>Parrotomyia</i> | - <i>Sergentomyia africana</i> Newstead, 1921 - <i>Sergentomyia eremetis</i> Parrot et Jolinière, 1945 - <i>Sergentomyia lewisi</i> Parrot, 1948 |
| | <i>Grassomyia</i> | - <i>Sergentomyia dreyfussi</i> Parrot, 1933 |
| | <i>Sintonius</i> | - <i>Sergentomyia clydei</i> Sinton, 1928 - - <i>Sergentomyia christophersi</i> Sinton, 1927 |

I.1.3. – Morphologie

I.1.3.1. - Œuf

La femelle pond de 50 à 200 œufs, l'œuf est elliptique et mesure environ 0,4 mm de long. La surface du chorion présente des ornements caractéristiques. Au moment de la ponte, ces œufs sont de couleur claire; ils se pigmentent rapidement en brun au contact de l'air (**BA, 1999**). Ils sont pondus isolément sur le sol (**BRUMPT, 1949**) dans un endroit calme, abrité du vent, humide et sombre. Ils éclosent au bout de 4 à 15 jours après la ponte. Libérant ainsi une larve de premier stade (**BALDET, 2004**). (Figure 2)

I.1.3.2. - Larve

La larve des phlébotomes est de type éruciforme, avec une tête fortement chitineuse et des pièces buccales broyeuses (Figure 2). Le thorax comporte trois segments, et l'abdomen neuf segments, le tégument est couvert de tubercule, de soies, lisses ou épineuses. Le neuvième segment porte deux paires de soies dressées à la verticale (une longue et une courte) (MENDJEL et KRAMDL, 2010).

I-1-3-3 - Nymph

La longueur de la nymphe est d'environ 3 mm. En forme massue avec l'extrémité antérieure élargie, elle a une couleur blanc-jaunâtre qui fonce un peu par la suite (Figure 3), l'âge des larves est déterminer d'après la coloration des yeux: ceux-ci sont d'abord peu apparents, puis deviennent bruns et, pour finir, avant l'éclosion de l'imago, tout à fait noirs (DOLTAMOVA et DEMINA, 1971).

I-1-3-4 - Cycle de vie des phlébotomes

Le développement des phlébotomes comporte une métamorphose complète (holométabole) comprenant les stades : œuf, larve, nymphe et imago (BA, 1999). L'accouplement des phlébotomes intervient sans vol nuptial à proximité du gîte de repos, Cet accouplement se produit trois à dix jours après le repas sanguin qui dure 30 secondes à 5 minutes, la femelle pond de 15 à 100 œufs dans un endroit calme, abrité du vent, humide et sombre qui au bout de quelques jours donnent naissance à des larves, les gîtes larvaires sont extrêmement variables, Il peut s'agir de terriers de micromammifères, de nids de oiseaux, creux d'arbres, anfractuosité du sol ou de murs etc. Les larves muent trois fois (4 stades larvaires) (Figure 4) avant de se transformer en nymphes fixées au substrat par l'intermédiaire de la dernière exuvie larvaire qui persiste à la partie postérieure de l'abdomen. Sept à dix jours plus tard, l'adulte émerge. Le développement total de l'œuf à l'adulte dure de 35 à 60 jours en l'absence de phénomènes de diapause qui peuvent intervenir lorsque les conditions sont défavorables (période hivernale pour les phlébotomes des régions tempérées) (LEGER, 2001).



Figure 2 : Œufs et larve de phlébotomes (BOUSSA, 2008)



Figure 3: Nympe d'un phlébotome (BOUSSA, 2008).

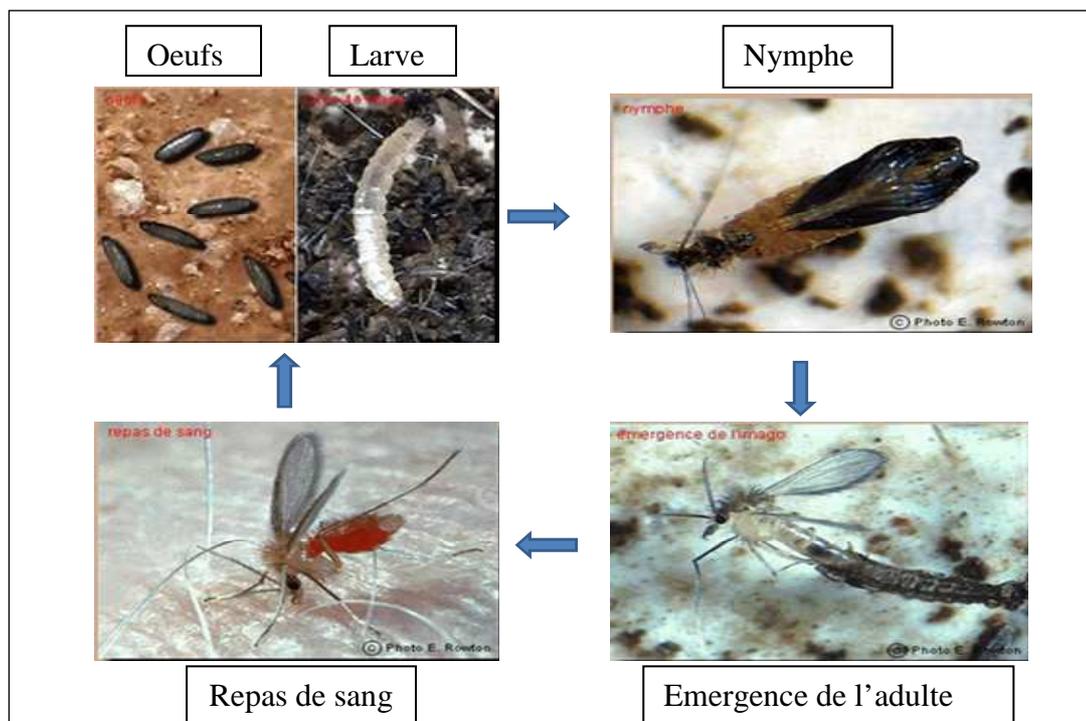


Figure 4 - Cycle biologique d'un Phlébotome (NIANG *et al.*, 2000).

I.1.3.5 - Nutrition

Les phlébotomes, quel que soit leur sexe, se nourrissent de sucres floraux et fruitiers ainsi que de miellat de pucerons (**LANE et CROSSKEY, 1993**).

Ils peuvent également percer le parenchyme des feuilles et aspirer la sève (**KETTLE, 1995**). En plus de ces jus sucrés, les femelles prennent un à plusieurs repas sanguins par cycle gonotrophique selon leur espèce (**LEWIS, 1971**). Cet apport protéique est souvent nécessaire à la production des œufs. En effet, les espèces autogènes (ovogenèse sans repas sanguin) sont rares et *Phlebotomus perniciosus* n'en fait pas partie. Les mâles ne piquent pas mais certains ont été observés se nourrissant de sang sur des plaies faites par les femelles (**RUTLEDGE et GUPTA, 2009**). Il est probable que les phlébotomes détectent la présence d'un hôte grâce à leur odorat (**LANE et CROSSKEY, 1993**). De plus, il semblerait que les femelles non gorgées puissent être attirées grâce à une phéromone synthétisée au niveau des palpes des femelles en train de se gorger (**LAWYER et PERKINS, 2000**). La recherche d'hôtes en vue du repas sanguin est stimulée par des conditions adéquates de température ambiante, d'humidité relative, d'intensité lumineuse et d'agitation de l'air (**KETTLE, 1995**). Le repas sanguin se déroule sur quelques minutes et est facilement interrompu. (**HOOGSTRAAL et al., 1962**)

Selon les auteurs, la durée du repas est comprise entre 30 secondes et 15 minutes, bien qu'une durée moyenne inférieure à 5 minutes soit généralement admise (**BERGMAN, 1966**)

Enfin, il a été remarqué que la majorité des imagos femelles obtenus en captivité recommence à se gorger que 2 à 10 jours après l'émergence de l'adulte, alors qu'un repas sucré est pris dès le premier jour de vie (**LEGER et DEPAQUIT, 1999**)

I.1.3.6 – Habitat

Phlebotomus spp se produit principalement dans les climats chauds, humides et tropicaux généralement dans la savane et de la végétation semi-désertique habitats, bien que quelques espèces se produisent dans les zones tempérées. Ils sont capables de coloniser les zones rurales, périurbaines et urbaines. Les phlébotomes nécessitent un microclimat humide pour le développement des œufs et les larves ont besoin d'un habitat humide et frais en décomposition des débris. Les adultes habitent souvent les crevasses des rochers, des grottes, et les terriers de rongeurs, et dans les milieux péri-domestiques restent dans les coins sombres et humides des abris pour les animaux ou les habitations humaines. (**LAWYER et PERKINS ; ALEXANDER, 2000**).

I.1.3.7 - Ecologie et éthologie des phlébotomes

I.1.3.7-1 - Spécificité parasitaire

Les préférences trophiques des femelles sont conditionnées par l'habitat de chaque espèce. Les préférences trophiques présentées par ces insectes sont rarement strictes. Selon le caractère plus ou moins strict de ces préférences on est amené à distinguer des espèces herpitoiphiles, ornitophiles, simiophiles, antropophiles. Parmi les espèces antropophiles on distingue les phlébotomes endophages piquant à l'intérieur des maisons les exophages piquant à l'extérieur et des phlébotomes intermédiaires attaquant l'homme aussi bien à l'intérieur des maisons qu'à l'extérieur (**DOLMATOVA et al., 1971**).

I.1.3.7.2 - Rythme d'activité

En raison de leurs exigences climatiques, l'activité des phlébotomes est centrée sur la période estivale en France (**RIOUX et GOLVAN, 1969**). La survie hivernale est assurée par les stades larvaires en diapause. Cette activité est crépusculaire ou nocturne (**SHARMA et SINGH, 2008**) : les phlébotomes, mâles comme femelles, commencent à s'agiter à la tombée du jour à condition que la température reste suffisamment élevée (19-20°C en moyenne) et qu'il n'y ait pas de vent (limite : 1-1,5m/s) (**DEPAQUIT, 2008**). Cependant, si le temps est nuageux et orageux, il est possible de les observer en journée (**MOULINIER, 2003**). Par ailleurs, certaines espèces dont *Phlebotomus perniciosus* sont attirées par la lumière artificielle, plutôt de faible intensité (**DOLMATOVA et al., 1971**). Le vol des phlébotomes est caractéristique : il s'agit d'un vol silencieux par petits bonds aériens de 1,50 à 2m, interrompu par de brèves périodes de repos (**RUTLEDGE et GUPTA, 2009**). Des études suggèrent que la vitesse maximale de ce vol soit légèrement inférieure à 1m/s (**KILLICK-KENDRICK., et al 1986**). L'altitude de vol est peu élevée : les phlébotomes ont tendance à voler horizontalement près du sol en zone dégagée (**LAWYER et PERKINS, 2000**). La portée du vol est faible et les différents auteurs s'accordent à dire qu'elle est de quelques centaines de mètres tout au plus à proximité des hôtes, des gîtes de repos et de ponte (**SHARMA et SINGH, 2008**) bien qu'il ait déjà été observé à titre exceptionnel une distance parcourue d'un peu plus de deux kilomètres (**KILLICK-KENDRICK, 1999**). Par ailleurs, les femelles gorgées seraient moins enclines à parcourir de longues distances (**KETTLE, 1995**).

Enfin, il apparaît que la pluie serait un facteur péjoratif pour le vol, de même qu'un vent d'une force supérieure à 1-1,5m/s, tout vol cessant à partir de 4-5m/s (**RUTLEDGE et GUPTA, 2008**).

I.1.3.7.3 - Ecologie

Dans la nature les habitats primitifs des phlébotomes sont représentés par divers biotopes tels que les cavernes, les crevasses de rochers, les terriers de rongeurs, les creux dans les arbres et autres abris naturels de ce genre. Les phlébotomes sont généralement disséminés dans les régions de base et moyenne altitude qui correspondent à des conditions écologiques précises, traduites par une végétation particulière. A chaque espèce correspond un habitat qui lui est spécifique; c'est le cas de *Phlebotomus chinensis* qui préfère des endroits frais et humides, *Phlebotomus major* préfère des endroits chauds et secs. Dans une même région, dans un même climat, l'existence de plusieurs espèces dont le développement exige des facteurs physique du milieu tout à fait différents, s'avère possible du moment que chacune d'entre elles choisit le refuge ayant un microclimat auquel elle puisse s'adapter. Ainsi une même espèce peut habiter dans des biotopes très différents dans les régions qui se distinguent par leurs conditions physico géographique (DOLMATOVA *et al.*, 1971).

I.2 - Maladies transmises par les phlébotomes

Les phlébotomes (Psychodidae) ont une grande importance médicale en tant que vecteurs de plusieurs maladies affectant l'homme, Parmi ces maladies transmises par ces insectes les leishmanioses cutanée et viscérale (DOLMATOVA *et al.*, 1971).

I.2.1 - Leishmanioses

Les leishmanioses sont des infections à protozoaires, provoquées par des leishmanies parasites du genre *Leishmania*. Ce sont des maladies infectieuses dues au parasitisme des cellules mononuclées, Ces parasites obligatoires dis hétéroxènes affectent de nombreuses espèces de mammifères, dont l'homme, auxquelles ils sont transmis par la piqûre infectante d'un insecte diptère vecteur hématophage de 2 à 4 mm de long appartenant au genre *Phlebotomus* dans l'Ancien monde et *Lutzomyia* dans le nouveau monde (DOLMATOVA *et al.*, 1971).

I.2.2- Leishmaniose viscérale

La leishmaniose viscérale humaine (LVH), appelée également « Kala-azar », est une des formes les plus graves des leishmanioses, avec une mortalité de presque 100% en l'absence de traitement (OMS, 2010). En Algérie, *Leishmania infantum* est l'agent pathogène le plus fréquemment isolé chez les patients; il a pour réservoir le chien (BELAZZOUG, 1986) et comme vecteur principal *Phlebotomus perniciosus* (IZRI *et al.*, 1990). La maladie se caractérise par des poussées de fièvre irrégulières, une perte de poids importante, une hépatosplénomégalie (augmentation du volume de la rate et du foie) et de l'anémie (ADEL *et al.*, 2014).

I.2.3 - Leishmaniose cutanée

La leishmaniose cutanée maladie de BOROVSKIJ, se caractérisant par une affection de la peau. L'agent est *Leishmania tropica* (DOLMATOVA et al., 1971). il existe deux entités nosoépidémiologiques distinctes en Algérie, La leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) due à *L. major* et la leishmaniose cutanée du Nord (LCN) due à *L. infantum* variant enzymatique (BACHI, 2001).

I.2.4- Leishmanioses en Algérie

Les leishmanioses sont des maladies parasitaires fréquentes dans le bassin méditerranéen. En Algérie elles occupent la première place dans les maladies parasitaires et représentent 35% des maladies à déclaration obligatoire. (ACHOUR-BARCHICHE et MADIOU, 2008). L'Algérie est un pays qui compte parmi les plus exposés au Monde, elle est concernée par quatre formes cliniques sévissant à l'état endémique: la leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCS) et la leishmaniose cutanée zoonotique et tout dernièrement, la forme anthroponotique à *L. killicki* qui fut récemment signalée à Ghardaïa (HARRAT et al. 2009).

La leishmaniose cutanée sporadique du Nord (LCN) est connue en Algérie sous le nom de clou de Mila. Cette forme présente la particularité de siéger au niveau du visage sous forme d'une lésion nodulaire souvent unique, très riche en parasites. Son évolution chronique s'étale entre 6 et 12 mois (BELAZZOUG, 1986). La transmission du parasite est assurée par *P. perfiliewi*. Leishmaniose Cutanée Zoonotique (LCZ) à *L. major*, qui sévit dans le centre et le sud. Qui a pour réservoir des rongeurs sauvages: *Psammomys obesus* et *Meriones shawi*.

I.2.5- Fièvre à pappataci

Le virus de la fièvre à pappataci ou phlébovirus: provoque une affection fébrile aiguë de courte durée appelée fièvre à pappataci, grippe estivale, hava, fièvre de trois jours ou fièvre à phlébotomes. On le rencontre dans les zones situées au nord du 45° de latitude nord. Une immunité efficace se constitue chez 70% des sujets ayant subi la maladie (BA, 1999). Dans un passé récent, la fièvre à Pappataci était largement répandue dans le bassin méditerranéen, au Proche-Orient, en Inde, en Chine, en Afrique orientale, en Amérique centrale et en Amérique du sud. En U.R.S. S., elle sévissait en Crimée, en Transcaucasie, au nord du Caucase, en Asie centrale (DOLTAMOVA et DEMINA, 1971). Récemment, des phlébovirus, Toscana virus et Cicilian virus ont été isolés des phlébotomes capturés à Tizi-Ouzou par (IZRI et al., 2008) et (ALKAN et al., 2015).

Dans ce chapitre nous allons présenter deux aspects caractérisant nos régions d'étude: la région d'Illoula Oumalou et la région de Beni-Zmenzer. Ce sont d'une part la situation géographique, d'autre part les facteurs écologiques.

II-1 - Situation géographique d'Illoula Oumalou

II-1-1- Situation géographique d'Illoula Oumalou

La région d'Illoula Oumalou est située à 63 km au Sud Est de la wilaya de Tizi-Ouzou (36°37'38,51"N. et 4° 24'16,99"E.), ces limite naturelle est le Oued Sahel au Nord-est, Oued Kerrouche à l'Est et la forêt d'Akfadou par le Nord (Figure 5). (**P.D.A.U. ILLOULA OUMALOU, 2011**).

II-1-2- Situation géographique de Beni-Zemenzer

La région de Beni-Zmenzer est située au sud de Tizi-Ouzou à 10Km de chef lieu de la wilaya (36°38'52"N. 4° 02'31"E). Plusieurs Oueds traversent la région dont les plus importants sont Oued Tansant fait la limite de la commune dans le coté Est avec les communes de Béni Aissi et Béni Douala. Il coule du Nord au Sud. Oued Azrou Ou Amar fait la limite de la commune avec la commune de Tizi-Ouzou (Figure 5) (**P.D.A.U. BENI-ZMENZER, 2015**).

II-2- Facteurs écologiques

Tout organisme est soumis dans le milieu où il vit aux actions simultanées des factures climatiques, édaphiques, chimiques, ou biotiques très variés. Les factures écologiques sont les éléments du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement (**DAJOZ ,1979**). Nous allons nous intéresser aux facteurs biotiques et abiotiques.

II-2-1 - Facteurs abiotiques des régions d'étude

Les facteurs abiotiques sont des facteurs indépendants de la densité qui agissent sur les organismes avec une intensité qui ne dépend pas de leur abondance (**DAJOZ, 2006**). Ils vont être représentés par les facteurs édaphiques, hydrogéologiques et les facteurs climatiques (température, précipitation, l'humidité et vent).

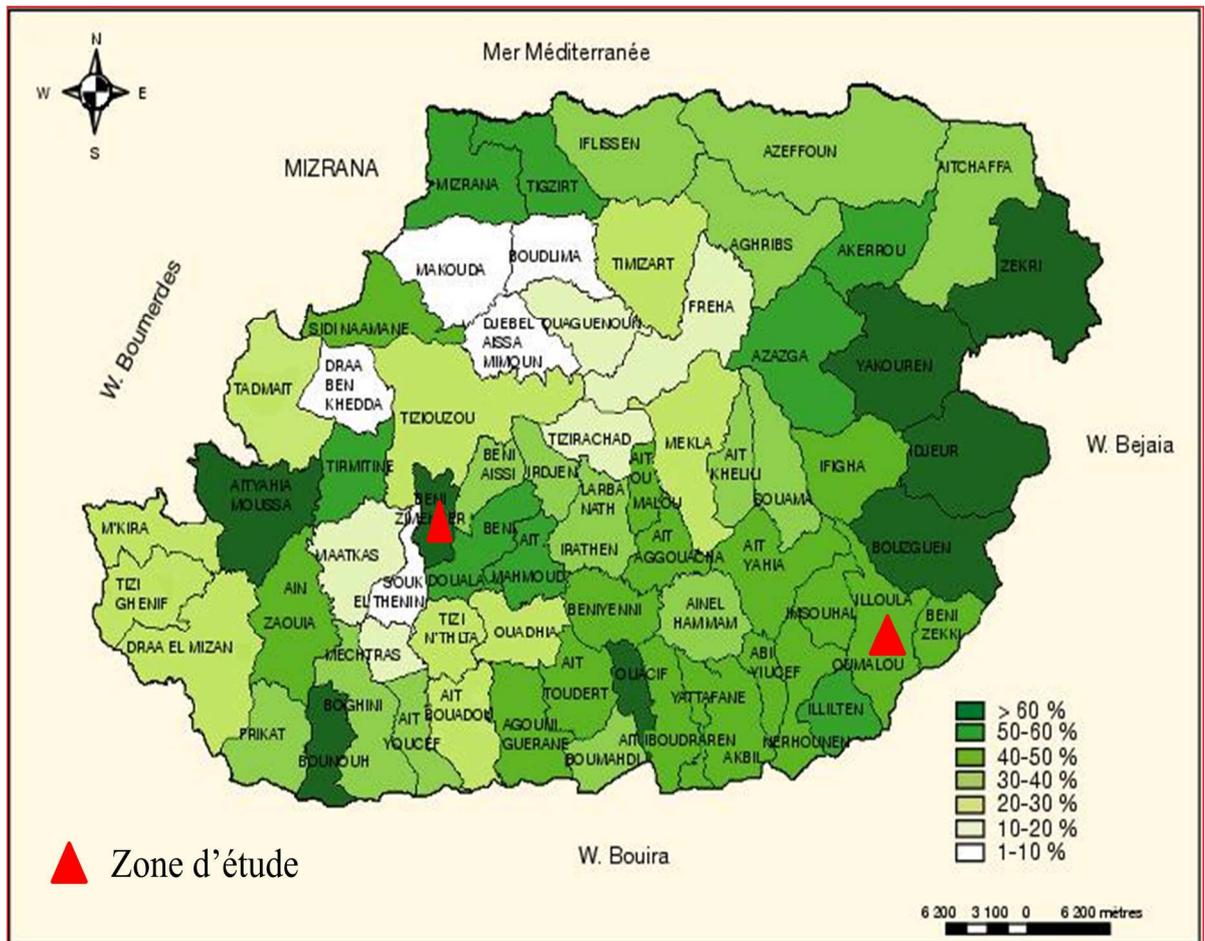


Figure 5: Présentation des régions d'étude

II-2-1-1 - Facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques ou pédologiques sont des facteurs écologiques liés aux caractéristiques physiques et chimiques du sol.

II-2-1-1-1 - Facteurs édaphiques d'illoula-Oumalou

Le territoire d'illoula-Oumalou comporte deux zones physiques, oligocène marin au Nord, et les roches métamorphiques (mecaschistes, schiste satinés et permo-trias) au Sud, D'après la carte lithologique du massif des monts du Djurdjura, elle est constituée de flysch au Nord, de phyllades au centre Ouest, de grès siliceux au Sud et de calcaires et dolomies dures centre Est (P.D.A.U. ILLOULA OUMALOU, 2011).

II-2-1-1-2 - Facteurs édaphiques de Beni-Zmenzer

La région de Beni-Zmenzer est composée de séries métamorphiques paléozoïques communément appelées socle Kabyle, ces séries sont constituées de noyaux gneissiques affleurant au sein d'une série de schistes satinés. Les rapports d'études de sol consultés de la commune confirment la nature rocheuse qui est les schistes (**P.D.A.U. BENI-ZMENZER, 2015**).

II-2-1-1-2 - Caractéristiques hydrographiques

II-2-1-1-1-1 - Caractéristiques hydrographiques d'Iloula– Oumalou

Le réseau hydrographique de la région d'Iloula-Oumalou est constitué principalement de Oued Sahel au Nord-est, Oued Kerrouche à l'Est, et Oued Lekhmis situé dans la partie centrale et qui sépare la commune en deux versants Est et Ouest (**P.D.A.U. ILLOULA OUMALOU, 2011**).

II-2-1-1-1-2 - Caractéristiques hydrographiques de Beni-Zmenzer

Plusieurs Oueds traversent la commune dont les plus importants sont Oued Tansant fait la limite de la région dans le coté Est. Il coule du Nord au Sud. Oued Azrou Ou Amar fait la limite de la région avec la commune de Tizi-ouzou. Ces plus importants affluents sont Oued Touchourka, Oued Ath Ouanache et Oued Bou Annene (**P.D.A.U. BENI-ZMENZER, 2015**).

II-2-1-1-3 - Facteurs climatiques de la région d'étude

Les facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des animaux et notamment les arthropodes (**DAJOZ, 1982**). Ils jouent un rôle primordial dans la fluctuation d'abondance de nombreuses espèces d'invertébrés terrestres et aquatiques (**RAMADE, 1984**). Cela implique avant tout chose d'exposer et d'étudier les principaux facteurs climatiques tels que la température, la pluviométrie, l'humidité et le vent.

II-2-1-1-3-1- Températures

La température est le paramètre le plus important. Elle exerce une action écologique sur les êtres vivants (**DREUX, 1980**). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**RAMADE, 1984**). Le Tableau 2 renferme les valeurs des températures moyennes, maximales et minimales enregistrées sur une période de 11 ans allant de 2005 à l'année 2015 notées dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Tableau 2 : Températures mensuelles moyennes, minimales et maximales de la ville de Tizi-Ouzou durant une période de 11 allant de 2005 à 2015.

| Mois | JAN | FEV | MAR | AVR | MAI | JUI | JUIL | AOU | SEP | OCT | NOV | DEC |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| m(C°) | 6,5 | 6,5 | 8,7 | 11,4 | 14,3 | 17,8 | 21,4 | 21,6 | 18,9 | 15,7 | 11,9 | 7,7 |
| M(C°) | 15,7 | 15,7 | 19,2 | 22,5 | 26,5 | 31,4 | 36,1 | 35,1 | 31,4 | 27,5 | 19,9 | 16,7 |
| T= (M+m)/2 | 11,1 | 11,1 | 14,0 | 17,0 | 20,4 | 24,6 | 28,8 | 28,4 | 25,2 | 21,6 | 15,9 | 12,2 |

M: Température moyenne maximale; m: Température moyenne minimale. (O.N.M.Tizi-Ouzou, 2016)

T: Température moyenne mensuelle en degré Celsius.

La région est soumise à des variations thermiques importantes. Les températures extrêmes oscillant entre 6,5°C en hiver, enregistrée en Janvier et Février (les mois les plus froids) et 36,1°C enregistré en Juillet (le mois le plus chaud) (Tableau 2).

II-2-1-1-3-2 - Précipitations

L'eau est un élément fondamentale pour tous les êtres vivants avec une quantité plus au moins variable selon leurs besoins. Ce qui fait de la pluviométrie un facteur d'étude de première considération (LARBI, 2000). Elle agit sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1971). Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie le développement des diptères et autres insectes, l'abondance des pluies permet l'humidification des sols sur lequel se forment des gîtes favorables à la pullulation des insectes et particulièrement aux larves de phlébotomes (HARRAT, 2006). D'après (DREUX, 1980) c'est la hauteur annuelle des précipitations tombées dans un milieu, exprimée en millimètres. Les précipitations mensuelles exprimées en mm obtenues sur une période de 11 ans (2005-2015) dans la ville de Tizi-Ouzou sont mentionnées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Valeurs moyennes des précipitations mensuelles de la ville de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2005 à 2015.

| Mois | JAN | FEV | MAR | AVR | MAI | JUI | JUIL | AOU | SEP | OCT | NOV | DEC | Cumul |
|--------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| P (mm) | 106,4 | 84,3 | 100,2 | 71,2 | 52,3 | 29,8 | 20,2 | 20,2 | 54,8 | 75,1 | 108,7 | 109,3 | 832,5 |

P (mm): les précipitations

(O.N.M.Tizi-Ouzou, 2016)

Le mois le plus arrosé est Décembre avec 109,3 mm (Tableau 3), et les mois plus secs sont Juillet et Août avec 20,2mm. Le cumul des précipitations pour cette période (2005-2015) atteint 832,5mm.

II-2-1-1-3-3- Humidité

L'humidité relative de l'aire à une influence sur la densité des populations en provoquant des diminutions du nombre d'individus lorsque les conditions deviennent défavorables (**DAJOZ, 2006**). Les exigences en humidité des phlébotomes sont très importantes à tous les stades de leur développement (**HARRAT, 2006**). L'humidité relative moyenne et mensuelle de l'air de la ville de Tizi-Ouzou est représentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Humidité relative (en %) durant la période de 11 ans (2005-2015).

| Mois | JAN | FEV | MAR | AVR | MAI | JUI | JUIL | AOU | SEP | OCT | NOV | DEC |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| HR % | 82 | 80 | 79 | 75 | 72 | 64 | 58 | 60 | 67 | 72 | 78 | 82 |

(O.N.M.Tizi-Ouzou, 2016)

La valeur la plus élevée de l'humidité relative de l'air est enregistrée en mois de Décembre et le mois de Janvier avec 82% (Tableau 4), la valeur la plus basse de l'humidité relative de l'air est enregistrée en Juillet avec un taux de 58%.

II-2-1-1-3-4- Vent

Le vent constitue pour les phlébotomes un facteur écologique limitant. Il a une influence très marquée sur la répartition des espèces et sur leur degré d'activité. Il a une action sur la prolifération et la distribution des phlébotomes; en activant l'évaporation et le refroidissement de l'air, il entraîne ainsi le confinement des insectes dans leurs gîtes de repos (**HARRAT, 2006**). La répartition mensuelle de la vitesse du vent durant la période allant de 2005 à 2015 est indiquée dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Vitesse du vent exprimée en m/s durant la période de 11 ans (2005-2015)

| Mois | JAN | FEV | MAR | AVR | MAI | JUI | JUIL | AOU | SEP | OCT | NOV | DEC |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vent m/s | 1,0 | 1,4 | 1,7 | 1,6 | 1,6 | 1,9 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 1,1 | 1,1 | 0,9 |

(O.N.M.Tizi-Ouzou, 2016)

Selon le tableau 5, les mois de Juillet et Août se caractérisent par un vent fort avec une moyenne de 2 m/s, par contre le mois Décembre se caractérise par un vent faible avec une moyenne de 0.9 m/s.

II-2-1-1-4- Synthèse climatique

La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée (**FAURIE et al, 1980**). Pour bien caractériser le climat des régions d'étude et faire ressortir notamment les périodes sèches et humides, on utilise le diagramme Ombrothémique de Bagnols et Gausson. De même pour mettre en évidence les étages bioclimatiques auxquels elle appartient, l'emploi du

climagramme d'Emberger est indispensable. Dans ce but les données pluviométriques de la ville de Tizi-Ouzou sur une période de 11 ans allant de 2005 à 2015 sont utilisées.

II-2-1-1-4-1- Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

(BAGNOULS et GAUSSEN, 1953), considèrent comme mois sec toute période où les précipitations sont inférieures ou égales au double de la température ($p \leq 2T$). Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la ville de Tizi-Ouzou (Figure 6). La ville de Tizi-Ouzou se caractérise par deux périodes, l'une sèche est courte s'étale de mois de Juin jusqu'au mi septembre. L'autre est humides et longue, s'étale de mois de mi septembre jusqu'au mois de mai.

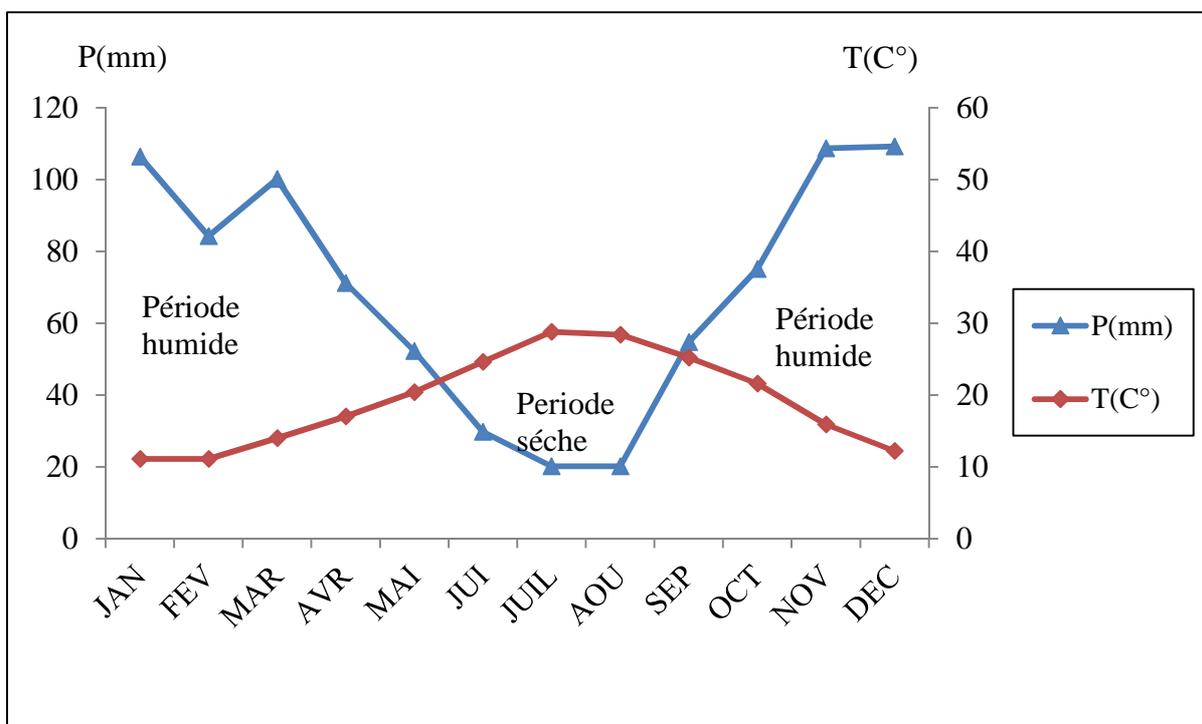


Figure 6 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la ville de Tizi-Ouzou durant une période de 11 ans (2005 – 2015).

II-2-1-1-4-2- Climagramme pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique est calculé à partir de la formule suivante (STEWART, 1975):

$$Q_3 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

Q: Quotient pluviométrique d'Emberger

P: pluviosité moyenne annuelle (mm)

M: moyenne des températures maximales du moi le plus chaud exprimé en (°C)

m: moyenne des températures minimales du moi le plus froid exprimé en (°C)

$k = 3,43$: (le coefficient de STEWART établi pour l'Algérie et le Maroc)

$(M - m)$: Amplitude thermique.

$P = 832,5$ mm; $M = 36,1^{\circ}\text{C}$; $m = 6,5^{\circ}\text{C}$; $Q_3 = 96,47$

Le quotient pluviométrique d'Emberber ($Q_3 = 96,47$) de la ville de Tizi-Ouzou est calculer pour une période de 11 ans (2005 – 2015) (**Figure 7**), et montre que la région appartient à l'étage bioclimatique Subhumide à hiver tempéré.

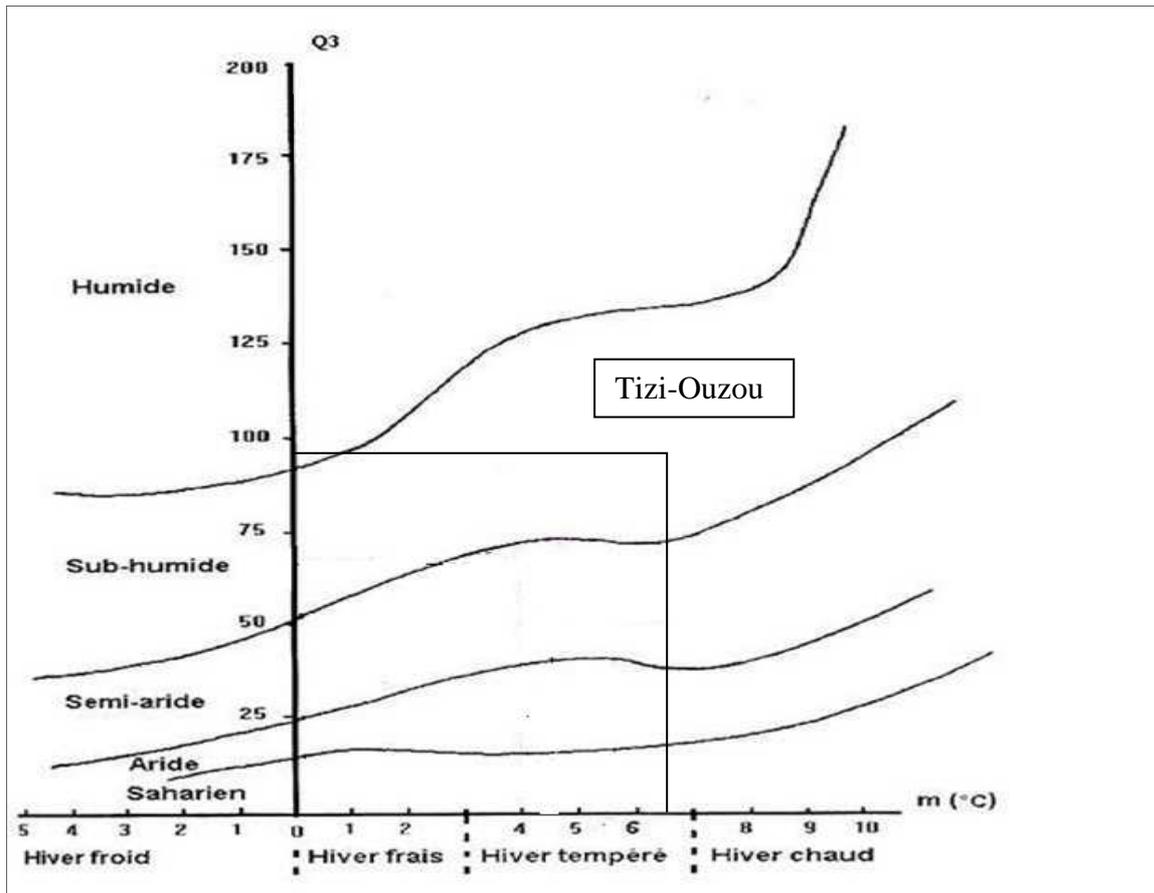


Figure 7 : Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou durant la période de 11 ans (2005-2015).

II-2-2 - Facteurs biotiques

Les paragraphes suivants seront consacrés aux données bibliographiques sur la faune et sur la flore des deux régions d'études.

II-2-2-1 - Données bibliographiques sur la faune

La région de Tizi-Ouzou dispose d'un patrimoine animal très diversifié. Les espèces recensées: les mammifères: Chacal doré (*Canis aureus*), Genette (*Genetta genetta*), Lièvre (*Lepus saxatilis*) Mangouste (*Herpestes ichneumon*) et une grande variété d'oiseaux : Serin cini (*Serinus serinus*) Pigeon colombin (*Columba oenas*) Chardonneret

(*Carduelis carduelis*) et des reptiles: Caméléon commun (*Chamaeleo vulgaris*) et des lézards et pour les arthropodes elle existe une grande diversification: le scorpion (bien qu'il ne se montre que rarement) des Hyménoptères, des Coléoptères, et des Diptères (CONSERVATION DES FORETS T.O, 2016).

II-2-2-1- Données bibliographiques sur la flore

La Superficie totale forestière de la Wilaya est de : 112.182 Ha soit un taux de boisement de 38%, les Forêts Naturelles : 45 195 Ha (Reboisement 3305Ha), les Maquis : 66 985 Ha. La wilaya de Tizi-Ouzou dispose d'un patrimoine végétal très diversifié, composé de l'olivier sauvage, chêne liège, chêne Zen, chêne afares. Il recèle aussi des potentialités considérables en plantes aromatiques (*Mélisse Melissa officinalis*, Menthe *Mentha pulegium*) et médicinales (*Inule visqueuse Inula viscosa*) qui peuvent être exploitées à des fins industrielles dans un cadre réglementaire. A ceci s'ajoutent les végétaux introduits par l'homme comme les agrumes, le figuier, l'olivier, le cerisier, la vigne et l'eucalyptus. (CONSERVATION DES FORETS Tizi-Ouzou, 2016).

Chapitre III - Matériels et méthodes

Ce chapitre comprends: le choix et présentation des stations d'étude, suivie par les différentes méthodes d'échantillonnages utilisées sur le terrain et au laboratoire. Enfin les techniques d'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition e de structure.

III.1. - Choix et description des stations d'études

Dans le but d'enrichir notre étude et de mieux connaître les phlébotomes, agents vecteurs potentiels de maladies transmissibles à l'être humain, on a opté pour choisir deux régions. Leur choix s'est appuyé sur; l'accessibilité, en plus on s'est basé sur les données obtenues par la DSP de Tizi-Ouzou qui a recensé des cas de leishmaniose cutanée et viscéral, et enfin sur la découverte d'un chacal doré leishmanien dans la région d'Illoula Oumalou par (Harrat *et al.*, 2011). Les deux régions choisies sont le village agricole Boubhir de la région d'Illoula Oumalou et la région de Beni Zmenzer.

III.1.1. - Village Boubhir de la région d'Illoula Oumalou

Le village de Boubhir qui est considéré comme un village agricole où leurs activités consiste à des cultures maraîchères, des cultures en plein champs, élevage des bovins, ovins, des poulaillers et quelques éleveurs des lapins. 7 stations (Figure 8) ont fait l'objet de notre étude dans cette région (village de Boubhir) à vocation agricole. Le suivi de la faune Phlébotomienne a été réalisé grâce à une série de **08** prélèvements effectués à des intervalles de **15** jours sur une durée de 05 mois (Avril à Août 2016).

7 bâtiments d'élevages de différents animaux ont été retenus comme stations dans la région I (village de Boubhir) et 05 bâtiments d'élevages d'animaux retenus comme stations dans la région II (Beni-Zemenzer) font l'objet d'étude de leurs populations d'adultes de phlébotomes



Figure 8 - Répartition des stations d'études dans le village agricole Boubhir vue par satellite (Google Earth, 2016)

Région I : Située à proximité de la digue (36°37'38.51"N. 4° 24'16.99"E) sur une altitude de 350m. Trois strates végétales : herbacées, arbustives et arborescentes sont présentes, la région comporte 07 stations qui se trouvent presque sur la même altitude.

Station 1 : c'est un bâtiment d'élevage construit avec du parpaing et un toit en tôle, divisé en deux, le premier héberge des lapins et le deuxième héberge des poules (Figure 9).

Station 2 : c'est un bâtiment d'élevage construit avec du parpaing et un toit en tôle qui héberge des moutons, ovins et bovins (Figure 10).

Station 3 : c'est une cabane construite avec du roseau et des tôles, héberge des chèvres, ovins et bovins (Figure 11).

Station 4 : c'est un poulailler construit avec des roseaux couvert avec de l'argile et d'un bâche en plastique (Figure 12).

Station 5 : c'est une grande cabane construite avec des roseaux et des tôles, divisé en deux, la première héberge des moutons et la deuxième héberge des bovins et ovins (Figure 13).

Station 6 : c'est une cabane construite avec des tôles qui héberge principalement des moutons (Figure 14).

Station 7 : c'est un poulailler construit avec de la brique des tôles et un isolant du polyester (Figure 15).



Figure 9 : Vue à l'intérieure(A) et à l'extérieur (B) de la station 01(Photos Originale, 2016).



Figure 10 : Vue extérieure de la station 02(Photos Originale, 2016).



Figure 12: Vue à l'extérieure(A) et à l'intérieure (B) de la station 04. (Photos Originale, 2016)



Figure 11 : Vue a l'intérieure de station 03 (Photos Originale, 2016)



Figure13 : Vue a l'intérieure de la station 05 (Photos Originale, 2016).



Figure 14 : Vue a l'intérieure da la station. 06 (Photos Originale, 2016).



Figure 15 : Vue a l'intérieure da la station 07. (Photos Originale, 2016).

III.1.2.- Région Beni-Zmenzer :

On a choisi aussi la région de Beni-Zmenzer qui est une région montagneuse d'une topographie accidentée, où la culture de la terre et l'élevage d'animaux a resté une tradition ancestrale, dont l'élevage d'animaux est concentré sur les bovins et ovins et les lapins et quelques poulaillers. La culture de la terre est consacrée pour l'oléiculture, l'apiculture et quelques cultures maraîchères.

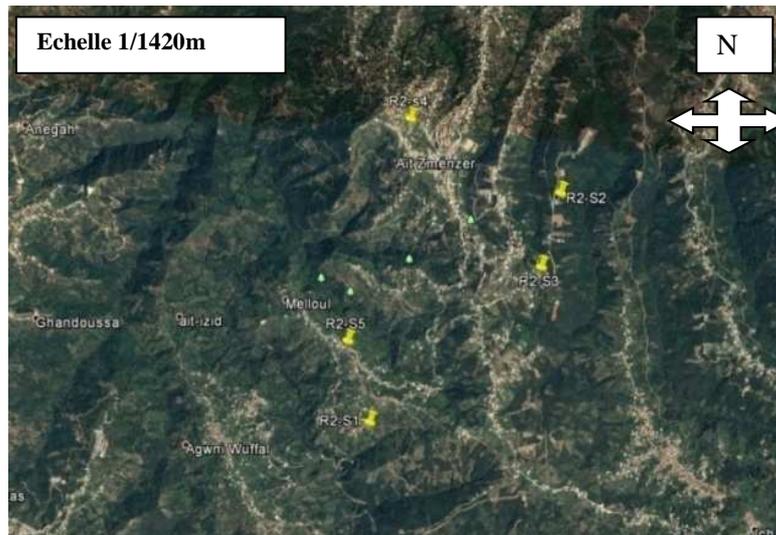


Figure 16 : Répartition des stations d'études dans la région de Beni zmenzer vue par satellite (Google Earth, 2016)

Région II : est située à proximité de la digue ($36^{\circ}38'52''N$. $4^{\circ} 02'31''E$). Cette station est riche en végétation elle comporte 05 stations qui se trouvent sur des altitudes différentes.

Station 1 : se situe à $36^{\circ}36'55.21''N$. $4^{\circ} 01'49.01''E$; à une altitude de 542 m, cabane en bois en toiture faite en tôle héberge des ovins (Figure 17 A) Etable construite avec du parpaing avec une toiture faite essentiellement en tôle héberge des Bovins (Figure 17 B)

Station 2 : se situe à $36^{\circ}37'19.90''N$. $4^{\circ} 03'08.15''E$ à une altitude de 562 m, et le bâtiment d'élevage construit avec du parpaing, héberge des Bovins (Figure 18).

Station 3 : se situe à $36^{\circ}37'47.07''N$. $4^{\circ} 02'56.79''E$ à une altitude de 680 m, et le bâtiment d'élevage construit avec du parpaing, héberge des Bovins (Figure 19).

Station 4 : se situe à $36^{\circ}38'25.56''N$. $4^{\circ} 02'43.77''E$, à une altitude de 635 m, le bâtiment d'élevage construit avec de la brique héberge des Lapins (Figure 20).

Station 5 : se situe $36^{\circ}37'32.75''N$. $4^{\circ} 01'44.40''E$, à une altitude de 397 m, et le bâtiment d'élevage séparé en deux le premier est construit avec de la brique (Figure 21 A) qui héberge des lapins, le deuxième construit avec du parpaing (Figure 21 B) qui héberge des moutons.



Figure 17 : Pièges déposés à l'intérieur de l'étable (A) et (B) de la station 1. (Photos Originale, 2016)



Figure 18: Vue intérieure (A) et extérieure (B) du bâtiment d'élevage (Photos Originale, 2016)



Figure 19 : Pièges déposés à l'intérieur et à l'extérieur de l'étable (A) et (B) de la station 3. (Photos Originale, 2016)



Figure 20 : Vue intérieure (A) et extérieure (B) du bâtiment d'élevage de la station 4 (Photos Originale, 2016)

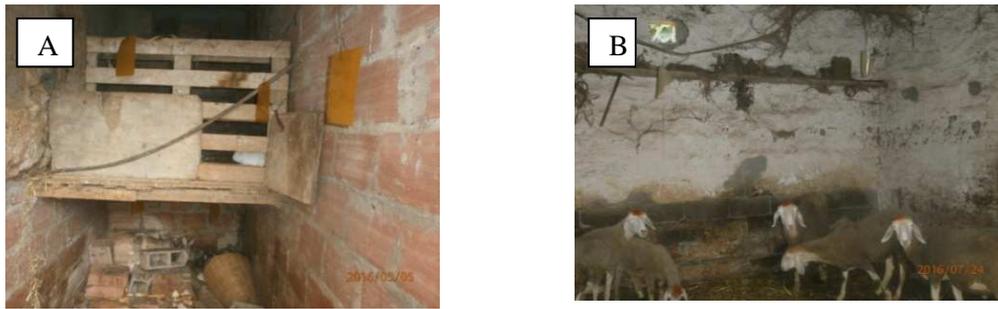


Figure 21 : Vue à l'intérieur de la station 5 où se trouvent les lapins (A) et les moutons (B) (Photos Originale, 2016).

III - Méthode d'échantillonnage sur le terrain :

Dans le but de pouvoir récolter le maximum d'individus du point de vue qualitatif et quantitatif dans les stations d'étude, nous avons utilisé les pièges adhésifs qui permettent d'apprécier la densité des insectes.

III.1. - Pièges adhésifs :

Les pièges sont constitués de feuilles de papier sulfurisé de format (20cmx15cm), (Figure 22) largement imbibées d'huile de ricin qui présente les propriétés attractives et engluantes, d'être très visqueuse et aussi d'être soluble dans l'alcool ce qui facilite la récupération ultérieure des insectes. Les pièges sont relevés après deux jours de piégeage. Ils sont alors regroupés par station dans des sacs en plastique portant le numéro de station et le nombre de feuilles récupérées. Le dépouillement des papiers est effectué le plus rapidement possible, dans les jours qui suivent pour éviter la détérioration des phlébotomes, à l'aide d'un pinceau imbibé d'alcool à 95°. Les phlébotomes recueillis sont conservés dans l'alcool à 95° dans des tubes à hémolyse portant chacun une étiquette indiquant le numéro de la station, le numéro du site, le lieu et la date du prélèvement.



Figure 22 : Pièges adhésifs utilisés dans nos stations de piégeages (Originale, 2016).



Figure 23 : Piège CDC lumineux (Originale, 2016).

III.2- Pièges lumineux CDC :

Les pièges lumineux sont très largement utilisés dans la capture des phlébotomes vivants, ils sont composés d'une cage couverte d'une toile de tissu de très petites mailles, d'un ventilateur muni d'un moteur et une petite lampe alimenté par une batterie de 12 volts, ce système permet d'aspirer les phlébotomes qui s'envolent autour de cet appareil. (HARRAT, 1998). Les pièges CDC (Figure 23) sont placés en fin de journée à la tombé de la nuit, et récupérés très tôt le matin, pour éviter le dessèchement des insectes.

III - Méthodes adoptées au laboratoire :

Les techniques utilisées au laboratoire sont réparties en quatre volets dont le premier consiste l'éclaircissement des adultes, et leurs montage entre lame et lamelle, le deuxième est réservé à l'identification des espèces recueillie sur terrain, le troisième a pour définir l'origine des repas de sang des femelles gorgées récupérées sur les pièges huilés et le dernier est consacré à la recherche des leishmanies par la PCR standard sur des femelles récoltées grâce aux pièges CDC lumineux.

III.1 - L'éclaircissement des phlébotomes :

Les phlébotomes récoltés à partir des feuilles huilées sont conservés dans l'alcool à 95°, au moment de la détermination sont mis à l'éclaircissement. (Figure 24) (Voir Annexe 1)

III.2. - Identification des phlébotomes :

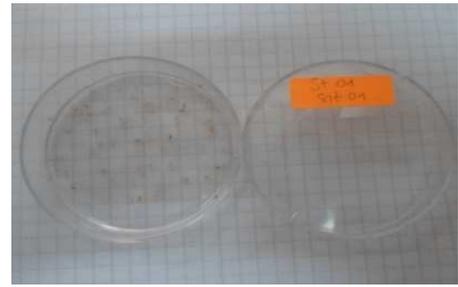
Les phlébotomes issus des captures ont été identifiés à l'aide des clés d'identification morphologique. Dans ce but nous nous sommes référés d'une part aux clés d' (ABONNEC, 1974) et Au manuel de HARRAT, (1998) (Voir Annexe : 2 et 3), la confirmation d'identification a assuré par Mr HARRAT.Z et Mr BENALLAL.K

III.3. - Diagnostic moléculaire par la PCR (polymérase chaîne réaction)

La PCR standard a été utilisée pour la détection moléculaire de l'ADN des leishmanies, les amorces utilisées sont spécifiques aux gènes amplifiés. Les espèces de phlébotomes utilisées sont ceux de l'inventaire de la présente étude (Voir Annexe 4)



Conservation des échantillons dans l'alcool 95° dans des tubes étiquetés



Prélever l'alcool à l'aide d'une pipette Pasteur et mettre la solution KOH à 20% pendant 2h.



Observation et identification avec un microscope photonique.



Trier les spécimens récoltés à l'aide d'une loupe binoculaire au Gx40



Rincer avec l'eau distillée (3bains de 15 Min chacun), puis les laisser dans la solution du Marc Andréé une nuit complète.



Montage des spécimens sur lame



Figure 24 : Les différentes étapes effectuées (du traitement à l'identification). (Photo original Laboratoire de biologie de l'UMMTO, 2016).

III.3.4. - ELISA repas de sang :

Les préférences trophiques ont été analysées par ELISA directe en cherchant, l'espèce d'hôte sur laquelle s'est gorgé les Phlébotomes. Les IgG spécifiques de l'hôte vertébré que l'on détecte dans le repas de sang de la femelle seront mis en évidence grâce à un anti-IgG homologue marqué à la peroxydase. Une gamme d'hôtes comprenant les espèces de vertébrés habituellement trouvées dans chaque site a été testée : Homme, Bœuf, Mouton, poule et Cheval.

III.4.1. Protocol ELISA repas de sang

D'après (BEIER *et al*, 1988)

01 -Préparer le Tampon "Repas de sang" (à garder à + 4°C, 1 à 2 semaines)

Pour 1/2 litre :

- 2,5 g de caséine dans 50 ml de NaOH 0,1N;
- faire bouillir jusqu'à totale dissolution
- ajouter 450 ml de PBS
- ajouter 0,025 % Tween 20 (soit 125 µl/1/2 l)
- ajouter 0,05 g Thiomerosal
- ajouter 0,01 g Phenol rouge

Agiter 2 h

- Préparer le **Tampon Citrate pH 4**:

Pour **1 litre**:

- Acide citrique, 1 H₂O 11,77g
- Hydroxyde de Sodium 4,48 g

Dissoudre la soude dans 200 ml d'eau bidistillée, puis l'acide citrique dans cette solution.

Ajouter 400 ml d'eau bidistillée.

Ajuster le pH à 4 avec de l'acide Chlorhydrique 1N.

Compléter à 1 l avec de l'eau bidistillée.

02 - Avec **SPOTS** (Confetti sur papier filtre) Avec **ABDOMENS COUPES** (moustiques secs)

* Découper le spot, le mettre (Figure 25 A) I * Broyer dans 250 µl de PBS env.dans 0,8 ml de PBSI (selon la quantité probable de sang) (Figure 25 B) I * ajouter environ 750 µl de PBS

* Vortexer 1 ou 2 fois I * Laisser au moins 1 h I

03 - Préparer les témoins positifs : sang dilué au 1/100 en moyenne 10 µl de sérum d'espèce dans 1 ml de PBS (homme (1/100), poulet (1/200), bœuf (1/100), mouton (1/30), chèvre (1/30), porc (1/100), cheval (1/100), chien (1/100), rat,)

04 - Sensibiliser les plaques : Mettre 50 µl de solution de sang à tester par puits (un moustique par colonne). (Figure 25 C)

05 - Incubation 3 h à la température de la pièce ou la nuit à + 4°C.

06 - Préparer les anticorps spécifiques d'espèces marqués à la peroxydase : reconstituer les IgG marquées selon la notice. Garder au congélateur. (Figure 25 D)

Pour une plaque il faut : 50 µl X 12 = 600 µl (+50 µl) = 650 µl de solution de chaque IgG marquées Dilutions à faire (dilution à vérifier par un damier, fonction de la marque) :

Homme: 1/1000 2 µl IgG + 2 ml Tampon pour TROIS plaques Bœuf: 1/1000 2 µl IgG + 2 ml. Tampon Poule: 1/2000 1 µl IgG + 2 ml. Tampon Mouton: 1/500 4 µl IgG + 2 ml.

07 - Ajouter dans chaque tube d'IgG marquées les sérums hétérologues au 1/1000ème.

Exemple: Tube anti homme : aux AC marqués anti-homme dans 4 ml tampon

-ajouter 4µl de sérum de bœuf + 4µl de sérum de poule + 4µl de sérum de mouton + 4µl de sérum de chèvre etc..(Tous les autres sérums sauf Homme)

SAUF pour Mouton et Chèvre : ne PAS mettre de sérum de mouton avec AC marqués anti-chèvre ne PAS mettre de sérum de chèvre avec AC marqués anti-mouton

08 - Laver 2 fois au PBS-Tween

09 - Distribuer 50 µl par puits de solution d'IgG marquées. Mettre une IgG par rangée (Figure 25 E)

10 - Incubation 1 h à RT sur la paillasse

11- VIDER LA PLAQUE. LAVER 4 FOIS AU PBS/TWEEN 20

12 - 10 minutes avant la fin de l'incubation préparer le substrat de la peroxydase (selon

Lhuillier, Sarthou et al) : Pour 3 plaques :

* 5 mg d'Ortho-tolidine dans 0,25 ml de N,N-diméthyl formamide

* 30 ml de Tampon citrate

* 12 µl de H₂O₂ à 10% (ou 4 µl à 30%).

13 - Distribuer 100µl de substrat par cupule (Figure 25 F)

14 - Incubation à l'obscurité, pendant 30 minutes (coloration bleue 620 nm)

15 - Blocage par 50 µl d'acide sulfurique 4N : Coloration jaune (450 nm) (Figure 25 G)

16- Lecture à 620 et 450 nm sur le lecteur Elisa. (Figure 25 H)

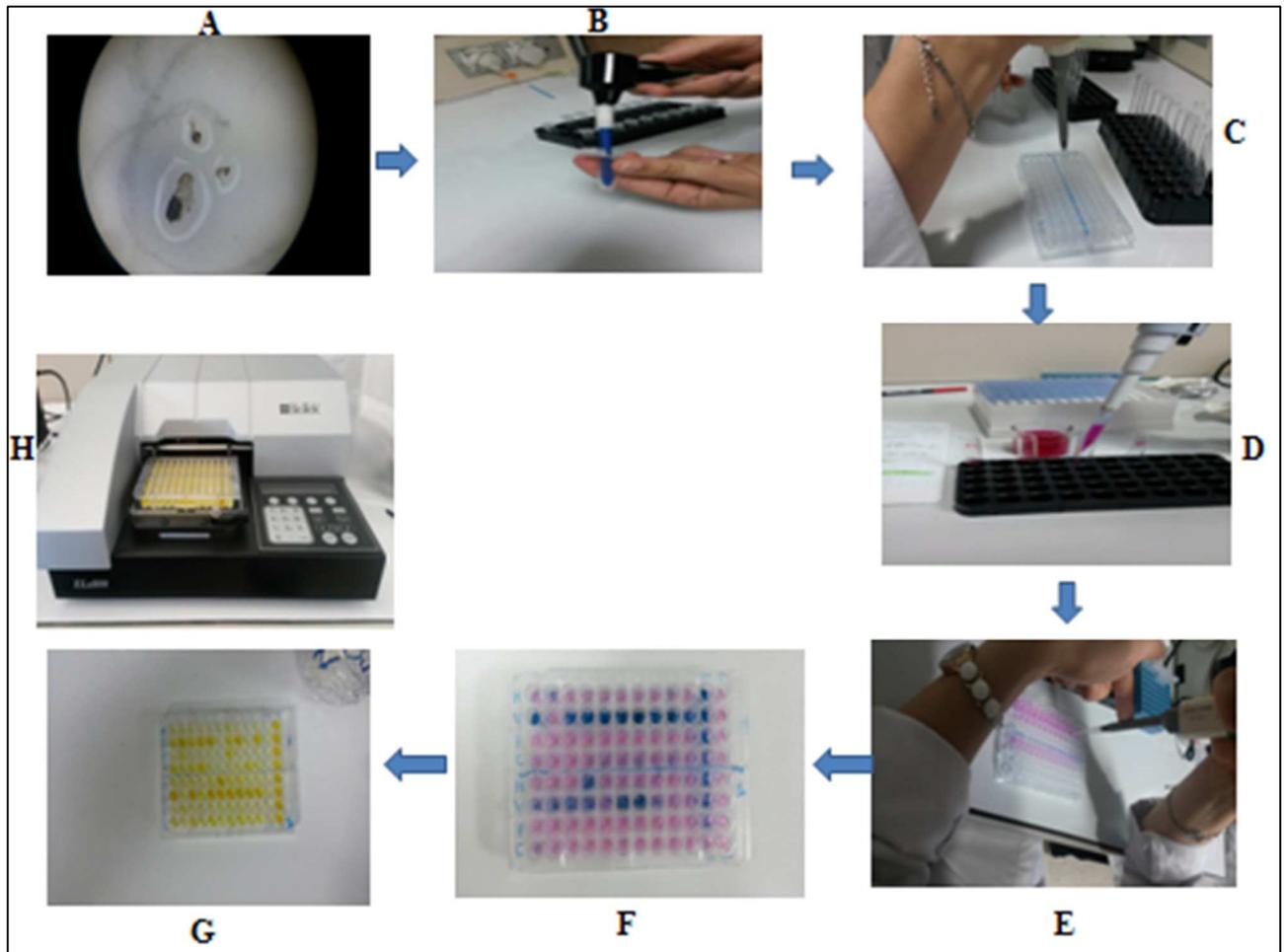


Figure 25 : Etapes du test ELISA repas de sang (Photos original **Laboratoire entomologie IPA , 2016**).

III.4.- Méthodes d'exploitation des résultats :

Les résultats obtenus sont exploités par les indices écologiques de structures et de composition.

III.4.1. - Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition :

Les indices écologiques de composition utilisés sont la richesse totale, la richesse moyenne, fréquences centésimales et fréquences d'occurrences et constances. Ainsi que l'analyse statistique.

III.4.1.1. - Richesse totale (spécifique S)

La richesse totale S est l'ensemble des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donnée (**RAMADE ,1984**).

III.4.1.2. Richesse moyenne

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

III.4.1.3. - Fréquence centésimale ou abondance relative

La fréquence **F** est le pourcentage des individus d'une espèce **N_i** par rapport au nombre totale des individus **N** (DAJOZ, 1975).

$$F = N_i \times 100 / N$$

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

N : nombre total des individus de toutes les espèces.

III.2.1.4. - Fréquences d'occurrence et constances :

La fréquence d'occurrence (DAJOZ, 1982). Elle est calculée comme suite :

$$C = P_i \times 100 / N$$

P_i : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée

N : nombre total des relevés effectués et qualifiée si :

$C = 100\%$ l'espèce est omniprésente.

$75\% \leq C < 100\%$ l'espèce est constante.

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

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

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

$C < 5\%$ l'espèce est rare.

III.4.2. - Exploitation des résultats par les Indices écologiques de structure :

Les indices écologiques de structure retenus sont la diversité de Shannon-Weaver (**H**), et l'indice d'équirépartition (**E**).

III.4.2.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver :

D'après (BARBAULT, 2008), la diversité spécifique est mesurée par différents indices dont le plus utilisé est celui de Shannon-Weaver. Il est calculé par la formule suivante :

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

H' : Indice de diversité exprimé en unités bits

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

Log₂ : logarithme à base 2.

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

diversité varie à la fois en fonction du nombre des espèces présentes et en fonction de l'abondance de chacune d'elles (**BARBAULT, 2008**).

III.4.2.2. - Indice d'équirépartition :

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

$$H' \text{ max} = \text{Log}_2 S$$

S : est la richesse totale

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

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

IV - Résultats

Dans ce chapitre nous allons exposer les résultats de l'inventaire faunistique global (pièges adhésifs et les pièges CDC lumineux), Critères d'identification des espèces de phlébotomes, présentation des résultats par sexe ratio; dynamique de la population des phlébotomes; exploitation des résultats par les indices écologiques de composition et de structure ; les résultats de l'ELISA et de la PCR, et on termine par l'évolution des cas de la leishmaniose cutanée et viscérale de la wilaya de Tizi-Ouzou.

IV.1. Résultats des captures de phlébotomes

IV.1.1. Inventaire faunistique de phlébotomes récoltés dans la région d'Illoula Oumalou et Beni Zmenzer par pièges adhésifs

Les résultats d'inventaire de phlébotomes capturés grâce aux pièges adhésifs dans les régions d'Illoula Oumalou et Beni Zmenzer, durant 5 mois d'étude (d'Avril à Août 2016), sont au total 2104 spécimens. Les résultats détaillés des captures effectuées par stations de piégeage durant la saison d'étude sont rapportés dans le Tableau 6.

Tableau 6 - Résultats des relevés par pièges adhésifs des deux régions durant l'année 2016 d'Avril à Août.

| Régions | Stations | Nombre de pièges | | Surface en m ² | ♂ | ♀ | Nombre de spécimens |
|--------------|----------|------------------|-------------|---------------------------|-------------|------------|---------------------|
| | | Déposés | Récupérés | | | | |
| I | 1 | 155 | 140 | 8,4 | 248 | 50 | 298 |
| | 2 | 155 | 145 | 8,7 | 199 | 151 | 350 |
| | 3 | 105 | 100 | 6 | 121 | 86 | 207 |
| | 4 | 155 | 135 | 8,1 | 445 | 164 | 609 |
| | 5 | 155 | 145 | 8,7 | 208 | 53 | 261 |
| | 6 | 105 | 98 | 5,88 | 55 | 23 | 78 |
| | 7 | 140 | 130 | 7,8 | 44 | 21 | 65 |
| II | 1 | 129 | 124 | 7,44 | 80 | 79 | 159 |
| | 2 | 124 | 113 | 6,78 | 27 | 16 | 43 |
| | 3 | 65 | 55 | 3,3 | 7 | 2 | 9 |
| | 4 | 56 | 47 | 2,82 | 5 | 1 | 6 |
| | 5 | 72 | 71 | 4,26 | 12 | 7 | 19 |
| Total | | 1416 | 1303 | 78,18 | 1451 | 653 | 2104 |

I:Région Illoula oumalou; 1 : lapins ; 2: Moutons ; 3 : bovins et ovins ; 4 : poulailler ; 5 : bovins et ovins ; 6 : moutons ; 7 :poulailler). (II : Région Beni-Zmenzer ; 1: bovins et ovins; 2:bovins et poule ; 3 : bovins ; 4 : clapier ; 5 : clapier et ovins)

L'examen du Tableau 6 montre que 2104 phlébotomes ont été capturés à l'aide des pièges adhésifs sur 1416 papiers huilés, 1303 étaient fonctionnels, soit une surface de 78,18 m². La densité moyenne de nos captures est alors de 26,91 phlébotomes /m², le nombre d'individus

dans la première région est presque huit fois plus élevé que le nombre récoltés dans la deuxième région. La station 4(poulailler) de la région d'Iloulou-Oumalou est en tête avec 609 individus, par contre la station 7 (poulailler) est la dernière avec 65 individus seulement. A Beni-Zmenzer la station 1 (Bovins et ovins) est en tête avec 159 spécimens et la station 4 est en dernier avec 6 individus.

IV.1.2. -Inventaire faunistique de phlébotomes récoltés dans la région de d'Iloulou Oumalou par les pièges CDC lumineux

Les résultats d'inventaire des phlébotomes capturés grâce aux pièges CDC lumineux dans la région d'Iloulou Oumalou, placés dans la station 5 (Bovins et ovins) en mois d'Août sont rapportés dans le Tableau 7.

Tableau 7 - Résultats de l'inventaire des phlébotomes capturés à l'aide des pièges CDC lumineux dans la station 5(bovins et ovins) de la région d'Iloulou Oumalou durant l'année 2016.

| Région | Station | Espèces | ♂ | ♀ | Total |
|--------------|---------|-----------------------------------|------------|-----------|------------|
| I | 5 | <i>Phlebotomus perniciosus</i> | 59 | 12 | 41 |
| | | <i>Phlebotomus longicuspis</i> | 5 | 0 | 5 |
| | | <i>Phlebotomus perfiliewi</i> | 227 | 31 | 163 |
| | | <i>Phlebotomus papatasi</i> | 1 | 0 | 1 |
| | | <i>Phlebotomus sergenti</i> | 0 | 0 | 0 |
| | | <i>Sergentomya minuta parroti</i> | 3 | 2 | 5 |
| Total | | 5 | 295 | 45 | 340 |

340 individus de phlébotomes sont échantillonnés par les pièges CDC dans la station 5(Bovins et ovins) de la région d'Iloulou-Oumalou. Un nombre important est capturé pour l'espèce *Phlebotomus perfiliewi* avec 258 spécimens, suivie de *Phlebotomus perniciosus* avec 71 individus, les autres espèces sont représentées par un faible effectif, alors que *Phlebotomus sergenti* est quasiment absente. Les femelles sont pratiquement plus nombreuses que les mâles, 295 femelles contrairement au nombre de mâles qui est de 45 mâles seulement. (tableau 7)

IV.2. -Critères d'identification

Les résultats obtenus par la méthode des pièges adhésifs et les pièges CDC ont révélé la présence de 6 espèces on se basant sur les clefs d'identification de (DEDET, 1984) et de (HARRAT, 1998) (Annexe 1). L'inventaire systématique des espèces recensées sont regroupées dans le tableau 8 et les critères d'identification espèce par espèce vont être développés dans ce qui suit.

Tableau 08- Les espèces recensées dans les régions d'étude

| Famille | Sous-famille | Genre | Sous-genre | Espèces |
|--------------|---------------|---|---|---|
| Psychodidae | Phlebotominae | <i>Phlebotomus</i> (Rondani, 1843) | <i>Phlebotomus</i> (Rondani, 1843) | <i>Phlebotomus papatasi</i> (Scopoli, 1786) |
| | | | <i>Paraphlebotomus</i> (Theodor, 1948) | <i>Phlebotomus sergenti</i> (Parrot, 1917) |
| | | | <i>Larroussius</i> (Nitzulescu, 1931) | <i>Phlebotomus perniciosus</i> (Newstead, 1911) |
| | | | | <i>Phlebotomus longicuspis</i> (Nitzulescu, 1930) |
| | | <i>Phlebotomus perfiliewi</i> (Parrot, 1930) | | |
| | | <i>Sergentomyia</i> (Franca, 1920) | <i>Sergentomyia</i> (Franca, 1920) | <i>Sergentomyia minuta parroti</i> (Adler et Theodor, 1927) |
| Total | | 2 | 4 | 6 |

IV.2.1. *Phlebotomus papatasi* (Scopoli, 1786)

- Chez le mâle: épine médiane du style plus rapprochée de l'épine basale que des épines terminales, touffe de 12 soies longues et bien différenciées à l'apex du coxite, tubercule basal du coxite portant 6 soies (Figure 26 A).
- Chez la femelle: Spermathèque de 8 à 12 anneaux (Figure 26 B).

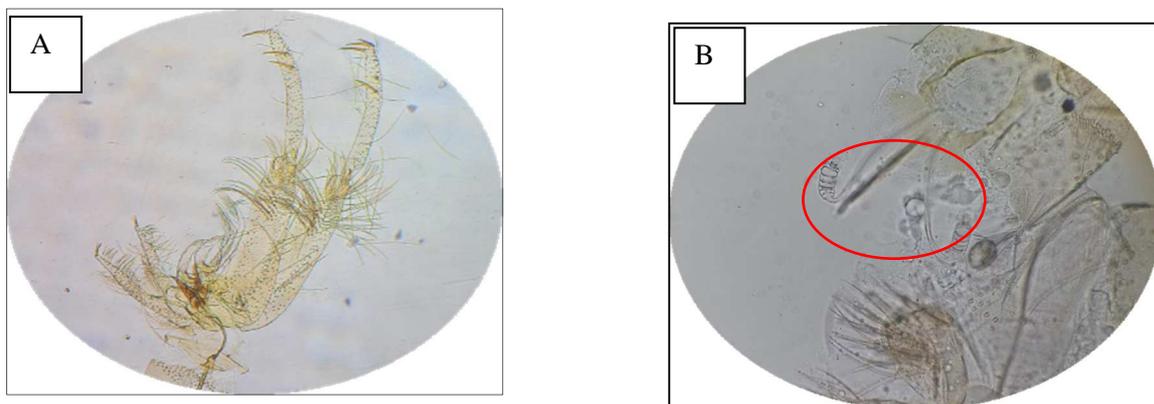


Figure 26 - Appareil génital de *Phlebotomus papatasi* A: Mâle, B: Femelle (Gx40)
(Originale, 2016)

IV.2.2. - *Phlebotomus perfiliewi* (Parrot, 1930)

- Chez le mâle: valve pénienne renflé en battant de cloche (Figure 27 A)
- Chez la femelle : Spermathèque de 12 à 18 anneaux (Figure 27 B).

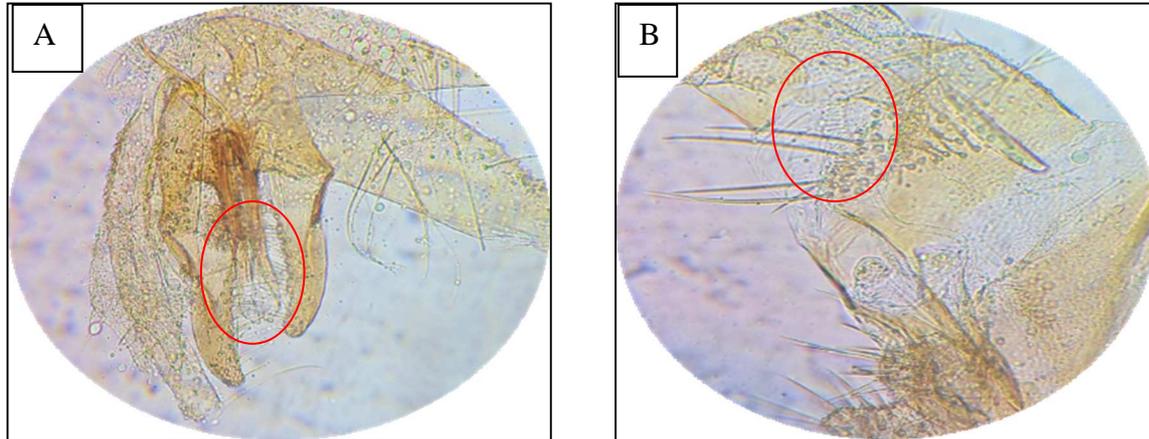


Figure 27 - Appareil génital de *Phlebotomus perfiliewi* A: Mâle, B: Femelle (Gx40)
(Originale, 2016).

IV.2.3. - *Phlebotomus sergenti* (Parrot, 1917) :

- Chez le male : deux épines terminales sur le style, lobe latéral plus long que le coxite à la base du coxite, lobe de moyenne, peu élargi à l'apex, à soies courtes (Figure 28 A)
- Chez la femelle : Spermathèque dépourvue d'une collerette terminale, le dernier segment de la spermathèque est globuleux, tête étroite et sub-ovale (Figure 28 B)

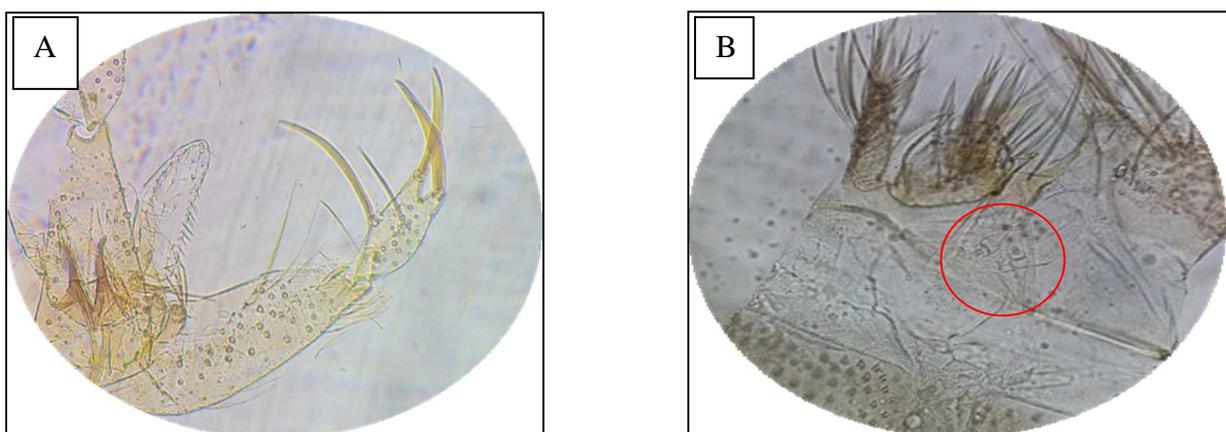


Figure 28: Appareil génital de *Phlebotomus Sergenti* A : Mâle, B : Femelle (Gx40)
(Originale, 2016).

IV.2.4. - *Sergentomyia minuta parroti* (Adler et Theodor, 1927)

-Chez le mâle : 4 épines terminales, soies caduque éloigner de 40% des épines terminales (Figure 29 A)

-Chez la femelle : Spermathèque en forme de capsule allongé (Figure 29 B)

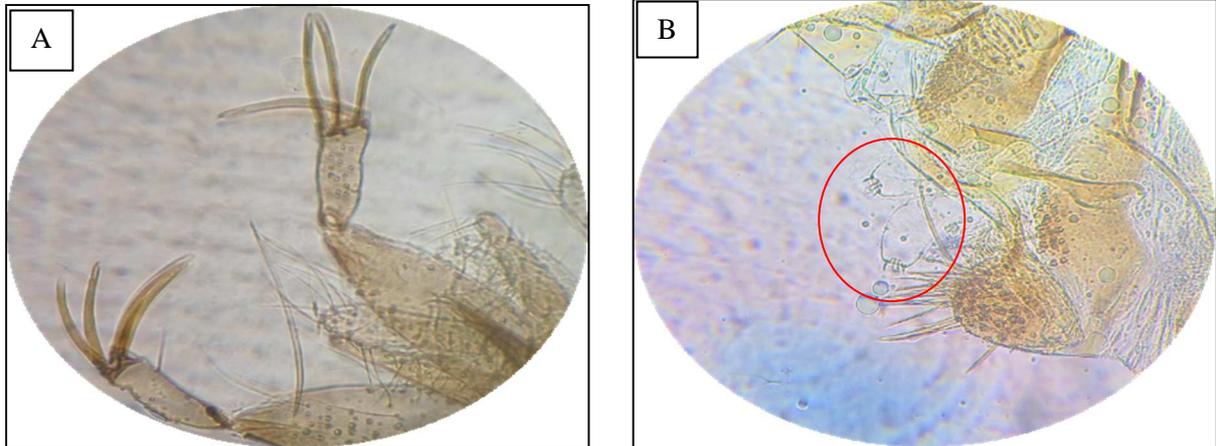


Figure 29: Appareil génital de *Sergentomyia minuta parroti* A : Mâle, B : Femelle (Gx40)

(Originale, 2016) : Chez le mâle (A) : Valves pénienne pointue à l'apex

Chez le mâle (B) : Valves pénienne régulièrement effilée, se terminent par une pointe longue

IV.2.5. - *Phlebotomus perniciosus* Newstead 1911; *Phlebotomus longicuspis* Nitzulescu, 1930

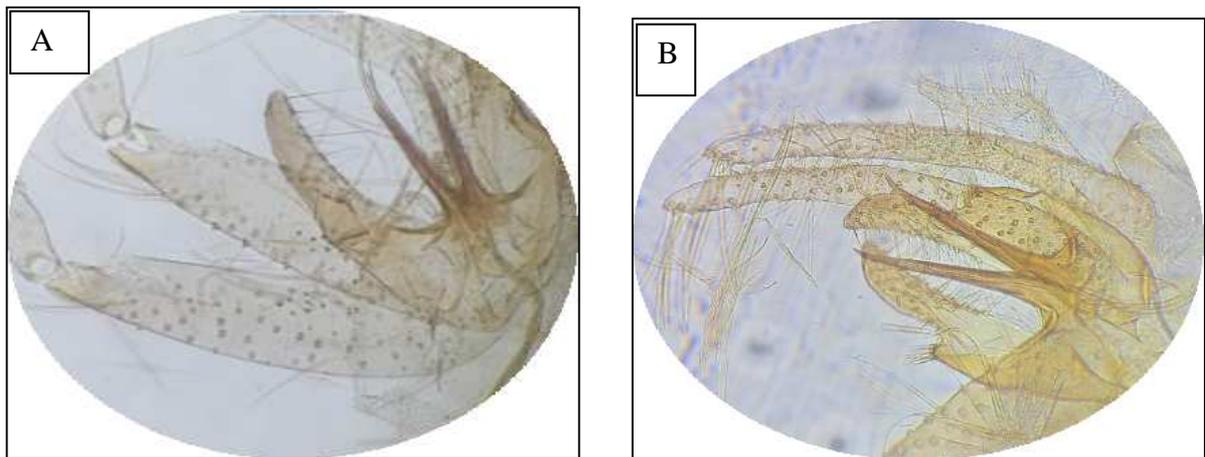


Figure 30 : Appareil génital de *Phlbotomus perniciosus* mâle, (Gx40) (Originale, 2016).

Figure 31 : Appareil génital de *Phlbotomus longicuspis* mâle, (Gx40) (Originale, 2016).

IV.3. - Analyse des résultats des espèces de phlébotomes capturées par pièges adhésifs par sexe (sex-ratio) dans deux régions d'étude

IV.3.1. -Analyse des résultats des espèces inventories par sexe ration dans la région Illoula Oumalou

Les résultats de la composition des espèces de Phlébotomes récoltés dans la région d'Illoula-Oumalou selon leurs sexes sont donnés dans le tableau 9.

Tableau 9 : Variation des espèces de la région d'Illoula Oumalou selon le sexe

| Espèces | <i>Phlebotomus perniciosus</i> | | <i>Phlebotomus longicuspis</i> | | <i>Phlebotomus perfiliewi</i> | | <i>Phlebotomus papatasi</i> | | <i>Phlebotomus sergenti</i> | | <i>Sergentomyia inuta parroti</i> | |
|----------|--------------------------------|-----|--------------------------------|----|-------------------------------|----|-----------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------------|-----|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| Région I | 743 | 266 | 152 | 47 | 119 | 72 | 17 | 3 | 2 | 1 | 287 | 159 |

Chez les différentes espèces inventories, les mâles sont plus nombreux que les femelles (Tableau 9), pour l'espèce *Phlebotomus perniciosus* on a eu 743 mâles et pour les femelles 266 individus, mais pour *Phlebotomus sergenti* on a obtenu que 2 mâles et une seule femelle.

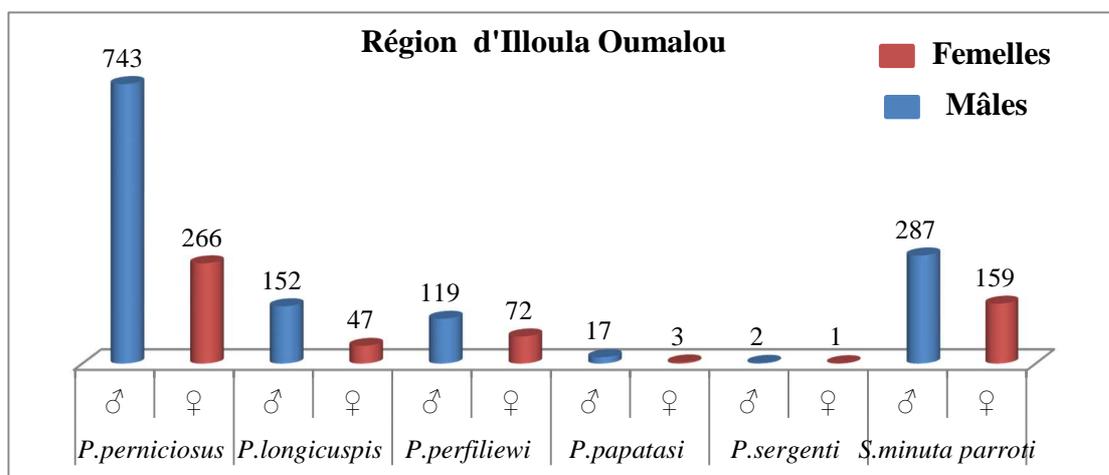


Figure 32 : Variation des espèces de la région I selon le sexe

IV.3.2. Analyse des résultats des espèces inventoriées par sexe-ratio dans la région

Beni Zmenzer

Les résultats de la composition des espèces de Phlébotomes récoltés dans la région de Beni Zmenzer selon leurs sexes sont donnés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Variation des espèces de la région de Beni Zmenzer (II) selon le sexe

| Espèces | <i>Phlebotomus perniciosus</i> | | <i>Phlebotomus longicuspis</i> | | <i>Phlebotomus perfiliewi</i> | | <i>Phlebotomus papatasi</i> | | <i>Phlebotomus sergenti</i> | | <i>Sergentomyia minuta parroti</i> | |
|-----------|--------------------------------|----|--------------------------------|----|-------------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|---|------------------------------------|---|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| Région II | 86 | 77 | 20 | 24 | 0 | 1 | 5 | 0 | 8 | 3 | 12 | 0 |

Et pour l’analyse du tableau 10, chez les différentes espèces, les mâles sont plus nombreux que les femelles, sauf pour (*Phlebotomus longicuspis*) les femelles sont nombreuses que les mâles, par contre chez l’espèce (*Phlebotomus perfiliewi*) on a récupéré qu’une seule femelle et pas de mâles. (Figure 33)

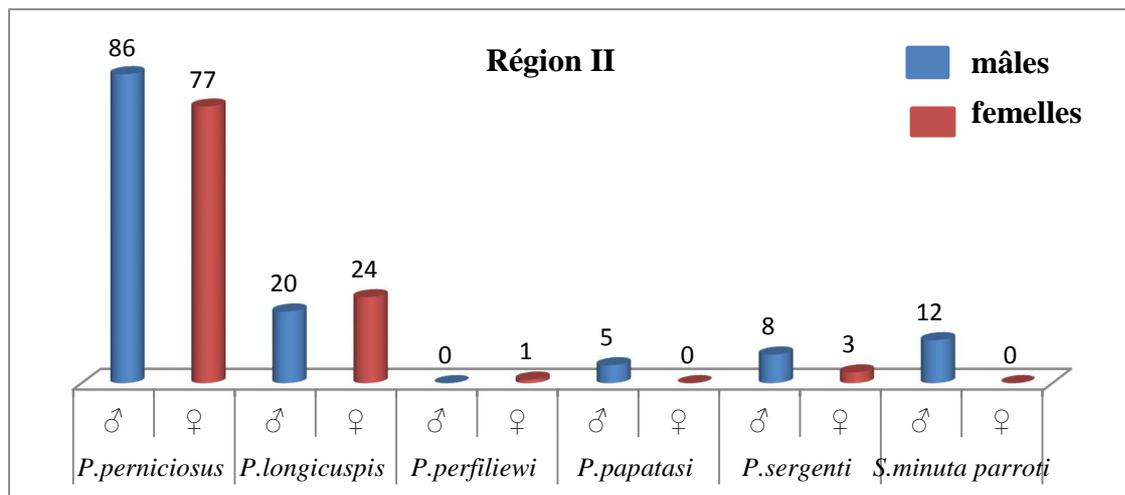


Figure 33: Variation des espèces de la région II selon le sexe

IV.4. Evolution temporelle des espèces phlébotomiennes dans les deux régions d'études

IV.4.1. Evolution temporelle des espèces phlébotomiennes dans la région d'Iloula-Oumalou

L'étude de l'évolution temporelle des espèces Phlébotomiennes dans la région d'Iloula Oumalou I sera présentée et regroupée dans le tableau 11.

Tableau 11 : Nombres d'individus de chaque espèce par prélèvements dans la région d'Iloula-Oumalou

| Espèces | 20/04/ 2016 | 05/05/ 2016 | 20/05/ 2016 | 05/06/ 2016 | 20/06/ 2016 | 05/07/ 2016 | 20/07/ 2016 | 05/08/ 2016 |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Phlebotomus perniciosus</i> | 0 | 0 | 132 | 333 | 254 | 82 | 97 | 110 |
| <i>Phlebotomus longicuspis</i> | 0 | 0 | 13 | 64 | 97 | 10 | 9 | 6 |
| <i>Phlebotomus perfiliewi</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 33 | 36 | 54 | 68 |
| <i>Phlebotomus papatasi</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 3 | 11 |
| <i>Phlebotomus sergenti</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Sergentomyia minuta parroti</i> | 0 | 0 | 3 | 42 | 33 | 171 | 122 | 75 |
| Total | 0 | 0 | 149 | 442 | 418 | 303 | 285 | 271 |

Le nombre d'individus commence à augmenter qu'à partir du mois de Mai, il augmente exponentiel jusqu'à la mi-juin avec un nombre max presque de 450, puis commence à chuter légèrement jusqu'à la fin de l'échantillonnage (Figure 34).

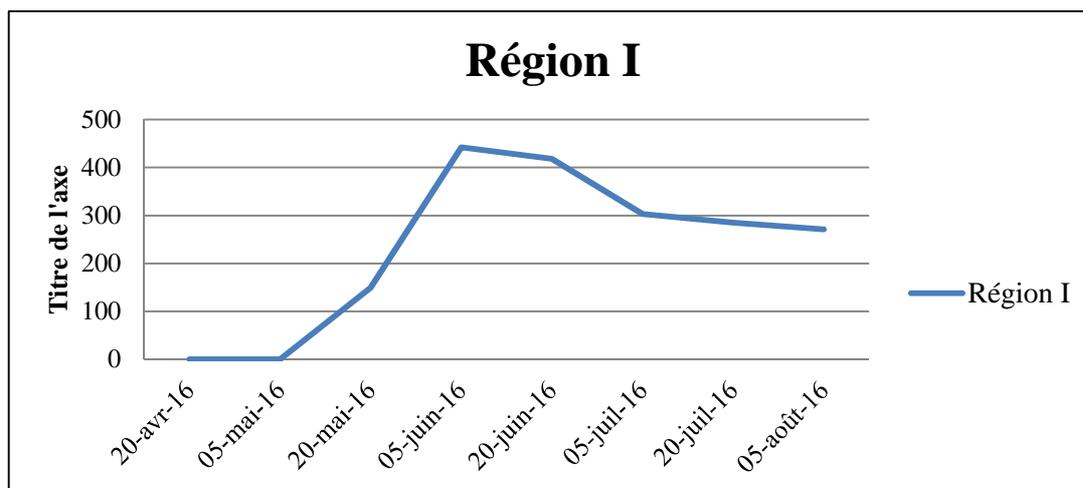


Figure 34 : Variation temporelle du nombre de spécimens récoltés dans la région I durant la période d'étude (Avril- Août).

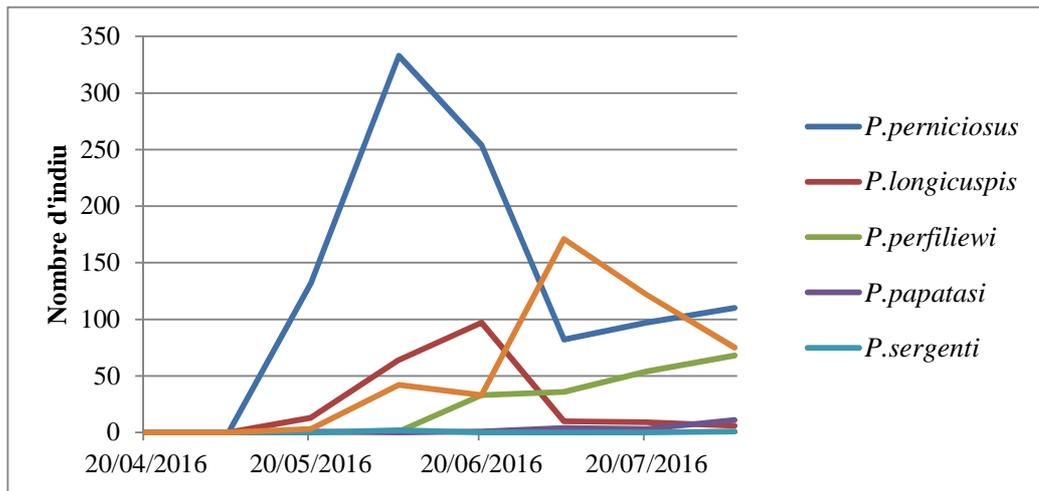


Figure 35 - Fluctuation temporelle des espèces récoltées dans la région d'Illoula Oumalou (I) durant la période d'échantillonnage.

En analysant la Figure 34, on constate que le nombre de captures, présentent une augmentation à partir du 05/05/2016 jusqu'à la fin du mois de Juin, et cela chez les espèces *Phlebotomus perniciosus*, *Sergentomyia minuta*, *Phlebotomus longicuspis* et *Phlebotomus perfiliewi*, mais chez les espèces *Phlebotomus papatasi* et *Phlebotomus sergenti* ont un faible effectif au cours de la période d'échantillonnage. Les résultats sont plus détaillés dans le

IV.4.2. Evolution temporelle des espèces phlébotomiennes dans la région Beni

Zmenzer

L'étude de l'évolution temporelle des espèces Phlébotomiennes dans la région de Beni Zmenzer Ils seront présentés et regroupés dans le tableau 12.

Tableau 12 - Nombres d'individus de chaque espèce par prélèvements dans la région de Beni-Zmenzer

| Espèces | 20/04/2016 | 05/05/2016 | 20/05/2016 | 05/06/2016 | 20/06/2016 | 05/07/2016 | 20/07/2016 | 05/08/2016 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Phlebotomus perniciosus</i> | 0 | 0 | 0 | 26 | 64 | 20 | 11 | 42 |
| <i>Phlebotomus longicuspis</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 29 | 5 | 2 | 6 |
| <i>Phlebotomus perfiliewi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Phlebotomus papatasi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Phlebotomus sergenti</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 5 |
| <i>Sergentomyia minuta parroti</i> | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Total | 0 | 0 | 0 | 28 | 100 | 34 | 16 | 56 |

Le nombre d'individus commence à augmenter à partir du mois de Mai, il augmente exponentiellement jusqu'à la mi-juin avec un nombre max de 100, puis commence à chuter légèrement jusqu'à la mi-juillet où il augmente jusqu'à la fin de l'échantillonnage. (Figure 36)

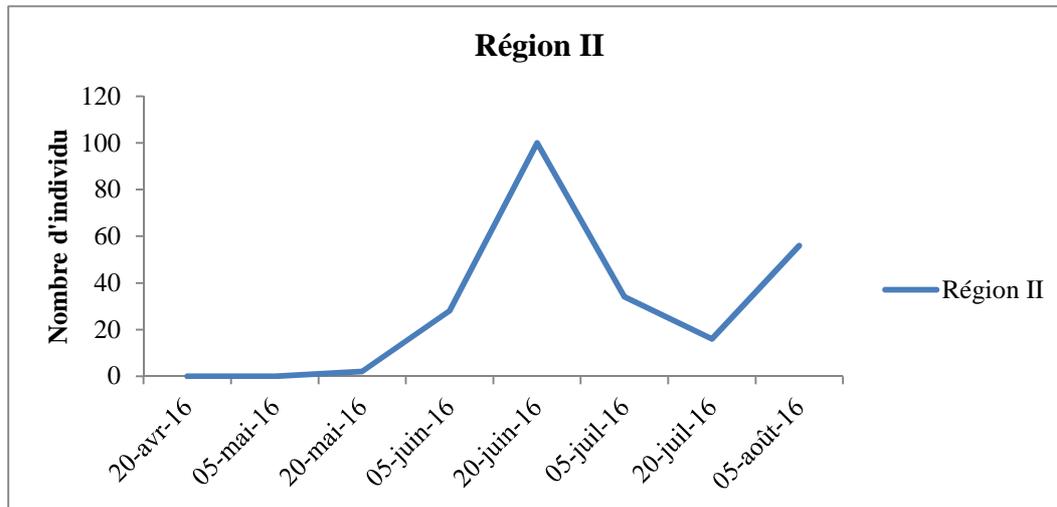


Figure 36 : Variation temporelle du nombre de spécimens récoltés dans la région de Beni Zmenzer (II) durant période d'étude.

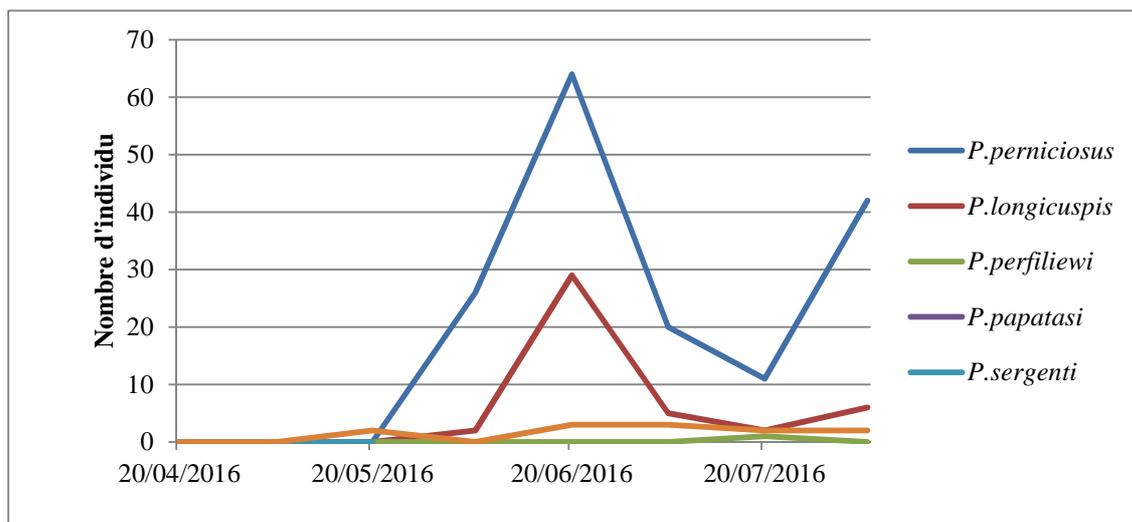


Figure 37 : Fluctuation temporelle des espèces récoltées dans la région II durant la période d'échantillonnage

En analysant la (Figure 36), on constate que le nombre de captures, présentent une augmentation à partir du 20/05/2016 jusqu'à la fin du mois de Juin, et cela chez les espèces *Phlebotomus perniciosus* et *Phlebotomus longicuspis*, puis leur nombre est en chute jusqu'à la fin du mois de Juillet où ce nombre recommence à augmenter, mais chez autres espèces elles ont un faible effectif au cours de toute la période d'échantillonnage.

IV.5. Indices écologiques de composition

Les paramètres à analyser dans cette partie sont : l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

IV.5.1. Richesse totale et moyenne

Tableau 13 : Richesse totale et moyenne dans les régions d'étude

| | Région (I): Illoula-Oumalou | Région (II): Beni-Zmenzer |
|------------|-----------------------------|---------------------------|
| Nmbr. Ind | 1868 | 236 |
| S espèces | 6 | 6 |
| Sm espèces | 0.75 | 0.75 |

IV.5.2. Abondance relative

L'abondance relative des différentes espèces de phlébotomes capturées dans les 2 régions d'études est dans le tableau 14.

Tableau 14 - Abondance relative des différentes espèces récoltées dans la région d'Illoula Oumalou et de Beni Zmenzer

| Espèces | Région d'Illoula Oumalou | | Région Beni Zmenzer | |
|------------------------------------|--------------------------|-------|---------------------|-------|
| | Nmbr Ind | AR% | Nmbr Ind | AR % |
| <i>Phlebotomus perniciosus</i> | 1008 | 54,0% | 163 | 69,1% |
| <i>Phlebotomus longicuspis</i> | 199 | 10,7% | 44 | 18,6% |
| <i>Phlebotomus perfiliewi</i> | 192 | 10,3% | 1 | 0,4% |
| <i>Phlebotomus papatasi</i> | 20 | 1,2% | 5 | 2,1% |
| <i>Phlebotomus sergenti</i> | 3 | 0,2% | 11 | 4,7% |
| <i>Sergentomyia minuta parroti</i> | 446 | 23,9% | 12 | 5,1% |

Les résultats du tableau 14 montrent les différentes abondances relatives de chaque espèce, on note que dans la région d'Illoula Oumalou l'espèce la plus dominante est *Phlebotomus perniciosus* avec un taux de 54 % suivie de *S. minuta parroti* avec 23,9%, puis *P. longicuspis* et *P. perfiliewi* avec un taux de 10,7% et 10,3% respectivement de l'effectif global. Les autres espèces sont faiblement représentées: *P. papatasi* (1,2%) et *P. sergenti* (0,2%). (Figure 35)

Pour la région de Beni Zmenzer *P. perniciosus* est l'espèce dominante avec un pourcentage de 69,1% suivie par *P. longicuspis* avec un taux de 18,6%, Les autres espèces *S. minuta parroti* (5,1%), *P. sergenti* (4,7%), *P. papatasi* (2,1%) et *P. perfiliewi* (0,4%) sont faiblement représentées. (Figure 37)

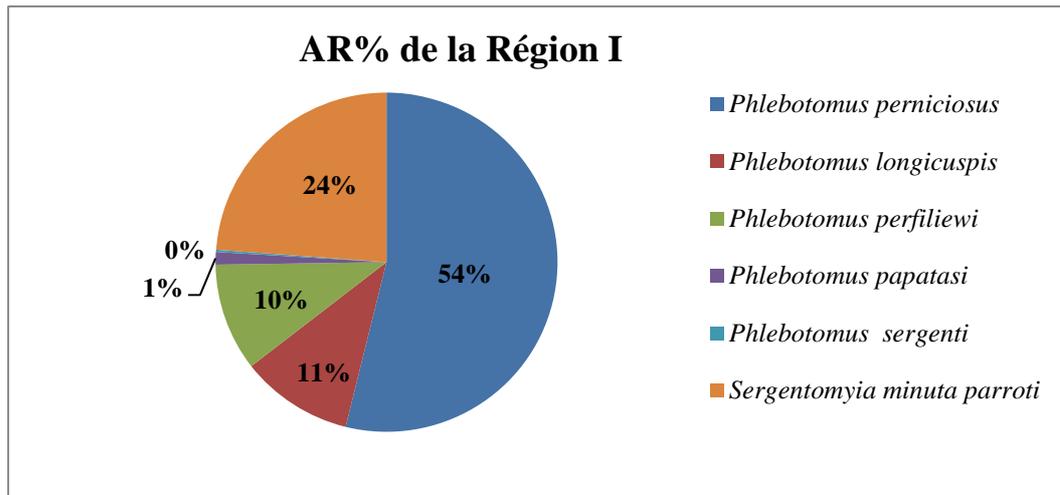


Figure 38 : Abondance relative des différentes espèces récoltées dans la région d'Illoula Oumalou

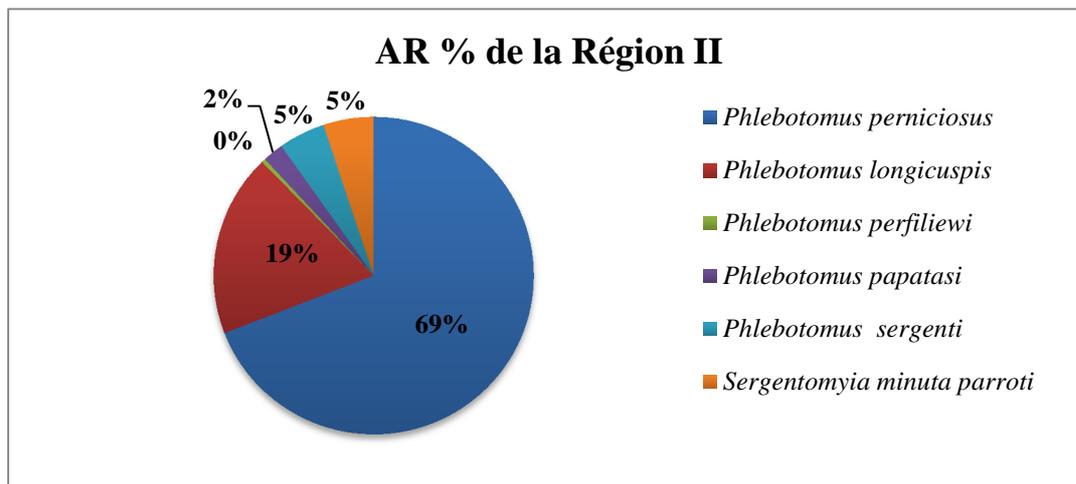


Figure 39 : Abondance relative des différentes espèces récoltées dans la région de Beni-Zmenzer

IV.5.3. Fréquence d'occurrence ou constance

Les résultats de la fréquence d'occurrence de la région I et II sont respectivement représentées dans les **Tableaux (15) (16)**.

Tableau 15 : La fréquence d'occurrence des espèces par station de la région I.

| Stations | Station 1 | | Station 2 | | Station 3 | | Station 4 | | Station 5 | | Station 6 | | Station 7 | |
|------------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | FO % | Cat |
| <i>Phlebotomus perniciosus</i> | 62,5 | Reg | 75 | Cte | 75 | Cte | 75 | Cte | 75 | Cte | 50 | Reg | 50 | Reg |
| <i>Phlebotomus longicuspis</i> | 37,5 | Ac | 62,5 | Reg | 25 | Ac | 25 | Ac | 50 | Reg | 37,5 | Ac | 37,5 | Ac |
| <i>Phlebotomus perfiliewi</i> | 25 | Ac | 37,5 | Ac | 12,5 | At | 37,5 | Ac | 50 | Reg | 25 | Ac | 25 | Ac |
| <i>Phlebotomus papatasi</i> | 25 | Ac | 37,5 | Ac | 0 | Abs | 37,5 | Ac | 25 | Ac | 12,5 | At | 12,5 | At |
| <i>Phlebotomus sergenti</i> | 12,5 | At | 12,5 | Ac | 0 | Abs |
| <i>Sergentomyia minuta parroti</i> | 62,5 | Reg | 62,5 | Reg | 12,5 | At | 75 | Cte | 62,5 | Reg | 12,5 | At | 37,5 | Ac |

Cat : Catégorie; **Cte** : Constante; **Reg** : Régulière; **At** : Accidentelle; **Ac** : Accessoire; **Abs** : Absente

Selon le tableau 15, l'espèce *Phlebotomus perniciosus* et *S. minuta parroti* sont régulières; *P. longicuspis*, *P. perfiliewi* et *P. papatasi* sont accessoires par contre pour l'espèce *P. sergenti* est accidentelle.

Station 2: *Phlebotomus perniciosus* est constante; *P. longicuspis* et *S. minuta parroti* sont régulières; *P. perfiliewi* est accessoire; *P. papatasi* et *P. sergenti* sont absentes.

Station 3 : *Phlebotomus perniciosus* est constante; *P. longicuspis*, *P. papatasi* et *P. sergenti* sont accessoires; *P. perfiliewi* et *S. minuta parroti* sont accidentelles.

Station 4 : *Phlebotomus perniciosus* et *S. minuta parroti* sont constantes; *P. longicuspis*, *P. perfiliewi* et *P. papatasi* sont accessoires et pour *P. sergenti* est absente.

Station 5 : *Phlebotomus perniciosus* est constante; *P. longicuspis*, *P. perfiliewi* et *S. minuta parroti* sont régulières; *P. papatasi* est accessoire et pour *P. sergenti* est absente.

Station 6 : *Phlebotomus perniciosus* est régulière; *P. longicuspis* et *P. perfiliewi* sont accessoires; *P. papatasi* et *S. minuta parroti* sont accidentelles et pour *P. sergenti* est absente.

Station 7 : *Phlebotomus perniciosus* est régulière; *P. longicuspis*, *P. perfiliewi* et *S. minuta parroti* sont accessoires; *P. papatasi* est accidentelle et *P. sergenti* est absente.

Tableau 16 : La fréquence d'occurrence des espèces par station de la région II

| Stations | Station 1 | | Station 2 | | Station 3 | | Station 4 | | Station 5 | |
|------------------------------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | FO % | Cat |
| <i>Phlebotomus perniciosus</i> | 62,5 | Reg | 50 | Reg | 37,5 | Ac | 25 | Ac | 37 | Ac |
| <i>Phlebotomus longicuspis</i> | 62,5 | Reg | 12,5 | At | 12,5 | At | 12,5 | At | 12,5 | At |
| <i>Phlebotomus perfiliewi</i> | 12,5 | At | 0 | Abs | 0 | Abs | 0 | Abs | 0 | Abs |
| <i>Phlebotomus papatasi</i> | 25 | Ac | 12,5 | At | 0 | Abs | 0 | Abs | 0 | Abs |
| <i>Phlebotomus sergenti</i> | 25 | Ac | 12,5 | At | 0 | Abs | 0 | Abs | 25 | Ac |
| <i>Sergentomyia minuta parroti</i> | 62,5 | Reg | 12,5 | At | 25 | Ac | 0 | Abs | 12,5 | At |

Cat : Catégorie; **Reg** : Régulière; **At** : Accidentelle ; **Ac** : Accessoire ; **Abs** : Absente

Selon le tableau 16, l'espèce *Phlebotomus perniciosus*, *P. longicuspis* et *S. minuta parroti* sont régulières ; *P. perfiliewi* est accidentelle et pour *P. papatasi* ainsi *P. sergenti* sont accessoires pour la station 1.

La station 2 : *Phlebotomus perniciosus* est régulière et pour les espèces *P. longicuspis*, *P. papatasi*, *P. sergenti*, *S. minuta parroti* sont accidentelles par contre *P. perfiliewi* est absente.

La station 3 : *P. perniciosus* et *S. minuta parroti* sont accessoires, *P. longicuspis* est accidentelle ; *P. perfiliewi*, *P. papatasi* et *P. sergenti* sont absentes. La station 4 : *Phlebotomus perniciosus* est accessoire ; *P. longicuspis* est accidentelle et pour *P. perfiliewi*, *P. papatasi*, *P. sergenti* et *S. minuta parroti* sont carrément absentes.

La station 5 : *Phlebotomus perniciosus* et *P. sergenti* sont accessoires ; *P. longicuspis* et *S. minuta parroti* sont accidentelles mais pour *P. perfiliewi* et *P. papatasi* sont absentes.

IV.6. Indices écologique de structures

Les indices écologiques de structures sont représentés dans cette partie par : l'indice de Shannon Weaver et l'indice d'équitabilité.

IV.6.1. Indice de diversité de Shannon Weaver

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale et d'équitabilité appliquée aux espèces sont rapportées dans le Tableau 17.

Tableau 17 - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale et d'équitabilité dans les deux régions d'étude.

| | Région (I): Illoula-Oumalou | Région (II): Beni-Zmenzer |
|-------------|-----------------------------|---------------------------|
| Nmbr. Ind | 1868 | 236 |
| H' Bits | 1,7 | 1,3 |
| H' max Bits | 2,58 | 2,58 |
| E | 0,66 | 0,54 |

Le tableau 17 renferme l'indice de diversité de Shannon Weaver dans les régions d'étude $H' = 1,7$ Bits avec une diversité maximale H' max qui est égale à 2,58 Bits dans la région d'Illoula-Oumalou, cette valeur est faible ce qui signifie que la population des phlébotomes est diversifiée ce qui est de même pour la région de Beni-Zmenzer $H' = 1,3$ Bits.

IV.6.2. Equitabilité

La valeur de l'équitabilité est égale à 0,66 (Tableau 17) pour la région d'Illoula Oumalou cette valeur tend vers 1 ce que signifie que les effectifs des esp ont tendance à être en équilibre et pour la région de Beni Zmenzer elle est de 0,54 tend vers 0 indique que l'effectif des espèces de la population des Phlébotomes est en déséquilibre entre eux, ce qui ce traduit par le fait qu'une seule ou quelques espèces dominant tout le peuplement.

IV.7. Résultats de l'ELISA

Dans cette partie, nous passons en revue les variations des préférences trophiques de 40 femelles gorgées du genre *Phlebotomus* récupérés sur des pièges adhésifs dans la région (I) Illoula Oumalou durant la période d'étude (20/05/2016 - 05/08/2016), et le choix de ces femelles a été faite d'une manière aléatoire. Ces femelles ont été disséquées (Tête + génitalia) pour l'identification et (abdomen + thorax) utilisés pour définir l'origine du repas du sang. L'identification des repas de sang pris par les femelles (Tableau 18) a été effectuée par une technique ELISA directe (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) en cherchant, chez les femelles capturées gorgées de sang, les IgG de différentes espèces (Homme, Bœuf, Mouton et poule).

Tableau 18 : Origine des repas de sang prélevés chez les femelles de *Phlebotomus* collectées par les pièges huileux dans la région d'Iloula Oumalou

| Espèces | Origine des repas de sang | Nombre d'individus | % |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------|----------------|
| <i>Phlebotomus perniciosus</i> | Homme | 1 | 2,5% |
| | Vache | 17 | 42.5% |
| | Poule | 0 | 0 |
| | Chèvre | 2 | 5% |
| | Mixte (V.C) (H.V) | 7- 1 | (17,5%) (2,5%) |
| | 3 Repas (H.V.C) | 1 | 2,5% |
| | Inconnu | 2 | 5% |
| <i>Phlebotomus longicuspis</i> | Homme | 0 | 0 |
| | Vache | 1 | 2,5% |
| | Poule | 0 | 0 |
| | Chèvre | 0 | 0 |
| | Mixte | 0 | 0 |
| | 3 Repas | 0 | 0 |
| | Inconnu | 0 | 0 |
| <i>Phlebotomus perfiliewi</i> | Homme | 0 | 0 |
| | Vache | 6 | 15% |
| | Poule | 0 | 0 |
| | Chèvre | 0 | 0 |
| | Mixte (V.C) (H.V) | 1-1 | (2,5%) (2,5%) |
| | 3 Repas | 0 | 0 |
| Inconnu | 0 | 0 | |

En analysant le Tableau 18, 38 repas ont été identifiés, Globalement, dans 4 stations prospectées, Pour les femelles *Phlebotomus perniciosus*:17 repas de sang (42,5%) ont été pris sur bœuf, 02 repas (5%) sur chèvre, 1 repas seulement (2,5 %) pris sur l'homme, 7 repas mixte (17,5%) sur vache et chèvre, 01 repas mixte (2,5 %) pris sur homme et vache, 1 repas triple (2,5 %) sur homme vache et chèvre, 2 repas (5%) n'ont pas réagi vis-à-vis des anticorps utilisés.

Pour la femelle *Phlebotomus longicuspis* a pris son repas (2,5 %) sur une vache.

Pour les femelles *Phlebotomus perfiliewi* 06 repas (15%) ont été pris sur vache, 02 repas mixte (5%) l'un sur vache et chèvre l'autre sur homme et vache.

IV.8. Résultats de la PCR

Cette technique de PCR (Polymerase Chain Reaction) et pour le but de la recherche des leishmanies et pour cela on a utilisé l'amorce JW11/JW12 *leishmania*

Echantillon : 1, 2, 3, 4, 5 (poule de phlébotomes gorgés) ; 6, 8, 9, 10 (poule de phlébotomes non gorgés), T⁺¹, T⁺², T⁻.

D'après la (Figure 40) :

- Les échantillons 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 sont PCR +, il y a présence des leishmanies, obtention d'une bande de 120pb, spécifique de la séquence ciblée par la paire d'amorce JW11/JW12.
- Les témoins positifs 1 et 2 sont positifs (bande de 120p).
- Le poule numéro 9 (non gorgé) est négatif.
- Le témoin de contamination de la réaction PCR est négatif.

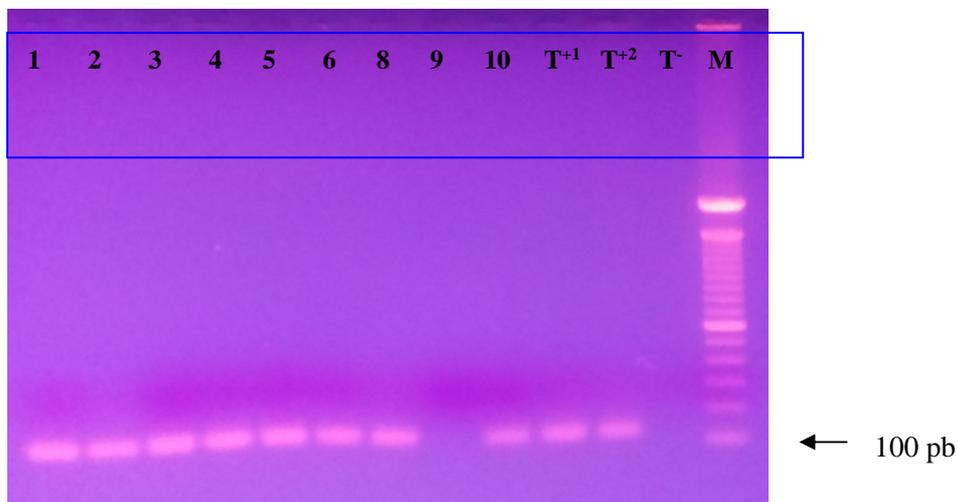


Figure 40 : Gel d'agarose 1.5%, migration 80V pendant 1 heure.

IV.9. Evolution temporelle des cas de leishmaniose cutanée et viscérale dans la wilaya de Tizi-Ouzou de (2005- 2015)

Tableau 19 : Evolution temporelle des cas de leishmaniose cutanée et viscérale dans la wilaya de Tizi-Ouzou de (2005- 2015)

| Années | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| LC | 33 | 28 | 15 | 10 | 5 | 13 | 15 | 3 | 5 | 0 | 1 |
| LV | 8 | 0 | 2 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

On constate d’après les données du tableau 19 que, l’année 2005 est celle qui a enregistré le maximum de cas (41) dont 33 cas de LC et 8 cas de LV, et l’année 2014 est celle qui a enregistré le minimum de cas (1) de LV, selon la figure 40, l’évolution du nombre des cas de ces deux maladies n’évoluent pas de la même manière, on note qu’ils ya eux beaucoup de cas de la leishmaniose cutanée par apport aux nombres des cas de la leishmaniose viscéral a Tizi-Ouzou durant la période de 2005 jusqu’à 2015.

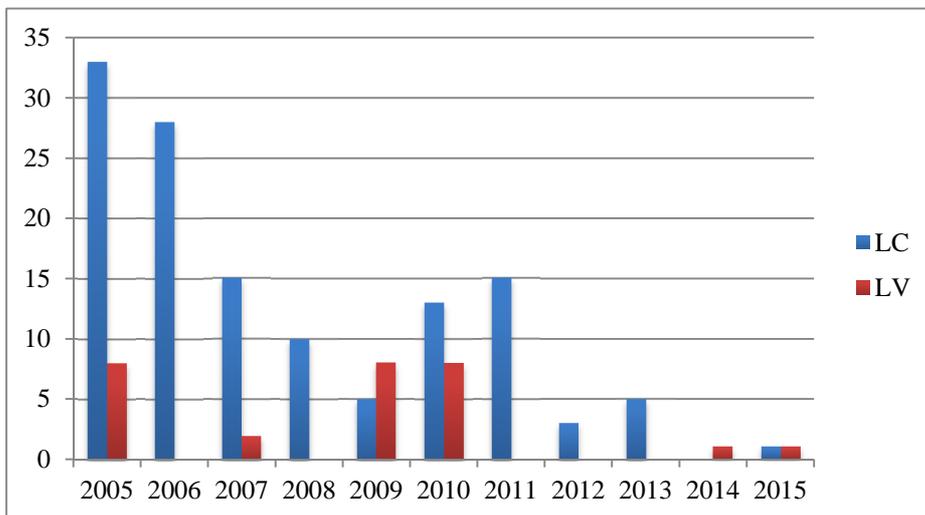


Figure 41 : Evolution temporelle des cas de leishmaniose cutanée et viscérale dans la wilaya de Tizi-Ouzou de (2005- 2015)

Chapitre V - Discussions

Dans ce chapitre nous allons discuter: les résultats des captures (par pièges huilés et par pièges CDC), la composition faunistique, leurs résultats selon le sexe, leurs évolution temporelle et discuter les résultats des indices écologiques de compositions et de structures, en fin discuter les résultats de l'ELISA.

V.1. - Discussion des résultats de l'inventaire

V.1. 1. - Résultats des captures par les pièges huilés dans les deux régions d'études

Au cours de notre étude qui s'étale sur 5 mois, du mois d'Avril jusqu'au mois d'Août 2016, 2104 spécimens ont été récoltés au total, 1868 individus proviennent d'Illoula-Oumalou et 236 spécimens proviennent de Beni-Zmenzer (Tableau 6), cette grande différence en nombre d'individus est probablement due à la différence du nombre des stations exploitées dans ces deux régions et aussi à la position de ces dernières par rapport à l'altitude, la première se trouve sur une basse altitude (350 m) et la deuxième se trouve dans les hautes altitudes (plus de 700 m) ce qui rend les conditions climatiques assez différentes dans les deux biotopes, ces conditions influencent sur la densité des phlébotomes. Des résultats très faibles sont notés par MOULOUA, (2014) à Beni-Douala 49 individus, à Tizi-Ouzou 535 Individus, à Boghni 1830 Individus et aucun individus a Azazga. De même, MOULAHM (1998) a recensé que 433 phlébotomes à Constantine.

V.1. 2. - Résultats des captures par les pièges CDC lumineux

Le nombre total des phlébotomes capturés par les pièges CDC lumineux est de 340 en mois de Août 2016, ce piège a été placé dans la station 5 qui est principalement consacré pour l'élevage des vache et des moutons et quelques poules, il a été placé pour une seule nuit dans des conditions climatiques plus au moins favorable à l'activité des phlébotomes, ce qui peu justifier ce faible nombre d'individus (**Tableau 7**). Par conntre, MOULOUA (2014) a recensé 1167 Individus à Tizi-Gheniff et 06 individus à Azazga. Par ailleurs, BOUSSA (2008) a capturé 3925 spécimens sur 55 nuits de piégeages à Marrakech (Maroc).

V.1.3. - Analyse des résultats des captures selon le sexe (sex-ratio)

V.1.3.1. - Analyse des résultats des captures selon le sexe (sex-ratio) dans la région d'Iloula-Oumalou

Nous avons récoltés 1451 mâles et 653 femelles sur l'ensemble de nos captures à l'aide des pièges huilés (Tableau 6), soit un taux de 68,96% des mâles contre 31,04% des femelles. Le nombre des mâles est supérieur aux nombres des femelles absolument dans toutes les espèces recensées dans cette région (Figure 32). Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que les mâles sont très actifs, ce qui permet leurs captures par ce type de piège, par contre les femelles sont moins actives et prennent leur temps pour la digestion du sang sucée sur les hôtes. Nos résultats corroborent avec les résultats de MOULOUA (2014) capturés dans le Sebaou et corroborent aussi avec ces résultats de captures faites dans le Massif ancien.

V.1.3.2. - Analyse des résultats des captures selon le sexe (sex-ratio) dans la région de Beni-Zmenzer

Chez la quasi-totalité des espèces les mâles sont plus nombreux que les femelles, sauf pour les deux espèces (*Sergentomyia minuta* et *Phlebotomus. papatasi*) lesquels nous n'avons pas capturés beaucoup d'individus (Figure 33). Les mêmes résultats sont observés par MOULOUA (2014) qui a recensé dans le littoral 4 espèces dont l'une des espèces les femelles sont plus nombreuses que les mâles. Par contre dans la région de Marrakech (Maroc) BOUSSA, (2008) a noté que la sex-ratio est en faveur des mâles sauf pour les espèces *Phlebotomus sergenti* (61,4% des femelles) et *Phlebotomus longicuspis* (50 % des femelles).

V.1.4.-Evolution temporelle des espèces phlébotomiennes dans les régions d'études

V.1.4.1 - Evolution temporelle du nombre d'individus des phlébotomes dans la région d'Iloula-Oumalou

Le nombre d'individus est en augmentation optimale durant le mois de Juin (Tableau 11), ce qui est probablement dû aux conditions climatiques qui sont en faveur de la pullulation des phlébotomes, hors ce mois le nombre d'individus est un peu faible, ce qui peut être expliqué par les mauvaises conditions climatiques et le passage des services d'hygiène de l'APC par des voitures spéciales pour la fumigation des produits (Deltaméthrine) de lutte contre les insectes en général ce qui peut réduire les populations de phlébotomes. Aucun auteurs n'a traité ce paramètre, ni MOULOUA (2014); ni BOUSSA (2008) ont penché à l'étude de l'évolution temporelle du nombre d'individus des phlébotomes.

V.1.4.2. - Le suivi temporel des espèces de phlébotomes d'Iloula-Oumalou

La variation temporelle des différentes espèces de phlébotomes de cette région d'étude est différente (Figure 34 et 35), chaque espèce à sa propre variation temporelle. Au sein d'une même région, la répartition des espèces n'est pas uniforme (IZRI *et al.* 2006), Vu que chaque espèce à ces préférences biotiques, climatiques et altitudinales, selon (IZRI, 2006) l'homme peu modifié l'environnement naturelle par la construction des abris, ses ordures ménagères et ses produits de culture, se qui offre aux phlébotomes un idéal environnement pour accentué leurs prolifération. Et que la plus part de nos stations d'étude sont des étables d'élevage des bovins et ovins, des biotopes que l'espèce *Phlebotomus perniciosus* préfère, ce qui peut justifier nos résultats.

V.1.4.3. - Evolution temporelle du nombre d'individus des phlébotomes dans la région de Beni-Zmenzer

D'après (IZRI *et al.*, 2006) les températures optimales et une humidité relative élevé favorise la pullulation des phlébotomes, les condition climatiques conditionnent la prolifération des insectes en général, ce qui est peut être la cause de nos résultats dans cette région montagneuse.

V.1.4.4. - Le suivi temporel des espèces de phlébotomes de Beni-Zmenzer

Les deux espèces *Phlebotomus prniciosus* et *Phlebotomus longicuspis* semblent avoir les même variations temporelles, leurs densité est plus importantes que les autres espèces qui n'ont pas un nombre important d'individus, ces résultats sont du probablement a l'altitude des stations qui se trouvent dans les hautes altitudes.

V.2. -Analyse de la faune phlébotomienne à l'aide d'indices écologiques de compositions

V.2.1. - Richesse spécifique et totale des deux régions d'étude

Dans la région d'Iloula-Oumalou une richesse spécifique de six (6) espèces de phlébotomes ont été capturées au cours de nos prospections, sur une duré de 5 mois du mois d'Avril jusqu'au mois de Août, durant la même période d'échantillonnage dans la région de Beni-Zmenzer nous avons recensé 6 espèces, soit une richesse total de 6 espèces. des résultats similaires sont notés par BOUKARAA (2011) a répertorié une richesse de sept espèce dans la région du M'Zab et MOULOUA (2014) a recensé sept dans la région de Kabylie. Par contre HARRAT, (2006) a déclaré dix espèces dans la région de Draa El Mizan et Boughni.

V.2.2. - Abondance relative des espèces des deux régions d'étude

V.2.2. 1. - Abondance relative des espèces de la région d'Illoula-Oumalou

Pour l'analyse des données du **Tableau 14**, on remarque que *Phlebotomus perniciosus* est l'espèce la plus abondante avec 1008 spécimens récoltés, soit un taux de 54% des captures, suivie par *Sergentomyia minuta parroti* avec une abondance de 23,90%, ensuite vient *Phlebotomus longicuspis* avec 10,7% puis *Phlebotomus perfiliewi* (10.3%), en dernier *Phlebotomus papatasi* (1,2%) et *Phlebotomus sergenti* (0,2%) sont les espèces les moins représentées dans cette région. Nos résultats corroborent avec ce de **MESSAI, (2011)** qui a recensé dans la région de Mila un taux de 2,44% de *Sergentomyia* et un taux de 97,56% pour le genre *Phlebotomus*. De même, **MOULAHM** a recensé un taux de 98,8% du genre *Phlebotomus* et un taux de 0,20% seulement de *Sergentomyia* en dans la région de Constantine.

V.2.2. 2. - Abondance relative des espèces de la région de Beni-Zmenzer

Phlebotomus perniciosus est l'espèce dominante avec 69,1% suivi par *Phlebotomus longicuspis* 18,6%, les autres espèces sont moins représentées, le genre *Phlebotomus* est le plus représenté dans les deux régions d'étude ces résultats corroborent avec les résultats de **HARRAT, (2006)**, qui a recensé dans la région de Draa El Mizan et Boughni un taux de 65% du genre *Phlebotomus* le genre *Sergentomyia* représente 35% de ses captures. le genre *Phlebotomus* a représenté 85% des captures de **MOULOUA** en 2014 dans la région de Kabylie, par contre **BOUKARAA (2011)** a recensé durant son étude dans la région du M'Zab 61,18 % de ces récoltes constitue le genre *Sergentomyia* et 38,82 % pour le genre *Phlebotomus* en 2011.

V.2.3.- Fréquence d'occurrence des régions d'étude

V.2.3.1. - Fréquence d'occurrence dans la région d'Illoula-Oumalou

Selon le **Tableau 15**, l'espèce *Phlebotomus perniciosus* est constante dans la plus part des stations de la région d'Illoula-Oumalou. C'est une espèce très répandue en Algérie où elle a été signalée pour la première fois par **SERGENT (1914)**, sa répartition géographique est essentiellement tellienne elle est particulièrement constante en grande Kabylie. (**DEDET et al., 1984**), *Phlebotomus longicuspis* et *Phlebotomus perfiliewi* sont accessoires dans la plus part des stations. *Sergentomyia minuta parroti* est régulière dans trois de nos stations.

Phlebotomus papatasi, se localise préférentiellement dans les zones steppiques Nord-saharienne, et il se trouve avec un maximum de fréquence dans les stations de basses altitudes avec des biotopes très variés (DEDET *et al.* 1984), cette espèce est accessoire dans la plus part des stations de la région d'Illoula-Oumalou, selon DANCESCO, 2008 l'espèce *Phlebotomus papatasi* n'a jamais été surprise à l'extérieur des maisons ou dans la nature durant son étude sur les Phlébotomes du Romanie. On peu noter aussi l'influence des conditions climatiques sur la répartition et sur l'activité de cette espèce, pour justifier nos résultats. *Phlebotomus sergenti*, nous avons pu récoltés 3 spécimens seulement, cette espèce est présenté aussi bien au Sud du pays qu'au Nord, mais sa densité est généralement très faible (DEDET *et al.* 1984).

V.2.3.2. - Fréquence d'occurrence dans la région de Beni-Zmenzer

L'espèce *Phlebotomus perniciosus* est régulière dans deux stations 1 (bovins et ovins) et 2 (bovins et poules), et elle est accessoire dans les stations. *Phlebotomus perfiliewi* un seul individu a été récoltés, probablement a cause de cette région qui est montagneuse, *Phlebotomus perfiliewi*, a été décrite pour la première fois en Algérie à Médéa par PARROT en 1935, Selon DEDET *et al.*, (1984), c'est une espèce rare en Algérie sauf à Fréha, c'est une espèce très anthropophile, Pour *Phlebotomus longicuspis* est accidentelle, elle occupe la deuxième position en nombres de spécimens. C'est une espèce beaucoup moins fréquente et dense que *Phlebotomus perniciosus* mais elle est très répandue en Algérie, et retrouvé pour la première fois en Algérie par PARROT (1936). Ces espèces sont rencontrées au Nord du pays dans la zone bioclimatique subhumide (BACHI., 2006). *Sergentomyia minuta parroti* est régulière dans la station 1(bovins et ovins) et accidentelle ou absente dans les autres stations, cette différence est probablement due aux préférences biotiques de cette espèce et la position des stations dans cette région. Vu que c'est une espèce herpétophile, se rencontre aussi bien en milieu urbaine qu'en pleine nature (DEDET *et al.*, 1984). *Phlebotomus perfiliewi*, 11 individus ont été récoltés au niveau de cette région. Cette espèce est présente aussi bien au Sud du pays qu'au Nord, mais sa densité est généralement très faible (DEDET *et al.* 1984). Selon nos résultats elle est accidentelle dans nos stations, ces résultats sont due peut être à la position de la région d'étude qui se trouve au Nord du pays.

V.2.3.3. - Rôle pathogène des espèces recensées dans la région d'étude

1- *Phlebotomus perniciosus* NEWSTEAD, 1911

Phlebotomus perniciosus joue un rôle primordial dans la transmission de la leishmaniose viscérale due à *Leshmania. infantum* dans le bassin méditerranéen, cette espèce a été suspecté par SINTON dès 1925, ce ne fut qu'au 1930 que **PARROT et al.** à Alger, réussirent à confirmer son rôle de la transmission de *Leshmania infantum* (**DEDET et al., 1984**).

2-*Phlebotomus perfiliewi* PARROT, 1930

C'est une espèce très anthropophile, et considérée comme le vecteur de la leishmaniose cutanée en Italie et de la leishmaniose viscérale dans certaines régions de l'ex Yougoslavie (**DEDET et al., 1984**), **IZRI et al., (1993)** isolent pour la première fois l'agent pathogène, *Linfantum zymodème* Mon-24, de chez *Phlebotomus (larrousius) perfiliewi* naturellement infesté à Ténès responsable de la leishmaniose cutanée du Nord.

3-*Phlebotomus longicuspis* NITZULESCU, 1930

(**PARROT et al., 1941**) ont observé l'infestation naturelle des femelles de *Phlebotomus longicuspis* récoltées dans un chenil renfermant un chien leishmanien. Ce fait joint à la concordance de distribution géographique de la maladie et de l'espèce amène ces auteurs à considérer *Phlebotomus longicuspis* comme vecteur possible de la leishmaniose viscérale, associé à *Phlebotomus perniciosus* (**DEDET et al., 1984**). Les foyers les plus touchés sont Tizi-Ouzou, Ténès, Bordj Menâïel, Bouira, Meftah, Larbaa et Alger (**BACHI, 2006**).

4-*Phlebotomus sergenti*, PARROT, 1917

Phlebotomus sergenti est considéré comme le vecteur principal de la leishmaniose cutanée anthroponotique due à *Leshmania. tropica* (**LE PONT et al., 1996**). Récemment, dans la région du M'Zab, en Algérie, *Phlebotomus sergenti* a été trouvé naturellement infecté par *Leishmania killicki*, espèce faisant partie du complexe *Leshmania tropica* (**BOUBIDI et al., 2011**).

5-*Phlebotomus papatasi* SCOPOLI, 1786

Au Sahara la Leishmaniose cutanée Zoonotique (LCZ) à *Leshmania major* est une maladie des rongeurs sauvages (**BELAZZOUG, 1983**). *Phlebotomus papatasi* est le vecteur confirmé de la Leishmaniose cutanée à *Leshmania major*, suite aux travaux des frères SERGENT et ces

collaborateurs sur le rôle de cette espèce dans la transmission des Leishmanies en 1921 (DEDET *et al.* 1984).

6-Sergentomyia minuta parroti, ADLER ET THEODOR, 1927

Récemment, la mise en évidence de l'ARN de virus de Toscana chez *Sergentomyia minuta*, considérée comme herpetophile, a permis de soupçonner le rôle vecteur des espèces du genre *Sergentomyia* (CHARREL *et al.*, 2006 ,IZRI *et al.*, 2008).

V.3. - Analyse de la faune phlébotomienne à l'aide d'indices écologiques de structures

V.3.1. - Indices de Shannon-Weaver

V.3.1.1. - Indices de Shannon-Weaver pour la région d'Iloula-Oumalou

L'examen de l'indice de Shannon-Weaver de la région d'Iloula-Oumalou dans Tableau 17 montre que la valeur de H' est de 1,7 bits dans cette région traduisant une faible diversité, cela signifie que les populations des phlébotomes sont peu diversifiées, ce qui peut être expliqué par le type des stations d'échantillonnages, la plus part sont des étables, qui favorisent le développement de *Phlebotomus perniciosus* d'où sa dominance en nombre d'individus.

V.3.1.2. - Indices de Shannon-Weaver pour la région de Beni-Zmenzer

Indices de Shannon-Weaver est de 1,3 bits (Tableau 17), traduisant une faible diversité. Cela signifie que les populations des phlébotomes sont peu diversifiées, ce qui peut être expliqué par le type des stations d'échantillonnages,

V.3.2.-Indice d'équirépartition

V.3.2.1. - Indice d'équirépartition dans la région d'Iloula-Oumalou

Pour ce qui concerne l'indice de l'équirépartition, il est à signaler que sa valeur est de 0,66 dans la région d'Ilou-Oumalou, cette valeur tend vers 1, ce qui signifie que les effectifs des différentes espèces ont tendances à être en équilibre.

V.3.2.2. - Indice d'équirépartition dans la région de Beni-Zmenzer

La valeur de l'équitabilité dans cette région est de 0,54, elle tend vers 0, elle traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes populations en présence, dans ce cas, une ou plusieurs espèces sont dominantes, c'est bien le cas de notre résultat.

V.4. - Discussion ELISA

L'étude des préférences trophiques des phlébotomes dans la nature est difficile et dépend de plusieurs facteurs. À côté des espèces à tendance trophique hautement spécifique, il existe des espèces dont les préférences trophiques dépendent largement de la présence et de l'accessibilité d'hôtes alternatifs, nous avons utilisé la technique d'ELISA Direct (Enzyme-linked immunosorbent assay) pour identifier les sources des repas de sang des femelles capturées dans la région d'Illoula Oumalou (Région I) où nous avons récupéré un nombre important de femelles gorgées, Certains repas de sang avaient été stockés plus de 3 Mois avant d'être analysés. Parmi les 40 phlébotomes femelles identifiés, 31 étaient *Phlebotomus perniciosus*, 1 *Phlebotomus longicuspis* et 8 *Phlebotomus perfiliewi*.

Pour les femelles *Phlebotomus perniciosus* 42,5% ont pris leur repas du sang sur vache, 5% sur chèvre, seulement 2,5 % pris sur l'homme, pour les repas mixtes 17,5% sur vache et chèvre, 2,5 % pris sur homme et vache, et le repas triple 2,5 % sur homme vache et chèvre, et 5% n'ont pas réagi vis-à-vis des anticorps utilisés.

Pour la femelle *Phlebotomus longicuspis* à pris sont repas 2,5 % sur vache.

Pour les femelles *Phlebotomus perfiliewi* 15% des repas ont été pris sur vache, pour les mixtes 5% l'un sur vache et chèvre l'autre sur homme et vache. (Tableau 18)

Ces résultats des repas de sang sont probablement dus soit au types des biotopes où nous avons récoltés ces femelles, car les bœufs sont présentent dans la plus part de nos stations d'échantillonnage. De plus, si une femelle est dérangée au cours de son repas sanguin, elle a la possibilité de le compléter en repiquant ce même individu ou un autre hôte, qu'il soit ou non de la même espèce (**DOLMATAVA et DEMINA, (1971) et LEGER et DEPAQUIT, (1999)**), cette particularité a été démontrée grâce à la présence de sang provenant de deux ou trois espèces d'hôtes différentes dans l'appareil digestif de mêmes femelles phlébotomes (**BONGIORNO et al, (2003) et ROSSI et al, (2008)**), on peu ajouter à cela l'influence du vent sur le vol des phlébotomes, quand il est fort les femelles ne peuvent pas se déplacer sur des longues distances à la recherche des hôtes, donc elles prennent des repas de sang sur les espèces qui sont a sa disposition à l'intérieure de l'abri. La technique d'ELISA est capable de réagir avec des échantillons infimes de sang, tels que des repas de sang des phlébotomes (**BURKOT et al., 1981**), les explications possibles de l'incapacité à identifié la source de l'hôte de certains repas de sang peuvent être regroupées en deux grandes catégories: les affectant la qualité de la farine du sang et les facteurs affectant la préparation / sélection des antisérums, le principal facteur affectant la qualité du repas de sang est susceptible d'avoir été l'âge du repas de sang dans le phlébotomes, les meilleures résultats de l'analyse des repas du

sang sont réalisés à partir des repas du sang qui ont été dans l'intestin des phlébotomes pas plus de quelques heures, car la digestion détruit l'intégrité de la protéine (**BURKOT et al., (1981); BEIER et al., (1988)**). Les meilleures réactions se produisent avec des repas du sang testés dans les 24 heures d'ingestion. En ce qui concerne les antisérums certains espèces de la faune vertebrée ne sont pas incluses dans la batterie de tests, en raison de notre incapacité à acquérir un sérum (**GITHURE et al., 1986**).

V.5. - Discussion des résultats de la PCR standard

Nous avons procédé à la recherche de l'ADN leishmanien par la PCR standard dans 125 phlébotomes femelles dont 50 sont gorgées de sang, Il apparaît qu'il y a une contamination dans le KIT, car tous les échantillons testés sauf un sont positifs ce qui n'est pas normal.

V.6. - Discussion de l'évolution des cas de la leishmaniose dans la Wilaya de Tizi-Ouzou

Nos résultats sur l'évolution des cas de la leishmaniose à Tizi-Ouzou sont très variables d'une année à l'autre, on peut noter que depuis 2005 il y a eu une diminution des nombres des cas de plus en plus, cette diminution est probablement due à la lutte antivectorielle qui a été lancée en 2004 et arrêtée en 2011 par la DSP de Tizi-Ouzou. Ces résultats corroborent avec les résultats de **HARRAT et al., (1995)** qui a déclaré que Le nombre de cas de LV enregistré au cours des années 2000-2012 varie d'une façon irrégulière avec deux pics maximums l'un en 2000 avec 220 cas et l'autre en 2012 avec 315 cas:(REM, INSP). Elle s'étend sur toute la partie Nord du pays au niveau des étages bioclimatiques humide et subhumide, toutefois, il est important de noter la survenue de nombreux cas dans les régions semi-arides et arides. Sa distribution géographique correspond à celle de la leishmaniose canine. Les wilayas fortement endémiques sont Tizi-Ouzou, Boumerdès, Médéa, Constantine, Jijel et Mila, au Nord et Biskra, Illizi et Tamanrasset au Sud.

Au terme de ce travail qui a pour but l'inventaire des phlébotomes qui sont des insectes, dont certains sont des vecteurs de pathogènes humains, parasitaires (*Leishmania* sp), bactériens (*Bartonella bacilliformis*) et viraux (Phlébovirus), ils posent de sérieux problèmes de santé humaine et animale, Le contrôle de ces insectes reste l'arme essentielle de la lutte contre la maladie, la connaissance de l'écologie des vecteurs constitue le préalable indispensable de l'évaluation des risques épidémiques et l'élaboration de lutte efficace. Notre travail nous a permis de répertorier et de localiser les différentes espèces de phlébotomes présentes dans la région d'Illoula-Oumalou et de Beni-Zmenzer. Un inventaire faunistique, véritable base entomologique et la technique d'ELISA pour l'étude de leurs préférences trophiques a été réalisées. Cet inventaire nous permet, de mieux connaître la faune phlébotomienne et l'abondance relative des espèces de la région prospectée. Les résultats mettent en avant les vecteurs potentiels de leishmaniose.

L'inventaire réalisé a permis de recenser 6 espèces de phlébotomes: 5 appartiennent au genre *Phlebotomus* et 1 au genre *Sergentomyia*. En ce qui concerne le genre *Phlebotomus*, il est essentiellement représenté par *Phlebotomus perniciosus*, à Illoula-Oumalou avec une abondance de 54% soit 1008 individus sur l'ensemble des captures de cette région, et Beni-Zmenzer elle représente 69,1% soit 163 spécimens, quant au 2ème genre il est pratiquement représenté par la seule espèce *S. minuta parroti*, soit un tau de 23% à Illoula-Oumalou et 5,1% dans la région de Beni-Zmenzer. Et il parer que *Phlebotomus perniciosus*, est l'espèce la plus constante dans les régions d'études, par contre *Phlebotomus sergenti* est accidentelle dans la région Illoula-Oumalou, mais à Beni-Zmenzer elle est accessoire, en général la plus part des espèces recensées des fréquences différentes d'une station a une autre.

Dans nos résultats, pour la région d'Illoula-Oumalou l'indice de diversité de Shannon Weaver $H' = 1,7\text{bits}$ et la diversité maximale $H'_{\text{max}} = 2,58$. De même pour la région de Beni-Zmenzer une diversité de 1,3Bits et une diversité maximale de 2,58 Bits, ce qui signifie que la population des phlébotomes est très peu diversifiée dans les deux régions. Cela peut être expliqué par le fait que l'échantillonnage s'est fait dans des biotopes (les étables d'élevages), qui sont des milieux plus favorables au développement de *Phlebotomus perniciosus* d'ou sa dominance sur les autres espèces, ce qui est confirmé par l'indice d'équitabilité, soit une valeur de 0,66 pour la région d'Illoula-Oumalou cette valeur tend vers 1, ce qui signifie que les effectifs des espèces ont une tendance à être en équilibre entre eux, et dans la région de Beni-Zmenzer est 0,54, cette valeur tend vers 0, ce qui ce traduit par le fait qu'une seule ou quelques espèces seulement dominant tout le peuplement.

Les espèces recensées sont impliquées de près ou de loin dans la transmission des maladies, *Phlebotomus Perniciosus*, *Phlebotomus perfiliewi* et *Phlebotomus longicuspis* dans la transmission de leishmaniose viscérale, *Phlebotomus papatasi* dans la transmission de la leishmaniose cutanée à *L. major*,

En ce qui concerne les résultats de l'ELISA, 60% des femelles ont pris leurs repas de sang sur les vaches et cette espèce est présente de près ou de loin dans la plus part de nos stations d'étude, il est primordial de signaler que les préférences trophiques des phlébotomes ne sont jamais strictes, cette préférence est liée à la présence des espèces hôtes à disposition des phlébotomes dans leurs abris.

Pour la technique de la PCR en temps réel, a été exploitée pour la recherche des leishmanies sur 125 phlébotomes femelles, nous n'avons pas pu avoir des résultats fiables à cause de la contamination des Kits.

Notre travail constitue une contribution à l'étude des vecteurs des leishmanioses dans les régions d'Iloula-Oumalou et Beni-Zmenzer, du point de vue systématique et des préférences trophiques des phlébotomes, et à la recherche des leishmanies dans ces derniers, il est souhaitable que ces données ne soient pas limitées dans le cadre de la recherche universitaire, mais doivent être aux profits des services de santé concernés et aux services d'hygiène des APC pour la mise en évidence d'une lutte appropriée.

Perspectives

Dans les deux régions d'étude (Iloula-Oumalou et Beni-Zmenzer) la faune phlébotomienne est mal connue à cause des études qui ne sont pas annuelles, et les prospections non élargies, il est souhaitable de suivre leur cycle annuel avec des prospections larges à différents biotopes, sur des altitudes variables pour mettre en évidence la totalité des espèces présentes dans ces deux régions.

Selon nos résultats obtenus au cours de l'inventaire, nous permettons de proposer les perspectives suivantes:

Il serait souhaitable de faire un échantillonnage large, dans différents biotopes et sur des altitudes différentes pour mettre en évidence la totalité des espèces présentes et l'influence des facteurs biologiques et altitudinaux sur la répartition des phlébotomes.

Il serait nécessaire aussi de continuer d'étudier les préférences trophiques des phlébotomes, mais avec un nombre de femelles élevées et avec des techniques différentes comme l'ELISA et la PCR moléculaire pour la confirmation des résultats.

Conclusion et perspectives

Pour déterminer le rôle du réservoir animal des leishmanioses à Tizi-Ouzou, il faut faire des prélèvements du sang des chiens et d'autres animaux sauvages, et de faire des tests PCR pour la recherche des leishmanies dans leurs sang.

Références bibliographiques

ABONNEC, (1974). Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera : Psychodidae). Mem ; O.R .S . T. O. M, Ser .Ent. Med. Prasilol., 289p.

ACHOUR-BARCHICHE et MADIOU, (2008). Recrudescence des leishmanioses cutanées: à propos de 213 cas dans la wilaya de Tizi-Ouzou. P.A.T.B.I.O.-2704; 6p.

ADEL A, BOUGHOUFALAH A, CLAUDE SAEGERMAN, REDGI DE DEKEN, BOUCHENE Z, SOUKEHAL A, BERKVENNS D, BOELAERT M, 2014. Epidemiology of Visceral Leishmaniasis in Algeria: An Update. PLOS ONE | www.plosone.org, June, Volume 9, Issue 6, e99207.

ALEXENDER B, (2000) Sampling methods for phlebotomine sandflies. Med Vet Entomol. Jun;14(2):109-22.

ALKAN, N., FRIEDLANDER, G., MENT, D., PRUSKY, D., AND FLUHR, R. (2015). Simultaneous transcriptome analysis of *Colletotrichum gloeosporioides* and tomato fruit pathosystem reveals novel fungal pathogenicity and fruit defense strategies. *New Phytol.* 205, 801–815. doi: 10.1111/nph.13087

BA.Y, (1999). Phlébotomes du Sénégal : Dynamique des populations de trois régions biogéographiques-Rôle dans la transmission des Arbovirus. Thèse de doctorat : Biologie animale. Dakar. Université Cheikh Anta Diop de Dakar.92p

BACHI F, (2001). Amélioration des moyens de diagnostic des leishmanioses en Algérie. Thèse de Doctorat en Sciences Médicales. Faculté de Médecine. Université d'Alger.

BACHIF, (2006). Aspect épidémiologiques et cliniques des leishmanioses en Algérie. La Lettre de l'Infectiologue -Tome XXI (n°1): 9-15.

BALDET T, (2004) Phlebotomidae .Master de Biologie USTL MPT 2 Biologie et Contrôle des vecteurs.14pp

BEIER, J.C., PERKINS, P.V., WIRTZ, R.A., KOROS, J., DIGGS, D., GARGAM, T.P.I.I., KOECH, D.K. (1988). Bloodmeal identification by direct enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) tested on Anopheles (Diptera : Culicidae) in Kenya. J. Med. Entomol. 25: 9-16. (et Sarthou pour la coloration) décembre.

BELAZZOUG S, (1983) - Isolation of *Leishmania major* Yakimoff & Schokhor, 1914 from *Psammomys obesus* Gretzschmar, 1828 (Rodentia, Gerbillidae) in Algeria. *Trans R Soc Trop Med Hyg*; 77 : 876.

BELAZZOUG S, (1986). Les leishmanioses en Algérie. A propos de l'identification enzymatique de 32 souches d'origine humaine et animale. In : *Leishmania* .Taxnomie et phylogènèse.(Coll.int.CNRS/INSERM,1984). Ed by Rioux J.A. Montpellier.:IMEEE, 397-400.

Références bibliographiques

- BERDJANE-BROUK Z., CHARREL R.N., BITAM I., HAMRIOUI B., IZRI A. (2011):** Record of *Phlebotomus (Transphlebotomus) mascittii* Grassi, 1908 and *Phlebotomus (Larrousius) chadlii* Rioux, Juminer & Gibily, 1966 female in Algeria. *Parasite* 2011, 18, 337-339.
- BERGMAN D.K, (1966)** . Mouthparts and feeding mechanisms of haematophagous arthropods In: WIKEL, S.K., *The immunology of host-ectoparasitic arthropod relationships*, CAB International, Wallingford, 38-45
- BLONDEL,J. (1979).** Biogéographie et écologie. Ed., Masson, Paris, 173p
- BONGIORNO, G., HABLUETZEL, A., KHOURY, C. et al., 2003..**Host preferences of phlebotomine sand flies at a hypoendemic focus of canine leishmaniasis in central Italy. *Acta Tropica*, 88, 109-116
- BOUBIDI S.C., BENALLAL K., BOUDRISSA A., BOUIBA L., BOUCHARREB B., GARNI R., BOURATBINE A., RAVEL C., DVORAK V., VOTYPKA J., VOLF P., HARRAT Z. (2011).** *Phlebotomus sergenti* (Parrot, 1917) identified as *Leishmania killicki* host in Ghardaia, south Algeria. *Microbes and Infection* 13, 691-696.
- BOUKARAA.S, (2011).** Biodiversité des Nématocères (Diptera) d'intérêt agricole et médico-vétérinaire dans la région de Ghardaïa. Mémoire Ingénieur d'état en sciences agronomiques : Protection des végétaux. Zoophytiatrie. Algérie. Ecole nationale supérieure Agronomique : 119p
- BOUNAMOUS A. BOUDABOUS R., JOUET D. AUGOT D, FERTÉ H., BABBA H, BERCHI S. & DEPAQUIT J.(2008).** Caractérisation moléculaire et morphologique de deux espèces affines de *Paraphlebotomus* : *Phlebotomus chabaudi* Croset, Abonnenc & Léger, 1998(*Diptera* : *Psychodidae*). *Parasite*, 15, 565-571.
- 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 de Doctorat. Université Louis Pasteur, Strasbourg I, France. 181p.
- BRUMPT E, (1949).** Précis de Parasitologie 2.Ed. Masson et C 2183p
- BURKOT, T.R.. GOODMAN. W.G. & DC FOLIART. G.R. (1981).** Identification of mosquito bloodmeals by enzyme-linked immunosorbent assay. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 32. 1336- 1341.
- CIITHURE. J.I.. SCHNUR. L.F.. LE BLANQ. S.M. & HENDRICKS, L.D. (1986)** Characterization of Kenyan *Leishmania spp.* and identification of *Mastomys natalensis*. *Taterillus einini* and *Aethortius kasieri* as new hosts of *Leishmania major*. *Annals of Tropical Medicine and Hygiene*, 80. 501 -507.
- CONSERVATION DES FORETS T.O, (2016).**
- DAJOZ R., (1971).** Précis d'écologie Ed. Dunod Paris : 434p.
- DAJOZ.R, (1975).** *Précis d'écologie*. Ed., Dunod, Paris, 549p.

Références bibliographiques

DAJOZ, (1979). Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris. G. V : 549p

DAJOZ.R, (1982). Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris, 280p.

DAJOZ, (2006). Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris, 630p.

DANCESCO.P, 2008. Les espèces de phlébotomes (Diptera : Psychodidae) de Roumanie, certains aspects de leur écologie et nouvelles stations de capture. Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle « Grigore Antipa » Vol. LI. pp 185-199.

DEDET JP.ADDADI K. & LANNUZEI B. Epidémiologie des leishmanioses en Algérie. La leishmaniose viscéral dans le foyer de Drande Kabylie. Bull. Soc. Path. Exot., 1977.70, 250-265.

DEDET.JP. ADDADI.K ET BELAZZOUG.S.,1984. "Les phlébotomes d'Algérie".Cah. ORSTOM. Ent. Méd. Parasitol. vol 22, n°2, 99-127.

DEPAQUIT J, (2008). Phlébotomes et leishmanioses. Epidémiologie et Santé Animale, 54, 43-53.

DOLMATAVA et DEMINA, (1971). Les phlébotomes (Phlebotominae) et les maladies qu'ils transmettent. ORSTOM. Initiations –Documentations Techniques. N°18. 169p. Paris 1971. 31.

DOLMATOVA et al., (1971). Les Phlebotomes (Phlebotominae) et les maladies qu'ils transmettent. Cah. ORSTOM Documentation tech.Paris. N°18. 289p.

DREUX P, (1980). *Ecologie*. Ed. Baillièrre J. B., Paris, 168 p.

EMBERGER L., 1995, Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo. Sit. Géo. Zool. Université de Montpellier Série botanique. 3-47.en Grande Kabylie (Algérie).

FAURIE C., FERRA C.& MEDORI P.(1980). *Ecologie*. Ed. Baillièrre J. B., Paris, 168 p

Google Earth, (2016)

HARRAT et al., 2002. Les leishmanioses dans l'Algérois. Données épidémiologiques. 6ème congrès international francophone de médecine tropicale "Santé et urbanisation en Afrique", Dakar, Sénégal, 2001, p. 212-214

HARRAT Z, A. BESSAD K. MOULOUA. I. KHERRACHI. S. BENBETKA. R. BENIKHLEF · G. MEZAI. *Leishmania infantum* MON-1 isolé d'un chacal doré (*Canis aureus*). Bull. Soc. Pathol. Exot. 105:5-7.

HARRAT Z., BOUBIDI S.C., PRATLONG F., BENIKHLEF R., SELT B., DEDET J.P., RAVEL C., BELKAID M. (2009): Description of *Leishmania* close to *L.killicki* (Rioux, Lanotte et Pratlong, 1986) in Algeria ; Trans. R. Soc. Trop. Med. and Hyg., 103 716-720.

HARRAT. Z, (1998). Les techniques de base d'entomologie médicale les phlébotomes. Institut Pasteur d'Algérie.

HARRAT. Z, IZEROUEL. S, BELKAID. M, Tabet-DERRAZ O. (1995). Point actuel sur l'épidémiologie des leishmanioses en Algérie Bull Soc Pathol Exot ; 88 :180-184.

Références bibliographiques

HOOGSTRAAL, H., DIETLEIN, D.R., HEYNEMAN, D.,(1962). Leishmaniasis in the Sudan Republic: 4. Preliminary observations on man-biting sandflies (Psychodidae: Phlebotomus) in certain upper Nile endemic areas Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, September 1962, 56(5), 411-422 28.

IZRI A., DEPAQUIT J., PAROLA P,(2006). Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen. Médecine Tropicale 66(5) 429-435.

IZRI A., TEMMAM S., MOUREAU G., HAMRIOUI B., DE LAMBALLERIE X., CHARREL R.N. (2008). Sand fly fever *Sicilian virus*, Algeria. Emerging Infection Diseases, 2008, 14 (5), 795-797 [PMC free article] [PubMed].

IZRI, A., TEMMAM, S., MOUREAU, G., HAMRIOUI, B., DE LAMBALLERIE, X., CHARREL, R.N., 2008. Sandfly fever Sicilian virus, Algeria. Emerg. Infect. Dis. 14, 795–797)

IZRI, M. A. ; BELLAZOUG, S., BOUJEBLA, Y. ; DEEURE, J. ; PARTLONG, S. ; IZRI, M. A., ROBINEAU, M., PETITHORY, J.-C. & ROUSSET, J.-J., (1993). Leishmaniose viscerale, diagnostic parasitologique par leucoconcentration. Presse Medicale ,22, 1010.

KETTLE, (1995). Medical and Veterinary Entomology - Second Edition. CAB International, Wallingford, 177-191.

KILLICK-KENDRICK, (1999). Preliminary field observations on the flight speed of phlebotomine sandfly. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 1986, 80,138-142.

LANE et CROSSKEY, (1993). Medical Insects and Arachnids . Springer, Editions Chapman & Hall, 78-119.

LARBI M, (2000). Cartographie de la forêt périurbaine de HAROUZA(T.O),Approche morpho-pédologique et physionomique de la végétation. Thèse, Magister, Inst., Agro.U.M.M.T.O., 76p

LAWYER et PERKINS, (2000). Leishmaniasis and Trypanosomiasis. In: Eldridge BF, Edman JD, editors. Medical Entomology. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

LE PONT F. BAYAZIT Y. KONYAR M. DEMIRHINDI H, (1996). Leishmaniose cutanée dans le foyer urbain de Sanliurfa (Turquie). Bull. Soc. Path. Ex., 89, 1996, 274-275.

LEGER et DEPAQUIT, (1999). Les phlébotomes. In: Les leishmanioses, coordinateur J.-P. DEDET, Editions Ellipses, Collection. Universités Francophones, Paris, 1999, 89-109.

LEGER JM, OUANGO JG. Agitation et agressivité du sujet âgé : signes de souffrance, marqueurs d'inadaptation au milieu. La Revue de Gériatrie, Tome 26, N°2 février 2001.

LEGER N, (2001). Les phlébotomes et leur rôle dans la transmission des leishmanioses. Revue Française des Laboratoires, décembre 2001, N°338, Elsevier, Paris, pp41-48. Lettre de l'Infectiologie -Tome XXI (n°1): 9-15.

Références bibliographiques

- LEWIS, (1971).** Phlebotomid sandflies Bulletin of World Health Organisation, 44, 535-551.
- LEWIS, (1977).** Proposals for a stable classification of the phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). Syst. Ent. 2, 319-332 méditerranéenne : physiopathologie. *Presse Med*, 28(1) : 28-33
- MENDJEL T & KRAMDI O (2010).** Etude épidémiologique des leishmanioses dans la région de Tizi Ghenif et Ouadhias : population phlébotomienne, prévalence de la leishmaniose canine. Rapport de fin d'études. Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou.
- MESSAI BERCHI S, BOULKNAFD F. & LOUADI K, (2011).** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Entomologie faunistique – Faunistic Entomology, 63 (3), 203-206.
- MOUCHET J., FAYE O. ET HANDSCHUMACHER P. (1995).** Les vecteurs de maladies dans les mangroves des Rivières du Sud. 117 – 123 pp.
- MOULAHEM, T (1998).** Le foyer de leishmanioses de Constantine. Etude épidémiologique et entomologique. Thèse de Doctorat en Sciences Médicales. Faculté de Médecine. Université de Constantine.
- MOULINIER C, (2003).** Parasitologie et mycologie médicales – Eléments de morphologie et de biologie. Lavoisier, Editions médicales internationales (EMinter), Paris. National d'Histoire Naturelle « Grigore Antipa » Vol. LI. pp 185-199. 2008.
- MOULOUA A (2014).** Etude co-épidémiologique de la leishmaniose canine en Kabylie. Algérie. Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 182p.
- NIANG A-A., GEOFFROY B., ANGEL G., TROUILLET J., KILLIK-KENDRICK R., HERVY J-P., BRUNHES J., 2000.** Les phlébotomes de l'Afrique de l'Ouest. Logiciel d'identification et d'enseignement, IRD édition
- NITZULESCU V. (1930) :** *Phlebotomus langeroni* n. sp. et *P. (L.) langeroni* var. *longicuspis* n. var. de Douar-Shott (Tunisie). Ann. Parasitol. Hum. Comp. 8, 547-55.
- O.N.M.Tizi-Ouzou, (2016)**
- OMS, (2010).** La lutte contre les leishmanioses. Rapport de la réunion du comité O.M.S. d'experts de la lutte contre les leishmanioses, Genève, 22 - 26 Mars 2010. O.M.S. Série de rapports techniques ; 949. 228p.
- OMS, 2002.** Relève Epidémiologique Hebdomadaire de l'O.M.S., Vol. 77 (44) : 365372.
- P.D.A.U. BENI-ZMENZER, (2015).** CNERU/ Direction de TIZI-OUZOU 06 Bd STITI Ali/ Tizi-Ouzou. Service urbanisme de l'APC de Beni-Zmenzer.
- P.D.A.U. ILLOULA OUMALOU, (2011).** SCP ADS Progress Études d'Architecture, d'Urbanisme, d'Aménagement du Territoire et de l'Environnement Immeuble Meziane, Centre d'Affaires AZAZGA.

Références bibliographiques

PARROT L, DONATIEN A & PLANTUREUX E,(1941). Sur l'infection naturelle des phlébotomes par la leishmaniose générale de l'homme et du chien en Algérie. Arch Inst Pasteur Algérie, 19, 209-217.

PARROT L., DONATIEN A., LESTOQAURD F., (1930b). Sur le développement de la leishmaniose canine viscérale chez phlébotome major var. perniciosus Newstead.

PARROT.L, (1936). Notes sur les phlébotomes, XX- Sur *Phlebotomus langeroni* var. *longicuspis* Nitzulescu, 1930. Arch. Inst. Past. Alger, 14,137-143.

PureLink, Genomic DNA kits, For purification of genomic DNA, K1820-01, K1821-04.

RAMADE F, (1984). Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill. Paris, 397p.

RAMADE F, (2003). Elément d'écologie. Ecologie Fondamentale. Ed Dunod, Paris, 690p.

RIOUX, J.A., GOLVAN, Y.J (1969). Epidémiologie des leishmanioses dans le sud de la France INSERM, Paris, 223p.

ROSSI, E., G. BONGIORNO, E. CIOLLI, T. DI MUCCIO, A. SCALONE, M. GRAMICCIA, L. GRADONI, AND M. MAROLI. (2008). Seasonal phenology, hostblood feeding preferences and natural Leishmania infection of *Phlebotomus perniciosus* (Diptera, Psychodidae) in a high-endemic focus of canine leishmaniasis in Rome province, Italy. Acta Trop. 105: 158-165.

RUTLEDGE, L.C., GUPTA, R.K., (2009) Moth flies and sand flies (Psychodidae) In: Medical and veterinary entomology – Second Edition, MULLEN, G.R., DURDEN, L.A., Elsevier, Amsterdam, 153-168.

SHARMA, U., SINGH, S., (2008). Insect vectors of Leishmania: distribution, physiology and their control Journal of Vector Borne Diseases, December, 45, 255-272.

Thèse de Doctorat en Sciences Médicales. Faculté de Médecine. Université d'Alger.

TRARI B , DAKKI M, HIMMI O & EL AGBANI M A,(2002). Les moustiques (Diptera Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. Inst. Rabat. Maroc.4 :329-334.

Annexe 1

L'éclaircissement des phlébotomes

Les phlébotomes récoltés à partir des feuilles huilées sont conservés dans l'alcool à 95°, au moment de la détermination sont mis à éclaircir dans une boîte de pétri contenant de solution de Potasse à 20 % est préparée comme suit :

*Solution de KOH à 20 %

- KOH (sous forme de pastille).....20g
- Eau distillée100ml

Rincer les phlébotomes à l'eau distillée 03 fois et changer de bains chaque 15 minute

Puis les mettre dans la solution de Marc André et laisser agir pendant une nuit.

*La formule de Marc André :

- Eau distillée30ml
- Hydrate de chloral.....30g
- Acide acétique cristallisable.....30ml

Chaque phlébotomes est monté individuellement dans une goutte de la solution de Marc André, entre lame et lamelle, la tête est en position dorso-ventrale pour entamer l'identification. (**HARRAT, 1998**).

Annexe 2

Clé de détermination des phlébotomes d'Algérie (Dedet J.P , 1984)

- 1 - Soies des tergites abdominaux II et VI uniformément dressées
Cibarium inerme. Style porteur de 4 ou 5 épines insérées à des
niveaux différents et dépourvu de soie caduque :
 genre *Phlebotomus*.....2
- Soies des tergites abdominaux II et VI uniformément couchées.
 Cibarium armé de dents. Style à 4 épines terminales fortes et une
 soie non caduque :
 genre *Sergentomyia*.....12
- A -Détermination du genre *Phlebotomus* mâle**
- 2 - Style à 4 épines
 Sous genre *Paraphlebotomus*.....5
 Style à 5 épines.....3
- 3 - style long à 5 épines courtes et spatulées, dont trois sont terminales;
 Paramère trilobé, lobe latéral armé de deux épines terminales :
 sous genre *Phlebotomus*.....4
- Style trapu à 5 épines, dont 2 sont terminales, lobe latéral inerme :
 Sous genre *Larroussius*.....7
- 4 - Epine médiane du style plus rapprochée de l'épine basale que des
 épines terminales; touffe de 12 soies longues et bien différenciées
 à l'apex du coxite; tubercule basal du coxite portant plus de 6 soies:
 Phlebotomus (Phlebotomus) papatasi (Scopoli, 1786)
- Epine médiane du style à mi-distance entre l'épine basale et le groupe
 des épines terminales, ou plus près de ce dernier; touffe de 6 ou 7 soies
 longues à l'apex du coxite; petit tubercule basal du coxite portant 6 soies:
 Phlebotomus (Phlebotomus) bergeroti (Parrot, 1934)
- 5- Valve pénienne en lame aiguë, transparente, non recourbée à l'apex:
 Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi (Crosset abonnenc & Rioux, 1970)
- Valve pénienne recourbée en " bec de rapace " à l'apex.....6
- 6 - Une seule épine terminale sur le style; lobe latéral plus court ou égal au
 coxite; à la base du coxite, présence d'un lobe court, trapu et nettement dilaté à
 l'extrémité :
 Phlebotomus (Paraphlebotomus) alexandri (Sinton,1928)

Deux épines terminales sur le style; lobe latéral plus long que le coxite à la base du coxite, lobe de taille moyenne, peu élargi à l'apex, à soies courtes:
Phlebotomus (Paraphlebotomus) sergenti (Parrot, 1917)

- 7 - Valve péniennne bifide à l'apex :
Phlebotomus (Larroussius) perniciosus (Newstead, 1911)
- Valve péniennne simple à l'apex.....1
- 8 - Valve péniennne pointue à l'apex.....1
- Valve péniennne arrondie à l'apex.....1
- 9 - Valve péniennne régulièrement effilée, se terminant par une pointe longue, légèrement asymétrique. :
Phlebotomus (larroussius) longicuspis (Nitzulescu, 1930)
- Valve péniennne tronquée en biseau, se terminant par une pointe nettement asymétrique :
Phlebotomus (Larroussius) langeroni (Nitzulescu , 1930)
- 10 - Bord dorsal de la valve péniennne porteur de 4 à 6 dents; valve arquée et spatulée à l'apex :
Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi (Parrot , 1930)
- Valve péniennne renflée en battant de cloche.....11
- 11 - Coxite pourvu d'un placard de 30 à 45 soies :
Phlebotomus (Larroussius) ariasi. (Tonnoir, 1921)
- Coxite pourvu d'un placard de 60 à 80 soies :
Phlebotomus (Larroussius) chadlii (Rioux , Juminer & Gibily, 1966)

B- Détermination du genre *Sergentomyia* mâle

- 12- Valve du pénis épaisse, digitiforme, arrondie à l'apex :
sous genre *Sergentomyia*13
- Valve du pénis triangulaire, en cône à apex pointu16
- 13 - Style 5 à 7 fois plus long que large, soie non caduque très courte
et insérée tout près des épines terminales, pénis à extrémité mousse:
Sergentomyia (Sergentomyia) fallax (Parrot , 1921)
Style plus court et trapu..... 14
- 14 - Soie non caduque du style assez éloignée des épines terminales.....15
- Soie non caduque du style très proche des épines terminales;
les quatre épines du style sont souvent disposées en deux groupes
bien séparés l'un de l'autre; cibarium armé de deux rangées de
dents très courtes et aiguës :
Sergentomyia (Sergentomyia) schwetzi (Adler & Théodor , 1923)
- 15 - Cibarium armé de dents disposées sur une ligne droite
ou légèrement concave en arrière :
Sergentomyia (Sergentomyia) minuta parroti (Adler & Théodor,1927)
- Cibarium armé de dents disposées sur un arc profondément
concave en arrière , tâche cibariale pourvu d'un prolongement antérieur:
Sergentomyia (Sergentomyia) antennula (Newstead, 1912)
- 16 - Valve pénienne en forme de cône très allongé.....17
- Valve pénienne en forme d'un cône court.....19
- 17 - Dents cibariales très aiguës à pointes obliquement dirigées vers le centre,
12 à 14 dents:
Sergentomyia (Sintonius) tiberiadis (Adler , Théodor & Lourie,1930)
- Dents cibariales mousses.....18
- 18 - Cibarium armé de 20 dents mousses disposées sur une ligne
légèrement convexe vers l'arrière, soie non caduque insérée au
voisinage immédiat de l'apex du style:
Sergentomyia (Grassomyia) dreyfussi (Parrot , 1931)
- 19 - Cibarium armé de 25 à 35 petites dents disposées par groupes de 4 ou de 6
et d'une rangée antérieure de denticules punctiformes;
longueur des filaments péniens égale à 3 fois la largeur du coxite :
Sergentomyia (Sintonius) clydei (Parrot , 1928)
- 20- Pompe génitale dépourvue de pavillon :
Sergentomyia (Parrotomyia) lewisi (arrot,1948)

C) Clé de détermination du Genre *Phlebotomus* femelle

- 1 - Soies des tergites abdominaux II et VI uniformément dressés
Cibarium inerme. (ou seulement de petits denticules difficilement visibles):
genre *Phlebotomus*.....2
- 2 - Spermathèque à réservoir annelé, à tête sessile.....3

Spermathèque à réservoir annelé et muni d'un col long et étroit :
sous genre *Larrousius*7
- 3 - Anneaux de la spermathèque tous de la même taille.
Pharynx postérieur muni de denticulations irrégulières :
sous genre *Phlebotomus*.....4
Anneau terminal de la spermathèque plus grand que les autres.
Pharynx postérieur armé de fortes écailles:
sous genre *Paraphlebotomus*.....5
- 4 - Spermathèque de 5 à 8 anneaux ;dernier segment réduit à une colerette latérale :
Phlebotomus (Phlebotomus) bergeroti

Spermathèque de 8 à 12 anneaux:
Phlebotomus (Phlebotomus) papatasi
- 5 - Troisième segment de l'antenne court (III inférieur ou égale au IV + V) :
Phlebotomus (Paraphlebotomus) alexandri

Troisième segment de l'antenne long (III supérieur à IV + V réunis).....6
- 6 - Spermathèque munie d'une colerette terminale.
Dernier segment de la spermathèque relié au précédent par un pédoncule long et grêle
Pharynx présentant une plage écailleuse étendue (1/3 post de l'organe)
formée d'écailles de taille moyenne, très nombreuses et régulières :
Phlebotomus (paraphlebotomus) chabaudi

Spermathèque dépourvue d'une colerette terminale.
Dernier segment de la spermathèque globuleux tête étroite et subovalaire
Pharynx postérieur présentant une plage écailleuse occupant le ¼ postérieur de l'organe
et formée d'un nombre réduit d'écailles de grandes taille et très acérées :
Phlebotomus (Paraphlebotomus) sergenti
- 7 - Conduit de la spermathèque lisse et dilaté dans sa partie proximale
Phlebotomus (Larrousius) ariasi

Conduit de la spermathèque de calibre uniforme et strié transversalement
sur toute sa longueur.....8
- 8 - Spermathèque de 12 à 18 anneaux
limite antérieure de l'armature pharyngienne nette et subrectiligne :
Phlebotomus (Phlebotomus) perfiliewi

- Pharynx d'aspect moins nettement cordiforme, peu ou pas encoché
un seul type d'écaillés longues et acérées;
tâche cibariale pourvue d'un prolongement antérieur:
Sergentomyia (Sergentomyia) antennata

- 17- Cibarium ne présentant pas de denticulations en avant de la rangée
de dents principales (13 à 20 dents fortes et aiguës, les dents latérales
externes et les dents médianes sont plus petites que les latérales médianes)
armature pharyngienne peu différenciée, située dans la partie
postérieure rétrécie du pharynx et formée d'écaillés finement denticulées:
Sergentomyia (sergentomyia) schwetzi

Cibarium présentant une rangée de 16 à 20 denticules punctiformes
en avant d'une rangée de 15 à 20 dents implantées sur une ligne droite;
réservoir sphérique :
Sergentomyia (Parrotomyia) lewisi

D) Clé de détermination du genre *Sergentomyia* femelle

- 9 - Spermathèque annelée :
 Sous genre *Sintonius*.....10
- Spermathèque lisse.....12
- 10 - Cibarium armé d'une rangée de dents de 4 à 7 dents fortes et aiguës
 et d'une rangée antérieure de 4 à 5 denticules punctiformes.
 Tâche cibariale sans prolongement .
 Sergentomyia (Sintonius) christopheri
- 11 - Cibarium armé de 12 dents aiguës disposées en ligne droite et
 d'une rangée antérieure de 16 à 18 denticules punctiformes
 tâche cibariale avec prolongement antérieur
 Sergentomyia (Sintonius) clydel
- Cibarium armé de 18 dents aiguës fortes et serrées
 (les latérales étant plus larges que les médianes) disposées suivant un arc
 de cercle à peine concave vers l'arrière et très obliquement dirigés vers le centre;
 en avant deux rangées de denticulations :
 Sergentomyia (Sintonius) tiberiadis
- 12 - Spermathèque en forme de capsule allongée, ornée d'une bande équatoriale
 couverte de fines spicules ;
 Sergentomyia (Grassomyia) dreyfussi
- Spermathèque dépourvue de spicules.....13
- 13 - Cibarium armé de 40 à 90 dents disposés sur une ligne droite ou
 légèrement concave vers l'arrière.....14
- Cibarium armé de 16 à 30 dents disposées sur une ligne concave à l'arrière.....15
- 14 - Troisième segment de l'antenne court (70 à 95 microns)
 tâche cibariale, bien développée caractéristique:
 Sergentomyia (Sergentomyia) minuta parroti
- Troisième segment de l'antenne long (130 à 170 microns) :
 Sergentomyia (Parrotomyia) eremitis
- 15 - Pharynx globalement cordiforme.....16
- Pharynx en verre de lampe.....17
- 16 - Pharynx très nettement cordiforme, fortement encoché dans sa partie
 postérieure; dents pharyngiennes postérieures beaucoup plus nombreuses
 et plus fines que les antérieures :
 Sergentomyia (Sergentomyia) fallax

Spermathèque de 7 à 12 anneaux :
Phlebotomus (Larroussius) perniciosus ou
Phlebotomus (Larroussius) longicuspis ou
Phlebotomus (Larroussius) langeroni

Annexe 2 : Clés d'identifications Harrt. Z, (1998)

IDENTIFICATION DES PHLEBOTOMES D'ALGERIE

Caracteres Genéraux :

Les phlébotomes sont des insectes de petite taille (1 - 4 mm) . Corps velu, couvert de soies, de couleur jaune pâle. La tête porte des antennes formées de 12 à 30 articles munis d'organes sensoriels , les épines géniculées. Les ailes en forme de lance sont couvertes de poils.

Le genre *Phlebotomus* :

- Soies des tegites abdominaux toutes dressées
- armature cibariale absente
- spermatèques complètement ou incomplètement segmentées
- génitalia : style muni de 4 à 5 épines.

Le genre *Sergentomyia*

- Soies abdominales sont couchées pour la plupart des espèces
- armature cibariale bien développée formée de plusieurs dents acérées
- spermatèques de forme grossièrement tubulaire
- génitalia : style muni de 4 épines et d'une petite soie insérée sur le côté interne (soie non caduque).

CLASSIFICATION

Le genre *Phlebotomus* est subdivisé en 9 sous genres suivants :
Phlebotomus, *Paraphlebotomus*, *Synphlebotomus*, *Larrousius*, *Adlerius*,
Euphlebotomus, *Anaphlebotomus*, *Australophlebotomus*, *Spelaeophlebotomus*.

Le genre *sergentomyia* se subdivise en 3 sous genres :

Sergentomyia, *Sintonius*, *Parrotomyia* .

Pour des raisons pratiques nous insisterons que sur les sous genres communs rencontrés en Algérie:

A- Le genre *Phlebotomus* :

1- sous genre *Phlebotomus*

Génitalia grand ; style long et mince avec 3 courtes spatules à l'extrémité et 2 à proximité du milieu du segment.

Paramère avec 2 longs appendices secondaires.

Fourreau pénien court et conique, lobes latéraux plus courts que les coxites avec de courtes épines à l'extrémité

Petit tubercule avec soies près de la base du coxite.

Pharynx avec une armature ressemblant à un réseau de lignes .

Spermathèques segmentées avec un bouton terminal. Subgénéotype *Phlebotomus papatasi* (chef de file)

2 - Sous genre *Paraphlebotomus*

Subgénéotype *P. sergenti* (chef de file)

génitalia court. Style court avec 4 longues épines dont 2 sont terminales ou subterminales et 2 à proximité de la base du segment.

Tubercule avec une brosse de longues soies près de la base du coxite.

Fourreau pénien court avec un crochet terminal.

Pharynx avec une armature de fortes dents cunéiformes.

Spermathèques segmentées avec segment terminal élargi.

3 - Sous genre *Larrousius*

Style court avec 5 longues épines dont 2 terminales et 3 submédianes.

Fourreau pénien long avec des formes variables

spermathèques segmentées avec un long processus terminal.

B) Le genre *Sergentomyia*

1 - le sous genre *Sergentomyia*

Soies abdominales toutes couchées

style avec 4 épines et 1 petite soie interne

spermathèque de forme variée, conduits lisses ou ondulés ou capsules lisses avec ou sans épines, mais non segmentées.

2 - Sous genre *Sintonius*

Soies dressées peu abondantes sur les tergites abdominaux

style avec 4 épines, toutes terminales ou 2 terminales et 2 subterminales

fourreau pénien pointu

spermathèques segmentées ou crénelées

cibarium de forme variée

pharynx en forme de verre de lampe.

Annexe 4

Protocole de la PCR standard (PureLink, Genomic DNA kits)

Preparing Lysates—Mini Kit, Continued,

Mammalian Cells Lysate

Use the following protocol to prepare lysate from mammalian cells.

1. Set a water bath or heat block at 55°C.
2. For adherent cells ($\leq 5 \times 10^6$ cells), remove the growth medium from the culture plate and harvest cells by trypsinization or a method of choice. For suspension cells ($\leq 5 \times 10^6$ cells), harvest cells and centrifuge the cells at $250 \times g$ for 5 minutes to pellet cells. Remove the growth medium.
3. Resuspend the cells from Step 2 in 200 μ L PBS.
4. Add 20 μ L Proteinase K (supplied with the kit) to the sample.
5. Add 20 μ L RNase A (supplied with the kit) to the sample, mix well by brief vortexing, and incubate at room temperature for 2 minutes.
6. Add 200 μ L PureLink[®] Genomic Lysis/Binding Buffer and mix well by vortexing to obtain a homogenous solution.
7. Incubate at 55°C for 10 minutes to promote protein digestion.
8. Add 200 μ L 96–100% ethanol to the lysate. Mix well by vortexing for 5 seconds to yield a homogenous solution.
9. Proceed immediately to **Binding DNA** (page 23).

Mammalian Tissue and Mouse/Rat Tail Lysate

Use the following protocol to prepare lysate from mammalian tissues and mouse/rat tails.

1. Set a water bath or heat block at 55°C.
2. Place the following amount of mammalian tissue or tail into a sterile microcentrifuge tube:
 - ≤ 25 mg of minced mammalian tissue
 - ≤ 10 mg minced spleen tissue
 - 1 cm mouse or 0.5 cm rat tail clip
3. Add 180 μ L PureLink[®] Genomic Digestion Buffer and 20 μ L Proteinase K (supplied with the kit) to the tube. Ensure the tissue is completely immersed in the buffer mix.

Note: When processing multiple samples, prepare a master Digestion Buffer Mix by mixing 180 μ L Digestion Buffer and 20 μ L Proteinase K for each sample.
4. Incubate at 55°C with occasional vortexing until lysis is complete (1–4 hours). For mouse tails or larger tissue pieces, you may perform overnight digestion.
5. To remove any particulate materials, centrifuge the lysate at maximum speed for 3 minutes at room temperature. Transfer supernatant to a new, sterile microcentrifuge tube.
6. Add 20 μ L RNase A (supplied in the kit) to the lysate, mix well by brief vortexing, and incubate at room temperature for 2 minutes.
7. Add 200 μ L PureLink[®] Genomic Lysis/Binding Buffer and mix well by vortexing.
8. Add 200 μ L 96–100% ethanol to the lysate. Mix well by vortexing for 5 seconds.

Note: When processing multiple samples, prepare a master Buffer/ethanol Mix by mixing 200 μ L Lysis/Binding Buffer and 200 μ L 96–100% ethanol per sample.
9. Proceed immediately to **Binding DNA** (page 23).

Purification Procedure Using Spin Columns

Introduction

The purification procedure is designed for purifying genomic DNA using a spin column-based centrifugation procedure in a total time of 10–15 minutes.

Materials Needed

Components supplied by the user

- Lysates prepared as described on pages 16–21
- Sterile, DNase-free 1.5-mL microcentrifuge tubes for elution
- Microcentrifuge capable of centrifuging $>10,000 \times g$
- Optional: sterile water, pH 7.0–8.5, if you are using water for elution

Components supplied with the Kit

- PureLink[®] Genomic Wash Buffers 1 and 2
- PureLink[®] Genomic Elution Buffer
- PureLink[®] Spin Columns in Collection Tubes
- PureLink[®] Collection Tubes



Follow the recommendations below to obtain the best results:

- Perform all centrifugation steps at room temperature
- Review **Elution Parameters** on page 13 to determine the suitable elution volume for your requirements
- Perform a 1 minute incubation step with PureLink[®] Genomic Elution Buffer
- Be sure to perform the recommended wash steps to obtain the best results
- If you are using water for elution, always use sterile water, pH 7.0–8.5

Before Starting

Add 96–100% ethanol to PureLink[®] Genomic Wash Buffer 1 and PureLink[®] Genomic Wash Buffer 2 according to instructions on each label. Mix well. Mark on the labels that ethanol is added. Store both wash buffers with ethanol at room temperature.

Binding DNA

1. Remove a PureLink[®] Spin Column in a Collection Tube from the package.
2. Add the lysate (~640 μ L) prepared with PureLink[®] Genomic Lysis/Binding Buffer and ethanol to the PureLink[®] Spin Column.
3. Centrifuge the column at $10,000 \times g$ for 1 minute at room temperature.
Note: If you are processing $>200 \mu$ L starting material such as blood, buccal swabs, or Oragene[™] preserved saliva, you need to perform multiple loading of the lysate by transferring any remaining lysate to the same PureLink[®] Spin Column (above) and centrifuge at $10,000 \times g$ for 1 minute.
4. Discard the collection tube and place the spin column into a clean PureLink[®] Collection Tube supplied with the kit.
5. Proceed to **Washing DNA**, page 24.

Purification Procedure Using Spin Columns, Continued

Washing DNA

1. Add 500 μ L Wash Buffer 1 prepared with ethanol (page 23) to the column.
 2. Centrifuge column at room temperature at 10,000 \times g for 1 minute.
 3. Discard the collection tube and place the spin column into a clean PureLink[®] collection tube supplied with the kit.
 4. Add 500 μ L Wash Buffer 2 prepared with ethanol (page 23) to the column.
 5. Centrifuge the column at maximum speed for 3 minutes at room temperature. Discard collection tube.
 6. Proceed to **Eluting DNA**.
-

Eluting DNA

1. Place the spin column in a sterile 1.5-mL microcentrifuge tube.
 2. Add 25–200 μ L of PureLink[™] Genomic Elution Buffer to the column. See **Elution Parameters** (page 13) to choose the suitable elution volume for your needs.
 3. Incubate at room temperature for 1 minute. Centrifuge the column at maximum speed for 1 minute at room temperature. *The tube contains purified genomic DNA.*
 4. To recover more DNA, perform a second elution step using the same elution buffer volume as first elution in another sterile, 1.5-mL microcentrifuge tube.
 5. Centrifuge the column at maximum speed for 1.5 minutes at room temperature.
The tube contains purified DNA. Remove and discard the column.
-

Storing DNA

- Store the purified DNA at -20°C or use DNA for the desired downstream application.
 - For long-term storage, store the purified DNA in PureLink[®] Genomic Elution Buffer at -20°C as DNA stored in water is subject to acid hydrolysis.
 - To avoid repeated freezing and thawing of DNA, store the purified DNA at 4°C for immediate use or aliquot the DNA and store at -20°C for long-term storage.
-

Résumé

Les phlébotomes sont des diptères largement distribués à Tizi-Ouzou, ils sont connus pour leur rôle dans la transmission de plusieurs maladies et qui posent de véritables problèmes de la santé publique. Dans le but de mieux connaître les phlébotomes dans la région d'Illoula-Oumalou et la région de Beni-Zmenzer, un inventaire entomologique a été réalisé du mois d'Avril au mois d'Août 2016 (5 mois) dans 12 stations. La capture des spécimens de phlébotomes a été réalisée par l'emploi de deux types de pièges : les papiers huilés, dont 1868 individus ont été récoltés à Illoula-Oumalou et 236 individus dans la région de Beni-Zmenzer, pour les pièges CDC lumineux ; ils ont été placés à Illoula-Oumalou où 340 spécimens ont été capturés. Ainsi, six espèces ont été recensées, ils s'agissent de : *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus longicuspis*, *Phlebotomus perfiliewi*, *Phlebotomus papatasi*, *Phlebotomus sergenti* et *Sergentomya minuta parroti*. L'emploi des indices écologiques a permis de dire que dans la région d'Illoula-Oumalou, *Phlebotomus perniciosus* prédomine avec 1008 individus (54%) et dans la région de Beni-Zmenzer la même espèce prédomine avec un effectif de 163 individus (69%). *Phlebotomus perniciosus* est constante dans la plus part des stations. Deux techniques ont été adoptées au laboratoire : l'ELISA repas de sang qui a révélé que sur 40 femelles testées ; 60% ont pris leurs repas sur vaches.

Mots clés : Phlébotomes, Indices écologiques, Test ELISA, Région Illoula Oumalou, Région Beni-Zmenzer

Abstract

Sandflies Diptera are widely distributed in Tizi-Ouzou, they are known for their role in the transmission of many diseases and pose real problems of public health. In order to better understand the sandflies in the region of Illoula-Oumalou and Beni Zmenzer, an entomological inventory was conducted from April to August, 2016 (5 months) in 12 stations. The capture of specimens of sandflies was performed by using two types of traps: oiled paper which 1868 individuals were collected from Illoula-Oumalou and 236 individuals from the Beni Zmenzer region; for CDC light traps; they were placed Illoula-Oumalou where 340 specimens were caught. Thus, six species have been recorded, they are: *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus longicuspis*, *Phlebotomus perfiliewi*, *Phlebotomus papatasi*, *Phlebotomus sergenti* and *Sergentomya minuta parroti*. The use of ecological indices allowed saying in the region of Illoula-Oumalou, *Phlebotomus perniciosus* predominates with 1008 individuals (54%) and in the Beni Zmenzer region; the same species predominates with a workforce of 163 individuals (69%). *Phlebotomus perniciosus* is constant in most of the stations. Two techniques have been adopted in the laboratory: the ELISA blood meal which reveals that 40 females tested; 60% took their meals on cows.

ملخص

تنتشر ذبابة الرمل ذوات الجناحين على نطاق واسع في تيزي وزو، ومن المعروف انها تنقل العديد من الامراض التي تؤثر على الصحة العامة، لدراسة افضل لهذه الذبابة اجري (جرد حشري) دراسة تجريبية لمدة 5 اشهر من شهر افريل الى اوت (2016) في 12 محطة. الافراد المتحصل عليها من خلال استعمال نوعين من الفخاخ: ورق مزيت الذي جمعت من خلاله 1868 فرد من منطقة ايلولا اومالو و 236 من منطقة بني زمزار اما بالنسبة لفخاخ CDC lumineux التي وضعت في منطقة ايلولا اومالو تم من خلالها استرجاع 340 فرد

سنة انواع تم تحصيلها : *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus longicuspis*,

Phlebotomus perfiliewi, *Phlebotomus papatasi*, *Phlebotomus sergenti* ,

Sergentomya minuta parroti

ان استعمال مؤشرات ايكولوجية سمح لنا بان نقول ان في منطقة ايلولا اومالو *Phlebotomus perniciosus*. هي الاكثر تواجدا 1008 فرد (54%) اما بالنسبة لبني زمزار نفس النوع يغلب بنسبة 163 فرد (69%) و هذه النسبة ثابتة بالنسبة لجميع المحطات. تم استعمال تقنيتين في المخبر L'ELISA; وجبة الدم التي كشفت ان من بين 40 انثى خاضت للتجربة (60%) اخذوا وجبتهم من البقر .

